



[T]

# Influência da primeira alimentação na absorção do vitelo e na sobrevivência de larvas de *Oreochromis niloticus*

[I]

*Influence of the first feeding on absorption of yolk and survival rate of Oreochromis niloticus larvae*

[A]

Laura Satiko Okada Nakaghi,<sup>[a]</sup> Wanessa Kelly Batista,<sup>[b]</sup> Maria do Carmo Faria Paes,<sup>[c]</sup> Lilian Cristina Makino,<sup>[d]</sup> Teresa Cristina Ribeiro Dias-Koberstein<sup>[e]</sup>

[a] Médica-veterinária, docente adjunta do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista e do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: laurankg@fcav.unesp.br

[b] Médica-veterinária, Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: wanessakb@yahoo.com.br

[c] Bióloga, doutoranda do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: mariacfpaes@yahoo.com.br

[d] Médica-veterinária, Doutora do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: lilianmakino@yahoo.com.br

[e] Zootecnista, Pesquisadora Doutora do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: crisdias@caunesp.unesp.br

## Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar diferentes períodos de início da alimentação exógena, estabelecendo uma relação entre a absorção do vitelo e a mortalidade das larvas de tilápia-do-Nilo. Ocorridas as desovas naturais, os ovos foram coletados da boca das fêmeas e incubados artificialmente. Após a eclosão, as larvas começaram a ser alimentadas de acordo com os tratamentos: alimentação no 1º, 2º, 3º, 5º e 9º dias pós-eclosão. Para a avaliação da taxa de sobrevivência, as larvas foram contadas no início e no fim do experimento. Para a biometria do vitelo, foram coletadas amostras diárias de cinco larvas de cada tratamento e realizadas medições dos diâmetros maior e menor, com o auxílio de ocular micrométrica acoplada a um estereomicroscópio. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os tratamentos e, naquele em que as larvas começaram a se alimentar mais tardiamente, obteve-se boa taxa de sobrevivência (61,3%), indicando que a mortalidade na fase inicial não se deve à falta de uma alimentação complementar.

**Palavras-chave:** Morfometria. Ração. Saco vitelino. Tilápia-do-Nilo.

## Abstract

*The aim of this study was to evaluate different times of initiation of feeding, establishing the relationship between yolk absorption and larvae mortality of the Nile tilapia. Following natural spawning, eggs were collected from the females' mouth and artificially incubated. After hatching, larvae were fed according to five*

treatments: initiation of feeding at 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> days after hatching. In order to evaluate survival rate, larvae were counted at the beginning and at the end of the experimental period. To perform the biometry of the yolk sac, five larvae were collected daily from each treatment, and measurements of the major and minor axes were made using a stereomicroscope equipped with a micrometer eyepiece. Results showed that there was no significant difference between treatments, and the one in which the larvae began being fed later (9<sup>th</sup> day) had highest survival rate (61.3%), indicating that larval mortality in the initial phase of growth is not due to lack of a complementary feeding.

**Keywords:** Morphometry. Diet. Yolk sac. Nile tilapia.

## Introdução

A tilápia-do-Nilo é originária da África e é uma espécie bastante rústica que aceita bem alimentos artificiais em todos os estágios de vida (SANTIAGO; ALDABA; REYES, 1987). É um dos peixes mais cultivados do mundo: sua produção mundial já ultrapassou dois milhões de toneladas (TURRA et al., 2010). A carne apresenta excelente sabor e tem boa aceitação no mercado consumidor, tornando-a uma espécie de grande interesse para a piscicultura (HAYASHI et al., 1999).

As larvas de peixes alimentam-se exclusivamente do saco vitelino durante a fase inicial de sua vida. Com a absorção do vitelo, porém, as larvas necessitam de uma fonte exógena de alimentação (ZAIKEN et al., 1998). A partir de então, as larvas começam a apresentar preferências alimentares que refletem suas necessidades nutricionais, habilidade de captura, manipulação do alimento, capacidade de digestão e absorção. A fase de transição alimentar é a fase mais crítica da larvicultura, em virtude das altas taxas de mortalidade (MACIEL, 2006).

