

Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento

Carmino Hayashi^{1*}, Wilson Rogério Boscolo², Claudemir Martins Soares¹, Vilson Roberto Boscolo¹ e Eliana Maria Galdioli¹

¹Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

*Author for correspondence. E-mail: chayashi@dbi.uem.br

RESUMO. O experimento foi conduzido com o objetivo de comparar a utilização de dietas peletizadas com diferentes graus de moagem de seus ingredientes, 0,50 ou 1,50mm, sobre o desempenho e a velocidade de trânsito do alimento (VTAL) em tilápias-do-Nilo na fase de crescimento. Quarenta peixes, com peso inicial médio de $68,95 \pm 13,30$ g e comprimento total médio de $15,94 \pm 1,06$ cm, foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições, em dez tanques de concreto de 500l. Foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) quanto aos valores de peso final, comprimento final, ganho de peso diário, consumo de ração e conversão alimentar, sendo os piores resultados obtidos com a dieta de 1,50mm. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) da utilização das dietas 0,50 ou 1,50mm para o fator de condição, rendimentos de carcaça e de filé, e percentagem de gordura visceral dos animais. A VTAL foi maior para as dietas com partículas de 1,50mm. Conclui-se que a utilização da dieta com menor grau de moagem dos ingredientes (0,50mm) proporciona menor velocidade de transito do alimento e melhor desempenho para tilápias-do-Nilo em crescimento.

Palavras-chave: desempenho, moagem, *Oreochromis niloticus*, processamento de dietas, tilápia-do-Nilo.

ABSTRACT. Different milling degrees of ingredients in diet for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) during growth phase. The trial aimed to compare pelletized diets with different milling degrees (0.50 or 1.50mm) on the performance and food transit velocity rate (FTVR) of Nile tilapia during growth phase. Forty animals with mean initial weight of 68.95 ± 13.30 g and total length of 15.94 ± 1.06 cm, were distributed in a completely randomized design with two treatments and five replications in 500l concrete tanks. Significant differences ($P < 0.05$) were observed according to the mean values of final weight, final length, daily weight gain, feed intake and feed conversion, and the worst results were with diet of 1.50mm. There was no difference when using diets of 0.50 or 1.50mm on condition factor, carcass and fillet yields, and on visceral fat percentage of the fishes. The FTVR was faster for the 1.50mm treatment. It was concluded that the use of 0.50mm milling degree diet promoted the slowest food transit velocity and the best performance for Nile tilapia during growth phase.

Key words: degree, milling, Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, performance, diets.

As tilápias são naturais da África, de Israel e da Jordânia e devido a seu potencial para a aquíicultura, tiveram sua distribuição expandida para todos os continentes nos últimos cinquenta anos. A motivação inicial deveu-se ao fato de ser uma espécie apropriada para a piscicultura de subsistência em países em desenvolvimento (Lovshin, 1997).

A espécie *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-Nilo), foi introduzida no Brasil em 1971, procedente da Costa do Marfim, África (Castagnoli, 1992). É uma espécie bastante rústica, de hábito alimentar fitoplancctófago que aceita, também, outros tipos de alimento, inclusive alimentos artificiais, em todos os estágios de vida (Santiago *et al.*, 1987). Apresenta carne de excelente sabor e com boa aceitação no

mercado consumidor, o que a torna uma espécie de grande interesse para a piscicultura.

Ao se formular uma dieta, deve-se buscar o balanço nutricional dos nutrientes para suprir o crescimento, a manutenção e a sanidade dos animais, mas, também, deve-se processá-la para que tenha propriedades físicas desejáveis (NRC, 1993). Em piscicultura os custos com alimentação representam cerca de 70% dos custos de produção (Meer *et al.*, 1995). Assim sendo, é de suma importância obterem-se informações que possibilitem a formulação de dietas que atendam às exigências das espécies com potencial zootécnico (Pezzato, 1995), assim como o uso de técnicas de processamento que visem a proporcionar melhor aproveitamento dos nutrientes das rações, o que levaria à redução de custos de produção. Durante a formulação e a confecção de rações, é essencial a presença de nutrientes que supram suas exigências e que as mesmas sejam processadas de forma a serem rapidamente consumidas e utilizadas pelos animais (NRC, 1993; Wilson, 1995).

