

Grau de moagem dos alimentos em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão sexual

Fabio Meurer¹, Robie Allan Bombardelli^{2*}, Carmino Hayashi³ e Darci Carlos Fornari⁴

¹Centro de Ciências, Tecnologia e Produção, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus de Toledo, Av. da União, 500, Jardim Coopagro, 85902-535, Toledo, Paraná, Brasil. ²Curso de Engenharia de Pesca, Universidade do Oeste do Estado do Paraná, Rua da Faculdade, 645, Jardim La Salle, 85903-000, Toledo, Paraná, Brasil. ³Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ⁴Zootecnista. *Autor para correspondência. e-mail: rabombardelli@unioeste.br; rabombardelli@ibest.com.br

RESUMO. O experimento avaliou o efeito de diferentes graus de moagem dos alimentos sobre o desempenho de larvas de tilápia do Nilo no período de reversão sexual. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos foram os graus de moagem dos alimentos em peneira de malhas de 0,25; 0,50; 0,70 e 1,00 mm. Utilizou-se uma ração de modo a atender às necessidades nutricionais da espécie. Foram avaliados peso (PFM), comprimento (CFM), ganho de peso diário (GPD), fator de condição (FC) e sobrevivência (S). Os dados foram submetidos à ANOVA e, à análise de regressão em caso de evidência de diferença significativa ($P=0,05$). Apenas PFM, GPD e FC apresentaram efeito dos tratamentos, mostrando efeito quadrático ($P<0,05$) e, melhores resultados para moagem dos alimentos de 0,60; 0,60 e 0,63 mm, respectivamente. Recomenda-se moagem dos alimentos em peneiras de malha de 0,60 mm para tilápia do Nilo durante a reversão sexual.

Palavras-chave: grau de moagem, alimentos, larvas, tilápia do Nilo, reversão sexual, *Oreochromis niloticus*.

ABSTRACT. Milling degree of feed in ration for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* larvae) during sexual reversion phase. This work evaluated the effect of different milling degree of feeds on Nile tilapia performance during sex reversal period. A completely randomized design with four treatments and six replicates was utilized. The treatments were the milling degree of feed by 0.25, 0.50, 0.70, and 1.00 mm screen. The diets used fulfilled larvae necessity. Data of weight (W), length (L), daily gain weight (DGW), factor condition (FC) and survival (S) were evaluated. Data were submitted to ANOVA and regression analysis in case of significant difference were detected ($P=0.05$). Only W, DGW and FC presented significant difference between treatments, showing a quadratic effect ($P<0.05$) and better results to 0.60, 0.60 and 0.63 mm of feed milling degree, respectively. Diet with milling degree of 0.60 mm screen was recommended to Nile tilapia reversion phase.

Key words: milling degree, feed, larvae, Nile tilapia, sex reversal, *Oreochromis niloticus*.

Introdução

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), é uma espécie que vem despertando grande interesse na piscicultura e é o segundo grupo de peixes de água doce mais cultivado no mundo, ficando atrás apenas das carpas (Lovshin, 1997). No Brasil, ocupa a posição de espécie mais cultivada, sendo responsável por cerca da metade da produção anual de peixes provenientes de cultivos (Lovshin e Cyrino, 1998).

A importância dessa espécie está relacionada à sua rusticidade (Hayashi, 1995), às respostas às condições ambientais adversas, ao baixo nível de

oxigênio e aos altos níveis de amônia dissolvidos na água (Alceste e Jorry, 1998), à rápida taxa de crescimento, à boa conversão alimentar e ao consumo de ração artificial desde a fase larval (Meurer *et al.*, 2000). Além do que se adequa à indústria de filetagem em função da ausência de espinhos intramusculares em forma "Y"; da ótima aceitação no mercado consumidor pelas características organolépticas de seu filé e da sua apreciação nos pesque-pague.

A tilápia do Nilo aceita e desenvolve-se bem no período larval alimentando-se somente com ração artificial (Santiago *et al.*, 1987; Meurer *et al.*, 2002).

