

# Desempenho e características de carcaça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de gordura

Wilson Rogério Boscolo<sup>1\*</sup>, Carmino Hayashi<sup>2</sup>, Fabio Meurer<sup>3</sup>, Aldi Feiden<sup>1</sup> e Liu Wolff<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. <sup>2</sup> Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. <sup>3</sup> Curso de Medicina Veterinária, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo, Av. da União, 500, Jardim Coopagro, 85902-532, Toledo-Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. Rua da Faculdade, 645, Jd La Salle, 85903-000, Toledo, Paraná, Brasil. e-mail: wrboscolo@unioeste.br

**RESUMO.** O trabalho objetivou analisar as características de carcaça e desempenho de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) cultivadas em tanques experimentais. Foram utilizadas 100 tilápias em fase de crescimento com peso inicial de  $202,46 \pm 3,96$ g. Os animais foram alimentados com rações isoprotéicas, isoenergéticas, isofosfóricas e isocalcicas, de modo a conterem diferentes níveis de gordura (1,90%, 3,23%, 4,56% e 5,90%) através da adição de óleo de soja. Os parâmetros de desempenho não foram afetados ( $P > 0,05$ ) e, nas características de carcaça analisadas, observou-se aumento linear ( $P < 0,05$ ) nos rendimentos de carcaça e filé com o aumento nos níveis de inclusão de gordura na ração. Conclui-se que se pode utilizar 5,9% de gordura na ração para tilápias do Nilo na fase de crescimento sem causar prejuízo no desempenho e obtendo-se aumento no rendimento de carcaça e filé.

**Palavras-chave:** carcaça, gordura, nutrição, tilápia do Nilo.

**ABSTRACT. Performance and carcass characteristics of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed with rations containing different levels of fat.** The work aimed to analyze the carcass characteristics and performance of Nile tilapias (*Oreochromis niloticus* L.) cultivated in experimental tanks. A lot of 100 Nile tilapias were used in growth phase with initial weight of  $202.46 \pm 3.96$ g. The animals were fed with isoproteics, isoenergetics, isofosforics and isocalcics rations, in way contain her different fat levels (1.90, 3.23, 4.56 and 5.90%) through the addition of soy oil. The performance parameters were not affected ( $P > 0.05$ ) and in the carcass characteristics analyzed lineal increase ( $P < 0.05$ ) was observed in the carcass yield and filet with the increase in the levels of fat inclusion in the ration. It is ended that up to 5.9% of fat in the ration can be used for Nile tilapia in the growth phase without causing damage in the performance and being obtained increase in the carcass yield and filet.

**Key words:** carcass, fat, Nile tilapia, nutrition.

## Introdução

As tilápias representam o segundo grupo de maior importância na aquicultura mundial (Alceste e Jory, 1998; Lovshin, 1998). A espécie *Oreochromis niloticus* foi introduzida no Brasil em 1971, procedente da Costa do Marfim, África (Castagnolli, 1992). Em 1996, com o objetivo de melhorar geneticamente o plantel do Estado do Paraná, foram importadas da Tailândia matrizes de tilápias do Nilo (*O. niloticus*) e, segundo Boscolo *et al.* (2001) apresentam ótimo desempenho. São de baixo nível trófico (onívoras), fato este que as coloca em vantagem em relação às espécies carnívoras que necessitam grande quantidade de farinha de peixe nas rações (Fitzsimmons, 2000), aceitam rações com grande facilidade desde o período larval (Meurer *et al.*, 1999) e utilizam eficientemente os carboidratos

da dieta (Viola e Arieli, 1983; Anderson *et al.*, 1984; Degani e Revach, 1991; Shiau, 1997; Boscolo *et al.*, 2002a; Meurer *et al.*, 2002), que apresentam menor custo. Destacam-se em cultivos por apresentar crescimento rápido e rusticidade (Hayashi *et al.*, 1999).

A tilápia apresenta carne de ótima qualidade, com boa aceitação no mercado consumidor e por não apresenta espinhos na forma de “Y” no seu filé (Hildsorf, 1995) é uma espécie apropriada para a indústria de filetagem, tornando-a uma espécie de grande interesse para a piscicultura (Boscolo *et al.*, 2002a). No Brasil, outro segmento responsável por um grande incremento da produção brasileira é o sistema de “pesque-pagues”, que nos últimos anos ampliou em muito a sua demanda (Borghetti e Ostrensky, 1998).

