



## Inclusão de amido em dietas para larvas de tilápia-do-nilo

Wilson Rogério Boscolo<sup>1</sup>, Altevir Signor<sup>2</sup>, Arcangelo Augusto Signor<sup>3</sup>, Aldi Feiden<sup>4</sup>, Adilson Reidel<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia de Pesca, UNIOESTE/Toledo. Rua da Faculdade 645, Jd. La Salle, CEP: 85903-000, Toledo-PR.

<sup>2</sup> Doutorado em Zootecnia, UNESP - Botucatu/SP.

<sup>3</sup> Mestrando em Zootecnia, UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon/PR.

<sup>4</sup> Departamento de Engenharia de Pesca, UNIOESTE/Toledo.

<sup>5</sup> Doutorado em Aquicultura, CAUNESP-UNESP - Jaboticabal/SP.

**RESUMO** - O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar a inclusão de amido em dietas para larvas de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). Foram utilizadas 375 larvas com  $8,02 \pm 2,11$  mg de peso inicial, distribuídas em 25 aquários com capacidade unitária de 30 L, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. As rações foram formuladas para conter 0; 2,5; 5; 7,5 e 10% de amido, com 3.500 kcal ED/kg e 38,6% proteína digestível. Os peixes foram alimentados, à vontade, cinco vezes ao dia. O peso final, o ganho de peso, o fator de condição e a sobrevivência dos peixes alimentados com rações acrescidas de amido não diferiram em relação ao daqueles alimentados com a ração controle. O amido pode ser incluído como fonte energética em níveis de até 10% em rações para larvas de tilápia-do-nilo, pois não prejudica o desempenho dos peixes.

Palavras-chave: desempenho, níveis de amido, *Oreochromis niloticus*, sobrevivência, tilápia

## Starch inclusion in the Nile tilapia larvae diet

**ABSTRACT** - The experiment was carried out to evaluate the different levels of starch inclusion in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae diets. Three hundred and seventy-five larvae averaging initial weight of  $8.02 \pm 2.11$  mg were allotted to 25 30 L-aquariums, as a completely experimental randomized design, with five treatments and five replications. The diets were formulated to contain the inclusion levels of 0: 2.5: 5: 7.5 and 10% of starch, with 3,500 kcal DE/kg and 38.6% digestible protein. The fishes were fed *ad libitum*, five times a day. No differences were observed on final weight, weight gain, condition factor and the fishes survival fed diets with starch and control treatment. Starch can be included up to 10% for Nile tilapia larvae as energy source, without effect on fish performance.

Key Words: *Oreochromis niloticus*, performance, starch levels, survival, tilapia

## Introdução

Em razão do elevado custo com alimentação, é necessário avaliar fontes alternativas de alimentos visando reduzir os custos na formulação e no processamento de rações (Tacon & Jackson, 1985; Siddhuraju & Becker, 2002). Segundo El-Dahhar & El-Shazly (1993), a energia proveniente dos lipídeos têm pouca influência no crescimento de tilápias. Boscolo et al. (2006) testaram níveis de 3.300, 3.525, 3.750, 3.975 e 4.200 kcal/kg de energia digestível para larvas de tilápia-do-nilo e observaram que, quanto maior os níveis de energia proveniente do óleo de soja, menor a digestibilidade do amido e pior o desempenho das larvas, demonstrando que rações com alto teor de óleo (energia digestível) de soja influenciam negativamente o

desempenho dos animais. A tilápia-do-nilo utiliza eficientemente o amido do milho como fonte de energia (Boscolo et al., 2002) e, de acordo com Lin et al. (1997), a alta eficiência em utilizar o amido também ocorre em animais jovens.

Apesar do baixo custo, a inclusão de carboidratos deve ser limitada para algumas espécies (NRC, 1993; Christiansen & Klungsoyr, 1987), pois a utilização dos carboidratos pelos peixes varia de acordo com o tipo de carboidrato e o processamento utilizado. A tilápia utiliza melhor o amido que a glicose (Tung & Shiau, 1991; Shiau & Chen, 1993; Shiau & Lin, 1993), no entanto, Chou & Shiau (1996) utilizaram fontes de carboidratos em dietas para tilápia híbrida para compensar os níveis de lipídeos da dieta e observaram que esses peixes apresentam desempenho equivalente

quando alimentados com dietas contendo carboidratos provenientes do amido de milho.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão de amido purificado de milho na ração sobre o desempenho de larvas de tilápia-do-nylo.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Aqüicultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus de Toledo*, por um período de 32 dias de cultivo. Foram utilizadas 375 larvas de tilápia-do-nylo (*O. niloticus*) com peso inicial de  $8,02 \pm 2,11$  mg, distribuídas em 25 aquários com volume útil de 30 L, em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, no qual a unidade experimental foi constituída de um aquário com 15 larvas.

