

VALOR NUTRICIONAL DO FILÉ E CARCAÇA DE TILÁPIAS DO NILO ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO VALORES DIVERSOS DE PROTEÍNA E ENERGIA DIGESTÍVEL

Leda Maria Saragiotto COLPINI¹, Luiz Eduardo Nochi de CASTRO^{1*}, Nathalia da Cruz DURÃES¹, William Franco CARNEIRO², Aldo TOVO NETO², Fábio MEURER¹

¹Campus Avançado de Jandaia do Sul, Universidade Federal do Paraná - UFPR

²Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná – UFPR

*email: luiz_nc@yahoo.com

Recebido em 24/04/2017

Resumo - Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição química corporal e do filé da tilápia do Nilo adulta, alimentadas com rações contendo cinco níveis de proteína digestível (PD): 14, 19, 24, 29 e 34% e quatro de energia digestível (ED): 2.600, 2.800, 3.000 e 3.200 Kcal/ kg⁻¹. Foram distribuídas 60 tilápias do Nilo, revertidas sexualmente, em 20 unidades experimentais de polietileno com 1.000 L de volume útil cada. Os animais foram alimentados às 8h, às 13h e às 18h de cada dia, tendo a temperatura e o oxigênio avaliados diariamente e as demais variáveis semanalmente. Ao final de 60 dias de experimento, os peixes foram abatidos e avaliados a composição química (umidade, cinzas, proteína e gordura bruta) corporal e do filé dos peixes. Os resultados médios das análises bromatológicas do filé de tilápia do Nilo foram: umidade 75,14%, cinzas 1,19%, proteína bruta 24,80% e gordura bruta 0,78%. Quanto aos resultados médios obtidos da análise corporal da tilápia do Nilo, umidade 68,74 %, cinzas 3,96%, proteína bruta 17,71% e gordura bruta 5,54%. Os dados foram analisados estatisticamente por two way ANOVA (p<0,05) e foi verificado um efeito significativo do nível de energia digestível sobre a proteína do filé, em que o menor nível energético promoveu filés com menor proteína que os demais níveis, os quais foram significativamente semelhantes entre si. Rações com baixo nível de energia digestível, independentemente, do nível de proteína digestível proporcionam filés com menor concentração de proteína em tilápias do Nilo adultas.

Palavras-Chave: Aquicultura, Nutrição, *Oreochromis niloticus*

NUTRITIONAL VALUE OF FILLET AND CARCASS OF NILE TILAPIAS FED WITH DIETS CONTAINING DIFFERENT VALUES OF PROTEIN AND DIGESTIBLE ENERGY

Abstract – The present study aimed to evaluate the body and fillet chemical composition of adult Nile tilapia fed with diets containing five levels of digestible protein (DP): 14, 19, 24, 29 e 34% and four levels of digestible energy (DE): 2,600, 2,800, 3,000 and 3,200 Kcal/kg⁻¹. Sixty Nile tilapias were distributed, sexually reversed, on 20 experimental units of polyethylene with each unit containing 1000 L of useful volume. The animals were fed at 8:00 a.m, 1:00 p.m and 5:00 p.m of each day, the temperature and oxygen were evaluated daily and the other variables weekly. By the end of 60 days of study, the fish were slaughtered and the chemical composition (moisture, ash, crude protein and crude fat) of the body and fillet was evaluated. The average results of food science analysis of the Nile tilapia fillet were: moisture 75.14%, ashes 1.19%, crude protein 24.80% and crude fat 0.78%. The average results of the body analysis of Nile tilapia were: moisture 68.74%, ashes 3.96%, crude protein 17.71% and crude fat 5.54%. The data was statistically evaluated by two way ANOVA (p<0,05) and it was verified a significant effect of the digestible energy level on the fillet protein, where the lowest energetic level promoted fillets with

lower levels of protein than the others, which ones were significantly similar to each other. Rations with low digestible energy levels, regardless of the digestible protein level, provide fillets with lower protein concentration in adult Nile tilapia.

Keywords: Aquaculture, Nutrition, *Oreochromis niloticus*

INTRODUÇÃO

As tilápias são originárias da África e do Oriente Médio e as primeiras pesquisas com enfoque na sua criação tiveram início no Congo Belga (atual Zaire) no começo do século XIX. A partir da década de 1920, o Quênia intensificou a produção de tilápia, mas a sua difusão para outros locais do mundo ocorreu a partir da Malásia (CAMPO, 2006). No Brasil, a tilápia do Nilo é o peixe de água doce mais cultivado, possuindo a cadeia produtiva mais bem estruturada da aquicultura nacional.

