

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

FARINHA DE CARCAÇA DE TILÁPIA DO NILO  
(*OREOCHROMIS NILOTICUS*) EM DIETAS PARA  
COELHOS: DESEMPENHO, PERFIL LIPÍDICO,  
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E RESISTÊNCIA ÓSSEA

Autor: Guilherme Legnani Galan  
Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Luiza Rodrigues Souza Franco

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Dezembro– 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

FARINHA DE CARCAÇA DE TILÁPIA DO NILO  
(*OREOCHROMIS NILOTICUS*) EM DIETAS PARA  
COELHOS: DESEMPENHO, PERFIL LIPÍDICO,  
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E RESISTÊNCIA ÓSSEA

Autor: Guilherme Legnani Galan  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Luiza Rodrigues Souza Franco

Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de concentração Produção Animal

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Dezembro– 2010

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

Galan, Guilherme Legnani

G146f        Farinha de carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em dietas para coelhos: desempenho, perfil lipídico, composição química e resistência óssea. / Guilherme Legnani Galan. -- Maringá, 2010.

60 f. : il. color., figs., tabs., retrs.

Orientador : Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Luiza Rodrigues de Souza Franco.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração: Produção Animal, 2010.

1. Farinha de peixe - Avaliação - Alimentos. 2. Farinha de peixe - Caracterização. 3. Farinha de peixes - Nutrição animal. 4. Farinha de peixe - Resíduos. I. Franco, Maria Luiza Rodrigues de Souza, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Área de Concentração: Produção Animal. III. Título.

CDD 21.ed.639.31



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

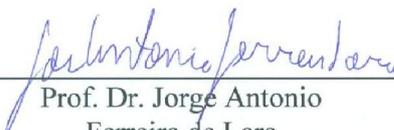
**FARINHA DE CARÇAÇA DE TILÁPIA DO NILO  
(*Oreochromis niloticus*) EM DIETAS PARA COELHOS:  
DESEMPENHO, PERFIL LIPÍDICO, COMPOSIÇÃO  
QUÍMICA E RESISTÊNCIA ÓSSEA**

Autor: Guilherme Legnani Galan

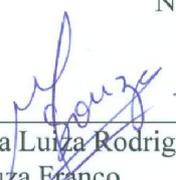
Orientadora: Profª Drª Maria Luiza Rodrigues de Souza Franco

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em 01 de dezembro de 2010.

  
Prof. Dr. Jorge Antonio  
Ferreira de Lara

  
Prof. Dr. Edna Regina  
Netto de Oliveira

  
Prof. Dr. Maria Luiza Rodrigues  
de Souza Franco  
(Orientadora)

*"Porque Dele, e por meio Dele,  
e para Ele são todas as coisas.  
A Ele, pois, a glória  
eternamente. Amém."*

*Romanos 11:36*

Dedico com muito amor e carinho,

A Deus, autor da vida, que nunca me abandonou. ELE é o meu refúgio e a minha provisão.

Aos meus pais, Esmael e Izenir, que sempre me apoiaram, torceram por mim e me incentivaram, são os meus exemplos e professores de vida.

Aos meus irmãos, Eduardo e Vanessa, pela compreensão, amor e apoio.

A minha companheira, melhor amiga, e apaixonante namorada Adrielle, pela compreensão e apoio.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me sustenta e é o meu porto seguro.

Aos meus familiares pelo apoio, incentivo e carinho durante esta jornada de estudos.

À orientadora e amiga Maria Luiza Rodrigues de Souza Franco, pela sua orientação, dedicação, amizade e por ter acreditado no meu trabalho.

À Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, em especial a Rose, pela dedicação.

À professora e amiga Eliane Gasparino que me ajudou na finalização do projeto.

À Edna Oliveira e ao Jorge de Lara, pela ajuda na finalização do trabalho e presença na defesa da dissertação.

Aos funcionários do Restaurante Universitário, que me receberam e me ajudaram com muita atenção, foram fundamentais para a execução do projeto.

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal/UEM.

Aos meus colegas do grupo de pesquisa, Ricardo Simões, Emília Dorta, Laís Fiorilli, Fernando Euclides da Cunha, Marcellie do Prado, Adriana Bordignon e Vitória Takeuchi

Aos colegas de pós-graduação, que encontrei e me ajudaram nesta jornada.

Aos meus amigos e camaradas, Israel e Rafael, pela ajuda, na execução do projeto, por estarem sempre ao meu lado, e serem verdadeiros amigos.

A Adrielle, que sempre está ao meu lado me apoiando e incentivando, minha querida e futura sogra Evanilde, pela ajuda na execução do trabalho.

Muito Obrigado!

## BIOGRAFIA

GUILHERME LEGNANI GALAN, filho de Esmael Galan e Izenir Legnani Galan, nasceu em Campo Mourão, Estado do Paraná, no dia 12 de março de 1985.

Em dezembro de 2007, concluiu a graduação em Zootecnia, pela Universidade Estadual de Maringá –UEM/PR - Campus Maringá.

Em março de 2008, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, na orientação da Prof. Dra. Maria Luiza R. Souza Franco.

Submeteu-se, em Dezembro de 2010, à banca para defesa da Dissertação de Mestrado.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
I INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Aquicultura Mundial .....	1
1.2 Aquicultura brasileira.....	2
1.3 Tilápia do Nilo.....	3
1.4 Aproveitamentos de Resíduos na Aquicultura.....	4
1.5 Farinha de peixe.....	6
1.5.1 Caracterização da farinha de peixe.....	7
1.6 Uso de Farinha de peixe na alimentação de vertebrados em geral.....	10
1.7 Coelhos.....	11
1.8 Ossos.....	12
1.9 Ácidos Graxos.....	13
1.10 Lipídeos Séricos.....	14
1.11 Referências Bibliográfica.....	16
II OBJETIVOS GERAIS	21
III UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE CARÇA DE TILÁPIA DO NILO ( <i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i> ), EM DIETAS PARA	

	COELHOS: DESEMPENHO E LIPÍDEOS SÉRICOS.....	22
3.1	RESUMO.....	22
3.2	ABSTRACT.....	23
3.3	Introdução.....	24
3.4	Material e Métodos.....	25
3.5	Resultados e Discussão .....	28
3.6	Conclusão.....	36
3.7	Referências bibliográficas. ....	37
IV	UTILIZAÇÃO DE FARINHA DE CARÇA DE TILÁPIA DO NILO ( <i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i> ), EM DIETAS PARA COELHOS: COMPOSIÇÃO QUÍMICA E RESISTÊNCIA ÓSSEA.	40
4.1	RESUMO.....	40
4.2	ABSTRACT.....	41
4.3	Introdução.....	42
4.4	Material e Métodos.....	43
4.5	Resultados e Discussão.....	46
4.6	Conclusão.....	57
4.7	Referências bibliográficas.....	58

## LISTA DE TABELAS

		Páginas
I	INTRODUÇÃO	
Tabela 1	Classificação da farinha de peixe, segundo Hardy (1996).....	7
Tabela 2	Composição química da farinha de peixe.....	8
Tabela 3	Composições de aminoácidos essenciais da farinha de peixe.....	9
III	UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE CARÇAÇA DE TILÁPIA DO NILO ( <i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i> ), EM DIETAS PARA COELHOS: DESEMPENHO E LIPÍDEOS SÉRICOS.....	
Tabela 1	Composição percentual e química das rações experimentais, contendo diferentes níveis de farinha de resíduo de filetagem de tilápia do Nilo (FRFT).....	27
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).....	30
Tabela 3	Colestrerol 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).....	32
IV	UTILIZAÇÃO DE FARINHA DE CARÇAÇA DE TILÁPIA DO NILO ( <i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i> ), EM DIETAS PARA COELHOS: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARÇAÇA E RESISTÊNCIA ÓSSEA.....	

Tabela 1	Composição percentual e química das rações experimentais .....	45
Tabela 2	Perfil de ácidos graxos da farinha de resíduo de filetagem de tilápia (FRFT) e das rações experimentais.....	46
Tabela 3	Umidade, proteína bruta, lipídeos e cinzas, no músculo dos coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de filetagem de tilápia (FRFT).....	48
Tabela 4	Cálcio, fósforo e ferro, no músculo dos coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de peixe proveniente do resíduo filetagem (FRFT).....	49
Tabela 5	Valores de ácidos graxos, nos músculo de coelhos, alimentados com rações contendo diferentes níveis de farinha de resíduo de filetagem de tilápia (FRFT).....	51
Tabela 6	Cálcio, fósforo, ferro, cinzas e resistência óssea do fêmur dos coelhos alimentados com ração contendo níveis de inclusão da farinha de resíduo de filetagem de tilápia (FRFT).....	54

## LISTA DE FIGURAS

		Páginas
I	INTRODUÇÃO	
III	UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE CARÇAÇA DE TILÁPIA DO NILO ( <i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i> ), EM DIETAS PARA COELHOS: DESEMPENHO E LIPÍDEOS SÉRICOS	
Figura 1	Cabeça sem brânquias e carcaças sem nadadeiras de tilápia do Nilo.....	26
Figura 2	Cozimento das cabeças e carcaças de Tilápia.....	26
	UTILIZAÇÃO DE FARINHA DE CARÇAÇA DE TILÁPIA DO NILO ( <i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i> ), EM DIETAS PARA COELHOS: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARÇAÇA E RESISTÊNCIA ÓSSEA.	
Figura 1	Teste de Resistência Óssea. <b>A</b> - dinamômetro com o corpo de prova (Fêmur da coxa direita do coelho). <b>B</b> - corpo de prova em detalhe na base adequada para resistência óssea.....	43

## RESUMO

A aquicultura mundial vem crescendo com o passar dos anos, igualmente a aquicultura brasileira. A espécie mais cultivada no Brasil é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). A tilápia do Nilo é largamente utilizada no processo de filetagem e este processo resulta em uma elevada quantidade de resíduos, como cabeça, carcaça e vísceras. O objetivo deste trabalho foi elaborar uma farinha de peixe proveniente de resíduos de filetagem de peixe (tilápia do Nilo) e analisar as suas características e o seu efeito na inclusão de rações para coelhos da raça Nova Zelândia Branco. O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá/PR. Foram utilizados 50 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, com 35 dias de idade. Foram utilizados cinco tratamentos sendo eles, T1 = 0%, T2 = 1%, T3 = 2%, T4 = 3% e T5 = 4% de inclusão da farinha de peixe, proveniente de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo. Os coelhos foram distribuídos de forma aleatória em cada tratamento, sendo cada tratamento com 10 repetições. Os coelhos foram pesados no início do experimento, (35 dias de idade), aos 50 dias e no final do experimento, (65 dias de idade). Após o abate dos animais foi retirada a coxa direita de cada animal, para análise do músculo (composição centesimal, os minerais e os lipídeos). Os ossos das coxas foram retirados, para o teste de resistência óssea e composição química dos ossos. Os parâmetros de desempenho, perfil lipídico do sangue, composição química da carcaça, composição dos ossos e a resistência óssea, foram analisadas utilizando a regressão. Para comparação da ração referência e com as demais dietas foi utilizado o teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ). Experimento I, foram calculados o peso vivo, ganho de peso diário, conversão alimentar, e após o abate, as carcaças foram pesadas sem vísceras e calculado o rendimento. No momento do abate foi coletado o sangue direto da jugular para análise dos lipídeos séricos. Os resultados do desempenho zootécnico foram o peso vivo (2,277Kg, 2,063Kg, 2,103Kg, 2,072Kg, 2,074Kg), ganho de peso diário (39,55g, 36,53g, 36,86g, 37,46g, 36,30g), conversão alimentar (3,83, 4,00, 4,04, 4,04, 4,13), peso da carcaça (1,080Kg, 1,020Kg, 1,050Kg, 1,025Kg, 1,025Kg) e o rendimento de carcaça (48,48%, 49,58%, 49,92%, 49,51%, 49,43%), respectivamente para os tratamentos com 0%, 1%, 2%, 3% e 4% de inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo. Na análise dos lipídeos séricos foram encontrados os resultados de colesterol total,

HDL-c, LDL-c, VLDL-c, triglicerídeos, Cálcio e Ferro. Experimento II, foram analisadas as características qualitativas da carcaça e a resistência óssea. As características qualitativas da carcaça foram umidade, proteína bruta, lipídeos, cinzas, cálcio, fósforo e ferro. Outra característica qualitativa da carcaça foi o perfil de ácidos graxos, sendo estimado  $\sum$ AGS (ácidos graxos saturados),  $\sum$ AGMI (ácidos graxos monoinsaturados) e  $\sum$ AGPI (ácidos graxos poliinsaturados). Também foram analisadas a composição química dos ossos e a resistência óssea. Na qualidade da carcaça houve diferença estatística na quantidade de proteína do músculo, mostrando efeito quadrático nesses valores. A quantidade de lipídeos no músculo dos coelhos alimentados com 3% de inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo foi diferente dos outros tratamentos. Houve diferença nos valores de cálcio e fósforo do músculo dos coelhos. A análise de resistência óssea não apresentou diferença significativa. A farinha de peixe proveniente de resíduos de filetagem de Tilápia do Nilo é uma opção para inclusão em dietas de animais de produção. Mais pesquisas devem ser feitas, com a utilização desta farinha na produção animal, principalmente em relação a outras espécies de animais, quanto ao nível de inclusão e o tempo de tratamento.

