

DIETAS PELETIZADA E EXTRUSADA PARA MACHOS REVERTIDOS DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus* L.), NA FASE DE TERMINAÇÃO

PELLETIZED AND EXTRUDED DIETS FOR REVERSED NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus* L.) MALES, IN FINISHING PHASE

Wilson Massamitu Furuya¹ Sandra Regina de Souza²
Valéria Rossetto Barriviera Furuya³
Carmino Hayashi⁴ Ricardo Pereira Ribeiro³

RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de comparar dietas peletizada e extrusada para machos revertidos de tilápias do Nilo, de 188,9 a 362,4g. Foram utilizadas cem tilápias do Nilo, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e cinco repetições. A cada cinco dias, registrou-se os dados de temperatura e transparência da água dos tanques. Com relação à conversão alimentar e taxa de sobrevivência, não houve diferença ($P>0,05$) entre as dietas peletizada e extrusada. O maior ganho de peso diário e taxa de eficiência protéica ($P<0,05$) foram obtidos com a dieta extrusada, assim como o melhor resultado de uniformidade. Com relação ao custo médio em ração por quilograma ganho em cada tratamento, o menor custo ($P<0,05$) foi obtido com a dieta peletizada. Concluiu-se que a dieta extrusada proporciona o melhor desempenho, mas o menor custo em ração por quilograma de ganho é obtido com a dieta peletizada.

Palavras-chave: desempenho, extrusão, peletização, tilápia do Nilo.

SUMMARY

This experiment was carried with the objective of comparing pelletized and extruded diets for reversed Nile tilapias, from 188.9 to 362.4g. One hundred Nile tilapias were, distributed in an entirely randomized design with two treatments and five replications. Temperature and water transparency data were taken every five days. Concerning feed conversion and survival rate there was no difference ($P>0.05$) between diets pelletized and extruded. The greatest gain and protein efficiency rate ($P<0.05$) were achieved by extruded diet, as well as the best

result of uniformity. Regarding the average cost of ration per kilo gained by fish in each treatment, the least cost ($P<0.05$) was achieved by pelletized diet. It may be concluded that extruded diet favoured the great gain, however, the least cost of ration per kilo is achieved by pelletized diet.

Key words: extrusion, Nile tilapia, pelletization, performance.

INTRODUÇÃO

Nesta década, a aquicultura mundial foi a única atividade relacionada com a produção de alimentos que cresceu a um ritmo superior a 10% ao ano (CASTAGNOLLI, 1997), com uma produção mundial estimada em aproximadamente 12 milhões de toneladas no ano de 1994. Devido a este rápido desenvolvimento, a produção esperada para o ano 2000 é de aproximadamente 22 milhões de toneladas (HARDY & KISSIL, 1997).

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma das espécies mais cultivadas no mundo (LANDAU, 1991; TACON, 1993), destacando-se pela rusticidade e rápido crescimento em cultivo intensivo, além do excelente sabor da sua carne, com ausência de espinhos intramusculares em "Y" (HILDSORF, 1995). Uma das particularidades dessa espécie é o maior crescimento dos machos em relação às fêmeas; em função disso, tem-se preconizado

¹Zootecnista, MSc., Professor Assistente, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Departamento de Zoologia (DZO), Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Pr. E.mail: furuya@wnet.com.br

²Zootecnista, UEM, Departamento de Letras, (UEM) Maringá, Paraná.

³Doutorando em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, NUPELIA, UEM, Maringá, Paraná.

⁴Biólogo, Doutor, Professor Titular, UEM, Departamento de Biologia, Maringá, Paraná.

somente o cultivo de machos, que podem ser obtidos através do uso de hormônios esteróides durante o período de diferenciação sexual.

O meio aquático influencia negativamente nos estudos com nutrição de peixes, dificultando a observação da quantidade de ração consumida, além das perdas de nutrientes por lixiviação, o que pode influenciar diretamente no desenvolvimento dos peixes, piorando a eficiência de utilização dos alimentos ou, indiretamente, provocando queda na qualidade da água.

A peletização é a aglomeração de pequenas partículas que originarão partículas maiores, denominadas pelets, elaboradas por um processo mecânico que combina umidade, calor e pressão, sendo necessário que os ingredientes da dieta sejam selecionados, pois devem apresentar condições ideais para a produção de grânulos de alta qualidade nutricional e boa estabilidade na água (FANCHER, 1996). Dietas peletizadas oferecem vantagem no transporte e armazenamento, em relação à dieta extrusada e, no que se refere ao desenvolvimento dos peixes, aumentam a eficiência alimentar por impedir a seleção dos ingredientes por parte dos animais, e pela sua estabilidade na água, diminuindo as perdas de nutrientes por lixiviação.