O manejo alimentar adequado requer conhecimentos básicos sobre a espécie a ser criada e é influenciada por diversos fatores. Pelo alto custo das dietas (50 a 70%), a alimentação representa um item importante, principalmente, nos sistemas mais intensivos, sendo necessário considerar o desempenho e também a influência do manejo alimentar sobre a qualidade da água (MOREIRA, 2001; EL-SAYED, 2006).

Considerada o componente mais importante dos tecidos, a proteína é um macro nutriente essencial na dieta. Sua exigência é priorizada em estudos nutricionais por apresentar o mais alto custo alimentar, uma vez que o nível utilizado é significativamente alto, em um sistema piscícola, comparado a animais terrestres. O preço da ração está relacionado, principalmente, ao teor de proteína, de modo que a alimentação dos peixes pode ter um custo de produção acima de 60% (RIBEIRO, GOMIERO, LOGATO, 2012; FERREIRA, ARIDE, SILVA, VAL, 2013).

Dessa forma, um dos principais objetivos na nutrição de peixes é a utilização de uma fonte de proteína de qualidade, que apresente alta digestibilidade e bom balanço de aminoácidos, obtendo assim máxima incorporação e bom aproveitamento para o crescimento corporal e desempenho dos animais. As rações de peixes, em relação a aves e suínos, possuem elevado teor de proteína, sendo os valores mais elevados para espécies carnívoras. As dietas devem conter entre 24 e 50% de proteína bruta (MOREIRA, 2001; NRC, 2011; PEZZATO, BARROS, FRACALOSSO, CYRINO, 2004).

A elevada exigência proteica na dieta pode ser explicada pelo fato dos peixes apresentarem um consumo inferior de energia, principalmente, por não precisarem manter a regulação da temperatura corpórea, como no caso dos animais homeotérmicos, e serem capazes de utilizar mais eficientemente a proteína como fonte de energia, uma vez que a excreção dos subprodutos do metabolismo dos aminoácidos (nitrogênio amoniacal) é feita passivamente pelas brânquias, com reduzido custo energético (PEZZATO, BARROS, FRACALOSSO, CYRINO, 2004).

Em relação ao mercado, o principal produto da tilapicultura, o filé, é bem aceito pelo consumidor, pois possui boas características organolépticas e nutritivas, como: carne saborosa, textura

firme, baixo teor de gordura e ausência de espinhos intramusculares em forma de “Y” (mioseptos). Esse peixe é amplamente consumido no Brasil, na Europa e nos Estados Unidos e é comercializado a partir de 350 g; apresenta excelente rendimento de filé, que pode variar entre 30 a 40% em exemplares com peso médio de 450 g (HILSDORF, 1995). Outra forma de encontrar a tilápia do Nilo no mercado é a sua carcaça, isto é, o corpo desprovido de vísceras.

Um dos atuais desafios da nutrição da tilápia do Nilo é o desenvolvimento de rações adequadas ao seu desenvolvimento e composição adequada dos seus produtos. Dentre estes desafios está a fabricação de rações sem a inclusão de ingredientes de origem animal, principalmente, os proteicos, como as farinhas de peixe e carne e ossos.

Dessa forma, objetivou-se avaliar a composição química corporal e do filé da tilápia do Nilo adulta, alimentadas com 20 diferentes rações, com níveis diversos de proteína e de energia digestível, com rações fabricadas a base de ingredientes de origem vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 60 juvenis de tilápia do Nilo, linhagem GIFT, provenientes de uma população monosexo masculina, de uma piscicultura comercial com cerca de 500 g \pm 10 g, foram distribuídos em 20 caixas de polietileno com 1.000 litros de volume útil.

A aeração de cada tanque era composta por uma mangueira de silicone com uma pedra porosa, ligadas a uma tubulação conectada a um soprador elétrico (1 cv). As unidades experimentais foram acopladas a um sistema de recirculação com filtragem física e biológica de água. Foram utilizadas quatro caixas de 2.000 L, as duas primeiras para remoção das partículas maiores em suspensão e as duas últimas para filtragem biológica.