Embora os ovos possam absorver alguns nutrientes diretamente da água, o vitelo é a fonte principal de nutrição para o desenvolvimento embrionário nos peixes (EL-SAYED et al., 2003). Gisbert, Conklin e Piedrahitas (2004), avaliando os efeitos de primeira alimentação tardia na condição nutricional e mortalidade das larvas de Hipoglossa da Califórnia (*Paralichthys californicus*), mostraram que períodos curtos de privação de alimento, depois que o vitelo é reabsorvido, podem resultar em comportamento e desenvolvimento morfológico anormal, degeneração do trato digestório e da musculatura, além de reduções na eficiência da utilização de alimento e da atividade de alimentação.

A larvicultura e a alevinagem têm por objetivo incrementar as taxas de sobrevivência e de crescimento a partir do oferecimento de condições ambientais adequadas, dentre elas a definição de uma estratégia alimentar que garanta a quantidade e a qualidade dos alevinos (ATENCIO-GARCÍA et al., 2003). Entretanto, a maioria dos insucessos ao se tentar desenvolver uma tecnologia de produção de alevinos está associada ao pouco conhecimento com relação ao início de alimentação dos indivíduos (BASILE-MARTINS, 1984).

Segundo Pereira Filho (1995), os gastos com alimentação na piscicultura intensiva podem representar cerca de 50% a 80% dos custos de produção. Portanto, para que se otimize a relação custo-benefício, são necessários maiores estudos nessa área, considerando aspectos qualitativos e quantitativos.

Tendo em vista a relevância da tilápia para a piscicultura mundial e a escassez de estudos a respeito da alimentação de larvas dessa espécie, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da primeira alimentação no comprometimento da sobrevivência de larvas de *Oreochromis niloticus* e sua relação com o tempo de absorção do saco vitelino. Com isso, temos o intuito de estabelecer um protocolo ideal de arrazoamento, evitar o desperdício de ração e contribuir para estudos visando à melhoria da reversão sexual, por meio da ingestão de hormônio pelas larvas.

## Materiais e métodos

O experimento foi realizado no setor de Piscicultura do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista (CAUNESP) e no Laboratório de Histologia de Peixes do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal na Faculdade de Ciências

Agrárias e Veterinárias da UNESP, no câmpus de Jaboticabal – SP.

Foram utilizados reprodutores de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), acondicionados em tanques de alvenaria com fluxo de água contínuo, sendo dois machos e oito fêmeas em cada aquário experimental, totalizando oito tanques. Após a desova natural, os ovos foram coletados das bocas das fêmeas e incubados artificialmente, para observação do momento exato da eclosão das larvas.

A ração contendo hormônio masculinizante, 60 mg/Kg de 17  $\alpha$ -metilttestosterona, foi oferecida por 30 dias, quatro vezes ao dia, iniciando-se o arraçamento de acordo com os tratamentos: 1- Um dia pós-eclosão (DPE); 2- Dois DPE; 3- Três DPE; 4- Cinco DPE e 5- Nove DPE.

A partir do 5º DPE, as larvas foram transferidas das incubadoras para caixas de 130 litros de capacidade, 100 litros de volume útil de água, com 100 larvas em cada e três repetições.

Os parâmetros hídricos avaliados ao longo do experimento foram: pH, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade e alcalinidade. A determinação da alcalinidade seguiu a metodologia de Goltermann, Clymo e Ohnstad (1978), e os demais parâmetros foram obtidos por meio do aparelho HORIBA U – 10.

Para a avaliação da taxa de sobrevivência, as larvas foram contadas no início e no fim do experimento, e utilizou-se a seguinte fórmula para o cálculo: Taxa de sobrevivência = n. total de peixes/n. de peixes mortos X 100.

Para a biometria do vitelo, foram coletadas amostras diárias de cinco larvas de cada tratamento, até a total absorção do saco vitelínico, para a

determinação da absorção deste ao longo do desenvolvimento larval.