A eficiência da digestão dos alimentos pode ser influenciada, entre outros fatores, pela superfície da exposição desses às secreções digestivas, bem como pelo tempo de passagem pelo trato gastrointestinal (NRC, 1993; Zanotto *et al.*, 1995). A moagem dos alimentos reduz o tamanho das partículas, aumentando sua área de superfície, expondo maior área para a ação de enzimas digestivas (Monticelli *et al.*, 1996). O outro fator é que os alimentos finamente moídos podem levar a uma velocidade de trânsito pelo trato gastrointestinal menor que os grosseiramente moídos, e conseqüentemente, a maior tempo de exposição às enzimas digestivas e permanência no intestino para absorção dos nutrientes.

Em dietas para peixes onívoros em terminação, até mais de 90% dos alimentos são grãos ou subprodutos vegetais, principalmente farelo de soja e milho. A determinação do tamanho adequado da partícula dos alimentos para a confecção das dietas levaria à melhora no aproveitamento dos nutrientes e conseqüente redução de custos. Um grau fino de moagem é pré-requisito para uma boa estabilidade das rações peletizadas na água, o que reduz a perda de nutrientes por lixiviação, sendo que o maior benefício do grau de moagem poderá ser sentido no aumento da eficiência alimentar dos peixes (Carneiro *et al.*, 1992; Pezzato *et al.*, 1995; Kubitz, 1997).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a utilização de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas peletizadas sobre o

desempenho, as características de carcaça e a velocidade de trânsito do alimento em tilápias-do-Nilo.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Aqüicultura, do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá, no período de 23/11/98 a 23/02/99. Foram utilizados 40 animais da linhagem tailandesa, com peso inicial médio de $68,95 \pm 13,30$ g e comprimento inicial médio de $15,94 \pm 1,06$ cm, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em 10 tanques de concreto com capacidade para 500l, aerados artificialmente, através de compressores. Considerou-se como unidade experimental o tanque com quatro peixes. Durante o período experimental, foi mantida uma circulação de 25% do volume de água por dia em cada tanque.

As dietas experimentais apresentaram a mesma composição quanto aos ingredientes e aos nutrientes, diferindo apenas no tamanho das partículas dos ingredientes utilizados (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas experimentais (matéria natural)¹

Ingredientes	(%)	Nutrientes	
Milho	39,75	Proteína Bruta (%)	30,00
Farelo de soja	51,78	Energia Digestível (kcal/kg) ³	2810,00
Farinha de peixe	5,00	Lisina (%)	1,85
Fosfato bicálcico	2,47	Metionina+cistina (%)	1,00
Sal comum	0,50	Cálcio (%)	1,04
Premix min. e vit. ²	0,50	Fósforo total (%)	1,00
Total	100,00	Fibra Bruta (%)	3,90

¹ Baseados nos valores de composição dos alimentos milho, farelo de soja e farinha de peixe, calcário e fosfato bicálcico (Rostagno *et al.*, 1994); ² Premix mineral e vitamínico próprio para esta espécie em fase de criação; Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D₃, 200.000UI; Vit. E, 12.000mg; Vit. K₃, 2.400mg; Vit. B₁, 4.800mg; Vit. B₂, 4.800mg; Vit. B₆, 4.000mg; Vit. B₁₂, 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; ³ Com base nos valores de energia digestível para tilápia propostos para milho: 3 020kcal/kg e farinha de peixe: 4 040 kcal/kg pelo NRC (1993) e para o farelo de soja 2 600kcal/kg por Pezzato (1995)