**Palavras-Chave:** desempenho, farinha de peixe, Nova Zelandia Branco, tilápia do Nilo

## ABSTRACT

The world aquaculture has grown over the years, and also the Brazilian aquaculture. The most cultivated species in Brazil is the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The Nile tilapia is widely used in the filleting process and this process results in a high quantity of waste as head viscera and carcass. The aim of this study was to create a fish meal from filleting wastes of fish (tilapia) and analyze its characteristics and its effect on the inclusion in rations of New Zealand White rabbits. The study was carried out at the Experimental Farm of Iguatemi (FEI) of Maringá State University of Maringá/PR. There were used 50 New Zealand White rabbits, 35 days old. There were five treatments, T1 = 0%, T2 = 1%, T3 = 2%, T4 = 3% and T5 = 4% of inclusion of fish meal from waste filleting of Nile tilapia. The rabbits were randomly distributed in each treatment, with 10 replicates each one. The rabbits were weighed at the beginning of the experiment (35 days), after 50 days and at the end of the experiment (65 days old). After slaughter it was removed the right thigh of each animal for analysis of muscle (minerals composition, and lipids). The thigh bones were removed for testing the bone strength and chemical composition. The performance parameters blood lipid profile body composition bone composition and bone strength were analyzed using regression. For comparison of basal diet with each of the other diets it was used the Dunnett test ( $P < 0.05$ ). Experiment I, was calculated the weight daily gain and feed conversion and after slaughter the carcasses were weighed and calculated the gutted carcass yield. At slaughter blood was collected directly from the jugular vein for analysis of serum lipids. The results of the performance were the weight (2.277 kg, 2.063 kg, 2.103 kg, 2.072 kg and 2.074 kg), daily weight gain (39.55 g, 36.53 g, 36.86 g, 37.46 g and 36.30 g), feed conversion (3.83, 4.00, 4.04, 4.04 and 4.13), carcass weight (1.080 kg, 1.020 kg, 1.050 kg, 1.025 kg and 1.025 kg) and carcass yield (48.48%, 49.58%, 49.92%, 49.51% and 49.43%) respectively for the treatments 0%, 1%, 2%, 3% and 4% of inclusion of meal filleting waste of Nile tilapia. In the analysis of serum lipids were found the results of total cholesterol and HDL-C, LDL-C, VLDL-C and triglycerides and calcium and iron. Experiment II, was examined the quality characteristics of carcasses and bone strength. The quality characteristics of carcasses were moisture

protein, fat, ash, calcium, phosphorus and iron. Another carcass quality feature was the fatty acid profile being estimated  $\Sigma$  SFA (saturated fatty acids),  $\Sigma$  MFA (monounsaturated fatty acid) and  $\Sigma$  PFA (polyunsaturated fatty acids). It was analyzed the chemical composition of bones and bone strength. There were no significant differences in the animal's performance. The inclusion of waste meal of tilapia influenced the serum lipid HDL-c which had a significant difference showing a linear increase. For carcass quality there was no statistical difference in the amount of muscle protein, showing a quadratic effect on these values. The amount of lipids in muscle of rabbits fed with 3% addition of flour filleting waste of Nile tilapia was different from other treatments. There were differences in the amounts of calcium and phosphorus in the muscle of rabbits. The analysis of bone strength also showed no significant difference. Fishmeal from filleting waste of Nile Tilapia is an option for inclusion in the diets of farm animals. More research must be done with the use of meal in animal production, especially in relation to other species of animals, considering the level of inclusion and treatment time

Keywords: fish meal, New Zealand White, Nile tilapia, performance

## I. INTRODUÇÃO

### 1.1 Aquicultura Mundial

A aquicultura mundial vem crescendo nos últimos anos mais rapidamente do que qualquer outro setor que produz alimentos de origem animal. Sua produção em 1950 chegou a pouco menos de 1 milhão de toneladas e passou, em 2006, segundo dados da FAO (2008), para 143 milhões de toneladas de pescado.

A exploração indiscriminada do estoque pesqueiro natural, a crescente diferença entre a quantidade de pescado capturado e a demanda de consumo, tornaram a aquicultura uma das alternativas mais viáveis no mundo para produção de alimento, para consumo humano de alto valor proteico. Os pescados perfazem 8,6% da produção global de alimentos, representando 15% do total de proteína de origem animal, sendo, atualmente, a quinta maior fonte de proteína, perdendo apenas para o arroz, produtos florestais, leite e trigo.

O principal país produtor continua sendo a China, responsável por 32 % do total mundial em 2000, o equivalente a 41,6 milhões de toneladas, sendo 17 milhões oriundos da pesca de captura e 24,6 milhões da aquicultura. A oferta média disponível, na China, situa-se em 25 Kg/habitante/ano. Particularmente, em relação à China, a FAO considera que as estatísticas em relação à pesca de captura, declaradas por aquele país, são demasiadamente elevadas, com crescimento significativos a partir dos anos 1990, contrastando com a tendência mundial. Quanto à produção mundial oriunda da aquicultura, observa-se ao longo dos anos um crescimento contínuo. Na década de 1980, o crescimento médio anual foi de 7,1 % enquanto, na década de 1990, situou-se em 5,3%, com potencial de crescimento nos próximos anos (Richter, 2004).

A produção mundial de pescado em 2006 foi em torno de 143,6 milhões de toneladas, sendo que a produção proveniente da aquicultura foi de 51,6 milhões de toneladas, e o total capturado de 92,0 milhões de toneladas (FAO, 2008).

## **1.2 Aquicultura brasileira**

A aquicultura no Brasil está se desenvolvendo modestamente, se comparada com outras partes do mundo, que ocupam um lugar de destaque como produtoras de produtos de exportação por excelência. Isto se dá, principalmente, em consequência da falta de uma política setorial que priorize linhas de apoio governamental a produção e, há necessidade de uma definição das alternativas de maior impacto socioeconômicas, com vistas ao aproveitamento das potencialidades naturais de cada região (CAMARGO & POUHEY, 2005). O Brasil ocupa a vigésima posição mundial entre os produtores de pescado cultivado (FAO, 2004).

Recentemente, a aquicultura brasileira está apresentando um novo cenário de crescimento, em que as novas atividades produtivas começam a se estruturar, como no caso de peixes de água doce em tanques-redes, e os sistemas produtivos baseados nas pequenas propriedades espalhadas pelo país estão se deslocando da região Sul e indo para o Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, por causa principalmente das condições climáticas. Basicamente, os principais desafios apontados para a aquicultura brasileira são, regulamentação dos empreendimentos; zoneamento dos espaços públicos para implantação de parques aquícolas; estabelecimento de monitoramento ambiental; acesso ao crédito para investimentos nesta atividade econômico; condições de infraestrutura e logística para o escoamento da produção; produção de alevinos em escala comercial.

Conforme as fontes estatísticas da FAO (2006), a projeção de um cenário positivo para a produção de pescado a partir da aquicultura em 2011, apresentaria um volume total de 757.000 t. Estes cenários são claramente apenas extrapolações de análises matemáticas, porque para este cenário se tornar mais próximo da realidade depende das ações tomadas pelas políticas de incentivo a prática (Oliveira, 2009).

O consumo per capita de pescado no Brasil é pequeno, cerca de 6,9 Kg/ano, com exceção das regiões litorâneas e na Amazônia, em que a média eleva-se a 54 Kg/ano (EMBRAPA, 2004), bem inferior a média do maior consumidor do produto, a China, com 80 Kg/ano (FAO, 2008).

### 1.3 Tilápia do Nilo

A tilápia é classificada taxonomicamente na classe Osteichthyes, superordem Teleostei, ordem Perciformes e família Cichlidae. Ela apresenta coloração cinza azulada, corpo curto e alto, cabeça e cauda pequena, com listras verticais na nadadeira caudal (Figura 1). Apresenta de 16 a 26 rastros branquiais, o que a torna uma boa espécie filtradora de plâncton. Seu crescimento é bastante intenso podendo chegar até 5 Kg. Tolerar grandes variações de temperatura desde 21°C até acima de 35°C, não é uma espécie muito exigente quanto ao oxigênio e vive bem em águas salobras, suportando até 18% de sal, apesar de seus hábitos alimentares a classificarem como onívora (Orr, 1986).

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), destacando-se em cultivos por apresentar crescimento rápido e rusticidade e aceitação de rações com grande facilidade desde o período larval (Hayashi et al., 2002; Meurer et al., 2003). Conseqüentemente, a intensificação da tilapicultura, proporcionou um grande avanço para a aquicultura mundial. Sendo assim, a tilápia do Nilo é considerada de grande importância na aquicultura mundial, indicada para o cultivo intensivo, cuja produção global foi de 2,06 milhões de toneladas em 2008, superando a estimativa para 2010 que era de 1,5 milhões de toneladas (Fitzsimmons, 2000). 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 (Hildsorf, 1995), e apresenta uma carne de ótima qualidade, tornando uma espécie de grande interesse para a piscicultura (Boscolo et. al., 2001).

Na composição química dos peixes de água doce se destacam: o elevado teor proteico (aproximadamente 20%), minerais (cálcio, fósforo e ferro) e a gordura que é considerada uma das maiores fontes de ácidos graxos poliinsaturados, como ácidos graxos das famílias ômega 3 e ômega 6, um dos fatores responsáveis por benefícios à saúde humana. Os ácidos graxos das famílias ômega 3 e ômega 6 ou, famílias ômega-6 ou n-6, são ditos essenciais pela sua grande importância para o bom andamento do organismo humano e por ser necessário obtê-los da dieta, visto que os seres humanos não os produzem (Silveira et al., 2008).

Dentre os ácidos graxos, está bem estabelecido que um aumento na ingestão de ácidos graxos poliinsaturados é essencial para a manutenção de uma condição saudável (Suárez-Mahecha et al., 2002). O Ácido araquidônico (20:4n-6) é considerado fundamental na formação de tecidos nervosos e da visão das crianças, os requerimentos deste ácido graxo associam-se, principalmente, com as primeiras etapas do desenvolvimento, tanto intra como extrauterino (Crawford et al., 1999; Martin et al., 2006).

#### **1.4 Aproveitamentos de Resíduos na Aquicultura**

Grande parte do pescado produzido e processado por unidades de processamento, termina em forma de resíduos industriais, que poderiam ser utilizados para a produção de alimentos nutritivos e de baixo custo, sendo uma alternativa viável de exploração comercial e reduzindo a geração de resíduos orgânicos (Miranda, 1997). Segundo Stori (2000), o processo de beneficiamento de pescado, pode oferecer à população muito mais do que um alimento com alto valor nutricional, visto que fornece uma grande quantidade e variedade de material que tem sido rejeitado, provavelmente pela falta de interesse ou conhecimento, do setor pesqueiro e de órgãos governamentais, na disseminação de novos procedimentos tecnológicos para um melhor aproveitamento destes resíduos.

Atualmente, algumas alternativas tecnológicas têm sido desenvolvidas, para melhorar o aproveitamento de espécies de baixo valor comercial e até mesmo de resíduos gerados em unidades de processamento, para aplicação na indústria alimentícia. Há uma considerável quantia de resíduos gerados ao longo da cadeia produtiva do pescado, que incluem os resíduos desde a produção do peixe até a comercialização do produto final (Vidotti & Gonçalves, 2006).

Um grande percentual de resíduos é gerado com o processo da filetagem, gerando um grande problema para o produtor, bem como, para a unidade de beneficiamento. Todavia, os tipos e as quantidades de resíduos gerados na cadeia do pescado, desde a produção, seu beneficiamento ou industrialização, dependem do processamento empregado, da espécie de peixe, do tamanho do animal, do produto final desejado pelo consumidor, entre outros (Kubitza, 2006). Dentre as espécies de peixes de água doce existentes no Brasil a mais utilizada para beneficiamento é a tilápia do Nilo, processada

para obtenção de filés frescos ou congelados, sem peles. As cabeças, escamas, peles, vísceras e carcaças (esqueleto com carne aderida) são os principais resíduos do processamento de pescado. Dependendo da espécie de peixe processada e do produto final obtido pela unidade de beneficiamento, estes resíduos podem representar algo entre 8 a 16% (no caso do pescado eviscerado) e 60 a 72% na produção de filés sem pele (Kubitza, 2006).

Para a tilápia do Nilo, segundo Vidotti & Gonçalves (2006), o rendimento de filé chega em torno de 30% e o restante são os resíduos gerados que incluem: 14% de cabeça, 35% de carcaça, 10% de pele e 1% de escamas.

A produção de resíduos de frigoríficos processadores de peixe, principalmente da indústria de filetagem de tilápia, representa, segundo Boscolo et al. (2001), entre 62,5 e 66,5% da matéria prima, sendo fundamental o processamento destes resíduos para redução do impacto ambiental.

Os resíduos gerados com a cadeia produtiva da piscicultura, principalmente em relação à tilápia após a filetagem, constituem uma diversidade de matérias-primas de alta qualidade que podem ser transformadas ou, seja, destinadas à fabricação de diferentes produtos com a aplicação tecnológica apropriada para obtenção de produtos de excelente qualidade nutricional, para linha animal ou humana, agregando valor econômico considerável à tilapicultura.

A exemplo dos setores bovinos e avícolas, a tendência de aproveitamento integral do pescado faz com que este possa ser inteiramente explorado, gerando novos e diversos produtos, agregando valor a todos os resíduos gerados. Um subproduto bastante promissor dentre os produtos que já estão sendo elaborados é a CMS (carne mecanicamente separada) que é obtida através de desossa mecânica da carne que se encontra aderida à carcaça, ou espinhaço do peixe, e que pode ser separada dos ossos mediante processo de prensagem. Desta forma a CMS apresenta uma grande variedade na linha de produtos que podem ser comercializados, tais como: “fishburger”, salsichas, empanados e enlatados, tirinhas de peixe, nuggets, entre outros (Marchi, 1997).

As peles podem ser utilizadas para a elaboração de gelatina, sendo esta uma excelente forma de aproveitamento de subproduto do processamento de tilápia. Porém, o processo ainda carece de estudos e desenvolvimento, que por sua vez irão determinar características inerentes quanto à espécie, métodos de conservação da matéria-prima (as peles são extremamente sensíveis à deterioração), métodos de extração do colágeno,

pH, temperatura, tipo de reagentes que serão utilizados no processo de tratamento, tempo de tratamento, bem como de extração, entre outros (Bordignon, 2010).

As peles também podem ser transformadas em couro, sendo, uma fonte alternativa de renda que pode servir de matéria-prima para a fabricação de carteiras, bolsas, confecções de vestuários, entre outros artefatos (Souza, 2004).

A partir da cabeça, podem-se desenvolver caldos (Stevanato et al., 2007) e com a carcaça e/ou carcaça com cabeça, desenvolver a farinha aromatizada para o consumo humano (Souza et al., 2008), ou farinha para inclusão nas rações para animais de produção e de companhia.

Além destes produtos mencionados, existe a possibilidade de utilizar todos os resíduos, independente do seu tipo, para a elaboração de silagem, farinha e óleo de peixe para ração, assim como Vidotti & Gonçalves (2006), utilizaram como compostagem para adubação de solos.