Segundo Meurer *et al.* (2003a) a forma de processamento da ração mais aceita e com maiores índices de produtividade para larvas de tilápia do Nilo durante a fase de reversão sexual, é a farelada, preferencialmente às formas micropelletizada e pastosa.

Ao se formular e confeccionar uma dieta, além do balanço nutricional, deve-se buscar o seu processamento adequado, de modo a apresentar as propriedades físicas desejáveis, as quais permitam o seu rápido consumo e sua utilização pelos animais (NRC, 1993). O desenvolvimento das tecnologias de processamento dos alimentos e rações (Hayashi *et al.*, 2001), tem crescido consideravelmente nos últimos anos e tem sido um dos fatores que auxiliou a consolidação da produção de dietas comerciais na aquicultura (Booth *et al.*, 2000). Esse crescimento levou a exigência, por parte do mercado consumidor, da confecção de dietas comerciais de baixo custo e de alta qualidade, tanto no sentido físico e químico, quanto nutricional.

No processamento das rações, o grau de moagem dos seus ingredientes mostra-se como um dos fatores de maior importância, pois, quanto mais finamente moídos, maior é o custo de produção, devido ao maior consumo de energia e ao tempo de moagem (Meurer *et al.*, 2003a). Além disso, o grau de moagem dos alimentos pode alterar as propriedades físicas dos peletes, além de sua estabilidade, durabilidade, dureza e seletividade por parte dos animais (Booth *et al.*, 2000). Um exemplo disso é a melhora na estabilidade das rações pelletizadas quando os alimentos componentes da ração são submetidos a reduzido grau de moagem, o que leva à redução da perda de nutrientes por lixiviação e a melhora da eficiência alimentar (Carneiro *et al.*, 1992; Pezzato *et al.*, 1995; Kubitz, 1997a).

Outro ponto de crucial importância é que a eficiência da digestão dos alimentos está relacionada com a superfície de exposição das partículas alimentares às secreções digestivas, superfície esta que é inversamente proporcional ao grau de moagem (Monticelli *et al.*, 1996a; Soares *et al.*, 2003) e ao seu tempo de trânsito gastrointestinal (NRC, 1993; Zanotto *et al.*, 1995; Hayashi *et al.*, 1999).

Apesar da moagem dos alimentos se mostrar benéfica para o desempenho dos animais, estudos têm mostrado aumento na frequência da incidência de hiperqueratose e de úlceras no estômago dos suínos quando submetidos a dietas contendo alimentos finamente moídos (Monticelli *et al.*, 1996b). Considerando as implicações referentes ao processamento de rações, Lovell (1988) e Kubitz

(1997b) sugerem que o grau de moagem dos alimentos que compõem as rações deva ser inferior a 0,5 mm.

O objetivo do presente experimento foi avaliar o efeito do grau de moagem dos alimentos em rações para a tilápia do Nilo durante o período de reversão sexual, sobre os parâmetros zootécnicos de desempenho em peso, comprimento, ganho de peso diário, fator de condição e sobrevivência.

Material e métodos

O presente experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá - DBI/UEM, Estado do Paraná, por um período de 30 dias. Foram utilizadas 480 larvas de tilápia do Nilo com 3 dias de idade, distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por 4 tratamentos e 6 repetições. Cada unidade experimental foi constituída de um aquário de volume útil de 12 L, contendo 20 larvas e aeração por contato. Os tratamentos foram constituídos pelos tamanhos de abertura das peneiras utilizadas para a moagem dos alimentos, sendo estes de 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 mm.

Foi utilizada uma ração contendo 38,6% de proteína digestível e 3800kcal de energia digestível/kg de ração (Tabela 1), segundo Hayashi *et al.* (2002). Para a elaboração das rações, os ingredientes foram triturados em moinho de facas, apresentando as peneiras de acordo com cada tratamento. Devido à alta concentração de gordura na farinha de vísceras e de peixe, antes da moagem, os alimentos foram peneirados manualmente, em malha de mesma abertura que o tratamento e, em seguida a fração retida foi moída, sendo posteriormente misturada à fração anterior. No momento da confecção da ração incluiu-se o hormônio masculinizante (17- α -metil-testosterona) na quantidade de 60 mg/kg de ração (Popma e Green, 1990).