Os aquários possuíam sistema de aeração individual ligado a um soprador de ar central. Diariamente, foi realizada a sifonagem do fundo dos aquários às 8 e às 17 h, antes da primeira e da última alimentação, para retirada de sobras de ração e de fezes e substituição de 10% do volume total por vez até o 11º dia. Em seguida, renovou-se 35% da água de cada aquário por sifonagem.

Os alimentos foram processados em moinho tipo faca com peneira de 0,5 mm e as rações foram formuladas (Tabelas 1 e 2) para conterem 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% de amido de milho purificado, com 3.500 kcal/kg e 36,8% de proteína digestível. Para manter as rações isonutritivas, utilizou-se alimento inerte (policloreto de vinila - PVC). As rações foram fornecidas à vontade, cinco vezes ao dia, às 8h, 10h30, 13h, 15h30h e 17h.

Os parâmetros pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido foram mensurados semanalmente e apresentaram

Tabela 1 - Composição em ingredientes das rações experimentais (%MN)

Ingrediente	Nível de amido (%)				
	0	2,5	5	7,5	10
Amido purificado	0,00	2,50	5,00	7,50	10,00
Farinha de resíduos de tilápia	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6
Inerte (PVC) <sup>2</sup>	7,64	5,88	4,13	2,37	0,61
Fosfato bicálcico	0,44	0,33	0,22	0,11	0,00
Farelo de soja	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Óleo de soja	4,24	3,50	2,76	2,01	1,27
Suplemento mineral e vitamínico <sup>1</sup>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante (BHT)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

MN = matéria natural.

<sup>1</sup> Níveis de garantia por quilograma do produto (Rovimix peixes): vit. A - 500.000 UI; vit. D3 - 200.000 UI; vit. E - 5.000 mg; vit. K3 - 1.000 mg; vit. B1 - 1.500 mg; vit. B2 - 1.500 mg; vit. B6 - 1.500 mg; vit. B12 - 4.000 mg; ácido fólico - 500 mg; pantotenato Ca - 4.000 mg; vit. C - 15.000 mg; biotina - 50 mg; Inositol - 10.000; nicotinamida - 7.000; colina - 40.000 mg; Co - 10 mg; Cu - 500 mg; Fe - 5.000 mg; I - 50 mg; Mn - 1.500 mg; Se - 10 mg; Zn - 5.000 mg.

<sup>2</sup> Policloreto de vinila - PVC alimento inerte para os animais.

Tabela 2 - Composição nutricional das rações experimentais acrescidas de amido (% MN)

Nutriente	Nível de amido (%)				
	0	2,5	5	7,5	10
ED (kcal/kg) <sup>1</sup>	3.500,00	3.500,00	3.500,00	3.500,00	3.500,00
PB (%) <sup>1,2</sup>	41,65	41,65	41,65	41,65	41,65
Proteína digestível (%) <sup>1,2</sup>	36,80	36,80	36,80	36,80	36,80
Gordura (%)	19,77	19,04	18,30	17,57	16,83
FB (%)	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
P total (%) <sup>3</sup>	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
Ca (%) <sup>3</sup>	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Amido (%)	2,03	4,22	6,42	8,62	10,81
Lisina (%)	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Metionina + Cistina (%)	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
Acido linoléico (%)	2,45	2,05	1,65	1,25	0,85
Amido/lipídio	0,10	0,22	0,35	0,49	0,64

MN = matéria natural.

<sup>1</sup> Baseados nos valores de energia e digestível propostos por Boscolo et al. (2002) e Meurer et al. (2002).

<sup>2</sup> Baseados nos valores de proteína digestível propostos por Hayashi et al. (2002).

<sup>3</sup> Baseados nos valores de cálcio e fósforo propostos por Boscolo et al. (2006).

valores de  $7,96 \pm 0,11$ ;  $91,74 \pm 2,99 \mu\text{S}/\text{cm}$  e  $8,00 \pm 0,05 \text{ mg}/\text{L}$ . A temperatura média ( $25,54 \pm 0,93^\circ\text{C}$ ) foi monitorada diariamente pela manhã e à tarde, antes da primeira e da última sifonagem. As características da água mantiveram-se dentro da faixa recomendada para a espécie (Boyd, 1990; Popma & Phelps, 1998).

