

Triguilho na alimentação da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus* L.): digestibilidade e desempenho

Wheat middlings in the Nile tilapia feeding (*Oreochromis niloticus* L.): digestibility and performance

Arcangelo Augusto Signor^I Wilson Rogério Boscolo^I Aldi Feiden^I Altevir Signor^{II}
Adilson Reidel^{II}

RESUMO

No presente experimento objetivou-se determinar os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da proteína bruta (PB) e da energia bruta (EB) do triguilho para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e avaliar a inclusão do triguilho sobre o desempenho de alevinos de tilápia do Nilo. Para a determinação dos CDA, foram utilizadas 40 tilápias com peso e comprimento médios de 80,00g e 15,9cm, respectivamente, submetidas à coleta das fezes por sedimentação. Para a avaliação do desempenho, foram utilizados 125 alevinos de tilápia do Nilo, com peso inicial médio de 0,80g, distribuídos em 25 aquários com capacidade de 30L, em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. As rações experimentais continham níveis de inclusão de 0,00; 7,97; 14,94; 23,91 e 31,88% de triguilho substituindo até 100% do milho. Os CDAs da PB e EB do triguilho foram de 91,03 e 78,72%, respectivamente, apresentando 11,92% de proteína digestível e 3134Kcal kg⁻¹ de energia digestível. Não foi observada diferença ($P>0,05$) no desempenho dos peixes alimentados com as rações contendo os diferentes níveis de inclusão do triguilho. O triguilho é um alimento com bons CDA da PB e EB e pode ser incluído em até 31,88% em rações para alevinos de tilápia do Nilo sem causar prejuízo no desempenho.

Palavras-chave: alimento alternativo, desempenho, digestibilidade, tilápia, triguilho.

ABSTRACT

This experiment was aimed at determining the apparent digestibility coefficients (ADC) of the raw protein (RP) and of raw energy (RE) of the wheat middling given to the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and evaluating the inclusion of wheat middling on the performance of Nile tilapia fingerlings. In order to determine the ADC, 40 tilapias with the average weight and length of 80g and 15.9cm, respectively, were used

and submitted to the collection of the excrements by sedimentation. To the evaluation of the performance 125 fingerlings of Nile tilapia were used, with an initial average weight of 0.80g, distributed into 25 aquariums with a 30L capacity at a random design, with five treatments and five repetitions. The experimental fish feed had inclusion levels of 0.00; 7.97; 14.94; 23.91 and 31.88% of wheat middling, substituting corn up to 100%. The ADCs of RP and RE of the wheat middling were 91.03% and 78.72, respectively, presenting 11.92% of digestible protein and 3134kcal kg⁻¹ of digestible energy. No difference was observed ($P>0.05$) in the performance of the fish fed with the fish feed having the different levels of inclusion of the wheat middling. The wheat middling is a feed with good ADC of RP and RE and can be included in up to 31.88% in fish food for Nile tilapia fingerlings without causing damage in its performance.

Key words: alternative food, digestibility, performance, tilapia, wheat middling.

INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo é uma espécie de origem Africana (CASTAGNOLLI, 1992), com potencial para as regiões tropicais e subtropicais (EL-SAYED, 1999), apresenta versatilidade e crescimento rápido (HAYASHI et al., 1999) e não apresenta espinhos em “y” em seu filé (HILDSORF, 1995), sendo atualmente a segunda espécie mais cultivada mundialmente (BORGHETTI et al., 2003).

O custo com alimentação, nos sistemas de piscicultura intensivos, superam 50% dos custos operacionais de produção (EL-SAYED, 1999). Portanto,

^IUniversidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Rua da Faculdade, 645, 85903-000, Toledo, PR, Brasil. E-mail: aassignor@pop.com.br. Autor para correspondência.