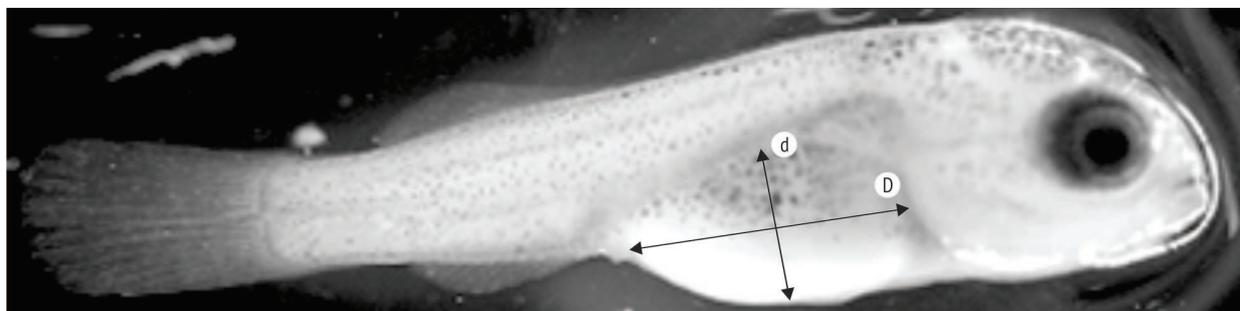
Já para a determinação do volume, foram feitas medidas com ocular micrométrica acoplada em estereomicroscópio Leica, modelo MZ 8, medindo-se os diâmetros maior e o menor, conforme indicado na Figura 1, utilizando-se a seguinte fórmula para o cálculo:  $VSV = \pi/6 \times L \times H^2$ , onde VSH = volume do saco vitelínico, L = diâmetro maior e H = diâmetro menor, utilizado por Bolla e Holmefjord (1988).

Na análise estatística, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) num esquema em parcelas subdivididas no tempo, tendo como parcelas os cinco tratamentos e como subparcelas os dias de avaliação (1º dia PE até o 8º dia PE), na absorção do vitelo. Para a taxa de sobrevivência, utilizou-se também o DIC, com cinco tratamentos e três repetições. As médias, tanto do vitelo quanto da sobrevivência, foram posteriormente comparadas pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

## Resultados

Os valores dos parâmetros físico-químicos da água, tais como pH, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade e alcalinidade monitorados, e seus valores médios foram, respectivamente: 6,19;  $25,05 \pm 1,0$  °C; 4,56 mg; 46,62  $\mu$ S e 28,75 mg/L. Tais valores estão dentro dos parâmetros ideais para a criação da espécie e para a prática da aquicultura (VINATEA; VEGA, 1995).

Os resultados mostraram que a taxa de sobrevivência foi superior a 50%, exceto no tratamento 2, observando-se taxas de até 61,3% no tratamento 5,



**Figura 1** – Fotomicrografia de larva de tilápia-do-Nilo mostrando como foram tomadas as medidas do diâmetro maior (D) e menor (d)

Fonte: Dados da pesquisa.

no qual as larvas começaram sua alimentação mais tardiamente. Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 1).

Avaliando-se a absorção do saco vitelínico, pode-se verificar que este demorou a ser absorvido nas larvas pertencentes aos tratamentos 1, 2 e 3, ou seja, nos tratamentos em que as larvas começaram a se alimentar mais precocemente (Tabela 2).

Os tratamentos comportaram-se da mesma maneira na absorção do saco vitelínico até o 3º DPE. Já a partir do 4º dia, pode-se verificar que os tratamentos

4 e 5 começaram a absorver o vitelo mais rapidamente em relação aos demais, mostrando a relação direta entre a absorção do vitelo e o aproveitamento do alimento externo oferecido às larvas.

## Discussão

A sobrevivência final no processo de reversão sexual com tilápias pode variar em função de diversos fatores, como densidade, temperatura, qualidade da água, entre outros. Popma e Lovshin (1994) citaram que a sobrevivência final encontrada em experimentos de reversão sexual em larvas de tilápia gira em torno de 50%, mas normalmente é maior.