## **1.5 Farinha de Peixe**

Mundialmente, a farinha de peixe é a fonte proteica de origem animal mais abundante para a produção de ração destinada a animais domésticos. Ela é considerada uma fonte nutricional para suprir as necessidades proteicas e lipídicas dos peixes carnívoros, apesar de ser um ingrediente relativamente caro. Em 1990, cerca de 86% da farinha de peixe produzida no mundo foi utilizada na composição de rações para aves, suínos e ruminantes (Takahashi, 2005).

Da produção de peixes cultivados, 88% são compostos por peixes de hábitos onívoros e/ou herbívoros, que consomem, anualmente, 73 mil toneladas de farinha de peixe na ração. Já, os peixes carnívoros constituem 12% da produção aquícola, consumindo 660 mil toneladas de farinha de peixe (Takahashi, 2005).

A produção de ração para a aquicultura depende, atualmente, de um grande aporte de farinha de peixe. Com a progressiva escassez desse insumo no mercado mundial, a produção de uma ração comercial de qualidade dependerá, em futuro breve, da elaboração de um adequado substituto para a farinha de peixe, tanto no que se refere à eficiência nutricional como ao custo (Vidotti & Gonçalves, 2006).

Em frigoríficos processadores de peixe, principalmente na filetagem da tilápia, segundo Boscolo et al. (2001), entre 62,5 a 66,5% da matéria-prima são desperdiçadas,

sendo fundamental o processamento destes resíduos para redução do impacto ambiental. Além disso, a transformação destes resíduos em farinha é uma opção de renda para as indústrias, podendo aumentar sua lucratividade (Boscolo et al., 2004).

O resíduo criado pelas indústrias processadoras de peixe, possuem alto conteúdo de nutrientes, que se não foram devidamente processados para uso na nutrição humana ou animal, é provável que seja depositado no ambiente, criando problemas com poluição (Kotzamanis et al., 2001).

De acordo com Hardy (1996) as farinhas de peixe podem ser classificadas em quatro categorias principais quanto ao teor de proteína que são de 70-72%, de 65%, de 60-62% e 55-60% de proteína bruta (Tabela 1). Neste trabalho, a farinha estudada se enquadra na classificação de “Resíduo de Filetagem”, cujo valor varia de 55 a 60% de proteína bruta

Tabela 1. Classificação da farinha de peixe, segundo Hardy (1996).

Tipo de farinha de peixe	Proteína Bruta (%)	Cinzas (%)	Custo
“Herring”, capelin” e “sandeel”	70-72	10-11	Alto
“Anchovy” e “horse mackerel”	65	15	Médio
”Menhaden”.	60-62	17	Baixo
Resíduo de Filetagem	55-60	18-24	-

Esta variação se deve a matéria-prima, sendo ela a espécie de peixe, a forma de apresentação desses peixes (inteiro ou resíduo de filetagem) e quais resíduos da filetagem fazem parte da elaboração da farinha. Também pode ter interferência na 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.

#### 1.5.1 Caracterização da farinha de peixe

A composição centesimal é necessária para possibilitar a classificação dos alimentos, por verificar a identidade e a pureza das substâncias de natureza orgânica e inorgânica (Silva, 2000), em função dos teores de água, lipídeos, proteínas e minerais.

Essa informação auxilia na execução de objetivos como a padronização dos produtos alimentares com base nos critérios nutricionais, além de fornecer subsídio no caráter dietético. É importante também para acompanhar os processos industriais e as pesquisas com componentes químicos e na seleção de equipamentos certos para a otimização econômica-tecnológica do processo (Contréras –Gusmán, 1994). Na Tabela

2, constam as composições centesimais de farinhas de peixe para consumo animal, relatadas por alguns autores.

Tabela 2. Composição química da farinha de peixe.

Nutrientes (%)	Faria et al. (2001)	Furuya et al. (2001b)	Boscolo et al. (2004)
Matéria Seca	94,56	99,44	93,11
Proteína Bruta	54,60	53,22	42,81
Extrato etéreo	9,62	8,42	17,89
Fibra Bruta	0,28	0,42	----
Matéria Mineral	20,50	----	30,13
Cálcio	6,10	5,75	----
Fósforo total	3,00	2,54	----

Os autores não relataram a metodologia utilizada para elaboração da farinha e tão pouca as espécies utilizadas para elaborar estas farinhas.

Já, Godoy (2006) desenvolveu uma farinha aromatizada a partir de carcaças defumadas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), para consumo humano. A farinha elaborada apresentou 17,41% de umidade, 32,51% de proteína bruta, 19,72% lipídeos totais e 26,22% de cinzas, 1,78g/100g de cálcio, 2,36g/100g de fósforo e 5,47mg/100g de ferro.

Matos et al. (2009) avaliaram a farinha de peixe obtida a partir de carcaças com e sem cabeça de tilápia do Nilo. Segundo os autores a farinha elaborada a partir das carcaças de tilápia com cabeça apresentou 5,76% de umidade, 9,26% de proteína bruta, 39,60% de lipídeos, 4,25g/100g de cálcio, 3,02g/100g de fósforo e 3,09mg/100g de ferro, e os valores da farinha sem cabeça foram 5,09% de umidade, 10,17% de proteína bruta, 33,05% de lipídeos, 0,38% de cinzas, 4,10g/100g de cálcio, 2,68g/100g de fósforo e 3,44 mg/100g de ferro.

Os lipídeos dos pescados são compostos por ácidos graxos com 14 a 22 átomos de carbono (C<sub>14</sub> a C<sub>22</sub>), na sua maioria, podendo estes serem saturados ou insaturados. Sua composição varia de acordo com a espécie do animal, hábito alimentar, estação do ano, temperatura da água, dieta, habitat e fase fisiológica (Ogawa & Maia, 1999).

Os lipídeos nos pescados contêm ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa da família  $\omega$ 3, ou n-3, que estão presentes em maior quantidade nos peixes de águas salgadas e frias, em razão, da sua alimentação fito-planctônica que concentra ácidos graxos como EPA e DHA. Os peixes de água doce também apresentam estes ácidos graxos, porém em quantidade inferior. Segundo Burns et al. (2003), estão presentes nos

pescados, os ácidos Palmítico 16,5%; Esteárico 4,0%; Oleico 4,0%; Linoleico 1,4%; Linolênico 1,3%; Araquidônico 0,9%; Eicosapentanoico 3,5% e Docosaheptaenoico 4,9%.

Stevanato (2007) encontrou valores para os ácidos graxos poli-insaturados de 16,02% e para os ácidos graxos saturados de 34,30% na farinha produzida a partir da cabeça de tilápia, evidenciando que a farinha de peixe é rica em ácidos graxos.

Em relação à proteína, para o atendimento das necessidades nas diferentes espécies, além da composição aminoacídica, devem ser consideradas, além da quantidade total de nitrogênio, a digestibilidade e o valor biológico de cada proteína. Uma mistura proteica de boa qualidade ou de alto valor biológico é aquela que fornece boa digestibilidade, quantidades adequadas de aminoácidos essenciais e de nitrogênio total. A qualidade da proteína refere-se à capacidade de satisfazer os requerimentos nutricionais por aminoácidos essenciais e nitrogênio não essencial, para fins de síntese proteica (Pires et al., 2006). Na farinha de tilápia, destaca-se a boa relação entre os aminoácidos essenciais, entre eles, a arginina, lisina, metionina, treonina (Vidotti & Gonçalves, 2006).

Na Tabela 3, são apresentados os percentuais de aminoácidos presentes na farinha de peixe, relatados por Furuya et al. (2001a) e Abe et al. (2008).

Tabela 3. Composições de aminoácidos essenciais da farinha de peixe.

Aminóácido Essencial (%)	Furuya et al. (2001a)	Abe et al. (2008)
Arginina	3,51	3,83
Histidina	1,30	1,34
Isoleucina	2,13	2,51
Leucina	3,73	4,07
Lisina	3,39	4,17
Metionina	1,17	1,58
Fenilalanina	2,16	2,15
Treonina	2,12	2,36
Triptófano	0,45	0,59
Valina	3,32	2,82

Porém a farinha de peixe, semelhante aos outros subprodutos de origem animal, é bastante variada, evidenciando a importância em sua padronização.

## 1.6 Uso de Farinha de peixe na alimentação de vertebrados em geral

Dentre os alimentos de origem animal, a farinha de peixe é amplamente empregada na aquicultura, sendo a principal fonte proteica nas rações para a maioria das espécies cultivadas.

Pelo fato de apresentar elevado valor biológico, adequado perfil de aminoácidos essenciais, bons níveis de cálcio e fósforo e vitaminas lipo e hidrossolúveis, é considerada como alimento padrão para ensaios experimentais (Tacon, 1993; Pezzato, 1995)

A farinha de peixe tem sido utilizada em pesquisas principalmente na área de aquicultura, sendo utilizada na produção alevinos até a formulação de rações para diferentes fases e espécies de peixes.

Trabalhos recentes mostram a utilização da farinha de peixe em frango de corte, codornas e animais de companhia (cães e gatos), porém este ingrediente tem sido utilizado em maior frequência na aquicultura.

Estima-se, no Brasil, um crescimento de 667% na produção de alimentos industrializados para cães e gatos nos últimos 10 anos. Segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Alimentos para Animais de Estimação (Anfalpet, 2007), em 2006, a produção nacional de ração para animais de companhia foi de 1.687.404 toneladas, um crescimento de 8% em relação ao ano anterior, com movimentação de dois bilhões de reais. Este crescimento teve suporte em avanços científicos e tecnológicos, no aprimoramento do processo de produção em larga escala e na disponibilidade de matérias-primas, especialmente os subprodutos de origem animal (Carciofi, 2008).

Funaba et al. (2001), confrontaram a farinha de peixe contra o farelo de glúten de milho na alimentação de gatos, e os resultados deste estudo sugerem que a farinha de peixe é preferível ao farelo de glúten de milho.

Segundo Novello et al. (2008), a inclusão de 9% de farinha de peixe em rações à base milho e farelo de soja ocasiona aumento nos níveis de ácidos graxos poliinsaturados da série  $\omega$ -3, na carne de frangos de corte.

Furlan et al. (1999), avaliou alguns alimentos para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), sendo um deste alimentos a farinha de peixe.

Não foi encontrado nesta pesquisa um experimento utilizando a farinha de peixe ou resíduos de filetagem de tilápia na alimentação de coelhos.

Tendo em conta a proibição pela Comissão 2001, introduzida pela decisão 2000/766/CE do Conselho Europeu, de 4 de dezembro de 2000, que proíbe a utilização da farinha de peixe na alimentação de ruminantes, medida imposta para proteção relativa da transmissão da encefalopatias espongiformes, conhecida também como “mal da vaca louca” (Conselho Europeu, 2008).

Fica evidente a necessidade de mais pesquisas com subprodutos de origem animal, como por exemplo, a farinha de peixe, ampliando as fronteiras para as demais espécies de interesse zootécnicas.

### **1.7 Coelhos**

Os coelhos são considerados animais não ruminantes, herbívoros de ceco funcional e praticantes de cecotrofia (Arruda et al., 2002).

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. Os coelhos podem se manter perfeitamente com alimentos que não competem com os utilizados pelo homem, como forragens e subprodutos de indústrias de beneficiamento de alimentos.

Vários aspectos contribuem para a viabilidade da cunicultura, entre eles a elevada prolificidade, ciclos reprodutivos curtos, docilidade, pequeno espaço para criação e a produção de carne de alta qualidade para o consumo humano (Xiccato et al., 1999).

A carne dessa espécie é considerada de ótima qualidade, apresentando, em média 19% a 23% de proteína bruta, 3% a 6% de gordura e baixo teor de colesterol (50mg/100g), representando uma excelente opção de consumo de proteína animal (Tavares et al., 2007).

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, o conhecimento de seu valor nutritivo e a otimização do seu uso nas dietas destes animais.

Os coelhos apresentam o metabolismo do cálcio diferente de outras espécies, uma vez que a absorção é muito eficiente e independe da necessidade do animal, sendo o nível de cálcio sanguíneo um reflexo do nível de cálcio da dieta. O cálcio consumido em excesso é excretado pela urina, ao contrário das demais espécies que o excretam pela bile. Por isso, o rim é um órgão vital no metabolismo do cálcio e está permanentemente sobrecarregado (Pessoa, 2003). Vários trabalhos foram realizados com o objetivo de se determinar a exigência de cálcio a ser incluída nas rações de coelhos. Furlan et al. (1997) avaliando coelhos da raça Nova Zelândia Branco, com idades de 35 a 70 e de 70 a 90 dias, observaram que o nível de 0,5% de cálcio na ração foi suficiente para atender a exigência nutricional dos coelhos em crescimento.

## **1.8 Ossos**

O sistema ósseo, além de simplesmente fornecer apoio físico ou estrutural aos tendões e músculos, desempenha várias funções e, portanto, apresenta uma bioquímica e metabolismo bastante complexos, estendendo-se além do clássico envolvimento do cálcio e fósforo (Amaya, 1994).

O osso é um material constituído por componentes orgânicos (30%) e componentes inorgânicos (70%). Os componentes orgânicos são formados por células (2%), tais como osteoblastos, osteócitos e osteoclastos, e pela matriz (98%) que é formada, em sua grande maioria, por colágeno tipo I (95%) e uma substância fundamental amorfa, que contém proteoglicanos e glicoproteínas (5%). Já os componentes inorgânicos são constituídos por hidroxiapatita (95%), além de pequenas quantidades (5%) de magnésio, sódio, potássio, fluoreto e cloreto.

A absorção de cálcio está relacionada com a biodisponibilidade. A biodisponibilidade de um mineral é a sua capacidade de estar biologicamente disponível para ser absorvido pelo organismo. Diversos fatores afetam a biodisponibilidade do cálcio, tais como constituintes da dieta, fatores intestinais e tratamentos térmicos aplicados aos produtos já fortificados. Um dos critérios para fortificação de produtos alimentícios é que o mineral usado resulte numa boa biodisponibilidade do elemento para o consumidor. Quanto maior a solubilidade de um sal de cálcio maior a sua disponibilidade. A solubilidade de sais orgânicos é muito maior do que a dos sais inorgânicos (Casé et al., 2005).