A gordura é considerada como a principal forma de armazenagem de energia corporal, dadas as suas características de hidrofobicidade, a facilidade do acondicionamento das moléculas de triacilgliceróis no interior dos adipócitos e a quantidade de energia fornecida pela mesma em relação ao carboidrato e a proteína. Além disso, ela participa em diversas outras funções no organismo como, por exemplo, na constituição da parede celular, formação dos hormônios esteróides, produção de mensageiros intra e extra celulares (os eicosanóides), entre outras (Lehninger *et al.*, 1995). É uma importante fonte de energia que pode ser utilizada na alimentação dos peixes (Wilson, 1998), pois é uma fonte de alimento facilmente encontrada no mercado e que fornece, além da energia, uma quantidade considerável de ácidos graxos essenciais (Steffens, 1987). A habilidade de utilizar a gordura como fonte de energia varia conforme a espécie de peixe, dependendo de seu hábito alimentar, sendo que geralmente rações para peixes carnívoros podem ter níveis mais elevados de gordura que aquelas para onívoros e herbívoros (Wilson, 1998).

A fonte de gordura utilizada na ração pode influenciar significativamente no crescimento e conversão alimentar dos peixes, segundo Stickney e McGeachin (1983). Wilson (1995) afirma que os óleos de origem vegetal são boas fontes de gordura para peixes de clima tropical sendo que Hayashi *et al.* (2000) concluíram que os óleos de soja, canola, girassol, linhaça, arroz e milho proporcionaram desempenho equivalente para alevinos de tilápia do Nilo.

A inclusão de gordura na ração dos peixes leva a um aumento do nível de gordura corporal, sendo que este aumento está relacionado com o nível de inclusão, isto é, quanto maior o nível de gordura dietária maior o depósito de gordura no peixe (Cyrino, 1995; Meurer *et al.*, 2002).

O excesso de gordura na carcaça é, atualmente, uma característica indesejável. No entanto, deve-se manter um nível que não afete as características organolépticas da carne. Outro fator negativo do excesso de gordura na carcaça é que esta acumula-se principalmente no tecido adiposo da cavidade abdominal, o que diminui a percentagem de rendimento de filé e, conseqüentemente, o valor comercial do peixe (Meurer *et al.*, 2002).

Devido à grande importância da tilápia do Nilo na aquicultura se faz necessário estudos com relação a sua nutrição e características de carcaça.

O óleo de soja é freqüentemente utilizado para formulação de dietas para peixes, sendo uma excelente fonte energética para o seu crescimento, apresentando, segundo Boscolo *et al.* (2002b), 8485kcal/kg de energia digestível para tilápia do Nilo. No entanto são escassas as informações sobre os efeitos da inclusão de gordura na ração sobre o

desempenho, as características de carcaça e locais de deposição corporal deste nutriente em peixes.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os rendimentos de carcaça, tronco limpo e filé e desempenho dos animais, assim como caracterizar as diferenças na deposição de gordura visceral e percentagem em gordura total no filé da tilápia do Nilo na fase de crescimento/terminação, alimentada com rações contendo diferentes níveis de gordura.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá e no Laboratório de Tecnologia do Pescado/Unioeste/Toledo, Estado do Paraná, com duração de 55 dias. Foram utilizadas 100 tilápias (*O. niloticus* L.) com peso inicial de  $202,46 \pm 3,96g$ , distribuídas em 20 tanques com capacidade de  $1m^3$ , em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por um tanque com cinco peixes. Os tanques apresentaram sistema de entrada e saída de água individual, com renovação diária de cerca de 20% do volume total por dia.

Foram elaboradas três rações com níveis de 1,90%, 3,23%, 4,56% e 5,90% de gordura através da inclusão de 0,00%, 1,07%, 2,14% e 3,20% de óleo de soja (Tabela 1). As rações experimentais foram formuladas de acordo com a recomendação do NRC (1993) (Tabela 1), sendo as mesmas isocalóricas, isocálcicas, isofosfóricas e isoprotéicas. As rações foram formuladas à base de farelo de soja como principal fonte protéica além de milho e farinha de mandioca que foi incluída para obtenção de rações com baixa gordura total. Para a elaboração das rações experimentais, os alimentos foram moídos individualmente em um moinho tipo faca com peneira de 0,50mm segundo Hayashi *et al.* (1999) e após foram misturados e peletizados.