Os animais foram alimentados com as rações na forma farelada conforme Meurer *et al.* (2003a). Para o fornecimento das rações, utilizou-se o regime de alimentação *ad libitum*, com frequência de arraçoamento de 5 vezes ao dia (Sanches e Hayashi, 2001) em horários pré-determinados (8h, 10h30min, 13h30min, 15h30min e 17h30min).

Os aquários foram sifonados diariamente, pela manhã (7h) e pela tarde (16h), para a retirada das fezes e da ração não-ingerida, de forma a realizar renovação de 10% do volume total do aquário nos primeiros dez dias, 20% até o vigésimo dia e 30% até o final do período experimental. Parâmetros físico-

químicos da água, como a temperatura, foram mensurados diariamente, pela manhã e pela tarde, antes das sifonagens. Outros parâmetros como pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica da água foram quantificados semanalmente pela manhã sempre antes da sifonagem.

Tabela 1. Fórmula e composição química da ração básica utilizada nos diferentes processamentos.

Alimento ¹	Quantidade (%)	Componente	Quantidade
Farinha de vísceras	29,58	Proteína digestível (%)	38,60
Farelo de soja	30,00	Energia digestível (Kcal/kg)	3800
Milho	5,69	Gordura total (%)	19,08
Farinha de peixe	18,22	Cálcio (%)	2,00
Óleo de soja	9,01	Fósforo (%)	1,20
Levedura spray-dried	6,00	Fibra bruta (%)	2,26
Suplemento vit. min. ²	1,00	Lisina (%)	2,77
Sal	0,50	Metionina + Cistina (%)	1,81
Antioxidante (BHT)	0,01	Ácido Linoleico (%)	6,21
Total	100,0		

¹ De acordo com os dados de digestibilidade apresentados por Boscolo *et al.* (2002) para farelo de soja, milho e óleo de soja; e Meurer *et al.* (2003b) para farinha de vísceras, farinha de peixe e levedura seca por spray dry. ² Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D3, 200.000UI; 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; Ác. Fólico, 1.200 mg; Pantotenato Ca, 12.000 mg; Vit. C, 48.000 mg; Biotina, 48 mg; Colina, 65.000 mg; Niacina, 24.000 mg; Ferro, 10.000 mg; Cobre, 6.000 mg; Manganês, 4.000 mg; Zinco, 6.000 mg; Iodo, 20 mg; Cobalto, 2 mg; Selênio, 20 mg.

Ao final do período experimental os animais foram insensibilizados e sacrificados por choque térmico a aproximadamente 2°C, a partir de imersão em água contendo gelo. Em seguida, os animais foram avaliados quanto ao peso (mg) e ao comprimento (cm) final, ao ganho de peso diário (mg/dia), ao fator de condição final e à sobrevivência (%).

De posse dos dados de desempenho e de sobrevivência dos peixes, bem como dos parâmetros físico-químicos da água, os dados foram submetidos à análise de variância a um nível de 5% de probabilidade. No caso de evidência de diferença significativa, foi aplicada a análise de regressão polinomial a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional Saeg - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997).

Resultados e discussão

Os valores dos parâmetros físico-químicos da água dos aquários experimentais, como oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e temperatura, não apresentaram diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$); no entanto seus valores médios foram de $5,17 \pm 1,12 \text{ mg.L}^{-1}$; $7,48 \pm 0,54$; $117 \pm 0,05 \text{ mS.cm}^{-1}$ e $25,2 \pm 1,12^\circ\text{C}$, respectivamente. As variáveis físico-químicas da água avaliadas permaneceram dentro dos valores preconizados para a aquicultura (Boyd, 1990; Sipaúba-Tavares, 1995) e para o bom desempenho da espécie, segundo Popma e Phelps (1998).