^{II}Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo, Brasil.

pesquisas para avaliação nutricional de alimentos alternativos visam a diminuir custos com alimentação e viabilizar a produção (DEGANI & REVACH, 1991). O conhecimento da digestibilidade da energia e nutrientes dos alimentos alternativos permite a formulação de rações com mínimo custo, que atendam às exigências nutricionais dos animais (SULLIVAN & REIGH, 1995; AKSNES & OPSTVEDT, 1998). Portanto, a digestibilidade é uma técnica relevante do estudo na nutrição, que permite avaliar a hidrólise e/ou digestão do alimento, quantificando a disponibilidade de nutrientes.

O trigo geralmente é cultivado em estações frias, sendo que a ocorrência de geadas, em determinadas fases de seu desenvolvimento, podem ocasionar prejuízos no desenvolvimento dos grãos. Este fato ocasiona variações em sua composição física e química, podendo resultar em um subproduto de menor valor de mercado chamado triguilho. Este alimento não é utilizado para alimentação humana, pois apresenta alterações no seu padrão de qualidade, como coloração e grande percentagem de grãos fragmentados, malgranados ou chochos, podendo ser um alimento alternativo para ser utilizado na alimentação de animais (BARBOSA et al., 1990). Este alimento apresenta valores de proteína bruta, aminoácidos e fibra bruta superiores aos apresentados pelo milho; no entanto, apresenta menores valores de energia digestível para suínos (DE BRUM et al., 1998).

Devido à maior parte dos custos de produção de peixes ser representada pela alimentação (LUTZ, 2000; BOSCOLO et al., 2001; MEURER et al., 2002), é de fundamental importância avaliar os alimentos alternativos regionais. Portanto, este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar os coeficientes de digestibilidade aparente do triguilho para a tilápia do Nilo e avaliar o desempenho dos alevinos de tilápia alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de triguilho substituindo parcial e totalmente o milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Aquicultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Toledo. No experimento 1, para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDa), foram utilizadas 40 tilápias com peso e comprimento médio de $80,00 \pm 15,97$ g e $15,90 \pm 1,87$ cm, respectivamente. Este experimento foi executado no período de 25/02 a 10/03/2003. Os animais foram alojados em dois tanques-rede circulares, dentro de duas caixas plásticas com 310L. Nesta estrutura, os

peixes permaneceram durante todo o período de adaptação e durante o dia na fase de coleta. Esta metodologia foi realizada para evitar o contato dos peixes com restos de rações e fezes.

Para a coleta das fezes foi utilizada a metodologia de sedimentação, na qual os tanques-rede com os animais eram transferidos para os tanques de forma afunilada, com capacidade de 90L. Estes tanques foram equipados com copo coletor na parte inferior, onde ficavam depositadas as fezes. Foi considerado como uma unidade experimental um tanque contendo 20 animais.

Os animais foram submetidos a um período de adaptação de sete dias para a ração-referência e a ração-teste. No período de adaptação, as rações experimentais foram fornecidas à vontade, quatro vezes ao dia, às 8, 11, 14 e 17 horas. Durante o período de coleta, os peixes receberam alimentação às 8 e 14 horas, sendo que, das 17 às 20 horas, receberam alimentação à vontade, em intervalos de 15 minutos. Após 20 minutos da última refeição, os tanques-rede com os peixes eram transferidos para as cubas de coleta. Este manejo foi realizado para evitar o regurgitamento da ração. As fezes foram coletadas sempre às 7 horas da manhã do dia seguinte, durante sete dias.

Para a determinação do CDa, foi utilizada a metodologia indireta, utilizando-se como indicador o óxido crômico (Cr_2O_3) (NRC, 1993), incorporado na proporção de 0,1% nas rações. A determinação da concentração de óxido crômico nas fezes e nas rações foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica, segundo a metodologia de KIMURA & MILLER (1957). O cálculo dos CDas do triguilho foi realizado de acordo com as equações de MUKHOPADHYAY & RAY (1997) e do NRC (1993).