As rações foram fornecidas 4 vezes ao dia às 9h, 11h30, 14h e 17h, na proporção de 1% a 4% do peso vivo/dia de acordo com a temperatura da água. Os peixes das unidades experimentais foram pesados a cada 10 dias para aferir a quantidade de ração fornecida.

**Tabela 1.** Composição percentual e química das rações experimentais com diferentes níveis de gordura, utilizadas para a tilápia do Nilo (matéria natural).

Alimentos (%)	Níveis de gordura na ração (%)			
	1,90	3,23	4,56	5,90
Milho	4,50	13,23	27,73	34,85
Farinha de mandioca	33,93	14,62	11,98	1,00
Farelo de soja	57,25	56,02	54,78	53,55
Bagaço de cana	0,11	1,10	2,08	3,07
Calcário calcítico	0,66	0,72	0,77	0,83
Fosfato bicálcico	2,54	2,52	2,50	2,48
Óleo de soja	0,00	1,07	2,14	3,20
Suplemento min. vitam. <sup>2</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante (BHT)	0,02	0,02	0,02	0,02

Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutrientes <sup>3</sup> (%)	Valores calculados			
Energia digestível <sup>4</sup> (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000
Proteína digestível	25,07	25,08	25,10	25,11
Proteína bruta	28,00	28,00	28,00	28,00
Fibra bruta	3,97	4,15	4,32	4,50
Cálcio	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo total	0,80	0,80	0,80	0,80
Extrato etéreo	1,90	3,23	4,56	5,90
Ácido linoléico	0,50	1,26	2,02	2,78
Amido	34,62	33,29	33,17	29,65
Metionina + Cistina	0,91	0,91	0,92	0,94
Lisina	1,68	1,66	1,64	1,62

<sup>1</sup>Baseados nos valores de composição dos alimentos calcário e fosfato bicálcico (Rostagno *et al.*, 2000); bagaço de cana, milho, farelo de soja e farinha de mandioca (Lana-DZO/UEM); <sup>2</sup>Níveis de garantia por quilograma do produto (Supremais): Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D<sub>3</sub>, 200.000UI; Vit. E, 12.000mg; Vit. K<sub>3</sub>, 2.400mg; Vit. B<sub>1</sub>, 4.800mg; Vit. B<sub>2</sub>, 4.800mg; Vit. B<sub>6</sub>, 4.000mg; Vit. B<sub>12</sub>, 4.800mg; Ác. Fólico, 1.200mg; Pantotenato Ca, 12.000mg; Vit. C, 48.000mg; Biotina, 48mg; Colina, 65.000mg; Niacina, 24.000mg; Ferro, 10.000mg; Cobre, 6.000mg; Manganês, 4.000mg; Zinco, 6.000mg; Iodo, 20mg; Cobalto, 2mg; Selênio, 20mg; <sup>3</sup>Exigência nutricional baseada no NRC (1993); <sup>4</sup>Baseados nos valores de energia digestível para tilápia do Nilo propostos por Boscolo *et al.* (2002b).

Os parâmetros físico-químicos da água como pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e oxigênio dissolvido ( $\text{mg}/\text{L}$ ) foram medidos semanalmente, enquanto a temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) foi aferida diariamente de manhã (8h) e a tarde (16h30).

Ao final do período experimental os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas, após foram efetuadas as medidas individuais de peso (g) e comprimento total (cm) dos peixes de cada unidade experimental. Foram avaliadas as médias de ganho de peso e conversão alimentar. Posteriormente os animais foram abatidos e eviscerados para avaliação dos rendimentos de carcaça (animal sem vísceras e arcos branquiais), tronco limpo (carcaça sem cabeça, pele e sem nadadeiras dorsais, ventrais e peitorais) e filé.

Foi quantificada a gordura visceral e analisada a composição em gordura total no filé. Para análise de percentagem de gordura as amostras de cada unidade experimental foram secas em estufa de ventilação  $55^{\circ}\text{C}$  por 72 horas, posteriormente foram moídas em moinho tipo bola e extraídas conforme Silva (1990) com a utilização do solvente éter de petróleo.