O cálcio encontrado nos alimentos nem sempre se encontra totalmente biodisponível, mudança nos hábitos alimentares, incluindo alimentos com alto teor de cálcio, seria a melhor solução para minimizar a deficiência deste mineral (Lautert, 1995; Mahan, 1994).

Boscolo et al., (2004), analisaram a farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias como fonte de proteínas e minerais para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Quanto ao teor de Ca e P dos peixes, os autores relataram que a maior quantidade destes minerais nas carcaças foram para os animais que consumiram as rações à base de milho e farelo de soja, com 100% da suplementação de fósforo na forma de farinha obtida a partir do processamento de resíduos da indústria de filetagem de tilápias.

Outros fatores nutricionais têm uma importante influência no desenvolvimento e manutenção do sistema ósseo como a participação do flúor, magnésio, fósforo, manganês, zinco, cobre (Amaya, 1994).

## 1.9 Ácidos Graxos

Os componentes lipídicos, especialmente os ácidos graxos, estão presentes nas mais diversas formas de vida, desempenhando importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos. Em humanos, os ácidos linoleico (18:2n-6, AL) e alfa-linolênico (18:3n-3, AAL) são necessários para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Esses ácidos graxos também participam da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese da hemoglobina e da divisão celular, sendo denominados essenciais por não serem sintetizados pelo organismo (Martin et al., 2006).

Ainda em humanos, os ácidos graxos saturados estão associados à deposição de gordura na parede dos vasos sanguíneos, causando problemas circulatórios, enquanto os ácidos graxos insaturados ajudam na remoção desses depósitos, auxiliando na prevenção de doenças como a arteriosclerose e a trombose (Nelson & Cox, 2002).

Segundo Nelson & Cox (2002), os ácidos graxos insaturados, por sua vez, dependendo da posição da insaturação em sua estrutura, podem ser classificados em ácidos graxos ômega-9 (ex. ácido oleico), ácidos graxos ômega-6 (ex. linoleico) e

ácidos graxos ômega-3 (ex.  $\alpha$ -linolênico). Os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3 são obtidos por meio da dieta ou produzidos pelo organismo a partir dos ácidos linoleico e alfa-linolênico, pela ação de enzimas elongases e dessaturases. Os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3 competem pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia. Embora essas enzimas tenham maior afinidade pelos ácidos da família n-3, a conversão do ácido  $\alpha$ -linolênico em ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa é fortemente influenciada pelos níveis de ácido linoleico da dieta. Assim, a razão entre a ingestão diária de alimentos com ácidos graxos n-6 e n-3 assume grande importância na nutrição humana, resultando em recomendações por autores e órgãos de saúde que evidenciam a tendência de convergência da razão entre os ácidos graxos n-6 e n-3 para a relação de 4:1 a 5:1 (Martin et al., 2006).

### **1.10 Lipídeos séricos**

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, a obesidade e atividade física reduzida. Todavia, a dieta inadequada, rica em gorduras saturadas contidas, sobretudo, nos alimentos de origem animal como toucinho, banha, carnes gordas, leite integral e ovos, constitui provavelmente, a principal causa (Cánepa, 2010).

A gordura saturada é um tipo de gordura que, quando ingerida, aumenta a quantidade de colesterol no organismo e está presente, principalmente, nos alimentos de origem animal. A carne vermelha, mesmo quando aparentemente "magra", possui moléculas de colesterol entre suas fibras e deve ser evitada. As gorduras insaturadas estão presentes principalmente em alimentos de origem vegetal. Elas são essenciais ao organismo, mas o corpo humano não possui condições de produzi-las, ou as produz em quantidades inferiores às necessárias, sendo obtidas a partir da dieta. Existem vários tipos de colesterol circulando no sangue e ao conjunto de todos eles se chama, na clínica médica, "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, precisa

se unir a 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. Porém, há grande dificuldade em mensurar variáveis dietéticas, visto que as pessoas escolhem e ingerem alimentos, e não nutrientes específicos (Fornés et al., 2002). As recomendações apresentadas da razão ômega-6/ômega-3 na dieta, propostas em diversos países, sendo verificada a convergência para o intervalo de 4 a 5:1 (Martin et al. (2006).

## 1.10 Referências Bibliográficas

ABE, M. P.; FRÓES, C. N.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C., et al. Substituição da farinha de peixe por farelo de soja em dietas práticas para o camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 219-224, jan./fev., 2008.

AMAYA F. J., Fatores nutricionais que influem na formação e manutenção do osso. **Revista de Nutrição da Puccamp**, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 148, jul./dez., 1994.

ARRUDA, A. M. V, LOPES, D. C., FERREIRA, W. M., et al., Digestibilidade aparente dos nutrientes de rações contendo diferentes fontes de fibra e níveis de amido com coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1166-1175, 2002.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, 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.; SOARES, C. M. et al. 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. 1391-1396, 2001.

BOSCOLO W. R.; HAYASHI C.; MEURER F., et al. 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.

BURNS P. D.; ENGLE T. E.; HARRIS M. A., et al. Effect of fish meal supplementation on plasma and endometrial fatty acid composition in nonlactating beef cows. **American Society of Animal Science**, Champagn, v. 81 p. 2840–2846, 2003.

CAMARGO, S. G. O.; POUHEY, J. L. O. F. Aquicultura- um mercado em expansão. **Revista brasileira Agrociência**, Pelotas v. 11, n. 4, p. 393-396, out./dez., 2005.

CASTAGNOLLI, N. Status of Aquaculture in Brazil. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 26, n. 4, p. 35-39, 1995.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

CRAWFORD, M. A.; BLOOM, M.; BROADHURST, C. L., et al. Evidence for the unique function of docosahexaenoic acids during the evolution of the modern hominid brain. **Lipids**, v. 34, p. 39-47, 1999.

De BLAS, C., MATEOS, G. G. Feed formulation. **Journal The nutrition of the rabbit**, Wallingford, p. 241-253 1998.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária**. Aquiculturae Atividade Pesqueira, 2004. Disponível em

<<http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/index.php3?sec=aquic.>> Acesso em 18/04/2010

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. 2008. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/011/i0250e/i0250e00.htm> Acesso em: 18/04/2010.

FAO. **Fisheries Statistics**, 2004. Fisheries global information system. Disponível em <http://www.fao.org/fishery/statistics/programme/publications/bulletins/en> Acesso em: 18/04/2010.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture**, - overview. INFOFISH Internacional, Kuala Lumpur, v. 5, n. 97, p. 17-20, 1997.

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, n. 4, p. 903-908, 2001.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: the most important aquaculture species of the 21st century. In: **Internacional Symposium On Tilapia Aquaculture**, 2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro: DPA/MA, p. 3-8, 2000.

FORNESA, N. S. de, MARTINS, B. I. S., VELÁSQUEZ-MELÉNDEZC, G. E et al. O Escores de consumo alimentar e níveis lipêmicos em população de São Paulo, Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, SP, v. 36, n. 1, p. 12-8, 2002.

FURLAN, A. C.; SCAPINELLO, C.; MURAKAMI, A. E.; et al. Exigência nutricional de cálcio de coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 294-298, 1997.

FURUYA W. M.; PEZZATO L. E.; PEZZATO A. C., et al. Coeficientes de Digestibilidade e Valores de Aminoácidos Digestíveis de Alguns Ingredientes para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1143-1149, 2001a

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

GODOY, L. C., **Farinha de carcaça de peixe com ervas aromáticas para alimentação humana**, 35p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – UEM Universidade Estadual de Maringá, 2006.

HARDY, R. W. Alternate protein sources for salmon and trout diets. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 59, p. 71-80, 1996.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M. et al. 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.

HILDSORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 22, p. 73-78, 1995.

KUBITZA, F. Aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescados. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 94, p. 23-29, 2006.

KOTZAMANIS, Y.P.; ALEXIS, M.N.; ANDRIOPOULOU, A. et al. Utilization of waste material resulting from trout processing in gilthead bream (*Sparus aurata* L.) diets. **Aquaculture Research**, Oxford, v.32 (supl.1), p.288-295, dez. 2001.

LAUTERT, L. Osteoporose: a epidemia silenciosa que deve se tornar pública. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 161-167, abr./jun., 1995.

LEPAC, Procedimento operacional padrão. **Laboratório de Ensino e Pesquisa de Análises Clínicas**. Universidade Estadual de Maringá, 2010.

MAHAN, L. K. e ARLIN, K., M. T., **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo, SP, 1994.

MARCHI, J. F. **Desenvolvimento e avaliação de produtos à base de polpa e surimi produzidos a partir de tilápia Nilótica, *Oreochromis niloticus* L.** 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, MG, 1997.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R. Ácidos graxos poliinsaturados ômega n3 e ômega n6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.

MATOS, L. F.; FRANCO, M. L. R. S.; GALAN, G.L., et al., **Avaliação química da farinha de peixe com ervas aromáticas para consumo humano, a partir de carcaças de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com e sem cabeça**. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. *Anais...*, Maringá/PR jun. 2009.

MEURER, F.; HAYASHI, 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

MIRANDA, M. E. S., **Aceitabilidade do macarrão a base de Surimi destinado a alimentação institucional**. Santa Catarina, 66p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos)- Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

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

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. São Paulo, Sarvier, 2002.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado**. São Paulo, Varela, 1999.

ORR, R. T. **Biologia de Vertebrados: peixes e vertebrados semelhantes a peixes**. São Paulo, Roca, p.7-27, 1986.

PÊSSOA, M. F. **Avaliação nutricional de diferentes rações comerciais em coelhos em crescimento**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

PEZZATO, L. E. **Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil**. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO E CRUSTÁCEOS, Campo de Jordão. *Anais...* Campos do Jordão: CBN, v. 1, p. 34-52, 1995.

PIRES C. V.; OLIVEIRA M. G. A.; ROSA J. C., et al. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, SP, v. 26, n. 1, p. 179-187, jan./mar., 2006.

REBOLLO, A. J. G. et al. Effects of consumption of meat product rich in monounsaturated fatty acids (the ham from the Iberian pig) on plasma lipids. **Nutrition Research**, Tarrytown, NY, v. 18, n. 12, p. 743-750, 1998.

SCAPINELLO, C.; ANTUNES, E.B.; FURLAN, A.C., et al. Fenos de leucena (*Leucaena* e *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham), para coelhos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**. Maringá v. 25 n. 2 p. 301-306. Jul./dez., 2003.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo, Varela, p. 231, 2000.

SILVEIRA, A. J. A.; SANTOS, A. K. S.; TEIXEIRA, J. L. G., **Investigação de ômega 3 e ômega 6 em pescados paraenses**. Congresso Brasileiro de Química, Rio de Janeiro, RJ, 2008. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2008/trabalhos/1/1-557-4719.htm>. Acessado em 16 jun. 2010.

SOUZA, M. L. R., **Tecnologia para processamento das peles de peixe**. Maringá, PR, Eduem, n. 11, p. 59, 2004.

STEVANATO, F.B. et al. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 27, p. 567-571, 2007.

STORI, F. T., **Avaliação dos resíduos da industrialização do pescado em Itajaí e Navegantes como subsídio à implementação de um sistema gerencial de bolsa de resíduos**. Itajaí, SC, 145p. Monografia (Apresentada ao curso de Oceanografia)-Universidade do Vale do Itajaí, 2000.

SUÁREZ-MAHECHA, H.; FRANCISCO, A.; BEIRÃO, L. H.; et al., Importância de ácidos graxos poliinsaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 28, p. 101-110, 2002.

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

TAKAHASHI, N. S., Nutrição de peixes. **Instituto de Pesca**. 2005. Disponível em: [www.pesca.sp.gov.br](http://www.pesca.sp.gov.br). Acesso em: 27 mar. 2010.

TAVARES, T.S., CRUZ, A.G., OLIVEIRA, T.S., et al. Processamento e aceitação sensorial do hambúrguer de coelho (*Oryctolagus cuniculus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 27 n. 3, p. 633-636, jul./set., 2007.

TENGJAROENKUL, B.; SMITH B.J.; CACECI, T., et al. Distribution of intestinal enzyme activities along the intestinal tract of cultured Nile tilapia, (*Oreochromis niloticus*) **Aquaculture**, n. 182, p. 317-327, 2000.

VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, G. S., Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápias e sua utilização na alimentação animal. **Instituto de Pesca**. 2006. Disponível em: [www.pesca.sp.gov.br](http://www.pesca.sp.gov.br). Acesso em: 27 mar. 2010.

XICCATO, G., VERGA, M., TROCINO, A. et al. **Influence de leffectif El de La densié par cage lês performances productives, La qualité bouchere et Le**

**comportement chez Le lapin.** In Journées de La recherche cunicole, 1999. Paris.  
*Anais...*Paris: INRA, p. 59-62, 1999.

## II. OBJETIVOS GERAIS

Elaborar a farinha a partir de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo, e caracterizá-la quimicamente.

Avaliar o efeito da inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo, em diferentes níveis na dieta de coelhos em crescimento sobre o desempenho produtivo, perfil dos lipídeos séricos e características qualitativas da carcaça de coelhos da raça Nova Zelândia Branco.

Analisar a resistência óssea do Fêmur da coxa direita dos coelhos em função de diferentes níveis de inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo.

### III. UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE CARÇA DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*), EM DIETAS PARA COELHOS: DESEMPENHO E LIPÍDEOS SÉRICOS

**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 resíduo 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 de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (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) e 3% (11,09 mg/dl) 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:** composição química, farinha de peixe, fisiologia, , Nova Zelândia Branco

## USE OF MEAL OF NILE TILAPIA (OREOCHROMIS NILOTICUS) CARCASS IN DIETS FOR RABBITS: PERFORMANCE AND SERUM LIPID

**ABSTRACT:** This study aimed to determine the performance and serum lipids of rabbits with 35 to 65 days of age fed with diets enriched with meal filleting residue of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The rabbits were randomly allocated to five treatments with the inclusion of different levels of meal filleting residue of Nile tilapia (0, 1, 2, 3 and 4%) in the ration. Diets were formulated to meet the requirements for growing animals. At slaughter blood was collected from each animal in the right jugular vein for analysis of serum lipids. There was no statistical difference in animal performance ( $P < 0.05$ ) on HDL-cholesterol with the inclusion of meal filleting residue of Nile tilapia in the diet whose equation was  $\hat{y} = 22 + 1.88X_i$   $R^2 = 0.87$ . There was a difference in the amount of blood calcium in treatment 1% (11.04 mg/dl) and 3% (11.09 mg/dl) of meal filleting residue of Nile tilapia. The inclusion of the meal did not influence the animal performance, but it altered the serum lipid profile.