Bishop (1998) analisou o desenvolvimento funcional e a organogênese do sistema digestório de tilápia-do-Nilo incubadas na boca das fêmeas, e verificou diferenças no período do desenvolvimento gastrointestinal dependendo da dieta e do primeiro alimento fornecido, o que explica a diferenciação na absorção do vitelo nas larvas alimentadas precocemente. Segundo o autor, aos quatro dias de vida, o trato gastrointestinal já está desenvolvido nessa espécie, estando apto a ingerir alimento externo. Entretanto, Gisbert, Conklin e Piedrahitas (2004) verificaram que as larvas de Hipoglosso da Califórnia (*Paralichthys californicus*) somente iniciaram a ingestão de alimentação exógena após o esgotamento das reservas do saco vitelínico, coincidindo com a conclusão da diferenciação do sistema digestório, estrutura de mandíbula e órgãos acessórios necessários para a alimentação exógena.

As larvas do tratamento 3 absorveram o saco vitelínico mais lentamente que as demais, seguidas pelas dos tratamentos 1 e 2, não diferindo significativamente entre si. Já nos tratamentos 4 e 5, nos quais as larvas começaram a receber alimentação exógena tardiamente, foi possível verificar uma mais rápida absorção do vitelo.

Jardine e Litvak (2003) estudaram a manipulação direta do volume do saco vitelínico de embriões de peixe-zebra e a relação deste com o tamanho da progênie. Eles verificaram que um volume maior do vitelo resulta em tamanho aumentado do corpo durante a absorção, reduzindo a taxa de mortalidade por falta de alimentação. Além disso, também observaram que um tamanho aumentado do corpo pode diminuir a susceptibilidade a

**Tabela 1** – Tratamentos (1- Um dia pós-eclosão, DPE; 2- Dois DPE; 3- Três DPE; 4- Cinco DPE e 5- Nove DPE) aplicados às larvas de *Oreochromis niloticus* e as taxas de sobrevivência (%)

Variáveis	Tratamentos				
	1	2	3	4	5
Sobrevivência	52,0 <sup>a</sup>	44,3 <sup>a</sup>	58,5 <sup>a</sup>	54,3 <sup>a</sup>	61,3 <sup>a</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas por letras minúsculas iguais, em linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 2** – Valores do volume do saco vitelínico (mm<sup>3</sup>) obtidos durante as coletas por tratamentos efetuados (1- Um dia pós-eclosão, DPE; 2- Dois DPE; 3- Três DPE; 4- Cinco DPE e 5- Nove DPE) em larvas de *Oreochromis niloticus*

Dias PE	Tratamentos				
	1	2	3	4	5
	Volume do saco vitelínico (mm <sup>3</sup> )				
1	2,072 <sup>a</sup>	2,072 <sup>a</sup>	2,072 <sup>a</sup>	2,072 <sup>a</sup>	2,072 <sup>a</sup>
2	1,869 <sup>a</sup>	1,869 <sup>a</sup>	1,896 <sup>a</sup>	1,842 <sup>a</sup>	1,936 <sup>a</sup>
3	1,896 <sup>a</sup>	1,801 <sup>a</sup>	1,961 <sup>a</sup>	1,884 <sup>a</sup>	1,834 <sup>a</sup>
4	1,843 <sup>a</sup>	1,854 <sup>a</sup>	1,957 <sup>a</sup>	1,434 <sup>b</sup>	1,484 <sup>b</sup>
5	1,443 <sup>b</sup>	1,757 <sup>a</sup>	1,815 <sup>a</sup>	0,389 <sup>c</sup>	0,437 <sup>c</sup>
6	0,807 <sup>b</sup>	0,807 <sup>b</sup>	1,818 <sup>a</sup>	0,034 <sup>c</sup>	0,149 <sup>c</sup>
7	0,259 <sup>b</sup>	0,403 <sup>b</sup>	1,756 <sup>a</sup>	0,000 <sup>c</sup>	0,020 <sup>c</sup>
8	0,098 <sup>a</sup>	0,098 <sup>a</sup>	0,254 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas por letras minúsculas iguais, em linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

perturbações do ambiente em virtude de maior capacidade de alimentação.

Para Gisbert, Conklin e Piedrahitas (2004), a predação é considerada o fator principal de mortalidade durante as fases embrionária e larval dos peixes; já a mortalidade em razão da falta de alimentação só acontece depois que o consumo da reserva de vitelo é completado e é feita a transição para alimentação exógena.