A extrusão é o processamento em que se utiliza alta temperatura e pressão, causando modificações físicas e químicas nos alimentos, provocando uma maior gelatinização do amido e exposição dos nutrientes, contidos no interior das células vegetais à ação digestiva, melhorando a eficiência alimentar dos peixes (KIANG, 1993). Dentre as muitas vantagens obtidas nesse processo, destacam-se a melhora na digestibilidade do amido, da proteína e da gordura, sendo possível obter alimentos de menor densidade que flutuem na água, além da eliminação de fatores antinutricionais, em função da maior temperatura durante o processamento, em relação ao processo de peletização (RAMOS, 1993).

Embora a extrusão resulte em aumento no custo final do produto, em relação à dieta peletizada, este custo adicional acaba sendo compensado pela melhora na eficiência alimentar dos peixes, pela menor deterioração da qualidade da água, possibilitando o crescimento mais rápido dos peixes, levando a um melhor aproveitamento dos nutrientes, reduzindo os custos do alimento por unidade de peixe produzida (KUBITZA, 1997). Num recente levantamento feito pelo Comitê de Organismos Aquáticos da Associação Nacional de Fabricantes de Ração (COA/ANFAR), estimou-se que 60-70% das rações produzidas em 1996, para piscicultura, eram extrusadas (COELHO, 1997).

A futura expansão da aquicultura dependerá da utilização de alimentos balanceados e processados. Portanto, estudos no sentido de avaliar o desempenho, assim como a análise econômica da utilização de dietas submetidas a diferentes processamentos, são de grande importância, particularmente no cultivo da tilápia do Nilo, onde poucos são os estudos realizados com essa finalidade. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da utilização de dietas peletizada e extrusada sobre o desempenho e custo médio em ração por quilograma de ganho de peso em cada tratamento, de machos revertidos de tilápias do Nilo, na fase de terminação.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Centro de Pesquisa Avançada em Aquicultura (CPAA), do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), localizado no município de Toledo, Paraná, durante o período de 31 de janeiro a 22 de março de 1997. Foram utilizados 100 machos de tilápias do Nilo, com peso vivo médio inicial de 188,9g, revertidos hormonalmente durante a fase larval, e sexados manualmente quando da montagem do experimento. Os animais distribuídos em dez tanques de paredes de alvenaria e fundo de terra, com 4 x 3 x 1m de comprimento, largura e altura, respectivamente. Cada tanque foi mantido com um volume de 9,6m³ de água e um fluxo constante de abastecimento de água de 5ℓ/min. O sistema de abastecimento foi o individual, com válvula independente para o controle de entrada de água, com sistema de escoamento do tipo monge. A água utilizada era proveniente do Rio São Francisco, conduzida por uma canaleta de alvenaria, a céu aberto. Nos dias de chuva, abasteciam-se os tanques com a água de dois poços artesianos, em função da elevada turbidez da água do rio.

As dietas experimentais foram processadas a partir de uma indústria local, utilizando-se os mesmos ingredientes e mantendo suas proporções, sendo a composição básica do produto constituída por milho moído, farelo de trigo, farelo de soja, glúten de milho, farinha de peixe, cloreto de sódio, fosfato bicálcico, carbonato de cálcio, óleo de peixe e premix mineral e vitamínico, sendo as mesmas isoprotéicas, na forma peletizada e extrusada (Tabela 1).

As rações foram fornecidas na proporção de 3,5% sobre o peso vivo médio dos peixes de cada tanque, sendo que, para correção da quantidade de ração a ser fornecida diariamente, no vigésimo quinto dia de experimento realizou-se a pesagem de 50% dos animais de cada unidade experimental. A quantidade total de ração fornecida diariamente foi

Tabela 1 - Composição química e custo/kg das dietas experimentais (matéria natural)¹

Nutrientes	Tipo de processamento	
	Peletizada	Extrusada
Matéria seca (%)	89,71	90,43
Proteína bruta (%)	25,16	25,64
Fibra bruta (%)	3,46	3,38
Ca (%)	1,68	1,77
P (%)	0,89	0,69
R\$/kg de ração ²	0,335	0,485

¹Análise realizada no Laboratório de Análise de Alimentos, UEM/CCA/DZO, Maringá - Paraná.