**Keywords:** chemical composition,, fish meal, , industry by-products, New Zealand, White,, physiology

## Introdução

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, cuja produção foi estimada em 1.500.000 toneladas para 2010 (Fitzsimmons, 2000). 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 (Hildsorf, 1995), 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, é uma excelente fonte de energia digestível, boa fonte de minerais essenciais e vitaminas (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; Pezzato, 1995).

Em sistemas de cultivo mais intensivos, a alimentação representa mais de 50% do custo operacional (El-Sayed, 1999), sendo que os alimentos proteicos 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 proteicos de origem animal são utilizados na formulação de rações para peixes, entretanto, de acordo com Boscolo et al. (2001), não servem como atraxante para alevinos de tilápia do Nilo.

Alimentos como a farinha de peixe e a de vísceras de aves que apresentam alto valor nutricional e podem ser empregadas na formulação de rações práticas, podendo ou não ser encontrados a preços acessíveis, são também 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, a 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 (Boscolo, 2003).

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 das carcaças, as nadadeiras e a brânquias da cabeça (Figura 1). Em seguida as carcaças e as cabeças dos peixes foram lavadas e adicionadas para cada 10Kg de carcaça 0,01% de Butil Hidroxitolueno (BHT) e 0,05% do peso total das carcaças Sorbato de potássio, em que as carcaças ficaram imersas nesta solução por 15 minutos. As carcaças com cabeças foram colocadas no cozimento, por 40 minutos em temperatura de 300°C (Figura 2). Decorrido esse período as carcaças foram trituradas e a massa gerada foi colocada em desidratador, por 45 horas a 40°C. Após, a farinha foi levada a uma prensa com 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 balanceadas de forma a se apresentarem isonutrientes, atendendo às recomendações nutricionais para coelhos em crescimento (deBlas & Wisermam, 1998). Amostras de rações foram separadas e analisadas quanto a composição química.

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.

As rações peletizadas e a água foram fornecidas à vontade durante a fase experimental.

A composição percentual e química das rações experimentais estão apresentadas na Tabela 1.

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
Fosfato 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

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, o consumo diário de ração, peso vivo, peso e rendimento de carcaça, ganho de peso e conversão alimentar.

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).

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 Eijssink 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 lipídicos 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.

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 resíduo 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/100g de cálcio, 2,51g/100g de fósforo e 6,74mg/g de ferro.

Boscolo et al. (2004) relataram valores para proteína bruta em farinhas provenientes de diferentes espécies aquáticas, sendo 28,72% para farinha de tilápia,

37,50% para corvina e 53,74% para camarão. O teor proteico relatado por Boscolo et al. (2004) para tilápia foi inferior ao obtido neste trabalho.

Vidotti & Gonçalves (2006) relataram a composição da farinha de tilápia com 56 % de proteína bruta, 16% de extrato etéreo e 22% de matéria mineral, sendo que proteína e matéria mineral foram superiores aos obtidos na farinha deste experimento. Os autores também relataram a composição da farinha de salmão (65% de proteína bruta, 8% extrato etéreo e 13% de matéria mineral) e de corvina (52% de proteína bruta, 6% de extrato etéreo e 14-24% de matéria mineral). Sendo que os valores de proteína bruta foram superiores aos encontrados neste experimento com a farinha de resíduo de filetagem de tilápia.

Furuya et al. (2001), também trabalharam com farinha de peixe e relataram teores de 53,22% para proteína bruta, 8,42% extrato etéreo, 5,75% de cálcio e 2,54% de fósforo. Os valores proteicos foram superiores aos obtidos neste experimento e não foi mencionada a espécie de peixe utilizada neste experimento.

Faria et al. (2001) relataram a composição da farinha de peixe, com 54,60% de proteína bruta, 9,62% extrato etéreo, 6,10% cálcio e 3,00% de fósforo. Neste trabalho, também o valor de proteína bruta encontrado na farinha foi superior, porém os autores não relataram qual a origem da farinha utilizada. Pode-se observar que há uma variação muito grande no teor de proteína bruta das farinhas elaboradas a partir de peixes, cujos valores variaram de 28,72% a 65%. Esta variação deve-se a matéria-prima, sendo ela a espécie de peixe, a forma de apresentação desses peixes (inteiro ou resíduo de filetagem) e quais resíduos da filetagem fazem parte da elaboração da farinha. Também pode ter interferência na 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 é o coração de uma fábrica de rações, sendo que a consistência desses pontos produz um forte impacto na qualidade final dos produtos. A

redução do tamanho das partículas por moagem, prensagem ou amassamento em geral melhora o desempenho animal, sendo assim os ingredientes utilizados para a produção da ração, deve ter uma granulometria ideal. Neste trabalho com farinha de resíduo de filetagem de tilápia, o diâmetro geométrico médio (DGM) foi de 3,426  $\mu\text{m}$ , seguindo a metodologia descrita por Zanotto e Bellaver (1996). Segundo Bellaver e 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. Colocando o farelo de soja como exemplo, a granulometria é de 700 $\mu\text{m}$  a 1800 $\mu\text{m}$  não influenciou nos resultados do desempenho de codornas (Leandro et al., 2001). Sendo assim, pode inferir que a elevada granulometria da farinha interferiu nos resultados deste experimento.

A Tabela 2, apresentam 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.

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.

Comparando pelo teste de Dunnet os resultados do 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 (Tabela 2). 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 42,15g/dia, enquanto no período experimental total (35-65 dias de vida), os animais obtiveram uma média no ganho de peso de 37,36g/dia. Da mesma forma a conversão alimentar (CA) se mostra mais eficiente quando se compara a primeira fase dos 35-50 dias de vida, cuja a média foi de 3,65 enquanto na segunda fase, (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.

Furlan et al. (2006) avaliaram 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 foram superiores quando comparados aos animais de 35-50 dias, e mesmo quando comparados até o término do experimento. 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 por Furlan et al. (2006).

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 de ganho de peso diário, para animais de 41 a 76 dias de idade e rendimento de carcaça de 49,16%. Os resultados encontrados por Dávila et al. (2007), de conversão alimentar e o 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 a 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 proteico 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. Comparando pelo teste de Dunnet, os resultados do perfil de lipídeos séricos obtidos nos animais alimentados com a ração testemunha, com os animais que receberam as rações contendo farinha de resíduo de filetagem de tilápia, não foram observadas diferenças ( $P < 0,05$ ) para as características avaliadas (Tabela 3). Os valores de cálcio e ferro no sangue foram influenciados pela inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia. Excluindo a ração testemunha, foi observado aumentos lineares ( $P > 0,05$ ) nos níveis de HDL-colesterol, à medida que os níveis da farinha de resíduos de filetagem de tilápia foi incluída nas rações, cujos valores foram de 23,00mg/dl para 28,90mg/dl (Tabela 3).

Tabela 3. Colestrerol 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)	84,50	74,71	84,67	89,67	82,57	83,24	6,53
HDL-c <sup>1</sup> (mg/dl)	26,70	23,00	26,90	28,00	28,90	26,70	10,48
LDL-c (mg/dl)	37,00	37,40	36,50	46,00	35,70	38,52	12,31
VLDL-c (mg/dl)	19,20	18,90	17,50	20,10	16,10	18,36	8,53
TG (mg/dl)	95,57	95,71	88,00	102,50	75,33	91,42	11,33
Ca (mg/dl)	10,75	11,04*	10,84	11,09*	10,96	10,94	1,28
Fe (mg/dl)	174,66	219,85*	186,50	208,83	175,67	193,10	10,51

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

A não alteração do lipidograma 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, conforme apresentado na Tabela 2.

Prado et al. (2001), alimentaram coelhas com farelo de canola substituindo farelo de soja e obtiveram valores de colesterol total de 110,7 mg/dl e de triglicerídeos de 82,2 mg/dl. 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 mg/dl) e o valor médio de triglicerídeos foi superior (91,42 mg/dl), 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 mg/dl, triglicerídeos de 90,58mg/dl, HDL-c de 14,48mg/dl e VLDL-c de 18,00mg/dl. Para os coelhos alimentados com óleo de milho os valores encontrados foram colesterol total de 57,86 mg/dl, triglicerídeos de 105,97 mg/dl, HDL-c de 16,09 mg/dl e o VLDL-c de 21,17 mg/dl. Os animais alimentados com óleo de soja os valores encontrados foram colesterol total de 93,11 mg/dl, HDL-c de 14,22 mg/dl e o VLDL-c de 20,12 mg/dl. Neste experimento em que os coelhos foram alimentados com rações contendo níveis de farinha de resíduo 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 com farinha de resíduos de filetagem de tilápia foram superiores aos resultados relatados por Andreazzi et al. (2004).

Guia de La Cunicultura (2004), relata o hemograma normal de coelhos adultos, apresentando valores de colesterol total (35-53 mg/dl), triglicerídeos (124-156 mg/dl) e cálcio sérico (5,6-12,5 mg/dl). O valor médio de triglicerídeos (91,82 mg/dl), encontrado nos coelhos alimentados com farinha de resíduos de filetagem de tilápia, dos diferentes tratamentos, foi inferior, ao relatado pelo Guia de La Cunicultura (2004). O valor médio de colesterol total (83,24 mg/dl), foi superior e o valor médio do cálcio no sangue (10,94mg/dl), está dentro da faixa relatado pelo Guia de La Cunicultura (2004). 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 (Dukes, 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 com inclusão da farinha de resíduo de filetagem de tilápia, variaram de 10,75 mg/dl a 11,09 mg/dl, 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 mg/dl), 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 Dukes (1996), cujos valores médios do cálcio sanguíneo na maioria das espécies é de 9mg/dl a 11mg/dl.

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 com farinha de resíduos de filetagem de tilápia, houve diferenças nos valores sanguíneos de cálcio nos tratamentos com 1% e 3% de inclusão da farinha de resíduo 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 a redução de sua granulometria, que pode ter contribuído para os resultados apresentados neste trabalho. Também se faz necessário mais estudo 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.

## **Conclusão**

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 resíduo 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. et al. 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

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem**, Ottawa, v. 37, p. 911-17, 1959.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba, PR, Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, p. 128, 2003.

BOSCOLO W. R.; HAYASHI C.; MEURER F., et al. 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. et al. 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. 1391-1396, 2001.

CUNNIFF, P. A. Official Methods of Analysis of AOAC International. **Association of Official Analytical Chemists**. v. 2 1998.

DÁVILA, N. F. P.; GOMES, A. V. C.; PESSÔA, M. F., et al. 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. **Journal The nutrition of the rabbit**, Wallingford, p. 241-253 1998.

DUKES **Fisiologia dos animais domésticos**. Swenson, M.J. e Reece, W. O., Guanabara, 1996.

EIJSINK, L. M.; KROM, M. D.; LANGE, G. J. The use of sequential extraction techniques for sedimentary phosphorus in eastern Mediterranean sediments, **Marine Geology**, Amsterdam, v. 139, p. 149, 1997.

EL-SAYED, A. F. M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 179, p. 149-168, 1999.

EULER, A. C. C.; FERREIRA, W. M.; TEIXEIRA, E. A. et al. **Desempenho de coelhos Nova Zelândia Branco alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de algas marinhas (*Lithothamnium* sp)**, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ZOOTECNISTAS. *Anais ...2007*.

FARIA, A. C. E. A.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E. M., et al. Farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 903-908, 2001.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: the most important aquaculture species of the 21st century. In: **Internacional Symposium On Tilapia Aquaculture**, Rio de Janeiro, 2000.

FURLAN, A. C.; SANTOLIN, M. L. R.; SCAPINELLO, C.; et al. Avaliação nutricional do trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) para coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 21-26, jan./mar., 2006.

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

GUEDES, R. M., COSTA, R. G., SILVA, J. H. V. et al., 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**, Areia, Paraíba, v. 27, n. 2, 2006.

GUIA DE LA CUNICULTURA. **Guia 2005 de La Cunicultura**. Novembro, p. 83-90, 2004.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M. et al. 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.

HILDSORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 22, p. 73-78, 1995.

JUNQUEIRA, O. M.; SILZ, L. Z. T.; ARAUJO, L. F. et al. Avaliação de níveis e fontes de proteína na alimentação de leitões na fase inicial de crescimento, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 9, p. 1622-1627, 2008.

MEURER, F.; HAYASHI, 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.; et al. Effect of aquaculture on world fish supplies. **Nature**, London, v. 405, p. 1017-1024, 2000.

PESSATTI, M. L. **Aproveitamento dos subprodutos do pescado**. Relatório Final de Ações Prioritárias ao Desenvolvimento da Pesca e Aquiculturano Sul do Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n. 3, 2001.

PEZZATO, L. E., **Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil**. Simpósio Internacional sobre nutrição e crustáceos, Campo de Jordão, *Anais...* Campos do Jordão: CBN, v. 1, p. 34-52, 1995.

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**, Maringá, 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.

SAEG, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, p.142, 2000.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa, Universidade Federal De Viçosa, p. 235, 2002.

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., et al. 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. **Instituto de Pesca**, São Paulo, 2006.

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

#### IV. UTILIZAÇÃO DE FARINHA DE CARÇAÇA DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*), EM DIETAS PARA COELHOS: COMPOSIÇÃO QUÍMICA E RESISTÊNCIA ÓSSEA.