A primeira alimentação externa pode iniciar-se antes ou depois de ocorrida a total absorção das reservas de vitelo, variando de acordo com as espécies (GISBERT; WILLIOT, 1997). Em yamú, Atencio-García et al. (2003) verificaram que as larvas iniciam a alimentação exógena quando ainda há abundante reserva de vitelo. Woynarovich e Horváth (1983) observaram que muitas espécies iniciam a busca por alimento exógeno quando ainda possuem reserva vitelínica, fato que asseguraria sua sobrevivência frente às dificuldades de encontrá-lo.

Os resultados deste experimento, apesar de não mostrarem diferenças significativas com relação à sobrevivência, permitem considerar que larvas de tilápia-do-Nilo podem iniciar sua alimentação exógena já no primeiro dia pós-eclosão, sem comprometer a sua qualidade.

## Conclusões

Embora tenha havido diferença significativa entre os tratamentos em relação à absorção do saco vitelínico, não houve diferenças entre as taxas de sobrevivência, evidenciando que as larvas podem iniciar a alimentação exógena mais tardiamente sem comprometer a sobrevivência, poupando ao produtor gastos com ração.

## Referências

ATENCIO-GARCÍA, V. et al. Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 1, p. 61-72, 2003.

BASILE-MARTINS, M. A. Criação de organismos para alimentação de larvas de peixes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1984, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 1984. p. 97-100.

BISHOP, C. D. **The organogenesis and functional development of the digestive system in the mouth brooding tilapia oreochromis niloticus L.** Birmingham: University of Alabama at Birmingham, 1998.

EL-SAYED, A. F. M. et al. Effects of dietary protein level on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock reared at different water salinities. **Aquaculture**, v. 220, n. 1/4, p. 619-632, 2003.

GISBERT, E.; WILLIOT, P. Larval behaviour and effect of the timing of initial feeding on growth and survival of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) larvae under small scale hatchery production. **Aquaculture**, v. 156, n. 1/2, p. 63-76, 1997.

GISBERT, E.; CONKLIN, D. B.; PIEDRAHITAS, R. H. Effects of delayed first feeding on the nutritional condition and mortality of California halibut larvae. **Journal of Fish Biology**, v. 64, n. 1, p. 116-132, 2004. doi: 10.1111/j.1095-8649.2004.00289.x.

GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters.** 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific, 1978.

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.

JARDINE, D.; LITVAK, M. K. Direct yolk sac volume manipulation of zebrafish embryos and relationship between offspring size and yolk sac volume. **Journal of Fish Biology**, v. 63, n. 2, p. 388-397, 2003.

MACIEL, C. M. R. R. **Ontogenia de larvas de piracanjuba, Brycon orbignyanus Valenciennes (1849) (Charciformes, Characidae, Bryconinae).** 2006. 229 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

PEREIRA-FILHO, M. Alternativas para alimentação de peixes em cativeiro. In: VAL, A. L.; HONCZARYK, A. (Ed.). **Criando peixe na Amazônia.** Manaus: MCT; INPA, 1995. p. 75-82.

POPMA, T. J.; LOVSHIN, L. L. **Worldwide prospects for commercial production of tilapia.** Auburn: Auburn University, Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Department of Fisheries and Allied Aquacultures, 1995.

SANTIAGO, C. B.; ALDABA, M. B.; REYES, O. S. Influence of feeding rate and diet form on growth and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. **Aquaculture**, v. 64, n. 4, p. 277-282, 1987.

TURRA, E. M. et al. Controle reprodutivo em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de manipulações sexuais e cromossômicas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 34, n. 1, p. 21-28, 2010.

VINATEA, J. E.; VEGA, A. L. **Piscicultura tropical**: peces nativos y exóticos. Lima: Oficina General de Editorial, 1995.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. **A propagação artificial de peixe de águas tropicais**: manual de extensão. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1983.

ZAIDEN, S. F. et al. Características ultraestruturais e morfofuncionais do aparato bucal de pós-larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) com aproximadamente 65 horas de desenvolvimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10., 1998, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Aquicultura, 1998.

Recebido: 29/03/2011

Received: 03/29/2011

Aprovado: 29/09/2011

Approved: 09/29/2011