Os valores médios de peso inicial, peso final, comprimento final, ganho de peso diário, fator de condição e sobrevivência das larvas de tilápia do Nilo, alimentadas com rações contendo ingredientes triturados com graus de moagem crescentes, estão apresentados na Tabela 2.

Foi verificado o efeito dos tratamentos ($P < 0,05$) para os valores médios das variáveis peso final, ganho de peso diário e fator de condição. Tais variáveis, apresentaram comportamento quadrático positivo em função do aumento do grau de moagem dos alimentos, sendo verificada a máxima eficiência teórica para peso final, ganho de peso diário e fator de condição em peneiras com tamanho de malha de 0,60; 0,60 e 0,63 mm, respectivamente.

Em relação às variáveis comprimento final e sobrevivência, não foi verificada diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

Tabela 2. Valores médios de desempenho das larvas de tilápia do Nilo alimentadas com ração com diferentes graus de moagem dos ingredientes.

Variáveis	Grau de moagem dos alimentos utilizados (mm)				C.V. (%)
	0,25	0,50	0,70	1,00	
Peso inicial médio (mg)	15	15	15	15	
Peso final médio ¹ (mg)	753	911	771	767	8,59*
Comprimento final médio (cm)	3,39	3,56	3,36	3,37	3,32 ^{ns}
Ganho de peso diário (mg/dia) ²	24,6	29,9	25,2	25,1	8,76*
Fator de condição final ³	0,0181	0,0186	0,0189	0,0181	3,31*
Sobrevivência média ¹ (%)	95,00	98,33	91,67	92,50	7,12 ^{ns}

^{ns} = Dados que não apresentaram diferença ($P > 0,05$); * = Dados apresentando diferença ($P < 0,05$); ¹ $y = 0,639369 + 0,685989x10^{-2}X - 0,574830x10^{-4}X^2$; $r^2 = 0,36$; $p < (0,05)$; ² $y = 0,208123x10^{-1} + 0,228663x10^{-3}X - 0,191610x10^{-5}X^2$; $r^2 = 0,36$; $p < (0,05)$; ³ $y = 0,169x10^{-1} + 0,58786x10^{-4}X - 0,461453x10^{-6}X^2$; $r^2 = 0,93$; $p < (0,05)$.

O comportamento observado, nas variáveis analisadas contradiz as afirmações de Kubitzka (1997a, b) e Lovell (1988) os quais, sugerem que o grau de moagem dos alimentos deve ser inferior a 0,5 mm, uma vez que no presente experimento foram verificados resultados negativos, com graus de moagem inferiores a 0,5 mm. Entretanto esses autores se referem à piscicultura de modo geral. Porém, deve-se considerar a espécie de peixe e a sua fase de criação. No caso da tilápia do Nilo, o tamanho da larva ao eclodir, poder ser considerada grande, quando comparado a outras espécies, permitindo a ingestão de partículas de alimento consideradas grandes pelos autores acima citados.

Hayashi *et al.* (1999), ao avaliar em diferentes graus de moagem (0,50 mm e 1,50 mm) para tilápias do Nilo em fase de crescimento, verificaram que o menor grau de moagem apresentou melhores resultados de desempenho zootécnico. O resultado desses autores, vem corroborar parcialmente com o presente experimento, visto que a moagem dos alimentos, para as quais foram utilizadas aberturas de peneiras superiores a 0,50 mm, apresentaram

resultados deletérios para o desempenho dos animais.