As fezes coletadas foram armazenadas em frascos plásticos e congeladas para posteriores análises de proteína bruta (PB), energia bruta (EB), matéria seca (MS) e cromo. Também foram analisadas as rações referência e teste, assim como o triguilho, quanto a PB, EB, MS, matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE). Para as análises bromatológicas, as fezes foram descongeladas, secadas em estufa de circulação forçada a $55^\circ C$, por 24 horas, peneiradas para a retirada das escamas e moídas, e a análise bromatológica foi realizada segundo a metodologia de SILVA (1990).

Para a determinação da CDa, os peixes foram alimentados com uma ração referência e outra ração teste com inclusão de triguilho, conforme tabela 1. O pH, a condutividade e o oxigênio dissolvido da água foram monitorados a cada três dias às 7 horas e 30 minutos, e a temperatura foi monitorada diariamente às 7 horas e 30 minutos e às 16 horas e 30 minutos.

Tabela 1 - Composição percentual das rações utilizadas para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente de trigoilhão.

Ingredientes	Ração referência (%)	Ração teste (%)
Albumina	32,00	22,40
Gelatina	7,70	5,39
Antioxidante (BHT)	0,02	0,02
Amido de milho	44,68	30,93
Celulose	5,00	3,50
Fosfato bicálcico	3,00	2,10
Óleo de soja	6,00	4,20
Suplemento (min +vitam.) ¹	1,00	1,00
Sal	0,50	0,50
Óxido crômico (Cr ₂ O ₃)	0,10	0,10
Trigoilhão	–	29,86
Total	100	100

¹ Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 500.000UI; Vit. D₃, 200.000UI; Vit. E, 5.000mg; Vit. K₃, 1.000mg; Vit. B₁, 1.500mg; Vit. B₂, 1.500mg; Vit. B₆, 1.500mg; Vit. B₁₂, 4.000mg; Ác. Fólico, 500mg; Pantotenato Ca, 4.000mg; Vit. C, 15.000mg; Biotina, 50mg; Inositol, 10.000; Nicotinamida, 7.000; Colina, 40.000mg; Co, 10mg; Cu, 500mg; Fe, 5.000mg; I, 50mg; Mn, 1500mg; Se, Se, 10mg; Zn, 5.000mg.

No experimento 2, para avaliação de desempenho dos alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), no período de 26/11 a 23/12/2003. Foram utilizados 125 alevinos com peso inicial médio de 0,80±0,03g, distribuídos em 25 aquários com capacidade de 30L de volume útil, em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por um aquário com cinco alevinos. As sifonagens foram realizadas duas vezes ao dia às 8 e 17 horas, para retirada de fezes e sobras de ração, com retirada e renovação de 40% do volume por sifonagem.

As rações experimentais, avaliadas neste segundo experimento, foram formuladas de acordo com os CDAs obtidos para o trigoilhão no experimento 1. Foram elaboradas cinco rações com níveis de 0,00; 7,97; 14,94; 23,91 e 31,88% de inclusão do trigoilhão substituindo 100% do milho, sendo as mesmas isocalóricas, isocálcicas, isofosfóricas e isoprotéicas. As composições percentual e química das rações experimentais estão apresentadas na tabela 2. O arraçamento foi realizado quatro vezes ao dia, às 8, 11, 14 e 17 horas, com base em 10% do peso vivo dos animais, mediante biometrias semanais para correção da quantidade de ração fornecida. O pH, a condutividade elétrica e o oxigênio dissolvido da água foram monitorados semanalmente, enquanto a temperatura foi monitorada diariamente pela manhã e pela tarde.