**RESUMO:** Este trabalho teve o objetivo de avaliar as características qualitativas da carcaça e a resistência óssea de coelhos alimentados com dietas enriquecidas com farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Foram utilizados 50 animais (35 dias de idade), distribuídos de forma aleatória em cinco tratamentos, nos quais as rações apresentaram 0%, 1%, 2%, 3% e 4% de inclusão da farinha na ração. Aos 65 dias de vida os animais foram abatidos e coletada a coxa direita para análise do músculo (composição centesimal, minerais e ácidos graxos), desta coxa também foi retirado o fêmur para análises de resistência óssea e determinação de cinzas, cálcio, fósforo e ferro. Os valores médios dos teores de umidade (74,62%) e lipídeos (7,47%) do músculo dos coelhos alimentados com diferentes níveis de farinha de resíduos de filetagem de tilápia diferiram da ração testemunha. Os valores de proteína bruta do músculo dos coelhos apresentaram efeito quadrático ( $\hat{y}=16,92+8,02X_i-1,68(X_i)^2$ ,  $R^2 = 0,51$ ). O cálcio e o fósforo presentes nos músculos dos coelhos alimentados com a farinha de resíduos de filetagem de tilápia apresentaram efeito quadrático ( $\hat{y}=0,01524+0,0205X_i-0,0043(X_i)^2$ ,  $R^2 = 0,80$ ;  $\hat{y}=0,153-0,052X_i+0,123(X_i)^2$ ,  $R^2 = 0,83$ ), respectivamente. Os ácidos graxos majoritários no músculo dos coelhos foram 16:0, 18:1n9 e 18:2n6. A resistência média (23,40 Kgf) e a composição química dos ossos, sendo o cálcio (20,36g/100g) fósforo (0,17g/100g) e ferro (0,17mg/100g) não foram influenciadas pela inclusão da farinha. Conclui-se que a farinha de resíduos de filetagem de tilápia, influenciou características qualitativas da carcaça dos coelhos, porém não influenciou a resistência e a composição química dos ossos.

**Palavras-Chave:** ácidos graxos,,farinha de peixe,, fonte proteica, Nova Zelândia Branco, resíduos industriais

## USE OF MEAL OF NILE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) CARCASS IN DIETS FOR RABBITS: CHEMICAL COMPOSITION AND BONE STRENGTH

**ABSTRACT:** This study aimed to assess the carcass quality and bone strength in rabbits fed with diets enriched with meal filleting residue of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). There were 50 animals (35 days old), randomly distributed in five treatments in which the diets were 0%, 1%, 2%, 3% and 4% for inclusion in the ration of meal. At 65 days old animals were slaughtered and collected from the right thigh for analysis (mineral composition and fatty acids) of the thigh was also removed the femur for analysis of bone strength and determination of ash, calcium, phosphorus and iron. The average values of moisture content (74.62%) and lipids (7.47%) of muscle of rabbits fed different levels of meal from tilapia filleting residue differed from the control diet. The values of crude protein from muscle of rabbits responded quadratically ( $y = 16.92 + 8.02 X_i - 1.68 (X_i)^2$   $R^2 = 0.51$ ). The calcium and phosphorus in the muscles of rabbits fed with the meal of tilapia filleting residue responded quadratically ( $y = 0.01524 + 0.0205 X_i - 0.0043 (X_i)^2$   $R^2 = 0.80$  and  $y = 0.153 - 0.052 X_i + 0.123 (X_i)^2$   $R^2 = 0.83$ ) respectively. The major fatty acids in the muscle of rabbits were 16:0, 18:1 n9 and 18:2 n6. The average resistance (23.40 kgf) and chemical composition of bones and calcium (20.36 g/100 g) phosphorus (0.17 g/100g) and iron (0.17 mg/100 g) were not influenced by the inclusion of the meal. It was concluded that the meal of tilapia filleting residue influenced carcass quality characteristics of rabbits but did not influence the resistance and the chemical composition of bones.

**Keywords:** fatty acid, fish meal, New Zealand White, protein source

## Introdução

Grande parte do pescado produzido e beneficiado por unidade de processamento termina em forma de resíduos industriais, que pode ser utilizado para a produção de alimentos nutritivos e de baixo custo. É uma alternativa viável de exploração comercial, reduzindo a geração de resíduos orgânicos (Miranda, 1997). Segundo Stori et al. (2002), o processo de beneficiamento do pescado pode oferecer à população muito mais do que um alimento com alto valor nutricional, por fornecer uma grande quantidade e variedade de material que tem sido rejeitado. Provavelmente, pela falta de interesse ou conhecimento do setor pesqueiro e de órgãos governamentais.

A região Sul do Brasil contribuiu com a maior parcela na produção nacional de peixes de cativeiro em torno de 40%, em segundo lugar em produção está a região Nordeste com 19%, seguidos do Sudeste 17%, Centro-Oeste 16% e em último o Norte com 8% (IBAMA, 2004).

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), destacando-se em cultivos por apresentar crescimento rápido, rusticidade e aceitação de rações com grande facilidade desde o período larval (Hayashi et al., 2002; Meurer et al., 2003). 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 (Hildsorf, 1995), tornando-se uma espécie de grande interesse para a piscicultura.

Segundo Boscolo et al. (2001), a produção de resíduos de frigoríficos de peixe, representam, entre 62,5 e 66,5% da matéria-prima. A indústria processadora de peixes cria grande quantidade de resíduos, com alto conteúdo de nutrientes, que se não forem devidamente processados para uso na nutrição humana ou animal, é provável que sejam depositados no ambiente, criando problemas com poluição (Kotzamanis et al., 2001). A transformação destes resíduos em farinha é uma opção de renda para as indústrias, podendo aumentar sua lucratividade (Boscolo et al., 2004).

O objetivo do presente trabalho foi verificar as características qualitativas da carcaça (composição química e ácidos graxos) e a resistência óssea, teores de cinzas e minerais dos ossos, de coelhos alimentados com rações contendo níveis crescentes de farinha de peixe obtidas dos resíduos da filetagem de tilápia do Nilo.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Cunicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá/PR. Para a obtenção da farinha de resíduo de filetagem de tilápia (FRFT), foram utilizados 30 Kg de carcaças com cabeça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), provenientes de unidades de beneficiamento de peixes do Paraná. Após filetagem das tilápias, foram retiradas das carcaças, as nadadeiras e a brânquias da cabeça. Em seguida as carcaças e as cabeças dos peixes foram lavadas. Em seguida as carcaças e as cabeças dos peixes foram lavadas e adicionadas para cada 10Kg de carcaça 0,01% de Butil Hidroxitolueno (BHT) e 0,05% do peso total das carcaças Sorbato de potássio, em que as carcaças ficaram imersas nesta solução por 15 minutos. As carcaças com cabeças foram colocadas no cozimento, por 40 minutos em temperatura de 300°C. Decorrido esse período as carcaças foram retiradas e moídas e a massa gerada foi levada para o desidratador por 45 horas a 40°C. A farinha foi prensada em prensa hidráulica, com capacidade de 10 toneladas para retirada do excesso do óleo, seguida nova moagem para reduzir a granulometria. Amostras da farinha foram embaladas e congeladas (-18°C) para realização das análises de composição centesimal, ácidos graxos e minerais.

Neste experimento foram utilizadas 50 carcaças de coelhos, da raça Nova Zelândia Branco. Os animais foram alimentados no período de 35 a 65 dias com rações contendo 0, 1, 2, 3, e 4% de inclusão de farinha de peixe.

As rações (Tabela 1) foram balanceadas de forma a se apresentarem isonutrientes, atendendo às recomendações nutricionais para coelhos em crescimento (DeBlas e Wisermam, 1998). Análises de composição química centesimal, minerais e ácidos graxos foram realizadas nas rações experimentais.

Após o abate, os animais foram avaliados quanto as características qualitativas do músculo (composição centesimal, minerais e o perfil de ácidos graxos) e foi retirado de cada animal o fêmur da coxa direita para a análises de resistência óssea, cinzas e minerais.

As análises de resistência óssea foram realizadas no equipamento Emic DL 30006, com célula de força com capacidade de 50 kgf, no laboratório de Engenharia Civil na Universidade Estadual de Maringá/PR. As peças ósseas foram posicionadas

em apoios da região das epífises e ficaram sem apoio na região central. A posição escolhida foi a antero-posterior para evitar que os ossos se deslocassem no momento da quebra (Figura 1). A força foi aplicada na região central, sempre no mesmo ponto em todos os ossos. Após a análise os valores foram corrigidos pela seguinte equação  $Y=0,0169 x + 0,0942$ . Os valores foram representados em Kgf.

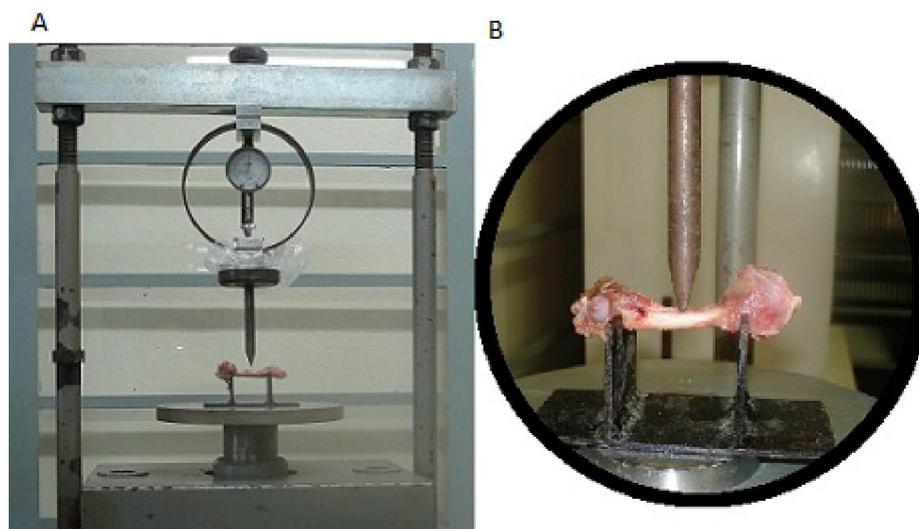


Figura 1. Teste de Resistência Óssea. **A** - dinamômetro com o corpo de prova (Fêmur da coxa direita do coelho). **B** - corpo de prova em detalhe na base adequada para resistência óssea.

Para as análises de composição química, foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do departamento de Zootecnia, na Universidade Estadual de Maringá, em que se utilizou a metodologia descrita por Cunniff, (1998), para teores de umidade e cinzas. Para teor de proteína bruta no músculo foi empregada o método semimicro Kjeldahl descrito por Silva e Queiroz (2002).

Nas análises de cálcio e ferro, a digestão das amostras foi realizada em meio ácido e as determinações realizadas por espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS), conforme o procedimento descrito por Zhou et al. (1998). As determinações de fósforo total foram realizadas utilizando fosfomolibdato de amônio por espectrofotometria UV-VIS, conforme Eijsink et al. (1997).

Para a extração lipídica do músculo e das rações, foi utilizada a metodologia descrita por Bligh & Dyer (1959). A matéria graxa obtida foi quantificada em balança analítica e o teor de lipídeos totais determinado por pesagem.

A transesterificação dos triacilgliceróis foi realizada no Laboratório de Química da Universidade Estadual de Maringá, conforme método da ISO 5509 (1978). Em

seguida, as amostras foram armazenadas em congelador a  $-20^{\circ}\text{C}$ , acondicionadas em ependorff, para posteriores análises cromatográficas.

Os ésteres metílicos foram separados em um cromatógrafo gasoso 14-A (Shimadzu, Japão), equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (100m x 0,25mm di x 0,25 $\mu\text{m}$ , CP-Sil 88). As áreas dos picos (percentagens de áreas relativas) foram integradas por um integrador-processador CG-300 (instrumentos científicos).

As identificações dos ácidos graxos foram efetuadas pelos seguintes critérios: comparação dos tempos de retenção de ésteres metílicos de padrões da sigma (EUA) com os das amostras e comparação dos valores de ECL (*Equivalent Chain Length*) dos ésteres metílicos das amostras com valores das literaturas de Visentainer et al. (2003) e Silva et al. (2000).

O perfil de ácidos graxos foi realizado para caracterização do músculo e das rações dos coelhos que receberam as diferentes rações em função dos níveis de inclusão da farinha de resíduo de filetagem de tilápia, sendo assim não foi realizado nenhum cálculo estatístico.

Os parâmetros de qualidade da carcaça (composição química e perfil de ácidos graxos), a resistência óssea, de acordo com os níveis de inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia, 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 ( $p < 0,05$ ).

Os valores da composição percentual e química das rações experimentais estão na Tabela 1

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
Fosfato 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
<b>Composição calculada</b>					
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

## Resultados e Discussão

A farinha de resíduos de filetagem de tilápia, apresentou 3,06% de umidade, 33,80% de proteína bruta, 34,31% de lipídeos, 28,96% de cinzas, 9,19g/100g de cálcio, 2,51g/100g de fósforo e 6,74mg/g de ferro. Esta farinha foi incluída nas diferentes rações experimentais. Todavia, não houve diferença estatística para a composição das rações.

Foram analisados o perfil de ácidos graxos da farinha de resíduo de filetagem de tilápia e das rações experimentais (Tabela 2).

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos da farinha de resíduo de filetagem de tilápia (FRFT) e das rações experimentais.

Ácidos graxos	FRFT	RT	Níveis de inclusão de FRFT			
			1%	2%	3%	4%
14:0	0,00	0,24	0,41	0,00	0,95	0,00
15:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00
15:1	6,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:0	24,97	19,57	19,98	19,89	20,55	19,71
16:1n7	3,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:1n9c	0,00	0,79	0,85	1,25	1,99	2,47
17:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00
17:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
18:0	6,41	2,20	2,15	2,43	2,52	2,21
18:1n9c	27,64	21,69	21,68	23,01	24,11	24,05
18:2n6c	14,99	48,26	48,04	46,66	42,33	45,47
18:3n3	0,00	6,39	6,34	6,14	5,68	6,09
20:0	0,00	0,25	0,29	0,25	0,20	0,00
20:1n9	0,00	0,00	0,00	0,36	0,33	0,00
21:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
20:3n6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
20:4n6	7,30	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00
20:1n9	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00
22:6n3	5,02	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00
24:1n9	3,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
∑AGS	31,38	22,01	22,83	22,57	24,80	21,92
∑AGMI	41,31	22,48	22,79	24,62	26,54	26,52
∑AGPI	27,31	54,65	54,38	52,80	48,65	51,56
n-3	5,02	6,39	6,34	6,14	5,79	6,09
n-6	22,29	48,26	48,04	46,66	42,86	45,47
AGPI/AGS	0,87	2,48	2,38	2,34	1,96	2,35
n-6/ n-3	4,44	7,55	7,57	7,60	7,40	7,46

RT = ração testemunha; AGS = ácidos graxos saturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poliinsaturados; n-3 = ômega 3; n-6 = ômega 6.