²Valores referentes ao dia 28/01/1997.

Enriquecimento por kg de produto: vitamina A = 6000,00 UI; vitamina D3 = 1995,00 UI; vitamina E = 30,00 UI; vitamina B12 = 490 mcg; biotina = 0,34 mg; Pantotenato de cálcio = 190 mg; colina = 0,20 mg; riboflavina = 400 mg; ác. fólico = 7,00 mg; niacina = 130,00 mg; piridoxina = 160,00 mg; tiamina = 70,00 mg; zinco = 90,00 mg; manganês = 100 mg; cobre = 40,00 mg; iodo = 3,00 mg e antioxidante (etoxiquin) = 150,00 mg.

dividida em duas parcelas, às 8 e às 16h. Todos os animais foram pesados no início e no final do experimento.

Os parâmetros de temperatura e transparência da água foram analisados através de termômetro de bulbo de mercúrio, graduado de 0 a 50°C e disco de Secchi, respectivamente. Os dados desses parâmetros foram registrados a cada cinco dias, às 9 e 17h, em todos os tanques.

A taxa de eficiência protéica foi calculada segundo JAUNCEY & ROSS (1982). A avaliação do custo médio em ração, por quilograma de peso vivo ganho, foi realizada de acordo com a expressão descrita por BELLAVER *et al.* (1985).

A taxa de uniformidade foi obtida através da seguinte expressão:

$$U = \frac{N}{N1} \times 100$$

onde: U = uniformidade (%); N = n° total de animais no tanque; N1 = n° total de animais com peso \mp 20% dentro da média do peso vivo, em cada unidade experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental

constituída por um tanque com dez animais. As variáveis foram analisadas de acordo com o modelo estatístico:

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

onde: Y_{ij} = observação j na unidade experimental com o tratamento i; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento i, i = 1,2; e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Os dados de ganho de peso diário, conversão alimentar e taxa de eficiência protéica foram submetidos à análise de variância e os contrastes entre médias comparados pelo teste t a 5% de probabilidade, através do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas) (EUCLYDES, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de desempenho e custo em ração/kg de ganho, da utilização de dietas peletizada e extrusada, para machos revertidos de tilápias do Nilo, durante o período de 188,9 a 362,4g de peso vivo, encontram-se na Tabela 2. Não houve influência (P>0,05) da utilização de dietas peletizada e extrusada sobre o parâmetro de conversão alimentar.

Os melhores resultados (P<0,05) de ganho de peso diário e taxa de eficiência protéica foram obtidos com a dieta extrusada. Esse resultado concorda com os obtidos por CARNEIRO *et al.*

Tabela 2 - Valores médios de desempenho e custo de ração/kg de ganho de machos revertidos de tilápias do Nilo, durante o período de 188,9 a 362,4 g de peso vivo, em função do tipo de processamento da dieta, durante 50 dias de cultivo.

Características	Tipo de processamento		
	Peletizada	Extrusada	CV %
Peso inicial (g)	188,00	189,73	4,83
Peso final (g)	352,74	372,10	4,56
Ganho de peso diário (g)	3,29 ^b	3,65 ^a	6,14
Conversão alimentar	2,18 ^b	2,03 ^b	4,89
Taxa de eficiência protéica	1,72 ^b	1,93 ^a	3,32
Sobrevivência (%)	100,00	100,00	0,58
Uniformidade (%)	77,50	90,00	12,00
R\$/kg ganho	0,73	0,98	4,75

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade.

(1992) com o pacu, durante o período de verão, reforçando as idéias de KIANG (1993) e RAMOS (1993), de que o processo de extrusão provoca modificações físicas e químicas que ocorrem no alimento, acarretando em melhora na digestibilidade da fração protéica e do amido, o que foi obtido no presente trabalho com a maior eficiência na utilização da proteína.

A maior taxa de uniformidade foi obtida com a utilização de dieta extrusada; este fato possivelmente ocorreu em função da sua melhor distribuição da dieta extrusada pelo tanque, em função da sua menor densidade. Por outro lado, a dieta peletizada foi fornecida somente em um dos lados do tanque, manejo que, provavelmente, levou a uma maior competição pelo alimento disponível, resultando em maior desuniformidade no tratamento submetido a esse tipo de dieta, o que poderia ser evitado, caso essa dieta fosse distribuída uniformemente por todo o tanque.