Ao final do experimento os dados obtidos foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de probabilidade e em caso de diferenças foi aplicada análise de regressão através do programa estatístico S.A.E.G (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) (UFV, 1997).

## Resultados e discussão

As médias de temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido e pH, durante o período experimental, foram de  $25,41 \pm 1,35^{\circ}\text{C}$ ;  $0,26 \pm 0,27 \mu\text{S}/\text{m}$ ;  $5,71 \pm 1,36\text{mg}/\text{L}$  e  $7,34 \pm 0,30$ , respectivamente, permanecendo dentro dos níveis adequados para a espécie (Boyd, 1990).

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios de desempenho de tilápias do Nilo alimentadas com

diferentes níveis na fase de crescimento. Não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de gordura sobre as médias de peso final, ganho de peso, ganho de peso diário e conversão alimentar dos animais.

**Tabela 2.** Desempenho de tilápias do Nilo alimentadas com rações contendo diferentes níveis de gordura.

Tratamentos	Níveis de gordura na ração				C.V.
	1,90	3,20	4,54	5,90	
Peso inicial médio (g)	201,43	209,19	199,60	199,62	4,50
Peso final médio (g)	305,15	301,05	300,95	299,28	3,61
Ganho de peso médio (g)	103,72	91,86	101,35	99,66	14,83
Ganho de peso diário (g/d)	1,89	1,67	1,84	1,81	14,83
Conversão alimentar	2,37	2,77	2,57	2,46	17,45

Em relação ao ganho de peso, resultados discordantes foram observados para juvenis de tilápias híbridas por Chou e Shiau (1996), que determinaram o nível de 12% de gordura na ração como nível de melhor ganho de peso dos animais para esta fase. No entanto, esses autores usaram como material inerte para possibilitar altos níveis de inclusão de gordura na ração a celulose, que possui um alto poder de arraste de gorduras e sais biliares podendo prejudicar a absorção da gordura da ração. Por outro lado, Meurer *et al.* (2002), avaliando o efeito de níveis de 3,0% a 12,0% de em rações para alevinos de tilápia do Nilo observaram uma redução linear no ganho de peso dos animais, recomendando o uso de 3,0% de gordura na ração de alevinos de tilápia do Nilo.

Meer *et al.* (1997) avaliando o efeito de rações contendo diferentes níveis de gordura para alevinos de tambaqui (*Collossoma macropomum*) não observaram influência dos tratamentos sobre o ganho de peso dos animais, concordando com os dados obtidos no presente trabalho. Resultados semelhantes em relação ao desempenho também foram observados por Huang *et al.* (2001), trabalhando com diferentes níveis de lipídeos em rações para *Zacco barbata*. Já Hemrer e Sandnes (1999) observaram melhora no desempenho do salmão alimentado com níveis crescentes de gordura na ração. Esses resultados demonstram diferenças na habilidade de utilização de lipídeos entre as diferentes espécies.

A conversão alimentar aparente dos animais não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelos diferentes níveis de gordura concordando com Chou e Shiau (1996) e com os resultados de Stickney e Wurtz (1986) para alevinos de tilápia e discordando de Meer *et al.* (1997) e Meurer *et al.* (2002).

O óleo de soja é fonte de energia (Boscolo *et al.*, 2002b) e ácidos graxos essenciais como o ácido linoléico, pois apresenta em sua composição 54% deste nutriente (Rostagno *et al.*, 2000), que é exigido ao nível de 0,5% para a tilápia do Nilo (NRC, 1993). O fato das rações com diferentes níveis de gordura não terem influenciado no desempenho dos animais pode ser explicado devido ao atendimento nutricional do ácido linoléico em todas as rações (Tabela 1) e também

devido à utilização eficiente do amido pela tilápia do Nilo como fonte de energia (Viola e Arieli, 1983; Anderson *et al.*, 1984; Degani e Revach, 1991; Shiau, 1997; Meurer *et al.*, 2002; Boscolo *et al.*, 2002b), pois a quantidade de amido nas rações varia inversamente com a gordura.