Os ácidos graxos majoritários encontrados nas rações foram 16:0 (ácido palmítico), 19,57%, 19,98%, 19,89%, 20,55, 19,71%, 18:0 (ácido esteárico), 2,20%, 2,15%, 2,43%, 2,52% e 2,21%, 18:1n9c (ácido oleico), 21,69%, 21,68%, 23,01%, 24,11% e 24,05% e 18:2n6c (ácido linoleico), 48,26%, 48,04%, 46,66%, 42,33% e 45,47% respectivamente aos tratamentos 0%, 1%, 2%, 3% e 4% de inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia.

Segundo Boscolo (2003) que analisou o perfil de ácidos graxos da farinha de resíduo da indústria de filetagem de tilápias, encontrou valores distintos dos obtidos neste presente experimento. O mesmo autor relatou que a farinha de peixe continha 18,38% de graxos poliinsaturados; 34,54% de ácidos graxos saturados; 15,93% de ácido graxo n-6 e 3,78% ácido graxo n-3. Neste experimento com inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia na dieta de coelhos, os valores de ácidos graxos da farinha foram diferentes, sendo os níveis de ácidos graxos poliinsaturados de 27,31%, ácidos graxos saturados de 31,38%, ácidos graxos n-6 de 22,29% e ácidos graxos n-3 de 5,02%, valores estes superiores aos relatados por Boscolo (2003), exceto o teor de ácidos graxos saturados, que neste experimento foi inferior.

Novello et al. (2008), encontraram valores para a composição de ácidos graxos, monoinsaturados e poliinsaturados das rações experimentais para frango de corte, fazendo a inclusão de farinha de peixe 4,5% e 9%. A somatória dos ácidos graxos saturados foi de 19,35% nas rações com 4,5% de farinha de peixe e 23,61% para as rações contendo 9% de farinha de peixe. O somatório dos ácidos graxos monoinsaturados foi de 32,98%, para rações contendo 4,5%, e de 33,90%, para as rações com 9% de farinha de peixe. Por fim os somatórios dos ácidos graxos poliinsaturados foi de 55,97% e 56,86%, respectivamente para 4,5% e 9% de inclusão de farinha de peixe. Os valores encontrados neste experimento com farinha de resíduos de filetagem de tilápia foram semelhantes aos encontrados por Novello et al. (2008), levando-se em consideração as inclusões de 4,5% e 9% de farinha de peixe. Os valores dos somatórios dos ácidos graxos saturados foram de 21,92% a 24,80%, os somatórios dos ácidos graxos monoinsaturados foram de 22,79% a 26,54% e os somatórios dos ácidos graxos poliinsaturados foram de 48,65% a 54,38%, para o experimento da inclusão da farinha de peixe com 4,5% e 9%.

Mesmo com a inclusão inferior de farinha de resíduos de filetagem de tilápia na ração de coelhos, os valores obtidos dos ácidos graxos mono e poliinsaturados foram próximos aos relatados por Novello et al. (2008), para as rações de frango, cujos valores de inclusão foram de 4,5% e 9% de farinha de peixe.

Os valores obtidos, nas análises de composição centesimal e mineral dos músculos dos coelhos submetidos aos diferentes níveis de inclusão da farinha de peixe estão na Tabela 3.

Tabela 3. Umidade, proteína bruta, lipídeos e cinzas, no músculo dos coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia (FRFT).

	Níveis de inclusão da FRFT					Médias	CV%
	RT	1%	2%	3%	4%		
Umidade (%)	79,81	74,33*	75,17*	66,25*	75,56*	74,62	0,21
Proteína Bruta <sup>1</sup> (%)	18,02	22,64*	22,73*	29,42*	15,05*	21,57	5,34
Lipídeos (%)	7,09	6,94	6,36	10,03*	6,97	7,47	17,78
Cinzas (%)	1,05	1,04	1,10	1,14	1,07	1,08	3,76

RT = ração testemunha; <sup>1</sup>  $\hat{y}=16,92+8,02X_i-1,68(X_i)^2$   $R^2 = 0,51$ ; \* = difere da testemunha pelo teste de Dunnet (P>0,05)

Comparando os resultados da composição química do músculo dos coelhos alimentados com a ração testemunha, com as demais rações contendo farinha de resíduo de filetagem de tilápia, foram observadas diferenças (P>0,05) para umidade, proteína bruta e lipídeos (Tabela 3).

Efeitos quadráticos foram encontrados para os valores de proteína bruta, cuja equação foi  $\hat{y}=16,92+8,02X_i-1,68(X_i)^2$ ,  $R^2 = 0,51$  (P<0,001). Com a inclusão da farinha na ração dos coelhos, os músculos destes apresentaram menor teor de umidade variando de 66,25% a 75,56%, enquanto a umidade do tratamento testemunha foi de 79,81%. Quanto aos lipídeos somente os músculos dos coelhos que receberam 3% da inclusão da farinha apresentaram valor superior, evidenciando diferença estatística do tratamento com 0% de inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo. E, quando analisados os ácidos graxos deste mesmo tratamento (Tabela 2), os valores dos ácidos graxos majoritários foram superiores aos demais tratamentos, exceto para o ácido linoleico (42,33%) e linolênico (5,68%).

Os valores de cinzas da carcaça não apresentaram diferenças entre os diferentes níveis de inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo e a ração testemunha, comprovando que os diferentes níveis de inclusão da farinha de resíduo de filetagem de tilápia não influenciaram a deposição de minerais no tecido muscular dos coelhos.

De acordo com o Guia de La Cunicultura (2004), os músculos de coelhos apresentam 68% a 71,70% de umidade, 20,30% a 21,10% de proteína bruta; 5,53% a 10 % de lipídeos e 1,05% a 1,11% de cinzas. Os mesmos autores relatam que o músculo

de coelho apresenta em média de 22,8 mg/100g de cálcio, 200-253 mg/100g de fósforo e 1,5 mg/100g de ferro. Os músculos dos coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia apresentaram valores superiores médios de umidade de 74,62% e proteína bruta 21,57%, enquanto os valores de lipídeos 7,47% e cinzas 1,08% estão dentro dos valores relatados pelo Guia de La cunicultura (2004). O valor médio de fósforo 115,16 mg/100g obtido neste experimento, foi inferior ao relatado pelo Guia de La Cunicultura (2004), porém o valor médio de cálcio 33,60 mg/100g e ferro 1,93 mg/100g, foram superiores aos relatados pelo mesmo autor, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Cálcio, fósforo e ferro, no músculo dos coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farinha de peixe proveniente dos resíduos filetagem (FRFT).

	Níveis de inclusão de FRFT					Médias	CV%
	RT	1%	2%	3%	4%		
Cálcio <sup>1</sup> (mg/100g)	28,00	31,00	42,00*	35,00*	32,00	33,60	13,06
Fósforo <sup>2</sup> (mg/100g)	112,00	110,40	104,20	100,80	148,40*	115,16	17,60
Ferro (mg/100g)	1,98	1,77	2,01	1,92	1,95	1,93	14,17

RT = ração testemunha; <sup>1</sup>  $\hat{y}=0,01524+0,0205X_i-0,0043(X_i)^2$   $R^2 = 0,80$ ; <sup>2</sup>  $\hat{y}=0,153-0,052X_i+0,123(X_i)^2$   $R^2 = 0,83$ ; \* = difere da testemunha pelo teste de Dunnet ( $P>0,05$ )

Os valores dos minerais (cálcio e fósforo), nos músculos dos coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de farinha de resíduos de filetagem de tilápia, diferiram, dos animais que receberam a ração testemunha ( $P<0,05$ ), porém para o ferro presente no músculo, não houve diferença estatística, conforme consta na Tabela 4. Realizando a análise de regressão de cálcio e fósforo dos músculos dos animais que receberam ração com inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia, houve efeito quadrático, cujas equações foram  $\hat{y}=0,01524+0,0205X_i-0,0043(X_i)^2$ ,  $R^2 = 0,80$ ;  $\hat{y}=0,153-0,052X_i+0,123(X_i)^2$ ,  $R^2 = 0,83$ , respectivamente.

Vitti et al. (2006), realizaram um experimento para avaliar o metabolismo do cálcio em ovinos em crescimento. Utilizaram diferentes fontes de cálcio nas rações e encontraram valores diferentes na quantidade de cálcio/g do músculo dos ovinos. Para os ovinos que receberam como fonte de cálcio, a polpa cítrica, o teor de cálcio presente no músculo foi de 3,16%, enquanto para os animais que receberam calcário cálcítico e farinha de conchas de ostras, os teores foram inferiores (1,85% e 1,97%),

respectivamente. Estes valores foram superiores aos obtidos neste experimento de farinha de resíduos de filetagem de tilápia e mostram que a fonte de cálcio utilizada para a formulação da ração influencia na deposição do cálcio no músculo dos animais.

Estudos têm sido conduzidos com o objetivo de incluir os ácidos graxos essenciais nas rações animais como forma de transferi-los para a carne, proporcionando efeitos benéficos para a saúde do homem. Essa preocupação deve-se ao fato de que a carne é a maior fonte de gordura na dieta de humanos e os ácidos graxos saturados estão implicados em doenças cardiovasculares (Silva et al., 2009).

Os valores dos ácidos graxos presentes no músculo dos coelhos alimentados com farinha de resíduos de filetagem de tilápia estão na Tabela 5.

Tabela 5. Valores de ácidos graxos, nos músculos de coelhos, alimentados com rações contendo diferentes níveis de farinha de resíduo de filetagem de tilápia (FRFT).

Ácidos Graxos	RT	Níveis de inclusão da FRFT			
		1%	2%	3%	4%
10:0	0,57	1,37	0,97	1,11	1,79
12:0	0,36	0,73	0,48	0,56	1,00
14:0	1,90	2,88	2,18	2,36	2,74
14:1	0,27	0,35	0,30	0,00	0,00
15:0	0,40	0,45	0,41	0,38	0,49
15:1	4,93	4,88	4,41	5,27	5,55
16:0	20,61	19,60	21,01	19,18	19,33
16:1n9	5,08	5,32	4,84	5,07	4,64
17:0	1,04	0,47	0,82	0,42	1,41
17:1	1,26	1,10	1,34	1,53	1,63
18:0	4,61	3,91	4,09	4,13	3,82
18:1n9c	19,43	18,49	17,03	18,71	16,71
18:2n6c	33,12	30,85	28,83	30,47	31,32
18:3n3	3,51	3,37	5,59	3,01	3,27
20:1n9	0,26	0,20	0,16	0,00	0,00
20:2n6	0,39	3,99	0,00	0,00	0,00
24:0	1,21	1,02	1,07	0,91	0,88
24:1n9	0,38	0,46	0,00	0,50	0,00
22:5n3	0,66	0,55	0,00	0,00	0,00
20:3n3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66
20:3n6	0,00	0,00	0,63	0,67	0,00
20:4n6	0,00	0,00	4,56	4,92	4,14
24:1n9	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00
22:6n3	0,00	0,00	0,69	0,81	0,62
∑AGS	30,71	30,42	31,04	29,05	31,46
∑AGMI	31,61	30,8	28,68	31,07	28,53
∑AGPI	37,68	38,77	40,29	39,88	40,01
n-3	4,17	3,93	6,28	3,83	4,55
n-6	33,51	34,84	34,01	36,05	35,46
AGPI/AGS	1,23	1,27	1,3	1,37	1,27
n-6/ n-3	8,04	8,87	5,42	9,42	7,8

RT = ração testemunha; AGS = ácidos graxos saturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poliinsaturados; n-3 = ômega 3; n-6 = ômega 6.

Os ácidos graxos majoritários presentes no músculo dos coelhos foram o ácido palmítico (16:0), que variou de 19,18% a 21,01%, ácido oleico (18:1n9) de 16,71% a 18,71% e o ácido linoleico (18:2n6) de 28,83% a 30,85%, que receberam ração com a inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia.

Não houve variação no somatório dos ácidos graxos saturados, ficando entre 29,05% e 31,46%, porém no somatório dos ácidos graxos poliinsaturados houve um acréscimo de 37,68% para aproximadamente 40%, à medida que aumentou a inclusão

do nível da farinha de resíduos de filetagem de tilápia na ração, de 0% a 2%, em que permaneceu até os 4% de inclusão da farinha. Os ácidos graxos monoinsaturados variaram de 28,53% a 31,07% entre os tratamentos dos animais que receberam a inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia, enquanto no tratamento testemunha foi de 31,61%. Quanto a relação de ácidos graxos poliinsaturados:ácidos graxos saturados, não houve variações, cujos valores foram de 1,27% a 1,37% nos tratamentos com inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia. Estes resultados estão de acordo com o Departamento de Saúde e Seguridade Social da Inglaterra (1984), que define que razões de AGPI/AGS inferiores a 0,45% são pouco aconselháveis para a saúde podendo ocasiona doenças cardíacas.

Guia de La Cuniculture (2004) relataram sobre a quantidade total de ácidos graxos no músculo de coelhos, sendo a somatória de ácidos graxos saturados de 36,20% e ácidos graxos poliinsaturados de 26,50%. Estes valores foram diferentes aos encontrados neste experimento com inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia, em que os somatórios de ácidos graxos saturados variaram de 29,05% a 31,46% e a somatória dos ácidos graxos poliinsaturados variaram de 38,77% a 40,29%.