No final do período experimental, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas. Após este período, foram efetuadas as medidas individuais peso final (PF), comprimento final (CF) e calculados o ganho de peso (GP), a conversão alimentar aparente (CA), a sobrevivência (SO) e o fator de condição (FC). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de probabilidade pelo programa estatístico SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) (UFV, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica observados no experimento 1 foram de 26,03±0,80°C, 7,68±1,4mg L⁻¹, 6,44±0,57 e 110,35±35,50µS cm⁻¹, respectivamente. Estes parâmetros estão dentro da faixa aceitável para a criação de peixes de clima tropical (BOYD, 1990; SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

A composição química, o coeficientes de digestibilidade aparente (CDa) e nutrientes digestíveis do trigoilhão para a tilápia do Nilo estão apresentados na tabela 3. Os valores de coeficientes de digestibilidade aparente (CDa) do trigoilhão para a tilápia do Nilo observados neste experimento foram de 91,03% para a PB e de 78,72% para a EB. HANLEY (1987) observou CDa da PB do trigoilhão de 75%, coeficiente este inferior ao observado neste experimento. Os CDAs da PB do farelo de trigo para a tilápia do Nilo foi de 78,21; 91,00 e 91,13%, valores estes observados por FURUYA et al. (2001), BOSCOLO et al. (2002a) e PEZZATO et al. (2002), respectivamente. No entanto, BOSCOLO et al. (2002a) observaram CDa de 96,30% da PB para o trigo integral, valor este superior ao observado para o trigoilhão no presente estudo.

Os nutrientes digestíveis avaliados neste trabalho resultaram em 11,92% de proteína digestível (PD) e 3134,78Kcal kg⁻¹ para a energia digestível (ED). BOSCOLO et al. (2002a) observaram para o farelo de trigo 13,44% e para o trigo integral 11,01% de ED para a tilápia do Nilo; portanto, o trigoilhão apresenta teor intermediário de PD entre o farelo e o trigo integral.

Quanto ao CDa da EB, HANLEY (1987) observou 57,58% para o trigoilhão, valor este inferior ao observado neste experimento. BOSCOLO et al. (2002a), avaliando o CDa do farelo de trigo e do trigo integral para a tilápia do Nilo, observaram 68,81 e 87,07%, respectivamente. Os valores de ED determinados neste trabalho são inferiores aos observados por BOSCOLO et al. (2002a) para o trigo integral 3423,66Kcal kg⁻¹ e superior aos observados para farelo de trigo

Tabela 2 - Composição percentual e química das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de triguilho para alevinos de tilápia do Nilo (matéria natural).

Alimentos (%)	Níveis de inclusão de triguilho %				
	0,00	7,97	14,94	23,91	31,88
Milho	26,45	19,84	13,22	6,61	0,00
Triguilho	0,00	7,97	14,94	23,91	31,88
Farelo de soja	66,60	65,47	64,35	63,22	62,06
Calcário calcítico	1,60	1,57	1,54	1,52	1,49
Fosfato bicálcico	1,85	1,82	1,79	1,75	1,72
Óleo de soja	1,88	1,71	1,54	1,37	1,19
Suplemento (min.+vitam.) ¹	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Antioxidante (BHT)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutrientes (%)					
Energia digestível ² (kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Proteína digestível ²	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Cálcio	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Fósforo total	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Extrato etéreo	3,70	3,28	2,87	2,45	2,04
Ácido Linoléico	2,00	1,83	1,674	1,51	1,34
Amido	25,47	21,20	16,92	12,65	8,38
Fibra bruta	4,45	4,71	4,98	5,25	5,52
Metionina + Cistina	1,21	1,21	1,22	1,22	1,22
Lisina	1,91	1,90	1,90	1,89	1,88
Proteína	33,56	33,56	33,56	33,56	33,56
Metionina	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55

¹Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 500.000UI; Vit. D₃, 200.000UI; Vit. E, 5.000mg; Vit. K₃, 1.000mg; Vit. B₁, 1.500mg; Vit. B₂, 1.500mg; Vit. B₆, 1.500mg; Vit. B₁₂, 4.000mg; Ác. Fólico, 500mg; Pantotenato Ca, 4.000mg; Vit. C, 15.000mg; Biotina, 50mg; Inositol, 10.000; Nicotinamida, 7.000; Colina, 40.000mg; Co, 10mg; Cu, 500mg; Fe, 5.000mg; I, 50mg; Mn, 1500mg; Se, 10mg; Zn, 5.000mg.