Para a elaboração das rações experimentais, os ingredientes foram moídos individualmente em um triturador tipo faca, utilizando-se peneiras com abertura de 0,50mm ou 1,50mm. Após a mistura dos ingredientes, as dietas foram umedecidas com água a 50°C para serem peletizadas em moinho de carne e secas em estufa de ventilação forçada, sendo acondicionadas em sacos plásticos e mantidas em geladeira a, aproximadamente, 6°C. As dietas foram fornecidas quatro vezes ao dia, na proporção de 5 % do peso vivo/dia ao início do experimento, diminuindo-se para 2 % ao final. Para a correção da quantidade a ser fornecida, foram realizadas pesagens de todos os indivíduos a cada quinze dias.

Os parâmetros físicos e químicos da água (pH e condutividade elétrica) foram medidos semanalmente. A temperatura foi medida duas vezes ao dia (às 8 e às 17 horas) e o oxigênio dissolvido monitorado, para que se mantivesse acima de 4,0mg/l, através de aeração mecânica por compressores.

Durante o experimento, foi avaliada a velocidade de trânsito do alimento no trato gastrointestinal dos peixes, em horas, para cada dieta, utilizando-se como marcador 1,0% de óxido de cromo adicionado às dietas, antes de proceder-se a peletização. Para tal, os peixes foram alimentados à vontade, pela manhã, e a cada 30 minutos, logo após as coletas das fezes. No mesmo intervalo de tempo, realizaram-se coletas mediante sifonagem do fundo dos tanques, para verificar a proporção de fezes coradas em relação ao total, determinando-se o início da evacuação das fezes com marcador, sendo a alimentação mantida até o momento em que 100% estivessem coradas.

Ao final do período experimental, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas. Após esse período, foram tomadas as medidas de peso e de comprimento dos peixes, de cada unidade experimental, para se obterem os valores de peso e de comprimento. Em seguida, os animais foram abatidos para se determinarem os rendimentos de carcaça, de “porquinho” (carcaça sem cabeça, pele e vísceras), de filé e porcentagem de gordura visceral. Foram avaliados, também, a conversão alimentar aparente, o ganho de peso diário e o fator de condição. Foram retiradas partes de cada filé de todas as unidades experimentais e congeladas para análise de proteína bruta e extrato etéreo, conforme metodologias descritas por Silva (1990).

Para determinação do fator de condição, utilizou-se a expressão $Pt/Ct^3 \times 100$, onde Pt = peso total e Ct = comprimento total.

O modelo estatístico utilizado para a análise dos dados foi:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = observação referente ao tanque j onde utilizou-se o grau de moagem i ;

μ = constante geral;

T_i = efeito do tratamento i , onde i : 0,50 ou 1,50mm;

e_{ij} = erro aleatório associado à observação Y_{ij} .

Para a análise estatística, os dados das variáveis a serem analisadas foram submetidos à análise de variância e, no caso de haver diferenças estatísticas a 5 % de probabilidade, aplicou-se o teste t pelo programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), descrito por

Euclydes (1983). Os valores de rendimentos de carcaça, de “porquinho” e de filé, e a porcentagem de gordura visceral foram transformados pela expressão $y = \arcsen \sqrt{x/100}$, sendo x o valor dessas características expresso em porcentagem.

Resultados e discussão

Na Tabela 2, encontram-se os resultados médios de peso inicial e final, comprimento final, ganho de peso diário, consumo de ração, conversão alimentar aparente e fator de condição. Houve efeito ($P < 0,05$) dos diferentes graus de moagem sobre o peso final médio, o comprimento final, o ganho de peso diário, o consumo de ração e a conversão alimentar. Os melhores resultados foram obtidos no tratamento com o menor grau de moagem das partículas dos ingredientes, concordando com o relato de Kubitz (1997), de que o maior benefício no grau fino de moagem pode ser sentido no aumento da eficiência alimentar dos peixes. Por outro lado, o fator de condição dos peixes não foi afetado ($P > 0,05$) pelo grau de moagem.