Silva et al. (2009), realizaram um trabalho com coelhos desmamados em diferentes idades, recebendo dietas com ou sem inclusão de óleo de soja. Com relação aos ácidos graxos monoinsaturados presente no músculo dos coelhos, apenas os ácidos cis 9-hexadecenoico (16:1n7) e o 8-heptadecanoico (17:1n9) tiveram seus níveis reduzidos. Entre os ácidos graxos poliinsaturados, a adição de óleo de soja na dieta da desmama ao abate elevou os teores dos ácidos 9,12-octadecadienoico (18:2n6) e do 9,12,15-octadecatrienoico (18:3n3), o que resultou em níveis maiores, tanto no somatório dos ácidos graxos dos grupos n-6 passando de 29,38% para 32,90%. Neste experimento com a inclusão de farinha de resíduo de filetagem de tilápia na dieta de coelhos, também houve um acréscimo no somatório dos ácidos graxos do grupo n-6, passando de 33,51% nos animais recebendo 0% de inclusão de farinha de peixe para 36,05% no tratamento que recebeu 3% de inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia. Os mesmos autores também relataram sobre o aumento na relação de ácidos graxos poliinsaturados:saturados, que foi alterada de 0,73 (sem inclusão) para 1,14 com a inclusão de 2,5% óleo de soja. No presente experimento com a inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia, os resultados foram semelhantes, ocorrendo um acréscimo na relação AGPI:AGS, entre os coelhos que não receberam inclusão de

farinha de peixe na ração 1,23 e os coelhos que receberam 3% de inclusão da farinha 1,37, portanto um acréscimo de 11,38%, com a inclusão de farinha de resíduos de filetagem de tilápia na ração.

Santos et al. (2008) encontraram valores do perfil de ácidos graxos no músculo de coelhos alimentados com rações balanceadas contendo a base de feno de alfafa, farelo de soja e milho. Os valores dos somatórios dos ácidos graxos foram de 29,44% para os ácidos graxos poliinsaturados, 42,16% para os ácidos graxos saturados, 27,33% para os ácidos graxos n-6 e de 2,11% para os ácidos graxos n-3. Os valores diferem dos resultados obtidos neste experimento com a inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia, em dietas de coelhos, cujos somatórios dos ácidos graxos poliinsaturados chegou a 40,29%; dos ácidos graxos saturados a 31,46%; dos ácidos graxos n-6 a 36,05% e dos ácidos graxos n-3 a 6,28%.

O perfil de ácidos graxos do músculo do coelho também foi descrito por Colin et al. (2007), que relataram os somatórios dos valores de ácidos graxos saturados (36,80%), ácidos graxos monoinsaturados (34,20%), ácidos graxos poliinsaturados (28,20%), ácidos graxos n-6 (26,50%) e ácidos graxos n-3 (1,60%). Neste experimento com farinha de resíduos de filetagem de tilápia os valores de ácidos graxos saturados foram de 29,05% a 31,46% e ácidos graxos monoinsaturados foram de 28,53% a 31,07%, sendo estes inferiores quando comparado aos descritos por Colin et al. (2007), porém os valores de ácidos graxos poliinsaturados foram de 38,77% a 40,29% e ácidos graxos n-6 foram de 34,84% a 36,05% e os ácidos graxos n-3 foram de 3,83% a 6,28%, assim sendo, estes resultados superiores aos citados pelos mesmos autores.

Pode-se observar que os animais, deste experimento com farinha de resíduos de filetagem de tilápia apresentaram em seus músculos um maior valor de n-3 comparando ao relatado por Colin et al. (2007).

Hurlan et al. (1989), trabalhando com diferentes níveis de farinha de peixe na ração (0%, 4%, 8% e 12%) de frango de corte, perceberam que 12% de inclusão da farinha de peixe poderiam contribuir com 197mg de n-3 em cada 100g de carne. Neste experimento com a inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia, houve um acréscimo no valor de ácidos graxos n-3 no músculo de coelhos alimentados com a ração contendo 2% de inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia, passando de 4,17% nos músculos dos coelhos que receberam ração sem inclusão da farinha, para

6,28% no músculo dos animais alimentados com 2% de inclusão da farinha na ração. O acréscimo de ácido graxo n-3 no músculo do coelho foi de 50,59%.

Os valores de cálcio, fósforo, ferro, cinzas e resistência óssea do fêmur dos coelhos estão na Tabela 6.

Tabela 6. Cálcio, fósforo, ferro, cinzas e resistência óssea do fêmur dos coelhos alimentados com ração contendo níveis de inclusão da farinha de resíduo de filetagem de tilápia (FRFT).

	RT	Níveis de inclusão da FRFT				Médias	CV%
		1%	2%	3%	4%		
Cálcio (g/100g)	19,23	20,47	20,68	20,90	20,53	20,36	3,22
Fósforo(g/100g)	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,17	9,46
Ferro (mg/g)	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	2,94
Cinzas (%)	52,34	52,30	52,02	53,09	52,61	52,47	0,76
Resistência (Kgf)	23,24	24,08	24,50	23,22	21,95	23,40	11,78

RT = Ração testemunha

Os valores de cinzas do Fêmur da coxa direita dos coelhos alimentados com farinha de resíduo de filetagem de tilápia não diferiram dos coelhos alimentados sem a inclusão da farinha ( $P < 0,05$ ), este resultado também foi observado para os minerais (cálcio, fósforo e ferro) e para a resistência óssea. A média das cinzas encontradas nos ossos foi de 52,47 %, a média do teor de cálcio foi de 20,36 g/100g, do fósforo foi de 0,17 g/100g, do ferro 0,17 mg/g e para resistência óssea foi de 23,40 Kgf (Tabela 6).

De acordo com Portocarrero (1990) e Santos & Amorim (2002), os fatores como raça, sexo, exercício e nutrição influenciam na quantidade máxima de massa óssea atingida por um indivíduo. Desta forma, pode-se evidenciar que a nutrição é um fator que influencia na formação óssea do indivíduo. Apesar de não se observar diferença entre os valores médios de cálcio, fósforo, ferro e cinzas, houve um acréscimo de 5,6% de cálcio nos ossos dos animais que receberam a ração com a inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia, comparados aos que receberam ração sem a inclusão desta farinha.

Junior et al. (2004), avaliando a resistência óssea da tíbia de frangos submetidos ao arraçamento com cinco níveis de cálcio (0,6% a 1,0%), observaram que o aumento do cálcio influenciou na resistência óssea. A resistência óssea variou de 9,62 a 10,58 Kgf/mm para aves leves e 11,65 a 13,28 Kgf/mm para as aves semipesadas. Neste

experimento com inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia na dieta de coelhos os valores de resistência óssea foram superiores aos relatados por Junior et al. (2004), apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre os tratamentos.

Sá et al. (2004), relataram a exigência nutricional de cálcio para frangos de corte, nas fases de crescimento e terminação. Os autores utilizaram diferentes níveis de cálcio na ração (0,16%, 0,41%, 0,66%, 0,99%, 1,16% e 1,41%) e relataram que a resistência óssea foi alterada, havendo um acréscimo à medida que aumentou a inclusão de cálcio na ração (8,15 Kfg, 16,91Kgf, 22,24Kgf, 31,03Kgf, 31,76Kgf e 31,46Kgf respectivamente). Comparando os resultados apresentados pelos autores com os deste experimento, quanto a resistência óssea, pode-se observar que nos níveis de cálcio 0,16%, 0,41% e 0,66% a resistência óssea dos frangos foi inferior aos obtidos neste experimento com coelhos, porém nos níveis 0,99%, 1,16% e 1,41% de cálcio foram superiores. Pelo fato do excesso de cálcio consumido pelos coelhos ser excretado pela urina, conforme relatado por Pêsoa (2003), isso tenha contribuído pela não deposição de mais cálcio nos ossos. Os mesmos autores relataram os teores de cinzas nos ossos dos frangos que foram de 44,72%, 48,97%, 52,46%, 53,65%, 53,41% e 53,21% respectivamente para cada tratamento. Os valores foram semelhantes aos obtidos neste experimento com farinha de resíduos de filetagem de tilápia para coelhos.

Novos estudos devem ser realizados com a inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia na produção animal, analisando novas metodologias no processamento da farinha, bem como a redução da granulometria da farinha, também maiores níveis de inclusão da mesma na ração dos animais a serem avaliados e um período de tratamento maior.

## **Conclusão**

Houve redução da umidade e acréscimo de proteína e lipídeos nos tratamentos com inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia para inclusão de 3% da farinha.

Os animais que receberam ração com 2% e 3% de inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia apresentaram maior nível de cálcio no músculo.

A farinha de peixe proveniente dos resíduos de filetagem de tilápia do Nilo é uma opção de alimento para a produção animal, apresentando ácidos graxos majoritários 16:0, 18:1n9 e 18:2n6 e minerais.

Os níveis de inclusão da farinha de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo utilizados neste experimento não influenciaram na resistência óssea, cinzas e minerais dos ossos.

### Referência Bibliográficas

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry*, Ottawa, v. 37, p. 911-17, 1959.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, 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, p. 128, 2003.

BOSCOLO W. R.; HAYASHI C.; MEURER F., FEIDEN A. et al. 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. et al. 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. 1391-1396, 2001.

BOSCOLO, W. R., **Farinha de resíduo da indústria de filetagem de tilápias na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.)**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá. Maringá/PR, 2003.

COLIN, M.; RAGUENES, N.; LE BERRE, G., et al., Influência de um enriquecimento de alimento de ácidos gordos Ômega 3, provenientes de grã de linho extrudido (Tradi-Lin), sobre os lípidos e as características da carne de coelho. **II Congresso Ibérico de Cunicultura**. Vila Real, Tras-os-Montes, Portugal, 2007.

GUIA DE LA CUNICULTURA. **Guia 2005 de La Cunicultura**. Novembro, p. 83-90, 2004.

CUNNIFF, P. A. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 16<sup>th</sup> ed. Arlington: **Association of Official Analytical Chemists**. v. 2, 1998.

DÁVILA, N. F. P., GOMES, A. V. C, PESSÔA, M. F., Substituição do farelo de soja por farelo de algodão na alimentação de coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 277-282, 2007.

De BLAS, C.; MATEOS, G. G. Feed formulation. **Journal The nutrition of the rabbit**, Wallingford, p. 241-253 1998.

EIJSINK, L. M.; KROM, M. D.; LANGE, G. J. The use of sequential extraction techniques for sedimentary phosphorus in eastern Mediterranean sediments, **Marine Geology**, Amsterdam, v. 139, p. 149, 1997.

FURLAN, A. C.; SANTOLIN, M. L. R.; SCAPINELLO, C., et al. Avaliação nutricional do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) para coelhos em crescimento **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 21-26, jan./mar., 2006.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. 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.

HILDSORF, A. W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 22, p. 73-78, 1995.

HURLAN, H. W.; ACKMAN, R. G.; RATNAYAKE, W. M. N. et al. Omega-3 fatty acid levels and general performance of commercial broilers fed practical levels of redfish meal. **Poultry Science**, Champaign, US, v. 68, p. 153-162, 1989.

IBAMA. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais**, 2004. Estatística da Pesca – 2002. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/recursospesqueiros/> Acessado: 17 abr 2010.

JUNIOR, J. G. V.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S., et al., Níveis Nutricionais de Cálcio e de Fósforo Disponível para Aves de Reposição Leves e semi pesadas de 7 a 12 Semanas de Idade. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 936-946, 2004.

KOTZAMANIS, Y.P.; ALEXIS, M.N.; ANDRIOPOULOU, A. et al. Utilization of waste material resulting from trout processing in gilthead bream (*Sparus aurata* L.) diets. **Aquaculture Research**, Oxford, v.32 (suppl.1), p.288-295, dez. 2001.

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

MIRANDA, M. E. S. **Aceitabilidade do macarrão a base de Surimi destinado a alimentação institucional**. Santa Catarina, 1997. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos)- Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

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

NOVELLO, D.; OST, P. R.; FONSECA R. A., et al. Avaliação bromatológica e perfil de ácidos graxos da carne de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de peixe ou aveia-branca. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 9, p. 1660-1668, 2008.

PORTOCARRERO, J. Osteoporoso. **Revista Acta Médica Colombiana**. v. 3, p. 113-116, Bogota, 1990.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S., et al., Exigência nutricional de cálcio para frangos de corte, nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.33 n. 2, mar./abr., 2004.

SAEG, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, p. 142, 2000.

SANTOS, L. P.; MORAIS, D. R.; PERINI, A. L., et al., Avaliação sensorial, perfil de ácidos graxos e composição química da carne de coelho (*Oryctolagus cuniculus*). **Revista Nacional da Carne**, LOCAL, n. 371, 2008.

SANTOS, H. J. X.; AMORIM, S. V. **Fatores que influenciam na prevenção e tratamento da osteoporose.** Artigo Revisão Pós Graduação Lato Sensu Fisiologia e Avaliação Morfofuncional – Universidade Gama Filho Pós graduação em Educação Física - UGF Aracaju, SE, 2002.

SILVA, A. J. I. **Composição lipídica e quantificação dos ácidos graxos poliinsaturados EPA (20:5 n-3) e DHA (22:6 n-3) de peixes de água doce.** (Tese de doutorado - Universidade Estadual de Campinas), 2000.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C., **Análise De Alimentos: Métodos Químicos E Biológicos.** Viçosa, Universidade Federal De Viçosa, p. 235, 2002.

SILVA, W. R.; SCAPINELLO C.; FURLAN, A. C. et al. Perfil de ácidos graxos da carcaça de coelhos desmamados em diferentes idades e condições de alimentação, recebendo dietas com ou sem óleo de soja. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 257-263, 2009.

STORI, F. T.; BONILHA, L. E. C.; PESSATTI, M. L. **Proposta de Reaproveitamento dos Resíduos das Indústrias de Beneficiamento de Pescado em Santa Catarina a Partir de um Sistema Gerencial de Bolsa de Resíduos.** In: Instituto Ethos; *Jornal Valor Econômico*. (Org.). *Responsabilidade Social das Empresas: Uma Contribuição das Universidades*, Peirópolis, Fundação Peirópolis, v. 1, 2002.

VISENTAINER, J. V. **Composição de ácidos graxos e quantificação dos ácidos LNA, EPA e DHA no tecido muscular de tilápias (*Oreochromis niloticus*), submetidas a diferentes tratamentos com óleo de linhaça.** (Tese de doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.

VITTI, D. M. S. S.; ROQUE, A. P.; DIAS, R. S., et al. Metabolismo de cálcio em ovinos em crescimento sob suplementação com diferentes fontes de cálcio: aplicação e comparação de dois modelos matemáticos. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2487-2495, 2006.

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 Resear, New York**, v. 32, p. 331-3340, 1998.