Após passar pelo sistema de filtragem, a água era conduzida para 1 tanque com 30 m³ de volume útil, para decantação e nova filtragem biológica. A filtragem biológica era feita por meio de macrófitas aquáticas (*Eichornia crassipes*), de onde eram bombeados para o sistema novamente, cada tanque de decantação continha uma bomba elétrica (3/4 cv).

Os alimentos foram processados em moinho de facas e de martelos (peneiras com granulometria de 0,5 mm) e após a moagem foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos ao abrigo do sol e calor até a sua utilização. As rações experimentais foram compostas pelos seguintes níveis de energia digestível (ED): 2.600, 2.800, 3.000, e 3.200 Kcal/ kg⁻¹ e pelos níveis crescentes de proteína digestível (PD): 14, 19, 24, 29 e 34% (Tabela 1 e 2).

As rações foram formuladas a base de farelo de soja (FS), de milho (FM), de óleo de soja (OS), de fosfato bicálcico, de calcário calcítico (CC), de pré-mistura vitamínica-mineral e sal comum (S). Os ingredientes foram pesados, misturados e extrudados em uma extrusora laboratorial modelo “EX LABORATÓRIO” (Exteec® Máquinas, SP, Brasil) com capacidade de 15 kg/h. A matriz utilizada no processamento continha uma espessura de 4 mm.

Tabela 1. Composição alimentar das rações com níveis crescentes de proteína e energia digestíveis para tilápia do Nilo.

PD (%)	ED (Kcal/ kg ⁻¹)	Composição em alimentos							
		FS	FM	CaHPO ₄	Premix® ¹	OS	BHT ²	CC	S
14	2600	22,46	62,99	2,79	0,5	0	0,01	0,45	0,5
	2800	21,11	70,94	2,731	0,5	0	0,01	0,08	0,5
	3000	20,54	74,26	2,71	0,5	1,37	0,01	0,10	0,5
	3200	21,30	69,82	2,74	0,5	5,04	0,01	0,08	0,5
19	2600	36,76	48,60	2,521	0,5	0	0,01	0,11	0,5
	2800	35,41	56,54	2,46	0,5	0	0,01	0,01	0,5
	3000	34,75	60,42	2,43	0,5	1,20	0,01	0,17	0,5
	3200	35,50	55,98	2,46	0,5	4,88	0,01	0,15	0,5
24	2600	51,06	34,19	2,25	0,5	0	0,01	0,17	0,5
	2800	49,17	42,14	2,2	0,5	0	0,01	0,22	0,5
	3000	48,96	46,59	2,16	0,5	1,03	0,01	0,24	0,5
	3200	49,71	42,15	2,20	0,5	4,71	0,01	0,22	0,5
29	2600	65,36	19,80	1,983	0,5	0	0,01	0,24	0,5
	2800	64,01	27,74	1,92	0,5	0	0,01	0,28	0,5
	3000	63,16	32,75	1,88	0,5	0,87	0,01	0,31	0,5
	3200	63,91	28,32	1,91	0,5	4,54	0,01	0,29	0,5
34	2600	79,66	11,89	1,71	0,5	0	0,01	0,30	0,5
	2800	78,31	13,34	1,65	0,5	0	0,01	0,35	0,5
	3000	77,36	18,92	1,61	0,5	0,70	0,01	0,38	0,5
	3200	78,12	14,48	1,645	0,5	4,37	0,01	0,35	0,5

¹Complemento vitamínico e mineral, níveis de garantia por quilograma do produto: vit. A -1.200.000 UI; vit. D3 - 200.000 UI; vit. E - 12.000 mg; vit. K3 - 2.400 mg; vit. B1 - 4.800 mg; vit. B2 - 4.800 mg; vit. B6 - 4.000 mg; vit. B12 - 4.800 mg; ácido fólico - 1.200 mg; pantotenato de cálcio - 12.000mg; vit. C - 48.000 mg; biotina - 48 mg; colina - 65.000 mg; niacina -24.000 mg; Fe -10.000 mg; Cu - 6.000 mg; Mn - 4.000 mg; Zn - 6.000 mg; I -20 mg; Co - 2 mg; Se -20 mg.²BHT = Butil Hidroxi Tolueno. CaHPO₄, fosfato bicálcico.

Tabela 2. Composição centesimal das rações com níveis crescentes de proteína e energia digestíveis para tilápia do Nilo, com base na matéria natural.