Os valores médios das características de carcaça de tilápias do Nilo alimentadas com diferentes níveis de gordura na ração estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Características de carcaça de tilápias do Nilo alimentadas com diferentes níveis de gordura.

Tratamentos	Níveis de gordura na ração				
	1,90	3,20	4,54	5,90	C.V.
Comprimento final (cm)	25,77	26,04	25,59	26,18	1,49
Rendimento de carcaça (%) <sup>1</sup>	91,45	91,49	92,33	92,73	1,00*
Rendimento de tronco limpo (%)	51,53	50,37	53,18	52,82	3,20
Rendimento de filé (%) <sup>2</sup>	35,51	34,55	36,24	36,63	2,44*
Fígado (%)	2,85	3,09	2,95	2,50	13,43
Gordura visceral (%)	2,52	1,92	2,14	2,46	26,17
Barriguinha (%)	8,68	7,16	7,60	6,92	19,42
Gordura no filé (%)	0,59	0,51	0,49	0,42	21,91

\* (P<0,05); <sup>1</sup>Efeito linear (Y= 90,6268 + 0,3543X; r<sup>2</sup> = 0,91); <sup>2</sup>Efeito linear (Y= 34,2485 + 0,3858X; r<sup>2</sup> = 0,52).

No presente experimento não foi observado efeito (P>0,05) dos níveis de gordura sobre as médias de comprimento final, rendimento de tronco limpo, percentagens de fígado, gordura visceral, barriguinha e gordura no filé dos animais alimentados com diferentes níveis de gordura na ração. Resultado semelhante foi observado por Huang *et al.* (2001) que não observaram aumento na deposição de gordura na carcaça de *Zacco barbata* alimentados com diferentes níveis de gordura. Entretanto, Chou e Shiau (1996) e Meurer *et al.* (2002), avaliando a inclusão de gordura em rações para tilápias na fase inicial, observaram aumento linear na percentagem de gordura corporal com o aumento na inclusão de gordura nas rações discordando dos dados obtidos neste trabalho. Hemrer e Sandnes (1999) também observaram aumento na incorporação de gordura na carcaça do salmão alimentado com rações contendo níveis crescentes de gordura.

Quanto aos parâmetros rendimentos de carcaça e filé observou-se aumento linear (P<0,05) com o aumento nos níveis de inclusão de gordura na ração. Wilson (1998) indica de 5% a 10% de inclusão de gordura para peixes de clima quente, e Lovell (1989) afirma que as tilápias não toleram níveis tão altos de gordura quanto os salmonídeos, mas considerando que atualmente o principal produto obtido a partir da industrialização da tilápia do Nilo é o filé e a inclusão de até 5,90% de gordura na ração melhorou o rendimento de filé, sem afetar a sua porcentagem de gordura e desempenho dos peixes, recomenda-se o nível máximo avaliado neste experimento.

Sob o ponto de vista de processamento de rações também é importante que se inclua óleos, gorduras ou alimentos ricos em lipídeos para reduzir o teor de pó de indústrias e manutenção dos equipamentos dadas

as características físicas dos lipídeos.

## Conclusão

Conclui-se que se pode utilizar até 5,90% de gorduras em rações para a tilápia do Nilo na fase de crescimento (200-300g) sem causar prejuízo ao seu desempenho e proporcionando aumento nos rendimentos de carcaça e filé.

## Referências

- ALCESTE, C.; JORY, D.E. Análisis de las tendencias actuales en la comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea. In: I CONGRESO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1998, Recife. Anais... Recife: SIMBRAq 1998. p. 349-364.
- ANDERSON, J. *et al.* Effects of dietary carbohydrates and fibre on the tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linn.). *Aquaculture*, Amsterdam, v.13, p.265-272, 1984.
- BORGHETTI, J.R.; OSTRENSKY, A. Estratégias e ações governamentais para incentivar o crescimento da atividade aquícola no Brasil. In: I CONGRESO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1998, Recife. Anais... Recife: SIMBRAq, 1998. p. 437-447.
- BOSCOLO, W.R. *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. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de Alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.13, n.2, p.545-551, 2002A.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.13, n.2, p.539-545, 2002b.
- BOYD, C. *Water quality in ponds for aquaculture*. London: Birmingham Publishing Co., 1990.
- CASTAGNOLLI, N. *Piscicultura de água doce*. Jaboticabal: FUNEP, 1992.
- CYRINO, J.E.P. Regulação nutricional do alimento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXE E CRUSTÁCEOS, 1, 1995, Campos do Jordão. Anais...Campos do Jordão: CBNA, 1995, p.69-91.
- CHOU, B. S.; SHIAU, S.Y. 1996. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.143, n.2, p.185-195.
- DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilapia, *Oreochromis aureus* X *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchel 1822). *Aquac. Fish. Manag.*, Oxford, v.22, p. 397-403, 1991.
- FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21<sup>st</sup> century. In: PROCEEDINGS FROM THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 2000, Rio de Janeiro, Anais... Rio de Janeiro: ISTA, 2000. p. 3-8.