²Exigência nutricional baseada no NRC (1993). Baseados nos valores de energia e proteína digestíveis do milho e farelo de soja para tilápia do Nilo propostos por BOSCOLO et al. (2002a).

2825,88Kcal kg⁻¹. Portanto, estas diferenças de nutrientes digestíveis devem ser consideradas para formulação de rações balanceadas.

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos observados durante o experimento 2 foram de 26,6±1,70°C, 6,9±0,05mg L⁻¹, 7,8±0,05 e 114±1,27μS cm⁻¹ para temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica, respectivamente. Segundo BOYD (1990) e SIPAÚBA-TAVARES (1995), estas médias permanecem dentro dos valores recomendados para o desempenho de aquicultura de peixes em clima tropical.

O peso final (PF), o comprimento final (CF), o ganho de peso (GP), a conversão alimentar aparente (CA), a sobrevivência (SO) e o fator de condição (FC) do experimento de desempenho dos alevinos de tilápias que receberam rações com diferentes níveis de inclusão de triguilho estão apresentados na tabela 4. Não houve diferença significativa (P>0,05) para os parâmetros de

PF, CF, GP, CA, SO e FC dos alevinos que receberam rações contendo diferentes níveis de inclusão de

Tabela 3 - Composição química, coeficientes de digestibilidade aparente e nutrientes digestíveis do triguilho para a tilápia do Nilo.

Nutrientes (matéria natural)	%
Proteína bruta	13,10
Energia bruta (kcal/kg)	3983
Extrato etéreo	1,51
Matéria seca	89,64
Matéria mineral	1,34
Coeficientes de digestibilidade aparente	
Proteína bruta	91,03
Energia bruta (kcal/kg)	78,72
Nutrientes digestíveis (matéria natural)	
Proteína digestível	11,92
Energia digestível (kcal/kg)	3134,78

Tabela 4 - Desempenho de alevinos de tilápias alimentados com rações com diferentes níveis de inclusão de trigoilho.

Variáveis*	Níveis de inclusão de trigoilho (%)					C.V.%
	0,00	7,97	14,94	23,91	31,88	
Peso inicial (g)	0,83	0,80	0,79	0,80	0,80	5,07
Peso final (g)	3,64	2,29	3,18	3,50	3,09	23,72
Comprimento final (cm)	5,60	4,83	5,44	5,64	6,36	9,48
Ganho de peso (g)	2,81	1,49	2,39	2,69	2,29	31,53
Conversão alimentar aparente	1,12	1,81	1,12	1,28	1,39	43,47
Sobrevivência %	96,00	88,00	85,00	88,00	96,00	20,87
Fator de condição	2,07	1,91	1,93	1,93	1,93	5,76

*Não houve diferença estatística ($P > 0,05$).

trigoilho substituindo até 100% do milho. Resultados semelhantes com a utilização de alimentos energéticos ricos em amido na alimentação de tilápias foram observados por BOSCOLO et al. (2002b), os quais relatam não ter observado diferença no desempenho dos animais que receberam farinha de varredura de mandioca nos níveis de 0 a 24% de inclusão, até a substituição total do milho.

Estes trabalhos confirmam os resultados obtidos por VIOLA & ARIELI (1983), ANDERSON et al. (1984), DEGANI & REVACH (1991) e SHIAU (1997), nos quais os autores indicam que a tilápia do Nilo aproveita eficientemente alimentos ricos em amido. A utilização de trigoilho, em rações para outros animais, foi realizada com sucesso por BARBOSA et al. (1990) para suínos e ALBINO et al. (1993) para aves, que recomendam a utilização de 30% de trigoilho em rações para estes animais. Além dos aspectos técnicos, a busca por alimentos alternativos de menor custo é muito importante, pois o fator econômico é um entrave para a expansão da piscicultura, pois o alto custo na produção de rações se torna um fator limitante para alcançar desenvolvimento satisfatório da atividade.