Proteína digestível (%)	Energia digestível (Kcal/ kg ⁻¹)	Amido	Gordura	Fibra bruta
14	2.600	42,27	3,20	2,55
	2.800	47,05	3,50	2,63
	3.000	49,03	5,00	2,66
	3.200	46,37	8,4	2,62
19	2.600	35,23	2,92	3,12
	2.800	40,00	3,23	3,19
	3.000	42,33	4,58	3,23
	3.200	39,67	8,04	3,19
24	2.600	28,19	2,64	3,68
	2.800	32,96	2,95	3,74
	3.000	35,63	4,15	3,80
	3.200	32,97	7,61	3,76
29	2.600	21,15	2,36	4,25
	2.800	25,92	2,66	4,33
	3.000	28,93	3,72	4,37
	3.200	26,27	7,19	4,33
34	2.600	14,12	2,07	4,82
	2.800	18,84	2,38	4,84
	3.000	22,23	3,29	4,94
	3.200	19,57	6,76	4,90

O arraçoamento foi *ad libitum*, de duas a três vezes ao dia (8h, 13h e 18h), sendo o primeiro horário descartado em dias, em que a temperatura da água se encontrava abaixo do recomendado para uma boa alimentação dos animais (21,9 °C).

Ao final do período experimental, as tilápias foram mantidas em jejum por 24 horas, pesados e medidos individualmente. As análises de umidade, de cinzas, de proteína bruta e de gordura bruta corporal e de filé foram realizadas no Laboratório de Pesquisa, da Universidade Federal do Paraná, *campus* Avançado de Jandaia do Sul.

Para preparação das amostras, as carcaças e filés foram moídos em moedor de carne até se obter uma mistura homogênea. Posteriormente, foram realizadas as referidas análises, seguindo a metodologia da *Association of Official Analytical Chemists*, AOAC (2000).

Para a análise estatística, os dados foram submetidos à verificação de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e verificado homogeneidade pelo teste de Levene. Quando atendidas essas exigências, os dados foram submetidos à análise de variância (Two-way ANOVA) ($\alpha < 0.05$); e aplicado teste de Tukey ($P < 0.05$) para comparação das médias, todas as análises foram realizadas com o software *Statistica* 13.0 (StatSoft. 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises físico-químicas do filé e da carcaça das tilápias do Nilo estão apresentados nas tabelas abaixo (Tabela 3 e 4), respectivamente.

Tabela 3. Composição físico-química do filé da Tilápia do Nilo tratado com rações com níveis crescentes de proteína e de energia digestíveis.

Filé*				
Ração	% Umidade	% Cinzas	% Proteína	% Gordura
14-2600	75,5	1,26	22,19	0,67
14-2800	77,01	1,13	26,81	0,4
14-3000	74,88	1,21	27,74	2,54
14-3200	73,3	1,13	30,74	2,52
19-2600	75,19	1,15	19,48	0,43
19-2800	69,77	1,4	17,91	0,16
19-3000	74,34	1,16	22,26	1,37
19-3200	75,35	1,16	24,28	0,62
24-2600	75,09	1,25	19,69	0,59
24-2800	74,98	1,12	30,44	0,42
24-3000	78,35	0,99	23,94	0,21
24-3200	76,39	1,24	27,53	2,31
29-2600	77,1	0,97	31,07	0,5
29-2800	73,44	1,28	25,37	0,33
29-3000	75,58	1,18	23,73	0,29
29-3200	75,03	1,23	25,92	0,27
34-2600	76,61	1,16	17,93	0,58
34-2800	75,67	1,27	26,71	0,35
34-3000	74,18	1,27	21,85	0,44
34-3200	75,13	1,24	30,44	0,59

*Resultados expressos como médias de três amostras, determinadas em triplicatas e em base úmida.

Tabela 4. Composição físico-química da carcaça da tilápia do Nilo tratada com rações com níveis crescentes de proteína e de energia digestíveis.

Ração	Carcaça*			
	% Umidade	% Cinzas	% Proteína	% Gordura
14-2600	61,74	2,4	18,57	2,29
14-2800	67,76	3,79	19,02	5,24
14-3000	70,03	4,26	16,7	8,63
14-3200	69,61	4,2	17,48	3,46
19-2600	67,64	4,08	19,98	2,96
19-2800	70,22	4,16	13,93	4,55
19-3000	69,59	4,05	17,09	6,37
24-2600	70,65	4,32	16,59	4,94
24-2800	69,67	4,11	17,03	4,47
24-3000	68,5	3,84	19,03	6,12
24-3200	66,75	3,77	20,71	3,2
29-2600	69,92	4,18	16,39	7,38
29-2800	69,91	4,25	16,72	5,72
29-3000	70	4,23	16,75	8,5
29-3000	69,92	3,88	17,49	5,07
34-2600	69,39	4,12	17,23	6,41
34-2800	67,41	3,56	20,81	3,83
34-3000	68,55	3,94	17,64	9,7
34-3200	68,87	4,03	17,28	6,46

*Resultados expressos como médias de três amostras, determinadas em triplicatas e em base úmida.