- HAYASHI, C. et al. Uso de diferentes óleos vegetais em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), na fase inicial. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa, SBZ, 2000.
- HAYASHI, C. et al.. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.21, n.3, p. 733-737, 1999.
- HEMRER, G.I.; SANDNES, K. Effect of dietary lipid level on muscle composition in Atlantic salmon *Salmo salar*. *Aquac. Nutr.*, Oxford, v.5, p.9-16, 1999.
- HILDSORF, A.W.S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.22, n.1, p. 73-78, 1995.
- HUANG, C.H. et al. Dietary lipid supplementation affects the body fatty acid composition but not the growth of juvenile river chub, *Zacco barbata* (Regon). *Aquac. Res.*, Oxford, v.32, p. 1005-1010, 2001.
- LEHNINGER, A. L. et al. *Princípios de Bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 1995.
- LOVELL, R.T. *Nutrition and feeding of fish*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989.
- LOVSHIN, L.L. Red tilapia or Nile tilapia: Which is the best culture fish? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1998, Piracicaba, Anais... Piracicaba: CBNA, 1998. p. 179-198.
- MEER, M.B., et al. Effect of dietary lipid level on protein utilization and the size and proximate composition of body compartments of *Colossoma macropomum* (Curvier). *Aquac. Res.*, Oxford, v.28, n.6, p. 405-417, 1997.
- MEURER, F. et al. Níveis de gordura na alimentação de machos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), revertidos sexualmente, na fase inicial. In: ACUICULTURA VENEZUELA, 1999, Puerto La Cruz, Venezuela. Anais... Puerto La Cruz, Venezuela: ASA, 1999. p. 348-357.
- MEURER, F. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.33, n.02, p.566-573, 2002.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of fishes*. Washington: National Academy Press. 1993.
- ROSTAGNO, H.S. et al. *Tabelas Brasileiras para aves e Suínos*. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 2000.
- SHIAU, S.Y. Utilization of carbohydrates in warmwater fish - with particular reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v.151, p. 79-96. 1997.
- SILVA, D. J. *Análise de Alimentos (Método químicos e biológicos)*. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 1990.
- STEFFENS, W. *Princípios fundamentais de la alimentación de los peces*. Zaragoza-Espanha: Ed. Acribia, 1987.
- STICKNEY, R.R.; MCGEACHIN, R. B. Effects of dietary lipid quality on growth and food conversion of tilapia. *Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Fish Wildl. Agencies*, Washington, DC., v.37, p.352-357, 1983.
- STICKNEY, R.R., WURTZ, W.A. Growth response of blue tilapias to selected levels of dietary menhaden and catfish oils. *Progr. Fish-Cult.*, Bethesda, v.48, p.107-109, 1986.
- UFV-UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA.. *SAEG Sistema para análises estatísticas e genéticas. Versão 7.1*. Viçosa: Imprensa Universitária. (Manual do usuário). 1997.
- VIOLA, S., ARIELI, Y. Evaluation of different grains as ingredients in complete feeds for carp and tilapia in intensive culture. *Israeli J. Aquac.- Bamidgeh*, Ashrat, v.35, p. 38-43. 1983.
- WILSON, R. P. 1995. Lipid nutrition of finfish. Nutrition and utilization technology In: *Aquaculture*. Champain: AOAC Press, p. 74-81.
- WILSON, R. P. 1998. State of art of warmwater fish nutrition. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1, 1998, Recife. Anais... Recife: SIMBRAQ, 1998, p. 375-380.

Received on July 26, 2004.

Accepted on September 08, 2004.