Soares *et al.* (2003), trabalhando com a tilápia do Nilo, durante a fase de crescimento (peso médio inicial de cerca de 12 g), variando a moagem dos ingredientes (peneiras com abertura de malha de 0,50; 0,75; 1,00 e 1,50 mm) em rações peletizadas, também observaram efeito quadrático para vários parâmetros de desempenho estudados, tais como peso final médio, percentagem de ganho de peso e taxa de eficiência protéica. Esses autores consideraram que os ingredientes da ração moídos em peneira 0,79 mm seriam os mais adequados para a espécie na referida fase de crescimento, concordando de modo parcial com os resultados aqui apresentados. Contrariamente ao presente experimento, Booth *et al.* (2000), ao testarem diferentes formas de processamento de ração para “Silver Perch” (*Bidyanus bidyanus*), verificaram que o grau de moagem dos alimentos não mostrou efeito sobre o desempenho dos animais.

Algumas hipóteses podem ser levantadas para explicar o efeito quadrático dos tratamentos sobre o desempenho da tilápia do Nilo durante a fase de reversão sexual. Com a moagem dos ingredientes da ração inferior a 0,50 mm, pode-se inferir que, apesar da eficiência da digestão dos alimentos melhorar com a redução do tamanho de partícula (Monticelli *et al.*, 1996a), há redução das taxas de trânsito pelo trato digestivo (NRC, 1993; Zanotto *et al.*, 1995; Hayashi *et al.*, 1999). Esse fato pode levar à limitação da ingestão voluntária de alimento pelo animal, acarretando em prejuízos ao desempenho, como a redução das taxas de crescimento (Meurer *et al.*, 2002).

Outro fator importante e potencialmente influente na redução das taxas de crescimento das larvas alimentadas com rações fareladas contendo ingredientes finamente moídos é a perda de nutrientes por lixiviação. Isso deve ser considerado, visto que o arraçoamento é feito diretamente sobre a superfície do corpo d'água, momento no qual os ingredientes da ração se separam (Pezzato, 1999), aumentando a superfície de contato existente entre as partículas alimentares e a água onde os peixes estão sendo criados (Booth *et al.*, 2000). Além disso, a possível ocorrência de lesões gástricas dos animais tratados com alimentos finamente moídos, semelhantemente às verificadas por Monticelli *et al.* (1996b), em suínos na fase de crescimento e terminação, alimentados com milho de diferentes granulometrias, pode ter influenciado o baixo desempenho das larvas submetidas às rações cujos ingredientes foram mais finamente moídos.

De forma contrária, para as rações contendo ingredientes moídos em peneiras de aberturas maiores há uma indução no aumento das taxas de trânsito pelo trato digestivo e uma menor relação da superfície de contato das partículas da ração com as enzimas digestivas, eventos esses que diminuem a eficiência da digestão dos alimentos pelos animais.

As implicações de um processamento inadequado dos ingredientes componentes das rações para a tilápia do Nilo durante a fase de reversão sexual podem afetar a produção tanto no aspecto produtivo (alevinos de menor peso vivo), quanto no aspecto financeiro, pois, caso a moagem dos ingredientes das rações seja feita muito finamente, há um aumento nos custos. Entretanto o processamento inadequado dos ingredientes da ração, pode levar à maior perda de nutrientes por lixiviação, aumentando a carga poluente do corpo d'água onde os peixes estiverem sendo criados e aquele que recebe os efluentes.

Conclusão

Recomenda-se a utilização de peneira com malha de abertura de 0,60 mm para a moagem dos ingredientes utilizados na fabricação de rações fareladas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual.

Referências

- ALCESTE, C.; JORRY, D. Análisis de las tendencias actuales en comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Union Europea. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. *Anais...Recife: SIMBRAQ*, 1998. p349.
- BOOTH, M. A. *et al.* Effects of grinding, steam conditioning and extrusion of practical diet on digestibility and weight gain of silver perch, *Bidyanus bidyanus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 182, p. 287 – 299, 2000.
- BOSCOLO, W. R. *et al.* Digestibilidade aparente da energia e proteína bruta de alguns alimentos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.31, n.2, p.539-545, 2002.
- BOYD, C. *Water quality in ponds for aquaculture*. London: Birmingham Publishing Co, 1990.
- CARNEIRO, D. J. *et al.* Efeito do processamento das dietas comerciais sobre o desenvolvimento produtivo do Pacú, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7., 1992, Peruíbe. *Anais... Peruíbe: SIMBRAQ*, 1992. p. 44 – 51.
- HAYASHI, C. Breves considerações sobre as tilápias. In: RIBEIRO, R.P. *et al.* *Curso de piscicultura: criação racional de tilápias*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1995. cap. 1, p. 4.
- HAYASHI, C. *et al.* Uso de diferentes graus de moagem