Houve um efeito da energia digestível ($p < 0,05$) na concentração de proteína do filé das tilápias do Nilo (Tabela 5), independente do teor de proteína da ração. As rações com menor valor de energia digestível proporcionaram os menores valores de proteína no filé, as demais rações, com valores superiores de energia digestível obtiveram filés com concentração proteica semelhante. A gordura, umidade e cinzas dos filés não variaram em relação aos níveis de energia nas rações ($p > 0,05$).

Tabela 5. Composição físico-química do filé da Tilápia do Nilo tratado com rações com níveis crescentes e energia digestíveis independente do valor da proteína da dieta.

Composição química	Níveis de Energia Kcal/ Kg ⁻¹				
	2.600	2.800	3.000	3.200	C.V (%)
Proteína bruta	22,70 b	27,74 a	27,79 a	28,86 a	9,37
Gordura	4,79	4,76	7,86	4,54	36,68
Umidade	67,86	69,00	69,33	68,78	2,93
Cinzas	3,82	3,97	4,06	3,97	10,7

Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$).

De maneira geral, foi encontrado um efeito da energia sobre a concentração de proteína bruta no filé das tilápias do Nilo, em que o menor nível energético levou a um filé com um nível significativamente inferior aos demais. Tal fato pode estar relacionado ao fato de que com baixos valores de energia digestível na ração, os aminoácidos derivados das proteínas da ração acabam por servirem de combustível para o peixe, diminuindo a sua disponibilidade para a síntese proteica e, dessa forma, proporciona um filé com um conteúdo menor de proteína.

A composição físico-química expressa pelos teores de proteína, de lipídeo, de cinzas e de umidade são parâmetros que podem determinar o estado nutricional de animais submetidos a tratamentos experimentais. Essas são variáveis de fácil determinação e que mostram o real ganho qualitativo desses animais (RIBEIRO, 2014).

Burkert, Andrade, Sirol, Salario, Rasguido (2008) ressaltam que a composição físico-química da carne sofre interferência de muitos fatores bióticos e abióticos, em que a ração é muito importante, pois, quando formulada adequadamente, permite uso eficiente dos seus nutrientes tornando a composição físico-química da carcaça e da carne de peixes mais apropriada para conservação e para o consumo humano.

Luzia, Sampaio, Castellucci, Torres (2003) encontraram valores semelhantes de gordura total no filé para a tilápia do Nilo, em torno de 1,33%, o que indica que o filé da tilápia do Nilo não é um local de depósito de gordura, característica dessa espécie.

Talab, Goher, Ghannam, Abdo (2016) encontraram valores para o teor de umidade dos filés de tilápia do Nilo que variam de 78,55 a 80,77 %, proteína bruta entre 16,1 a 17,88%, gordura bruta entre 1,1 a 1,95% e de cinzas entre 0,55 a 1,95%. São valores muito próximos aos obtidos neste trabalho, uma possível causa para essa diferença nos dados é o fato de que o primeiro experimento foi realizado no Egito mais precisamente no rio Nilo, onde as características climáticas, qualidade de água e características dos alimentos diferem com os do Brasil.

O mesmo ocorre com os valores obtidos por Abdel-Tawwab, Ahmad, Khattab, Shalaby (2010), que encontraram valores próximos para as análises bromatológicas da carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), o teor de umidade médio foi de 73,76%, cinzas 5,8%, proteína bruta 14,8% e gordura bruta 5,63%. Resultados semelhantes para as análises do filé de tilápia do Nilo foram encontrados por Michelato, Vidal, Xavier, Moura, Almeida, Pedrosa, Furuya, Furuya (2016), bem como para as análises da carcaça da tilápia do Nilo.