No final do período experimental, os peixes foram mantidos em jejum por 12 horas para as medições individuais de peso (g). Foram analisadas as médias de peso final (PF), ganho de peso (GP), sobrevivência (SO) e fator de condição (FC), pela análise de variância. Posteriormente, os dados foram submetidos ao teste Dunnett.

## Resultados e Discussão

As médias de peso final, ganho de peso, fator de condição e sobrevivência dos animais alimentados com rações acrescidas de amido não diferiram ( $P < 0,05$ ) das obtidas com a ração controle (Tabela 3). Chou & Shiau (1996) utilizaram amido de milho como fonte de carboidrato e óleo de milho como fonte de lipídeos em rações para a tilápia híbrida (*O. niloticus* x *O. aureus*) e não observaram diferenças ( $P > 0,05$ ) no desempenho dos peixes.

Resultados contrários aos desta pesquisa foram observados por El-Sayed & Garling Jr. (1988), Ellis & Reigh (1991), Chou & Shiau (1996) e Boscolo et al. (2006), que relataram que os carboidratos e lipídeos da dieta são importantes fontes de energia. Boscolo et al. (2006) observaram diferenças ( $P < 0,05$ ) no desempenho de larvas de tilápia-do-nylo (*O. niloticus*) alimentadas com dietas com diferentes níveis de energia, demonstrando que a energia proveniente do óleo de soja influencia negativamente o desempenho dos peixes. Chou & Shiau (1996), El-Dahhar & El-Shazly (1993) e Lovell (1989) afirmaram que a inclusão de lipídeos em níveis superiores a 5% na dieta não influencia o desempenho de alevinos de tilápia-do-nylo. Boscolo et al. (2006) observaram relação negativa entre o conteúdo energia da ração com óleo de soja e o desempenho dos peixes, o que

está de acordo com informações de Boscolo et al. (2002) de que tilápias utilizam eficientemente a energia do amido milho, fato demonstrado anteriormente por Chou & Shiau (1996) e Lin et al. (1997).

Neste estudo, o fator de condição não diferiu ( $P < 0,05$ ) entre os peixes alimentados com a ração controle e aquelas com 2,5; 5,0; 7,5 e 10% de amido. Segundo Vazzoler & Vazzoler (1965), não houve variação das características fisiológicas dos peixes alimentados com dietas com diferentes níveis de amido.

Os níveis de amido nas dietas não influenciaram a taxa de sobrevivência dos animais, o que difere dos resultados descritos por Boscolo et al. (2006), que observaram que altas taxas de gordura na dieta proporcionam ingestão ineficiente de nutrientes, principalmente vitaminas, o que prejudica o desempenho e a suscetibilidade a doenças e aumenta a mortalidade. Rueda-Jasso et al. (2004) não observaram diferenças significativas no crescimento e na conversão alimentar aparente de *Solea senegalensis* alimentados com dietas contendo diferentes níveis de lipídeos e amido. Esses autores observaram que a atividade da enzima catalase, do superóxido dismutase e das substâncias ácidas reativas do tiobarbitúrico foi influenciada pelo tipo de amido dietético e que os menores valores ( $P < 0,05$ ) de índice hepatossomático foram observados nos peixes que receberam 11% de lipídeos e carboidratos purificados.

De acordo com Lehninger (1995) o excesso de glicose proveniente de carboidratos na dieta (amido ingerido) pelos animais é armazenado como glicogênio nos músculos esqueléticos e no fígado. No fígado, é prontamente convertido em glicose sangüínea e distribuído para outros tecidos, enquanto no músculo é quebrado pela glicólise para fornecer energia na forma de ATP para contração muscular. A energia adicional é requerida para a prevenção do estresse; assim, fornecida pela dieta, pode comprometer o crescimento e a reprodução (De Coen & Janssen, 2003).

Tabela 3 - Desempenho de larvas de tilápia-do-nylo alimentadas com rações acrescidas de amido

Característica	Nível de amido (%)				
	0	2,5	5	7,5	10
Peso inicial médio (mg)	$8,02 \pm 2,11$	$8,02 \pm 2,11$	$8,02 \pm 2,11$	$8,02 \pm 2,11$	$8,02 \pm 2,11$
Peso final médio (g)	$0,84 \pm 1,14$	$1,03 \pm 1,10$	$0,90 \pm 0,07$	$1,04 \pm 0,15$	$1,01 \pm 0,12$
Ganho de peso (g)	$0,76 \pm 1,14$	$0,95 \pm 1,10$	$0,83 \pm 0,07$	$0,96 \pm 0,15$	$0,93 \pm 0,12$
Fator de condição	$2,38 \pm 0,08$	$2,27 \pm 0,16$	$2,24 \pm 0,16$	$2,31 \pm 0,16$	$2,32 \pm 0,23$
Sobrevivência (%)	$94,67 \pm 5,58$	$93,33 \pm 6,43$	$97,33 \pm 3,65$	$94,67 \pm 5,58$	$97,33 \pm 3,65$

( $P < 0,05$ ) pelo teste Dunnett.