No que se refere ao custo em ração/kg ganho (R\$/kg ganho), observou-se que o pior resultado foi obtido com a dieta extrusada. Ainda que o melhor ganho de peso diário e taxa de eficiência protéica foram obtidos com a dieta extrusada, o seu maior custo em relação à dieta peletizada não proporcionou desempenho suficiente para se obter um desempenho econômico semelhante ou superior. Por outro lado, é importante ressaltar que, em função do menor período de cultivo obtido com a dieta extrusada, torna-se fundamental a avaliação da relação custo:benefício da sua utilização durante o período de um ano.

Foram obtidos valores médios de 23,76 e 23,78 °C para a temperatura e de 35,48 e 37,45cm para a transparência da água, respectivamente, para os tratamentos com dietas peletizada e extrusada. A temperatura média da água manteve-se relativamente baixa; JAUNCEY & ROSS (1983) citam que a faixa ideal de temperatura para máximo desempenho dessa espécie situa-se entre 25 e 30°C. Essa baixa temperatura da água obtida ocorreu em função da utilização de parte da água de poço artesiano, uma vez que a água que abastece os tanques do Centro de Pesquisa em Aquicultura Avançada era captada diretamente de um rio e, em função da elevada precipitação durante o período experimental, que elevava a turbidez da água, utilizou-se água proveniente dos poços artesanais, de menor temperatura em relação à água captada diretamente do rio. A resposta da utilização de dietas submetidas a diferentes processamentos pode ser influenciada pela temperatura, como demonstrado para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) por CARNEIRO *et al.* (1992), que concluíram que a utilização de dieta

extrusada resulta em melhor desempenho nos meses com temperatura mais elevada, sendo que nos meses de baixa temperatura o melhor resultado foi obtido com a dieta peletizada.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, pode-se concluir que, para machos revertidos de tilápias do Nilo, na fase de terminação, a dieta extrusada proporciona melhor desempenho, mas o menor custo com a alimentação, para cada quilograma de peixe produzido é obtido com a dieta peletizada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à PURINA NUTRIMENTOS LTDA (Ralston Purina do Brasil Ltda.), Maringá, Paraná, bem como ao Centro de Pesquisa Avançada em Aquicultura (CPAA), do Instituto Ambiental do Paraná, Toledo, Paraná, na pessoa do Administrador da Estação de Piscicultura, Eng^o. de Pesca Taciano César Freire Maranhão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLAVER, C., FIALHO, E. T., PROTAS, J. F. S., *et al.* Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 8, p. 969-974, 1985.
- CARNEIRO, D. J., CHAIM, S. H., 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, 1992. Peruíbe. **Anais...** Peruíbe, ABRAq, 1992, p. 44-51.
- CASTAGNOLLI, N. Piscicultura intensiva e sustentável de espécies nativas brasileiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, CBNA, 1997, p. 117-130.
- COELHO, S.R.C. Situação atual e perspectivas da indústria de rações para organismos aquáticos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, CBNA, 1997, p. 102-116.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa: UFV, 1983. 59p.
- FANCHER, B.I. Feed processing using the annular gap expander and its impact on poultry performance. **Journal Appli Poultry Res.**, Athens, v. 5, n. 4, p. 386-394. 1996.
- HARDY, R.W., KISSIL, G.W.M. Trends in aquaculture feeding. **Feed Mix**, Illinois, v. 5, n. 1, 1997. p. 31-34.
- 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.

- JAUNCEY, K., ROSS, B. **A guide to tilapia feeds and feeding**. Scotland: Institute of Aquaculture, University of Stirling, 1982. 111p.
- KIANG, M.J. La extrusion como herramienta para mejorar el valor nutritivo de los alimentos. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS PARA ACUACULTURA. 1993, Nuevo León. **Anais...** Nuevo León: Universidad de Nuevo León. 1993, p. 415-429.
- KUBITZA, 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.
- LANDAU, M. **Introduction to aquaculture**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1991. 439p.
- RAMOS, A.Q. Aplicaciones y tendencias de la tecnologia de extrusion - Coccion. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS PARA ACUACULTURA. 1993, Nuevo León: **Anais...** Nuevo León: Universidad de Nuevo León, 1993, p. 465-477.
- TACON, A.G.J. **Feed ingredients for warmwater fish: fish meal and others processes feedstuffs**. Rome: FAO, 1993. 64p.

Ciência Rural, v. 28, n. 3, 1998.