Yarnpakdee, Benjakul, Penjamras, Kristinsson (2014) obtiveram valores semelhantes para a composição bromatológica do filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em que os teores de umidade variaram entre 82,1 e 83,7%, cinzas de 1 a 1,03%, proteína bruta de 15,3 a 16,6% e gordura bruta de 0,2 a 0,3%. No mesmo estudo, foi realizado um experimento com filés de *Clarias macrocephalus* e encontrado valores semelhantes aos da tilápia do Nilo.

Os valores encontrados das análises para o filé são semelhantes aos obtidos por Robinson e Li (1997), sendo que estes usaram filé de *Ictalurus punctatus* no estudo. Chaijan, Jongjareonrak, Phatcharat, Benjakul, Rawdkuen (2010) obtiveram resultados para as análises de filé de *Pangasianodon gigas*, muito semelhantes aos do filé de tilápia do Nilo encontrados nesse estudo, o teor de umidade médio ficou em torno de 78,88%, cinzas 1,47%, proteína bruta 19% e gordura bruta 0,54%. Ao longo do estudo, Hallier, Serot, Prost (2007) determinaram valores semelhantes para o teor de proteína do filé de *Silurus glanis*, entre 15,9 a 18,8%.

Resultados semelhantes para o filé também foram encontrados por Santos e colaboradores (2001), que obtiveram valores médios de 77,71 % para umidade, 1,39 % cinzas, 20,27 % para proteína bruta e 0,84% para gordura bruta, utilizando filés de traíra (*Hoplias malabaricus*). Dados das análises físico-químicas de Thammapat, Raviyan, Siriamornpun (2010) para o filé de *Pangasius bocourti* foram semelhantes para o do filé de tilápia do Nilo, para o teor de umidade o valor médio foi de 76%, cinzas 1,2%, proteína 18% e gordura bruta 3%.

Em relação à composição bromatológica da carcaça, Camargo, Vidal, Donzele, Andrade, Santos (1998) encontraram valores semelhantes para carcaça de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*), em que obtiveram na composição final um teor de gordura bruta variando de 4,34 a 4,95% e um teor de proteína bruta variando de 21 a 22,65%.

Michelato, Zaminhan, Boscolo, Nogaroto, Vicari, Artoni. Furya, Furya (2017) obtiveram valores da composição físico-química da carcaça de juvenis de tilápia do Nilo semelhantes aos do presente estudo. Os teores de umidade variaram de 66,06 a 67,75%, cinzas de 3,62 a 4,67%, enquanto os teores de proteína bruta ficaram entre 13,99 e 16,51%.

Outro fato interessante é que apesar da literatura apontar para um efeito significativo da nutrição sobre o crescimento da tilápia do Nilo e, muitas vezes, da sua composição corporal, pelo aumento significativo da gordura da carcaça, o efeito da variação nutricional, pelo menos a proteína e a energia digestíveis, não promoveram impacto sobre a gordura do filé da tilápia, fato que deve estar relacionado ao local de deposição de gordura corporal nesta espécie. Na tilápia do Nilo, a gordura é depositada,

principalmente, ao redor das vísceras, na cavidade abdominal, denominada gordura visceral.

CONCLUSÕES

Rações com baixo nível de energia digestível, independentemente, do nível de proteína digestível proporcionam filés com menor concentração de proteína em tilápias do Nilo adultas.

REFERÊNCIAS

ABDEL-TAWWAB, M.; AHMAD, M.H.; KHATTAB, Y.A.E.; SHALABY, A.M.E. (2010). Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 298: 267-274.

AOAC INTERNATIONAL. (2000). Official methods of analysis of AOAC International. AOAC International.

BURKERT, D.; ANDRADE, D. DE; SIROL, R. N.; SALARO, A.N.; RASGUIDO & J.E.A.; QUIRINO, C.R. (2008). Rendimentos do processamento e composição química de filés de surubim cultivado em tanques-rede. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(7): 1137–1143.

CAMARGO, A.C.S.; VIDAL JR, M.V.; DONZELE, J.L.; ANDRADE, D.R.; SANTOS, L.C. (1998). Níveis de energia metabolizável para tambaqui (*Colossoma macropomum*) dos 30 aos 180 gramas de peso vivo. 1. Composição das Carcaças. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27: 409-415.

CAMPO, L. F. C. & E-MAIL, S. A. (2006). Tilapia Roja 2.000: Una Evolucion de 20 Anos, de la Incertidumbre al Exito., Acessado em 8 de fevereiro de 2016 em <<http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/ista5work/ista5papers/Campo/NuevoDocumento%20de%20Microsoft%20Word.doc>>.