Tabela 2. Valores médios de desempenho de tilápia-do-Nilo em função dos graus de moagem dos ingredientes

Características	Moagem dos alimentos (mm)		
	0,50	1,50	C.V.(%)
Peso inicial médio (g)	71,06 ^a	68,80 ^a	1,97
Peso final médio (g)	237,33 ^a	204,44 ^b	2,82
Comprimento final médio (cm)	23,85 ^a	23,73 ^b	1,07
Ganho de peso diário (g/dia)	2,48 ^a	2,02 ^b	4,44
Conversão alimentar aparente	1,31 ^a	1,50 ^b	8,33
Fator de condição	1,75 ^a	1,74 ^a	2,29

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste t

Os valores médios das características de carcaça, como os rendimentos de carcaça, de “porquinho” e de filé, além da porcentagem de gordura visceral, encontram-se na Tabela 3. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) do grau de moagem sobre essas características. Os valores obtidos para o rendimento de filé, para os peixes alimentados com as duas diferentes dietas, foram similares ao encontrado para tilápia por Clemente (1992). Peixes que receberam dietas com o grau de moagem de 1,50mm apresentaram maiores teores de proteína no filé e menores porcentagens de extrato etéreo no filé em relação aos dos alimentados com dietas com 0,50mm (Tabela 4). O que pode estar relacionado com o fato de as dietas com partículas menores proporcionarem maior eficiência alimentar e, assim, o melhor aproveitamento das dietas levaria à maior deposição de gordura nos animais.

A Tabela 5 apresenta os valores médios da velocidade de trânsito do alimento pelo trato gastrointestinal. Para o tratamento com maior

tamanho de partículas (1,50mm), observou-se a presença de fezes coradas 4 horas após a primeira refeição, enquanto para o tratamento com menores partículas (0,50mm), o tempo para início do aparecimento de fezes coradas foi de 4 horas e 30 minutos. O tempo para o aparecimento de 100% de fezes coradas para o tratamento 1,50mm foi de 5 horas e 30 minutos e, para o tratamento de 0,50mm, foi de 6 horas e 30 minutos. Dessa forma, o maior tamanho de partícula proporcionou uma maior velocidade de trânsito, o que leva à menor exposição do alimento às enzimas digestivas. Isso explica o melhor desempenho dos animais alimentados com ração de menor granulometria, uma vez que Zanotto et al. (1995) relatam que a eficiência da digestão dos alimentos pode ser influenciada, entre outros fatores, pela superfície de exposição destes às secreções digestivas, bem como pelo tempo de passagem no trato gastrointestinal.

Tabela 3. Valores médios das características de carcaça de tilápia-do-Nilo em função dos graus de moagem dos ingredientes

Características	Moagem dos alimentos (mm)		
	0,50	1,50	C.V.(%)
Rendimento de carcaça (%)	87,05 ^a	88,27 ^a	3,62
Rendimento de porquinho (%)	49,60 ^a	50,07 ^a	4,34
Rendimento de filé (%)	33,89 ^a	33,87 ^a	5,41
Gordura visceral (%)	8,09 ^a	6,26 ^a	56,24

¹ Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste *t*; ² Relação comprimento do intestino por comprimento total dos peixes

Tabela 4. Valores de porcentagem de proteína bruta e extrato etéreo nos filés de tilápia-do-Nilo em função dos graus de moagem dos ingredientes

Componente(%)	Moagem dos ingredientes (mm)	
	0,50	1,50
Proteína bruta no filé	19,17	20,25
Extrato etéreo no filé	0,44	0,38

Tabela 5. Valores percentuais médios da velocidade de trânsito da ração no trato gastrointestinal de tilápia-do-Nilo (porcentagem de fezes coradas) em função dos graus de moagem dos ingredientes*

Tempo (horas)	Moagem dos ingredientes (mm)	
	0,50	1,50
4:00	0,00	25,00
4:30	37,50	65,00
5:00	75,00	85,00
5:30	87,50	100,00
6:00	93,80	100,00
6:30	100,00	100,00

* horas após o início do arraçoamento

Nas condições em que foi realizado o presente experimento, verifica-se que a utilização do menor grau de moagem dos ingredientes (0,50mm) em dietas peletizadas proporcionou maior velocidade de trânsito do alimento pelo trato gastrointestinal, assim como melhor desempenho em tilápias-do-Nilo.