## Conclusões

A adição de amido pode ser feita em níveis de até 10,0% em dietas para larvas de tilápia-do-nylo.

## Literatura Citada

- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.2, p.539-545, 2002.
- BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A. et al. Energia digestível para larvas de tilápia do nylo *Oreochromis niloticus* na fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.629-633, 2006.
- BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Birmingham Publishing, 1990. 482p.
- CHOU, B.S.; SHIAU, S.Y. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile híbrido tilápia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis niloticus aureus*. **Aquaculture**, v.143, n.2, p.185-195, 1996.
- CHRISTIANSEN, D.C.; KLUNGSOYR, L. Metabolic utilization of nutrients and the effects of insulin in fish. **Compendium Biochemical Physiologic**, v.88B, p.701-711, 1987.
- DE COEN, W.M.; JANSSEN, C.R. The missing biomarker link: relationships between effects on the cellular energy allocation biomarker of toxicant-stressed *Daphnia magna* and corresponding population characteristics. **Environmental Toxicology Chemical**, v.22 n.7, 2003.
- EL-DANHHAR, A.A.; EL-SHAZLY, K. Effect of essential amino acids (methionine and lysine) and treated oil in fish diet on growth performance and feed utilization of Nile tilapia, *Tilapia nilotica* (L.) **Aquaculture and Fisheries Management**, v.24, n.6, p.731-739, 1993.
- ELLIS, S.C.; REIGH, R.C. Effects of dietary lipid and carbohydrate levels on growth and body composition of juvenile red drum *Sciaenops ocellatus*. **Aquaculture**, v.97, p.383-394, 1991.
- EL-SAYED, A.M.; GARLING JR., D.L. Carbohydrate-to-lipid ratio in diets for *Tilapia zillii* fingerlings. **Aquaculture**, v.73, p.157-163, 1988.
- HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.823-828, 2002.
- LEHNIINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995. 839p.
- LIN, J.H.; CUI, Y.; HUNG, S.S.O. et al. Effect of feeding strategy and carbohydrate source on carbohydrate utilization by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) and híbrido tilápia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). **Aquaculture**, v.148, p.201-211, 1997.
- LOWELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989, p.11-18.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.566-573, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of fish**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1993. 114p.
- POPMA, T.J.; PHELPS, R.P. Status report to commercial Tilapia producers on monosex fingerling production techniques. In: AQUICULTURA BRASIL 1998, 1., 1998, Recife. **Anais...** Recife: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 1998. p.127-145.
- RUEDA-JASSO, R.; CONCEIÇÃO, L.E.C.; DIAS, J. et al. Effect of dietary non-protein energy levels on condition and oxidative status of Senegalese sole juveniles (*Solea senegalensis*). **Aquaculture**, v.231, p.417-433, 2004.
- SHIAU, S.Y.; CHEN, M.J. Carbohydrate utilization by tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) as influenced by different chromium sources. **Journal Nutrition**, v.123, p.1747-1753, 1993.
- SHIAU, S.Y.; LIN, S.F. Effect of supplemental dietary chromium and vanadium on the utilization of different carbohydrates in tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Aquaculture**, v.110, p.321-330, 1993.
- SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. Effect of phenolic nonprotein amino acid L-dopa (L-3,4 -dihydroxyphenylalanine) on growth performance, metabolic rates and feed nutrient utilization of common carp (*Cyprinus carpio* L.). **Aquaculture Nutrition**, v.8, p.69-77, 2002.
- TACON, A.G.J.; JACKSON, A.J. Utilisation of conventional and unconventional protein sources in practical fish foods. A review. In: COWEY, C.B.; MACKIE, A.M.; BELL, J.G. (Eds.) **Nutrition and feeding in fish**. London: Academic Press, 1985. p.119-145.
- TUNG, P.H.; SHIAU, S.Y. Effects of meal frequency on growth performance of híbrido tilápia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus* fed different carbohydrate diets. **Aquaculture**, v.92, p.343-350, 1991.
- VAZZOLER, A.E.M.; VAZZOLER, G. **Relation between condition factor and sexual development in *Sardinella aurita***. S.L.: Academia Brasileira de Ciências, 1965. v.37, p.353-359.