CHAIJAN, M.; JONGJAREONRAK, A.; PHATCHARAT, S.; BENJAKUL, S. & RAWDKUEN, S. (2010). Chemical compositions and characteristics of farm raised giant catfish (*Pangasianodon gigas*) muscle. *LWT – Food Science and Technology*. 43: 452-457.

EL-SAYED & A.-F. M. (2006). *Tilapia Culture*. CABI.

FERREIRA, M.S.; ARIDE, P.H.R.; SILVA, M.N.P. & VAL, A.L. (2013). Efeito da quantidade de proteína na dieta e treinamento físico sobre a hematologia, desempenho natatório, resistência ao estresse e composição do filé de matrinhã (*Brycon amazonicus*, Gunther 1869). *Acta Amazonica*, v. 43(4).

HALLIER, A.; SEROT, T & PROST, C. (2007). Influence of rearing conditions and feed on the biochemical composition of fillets of the European catfish (*Silurus glanis*). *Food Chemistry*, 103: 808-815.

HILSDSORF, A. W. S. (1995). Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. *Boletim do Instituto de Pesca*, 22(1):73-84.

- LUZIA, L.A.; SAMPAIO, G.R.; CASTELLUCCI, C.M.N. & TORRES, E.A.F.S. (2003). The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. *Food Chemistry*, 83: 93-97.
- MICHELATO, M.; VIDAL, L.V.O.; XAVIER, T.O.; MOURA, L.B.; ALMEIDA, F.L.A.A.; PEDROSA, V.B.; FURUYA, V.R.B. & FURUYA, W.M. (2016). Dietary lysine requirement to enhance muscle development and fillet yield of finishing Nile tilapia. *Aquaculture*, 457: 124-130.
- MICHELATO, M.; ZAMINHAN, M.; BOSCOLO, W.R.; NOGAROTO, V.; VICARI, M.; ARTONI, R.F.; FURUYA, V.R.B. & FURUYA, W.M. (2017). Dietary histidine requirement of Nile tilapia juveniles based on growth performance, expression of muscle-growth-related genes and haematological responses. *Aquaculture*, 467: 63-70.
- MOREIRA, H. L. M. (2001). *Fundamentos Da Moderna Aquicultura*. Editora da ULBRA.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. COMMITTEE ON THE NUTRIENT REQUIREMENTS OF FISH AND SHRIMP. (2011). *Nutrient requirements of fish and shrimp*. National academies press.
- PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; FRACALOSSO, D.M.; CYRINO, J.E.P. (2004). *Nutrição de peixes*. In: Cyrino, J.E.P.; Urbinati, E.C.; Fracalossi, D.M.; Castagnolli, N. *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva* (pp75-169). São Paulo: TecArt.
- RIBEIRO, P. A. P.; GOMIERO, J.S.G.; LOGATO, P.V.R. (2012). *Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce*. 1. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1: 89.
- RIBEIRO, P. A. P. (2014). *Perfil de ácidos graxos poli-insaturados em filés de tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus) mantidas em diferentes condições de cultivo*. (Dissertação de Mestrado). UFLA.
- ROBINSON, E. H.; LI, M. H. (1997). Low Protein Diets for Channel Catfish *Ictalurus punctatus* Raised in Earthen Ponds at High Density. *Journal of the World Aquaculture Society*, v. 28, n. 3, p. 224-229.
- SANTOS, A. B.; MELO, J. F. B.; LOPES, P. R. S.; MALGARIM, M. B. (2001). *Composição química e rendimento do filé da traíra (Hoplias malabaricus)*. *Revista da FZVA*, 8(1).
- TALAB, A.S.; GOHER, M.E.; GHANNAM, H.E.; ABDO, M.H. (2016). Chemical compositions and heavy metal contents of *Oreochromis niloticus* from the main irrigated canals (rayahs) of Nile Delta. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 42: 23-31.
- THAMMAPAT, P.; RAVIYAN, P.; SIRIAMORNUN, S. (2010). Proximate and fatty acids composition of the muscles and viscera of Asian catfish (*Pangasius bocourti*). *Food Chemistry*, 122: 223-227.
- YARNPAKDEE, S.; BENJAKUL, S.; PENJAMRAS, P. & KRISTINSSON, H.G. (2014). Chemical compositions and muddy flavour/odour of protein hydrolysate from Nile tilapia and broadhead catfish mince and protein isolate. *Food Chemistry*, 142: 210-216.