- dos ingredientes em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.21, n.3, p.733-737, 1999.
- HAYASHI, C. *et al.* Desempenho de larvas de carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*), alimentadas com plâncton, ração micropeletizada, farelada e pastosa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2001. p.1419.
- HAYASHI, C. *et al.* Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo no período de reversão sexual. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.31, n.2, p.823-828, 2002.
- KUBITZA, F. *Nutrição e alimentação dos peixes*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997b.
- KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1., 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1997a. p. 69 – 101.
- LOVELL, T. *Nutrition and feeding of fish*. New York:Van Nostrand and Reinhold, 1988.
- LOVSHIN, L.L. Tilápia farming: a growing worldwild aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO E PEIXES, 1., 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1997. p.137.
- LOVSHIN, L.L.; CYRINO, J.E.P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO E PEIXES, 2., 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1998. p.1.
- MEURER, F. *et al.* Utilização de levedura *spray dried* na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Acta Scientiarum*, Maringá, v.22, n.2, p.479-484, 2000.
- MEURER, F. *et al.* Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.31, n.2, p.566-573, 2002.
- MEURER, F. *et al.* Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.32, n.6, p. 1801-1809, 2003b.
- MEURER, F. *et al.* Influência do Processamento da Ração no Desempenho e Sobrevida da Tilápia do Nilo, Durante a Reversão Sexual. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.32, n.2, p. 262 – 267, 2003a.
- MONTICELLI, C. J. *et al.* Efeito da granulometria do milho e da área por animal sobre lesões gástricas de suínos nas fases de crescimento e terminação. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 25, n. 6, p. 1163 - 1177, 1996b.
- MONTICELLI, C. J. *et al.* Efeito da granulometria do milho, da área por animal e do sexo sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 25, n. 6, p. 1150 – 1162, 1996a.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirement of Fish*. Washington, DC.: National Academy Press, 1993.
- PEZZATO, L. E. *et al.* Estabilidade química de dietas para organismos aquáticos confeccionadas com aglutinantes nutritivos. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 125 – 131, 1995.
- PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes – Relação custo benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p.109.
- POPMA, T. J.; GREEN, B. W. Aquacultural production manual: sex reversal of tilapia in earthen ponds. *Res. Dev. Ser.*, Alabama, v.35, p.1 – 15, 1990.
- POPMA, T.J.; PHELPS, R.P. Status report to commercial tilapia producers on monosex fingerling productions techniques. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. *Anais...* Florianópolis: SIMBRAq, 1998. p.127.
- SANCHES, L.E.F.; HAYASHI, C. Effect of feeding frequency on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fries performance during sex reversal in hapas. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.23, n.4, p. 871-876, 2001.
- SANTIAGO, C. B. *et al.* Influence of feeding rate and diet from on growth and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. *Aquaculture*, Amsterdam, v.64, p.277-282, 1987.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. *Limnologia Aplicada à Aquicultura*. Jaboticabal: FINEP, 1995.
- SOARES, C.M. *et al.* Diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas peletizadas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em fase de crescimento. Desempenho e digestibilidade aparente. *Zootecnia Tropical*, Maracay, v. 21, n. 3, p. 275 – 287, 2003.
- UFV-UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *SAEG Sistema para análises estatísticas e genéticas. (Manual do usuário)*. Versão 7.1. Viçosa: Editora Universitária, 1997.
- ZANOTTO, D. L. *et al.* Granulometria do milho na digestibilidade das dietas para suínos em crescimento e terminação. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 428 – 436, 1995.

Received on July 05, 2004.

Accepted on February 18, 2005.