CONCLUSÃO

O coeficiente de digestibilidade aparente do trigoilho para alevinos de tilápia do Nilo foi de 91,03% para a PB e 78,72% para a EB. O trigoilho pode ser incluído em até 31,88% em rações para alevinos de tilápia do Nilo sem causar prejuízo no desempenho.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de iniciação científica PIBIC/CNPq/UNIOESTE, com vigência de 08/2003 a 07/2004.

REFERÊNCIAS

- AKSNES, A.; OPSTVEDT, J. Content of digestible energy in fish feed ingredients determined by the ingredient-substitution method. *Aquaculture*, v.161, p.45-53, 1998.
- ALBINO, L.F.T. et al. **Uso do triticale e trigoilho em dietas para frango de corte.** Concórdia, SC: Embrapa Cnpa, 1993. p.1-2. (Boletim técnico, v.1, n.1).
- ANDERSON, J. et al. Effects of dietary carbohydrates and fibre on the tilápia, *Oreochromis niloticus* (Linn.). *Aquaculture*, v.13, p.265-272, 1984.
- BARBOSA, H.P. et al. **Trigoilho na alimentação de suínos.** Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 1990. p.1-3. (Comunicado técnico).
- BORGHETTI, N.R.B. et al. **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo.** Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128p.
- BOSCOLO, W.R. et al. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.13, n.2, p.539-545, 2002a.
- BOSCOLO, W.R. et al. Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.13, n.2, p.545-551, 2002b.
- 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. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001.
- BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture.** London: Birmingham, 1990. 482p.
- CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce.** Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189p.
- DE BRUM, P.A.R. et al. **Utilização do trigoilho em rações para frango de corte.** Instrução técnica para o avicultor, 3. Concórdia, SC: Embrapa, 1998. 2p.

- DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilápia, *Oreochromis aureus* X *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). **Aquaculture and Fisheries Management**, v.22, p.397-403, 1991.
- EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilápia, *Oreochromis* ssp. **Aquaculture**, v.179, p.146-168, 1999.
- FURUYA, W.M. et al. Coeficiente de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1143-1149, 2001.
- HANLEY, F. The digestibility for foodstuffs and the effects of feeding selectivity determinations in tilápia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture**, v.66, n.2, p.163-179, 1987.
- 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**, v.21, n.3, p.733-737, 1999.
- HILDSORF, A.W.S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. **Boletim Instituto de Pesca**, v.22, n.1, p.73-78, 1995.
- KIMURA, F.T.; MILLER, V.L. Improved determination of chromic oxide in cal feed and feces. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.5, n.2, p.216, 1957.
- LUTZ, C.G. Production economics and potential competitive dynamics of commercial tilapia culture in the Americas. In: COSTA-PIERCE, B.A.; RAKOY, J.E. **Tilapia aquaculture in the Americas**. Baton Rouge: AS, 2000. V.2, p.119-132.
- MEURER, F. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.566-573, 2002.
- MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A.K. The apparent and total nutrient digestibility of sal seed (*Shorea robusta*) meal in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings. **Aquaculture Research**, v.28, p.683-689, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. (**Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals**). Washington, 1993. 114p.
- PEZZATO, L.E. et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.
- SHIAU, S.Y. Utilization of carbohydrates in warmwater fish - with particular reference to tilápia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Aquaculture**, v.151, p.79-96, 1997.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). Viçosa: UFV, 1990. 165p.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: Funet, 1995. 72p.
- SULLIVAN, J.A.; REIGH, R.A. Apparent digestibility of selected feedstuff in diets for hybrid striped bass (*Morene saxatilis* x *Morena chrysops*). **Aquaculture**, v.138, p.313-322, 1995.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG - **Sistema para análises estatísticas e genética**. Versão 7.1. Viçosa, MG, 1997. 150p. (Manual do usuário).
- VIOLA, S.; ARIELI, Y. Evaluation of different grains as ingredients in complete feeds for carp and tilápia in intensive culture. **Israeli Journal Aquaculture**, v.35, p.38-43, 1983.