Os valores médios de pH, de condutividade elétrica e de temperatura foram de $7,38 \pm 0,09$; $130,00 \pm 10,00\mu S$ e $25,84 \pm 0,88^\circ C$, respectivamente, sendo que estes estiveram entre os níveis recomendados para aquicultura por Castagnolli e Cyrino (1986) e por Tavares (1995).

Referências bibliográficas

- Carneiro, D.J.; Chaim, S.H.S.; Dias, T.C.R. Efeito do processamento das dietas comerciais sobre o desenvolvimento produtivo do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7, 1995, Peruíbe. *Anais...* Peruíbe: Simbraq, 1992. p. 44-51.
- Castagnolli, N. *Piscicultura de água doce*. Jaboticabal: Funep, 1992.
- Castagnolli, N.; Cyrino, J.E.P. *Piscicultura nos trópicos*. São Paulo: Manole, 1986.
- Clemente, S. *Comparison of processing yield and nutrient composition of cultured tilapia and channel catfish*. Auburn, 1992. (Master's Thesis in Science) - Auburn University.
- Euclydes, R.F. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa: UFV, 1983.
- Kubtiza, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1997. p. 63-101.
- Lovshin, L.L. Tilapia farming: A Growing Worldwide Aquaculture Industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1997. p. 137-164.
- Meer, M.B.; Machiels, M.A.M.; Verdegem, M.C.J. The effect of dietary protein level on growth, protein utilization and body composition of *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquacult. Res.*, 26(12):901-909, 1995.
- Monticelli, C.J.; Menten, J.F.M.; Zanotto, D.L.; Lima, G.J.M.M.; Guidoni, A.L. Efeito da granulometria do milho, da área por animal e do sexo sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação. *Rev. Soc. Brasil. Zootec.*, 25(6):1150-1162, 1996.
- National Research Council. *Nutrient Requirements of Fish*. Washington: National. Academy Press, 1993.
- Pezzato, L.E. Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para a indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1995. p. 34-52.
- Pezzato, L.E.; Milanesi, C.; Barros, M.M.; Carratore, C.R.; Pezzato, A.C. Estabilidade química de dietas para organismos aquáticos confeccionadas com aglutinantes nutritivos. *Bol. Inst. Pesca.*, 22(1):125-131, 1995.

- Rostagno, H.S.; Silva, D.J.; Costa, P.M.A.; Fonseca, J.B.; Soares, P.R.; Pereira, J.A.A.; Silva, M.A. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos*. Viçosa: Imprensa, UFV, 1994.
- Santiago, C.B.; Aldaba, M.B.; Reyes, O.F. Influence of feedeing rate and diet form on growth and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. *Aquaculture*, 64(2):277-282, 1987.
- Silva, D.J. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa: Imprensa Universitária. 1990.
- Tavares, L.H.S. *Limnologia Aplicada à Aqüicultura*. Jaboticabal: Finep, 1995.
- Wilson, R.P. Fish feed formulation and processing. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1995. p. 53-68.
- Zanotto, D.L.; Nicolaiewsky, S.; Ferreira, A.S.; Guidoni, A.L.; Lima, G.J.M.M. Granulometria do milho na digestibilidade das dietas para suínos em crescimento e terminação. *Rev. Soc. Brasil. Zootec.*, 24(6):428-436, 1995.

Received on June 08, 1999.

Accepted on August 26, 1999.