

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias
ISSN (on line): 1981-0997
v.6, n.3, p.531-537, jul.-set, 2011
Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br
Protocolo 1396 – 03/03/2011 *Aprovado em 15/05/2011
DOI:10.5039/agraria.v6i3a1396

Plácido S. de Moura^{1,2}

Ricardo L. Moreira^{1,3}

Erivânia G. Teixeira^{1,4}

Antônio G. L. Moreira^{1,5}

Francisco R. dos S. Lima^{1,6}

Wladimir R. L. Farias¹

Desenvolvimento larval e influência do peso das fêmeas na fecundidade da tilápia do Nilo

RESUMO

O sucesso das etapas subsequentes do cultivo da tilápia do Nilo está diretamente ligado a boas práticas de reprodução da espécie, pois dependem diretamente da qualidade das pós-larvas produzidas. Este trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de tilápia do Nilo em um sistema de incubação artificial e a correlação entre a quantidade de ovos e o percentual de eclosão com o peso total de fêmeas distribuídas em três diferentes classes de peso em gramas (200 – 400; 400 – 600 e 600 – 1000). O completo desenvolvimento larval da espécie foi registrado através de imagens digitais e, nove dias após a incubação artificial dos ovos, o vitelo já estava totalmente consumido e a coloração alaranjada inicial substituída pela coloração prateada característica da espécie, determinando o início da fase de pós-larva. Não foi detectada diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$) entre as médias de sobrevivência das pós-larvas obtidas de fêmeas entre 200 e 400 g, nem entre 400 e 600 g, no entanto, ambas foram significativamente superiores às sobrevivências médias das pós-larvas obtidas de fêmeas entre 600 e 1000 g. Desta forma, após nove dias de incubação artificial, já pode ser iniciada a alimentação exógena da tilápia do Nilo, e as fêmeas entre 200 e 600 g são mais indicadas para utilização em larviculturas comerciais de tilápia.

Palavras-chave: *Oreochromis*, pós-larva, embriogênese, reprodução.

Larval development and females weight influence on Nile tilapia fecundity

ABSTRACT

The success of the subsequent stages of Nile tilapia cultivation is directly related to good reproduction practices of the species, once they depend directly on the quality of post-larvae produced. This study aimed to evaluate the development of Nile tilapia in an artificial incubation system and the correlation between the quantity of eggs and the hatched percentage with the total females weight distributed into three different weight classes in grams (200 – 400, 400 – 600 and 600 – 1000). The complete larval development of the species was recorded by digital imaging and, nine days after the artificial incubation of the eggs, the yolk sac was already completely consumed and the initial orange color was already replaced by the species characteristic silver color, determining the beginning of the post-larvae phase. There were no statistically significant differences ($P > 0.05$) between the survival means of the post-larvae obtained from females between 200 and 400 g nor between 400 and 600 g, but both were significantly higher than the mean survival of the post-larvae obtained from females between 600 - 1000 g. Thus, after nine days of artificial incubation, the exogenous feeding of Nile tilapia can be initiated, and the females between 200 and 600 g are more indicated for use in commercial hatcheries of tilapia.

Key words: *Oreochromis*, post-larvae, embryogenesis, reproduction.

¹ Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia de Pesca, Avenida Mister Hull, 2977, Bloco 825, Antonio Bezerra, CEP 60021-970, Fortaleza-CE, Brasil. Fone: (85) 3366-9722. E-mail: placidopsm@yahoo.com.br; ricardolafaiete@hotmail.com; vaniaengp@yahoo.com.br; tidymetal@hotmail.com; robertolimaufc@gmail.com; wladimir@ufc.br

² Bolsista de Mestrado do CNPq

³ Bolsista de Doutorado do CNPq

⁴ Bolsista de Doutorado da CAPES

⁵ Bolsista de Mestrado da CAPES

⁶ Bolsista de Iniciação Científica do CNPq

INTRODUÇÃO

Segundo a FAO (2009), a produção mundial de pescados passou de 3,9% em 1970, para 36,0% em 2006. Este crescimento na demanda mundial por organismos aquáticos cultivados é justificado pelo crescimento populacional, avanço da renda *per capita* e benefícios nutricionais deste tipo de alimento, além da exaustão dos estoques pesqueiros (Fülber et al., 2009). A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie rústica e amplamente cultivada, pois se desenvolve em uma ampla faixa de condições ambientais (Carvalho Filho et al., 2010), possui grande versatilidade alimentar (Santos et al., 2009), tolera bem o estresse causado por manipulação (Tsadik & Bart, 2007) e é bastante apreciada pelo mercado consumidor (Santana et al., 2010).

O nome genérico “tilápia” se refere a um grupo de ciclídeos composto pelos gêneros *Oreochromis*, *Sarotherodon* e *Tilapia*. Todas as espécies constroem ninhos, onde os ovos fertilizados são guardados por um dos progenitores. Porém, a diferença mais marcante é quanto à incubação destes ovos. A incubação oral no gênero *Oreochromis* é exclusivamente realizada pelas fêmeas, cuja maturidade sexual varia em função da idade, tamanho e condições ambientais (Byamungu et al., 2001).

O sucesso das etapas subsequentes do cultivo da tilápia do Nilo está diretamente ligado a boas práticas de reprodução da espécie, pois dependem diretamente da qualidade das pós-larvas produzidas. Com o crescimento da piscicultura no Brasil, um dos grandes desafios dos produtores é o fornecimento contínuo de ovos, larvas e juvenis em quantidade suficiente e de boa qualidade, com altas taxas de sobrevivência, formação adequada, tamanho uniforme e bom potencial genético para favorecer o rápido crescimento (Bhujel et al., 2001a). Somente desta forma é possível satisfazer a procura cada vez mais exigente por esta espécie de peixe.

Nos sistemas de cultivo, a incubação artificial dos ovos coletados diretamente da boca das fêmeas de tilápias é o método mais eficaz para a produção das pós-larvas, principalmente por proporcionar a padronização em tamanho e idade dos animais, facilitando a aplicação de tecnologias para induzir a definição do sexo fenotípico, bem como a manipulação cromossômica (Yasui et al., 2006). A evolução do cuidado parental em tilápias está associada com o aumento no tamanho do ovo e uma correspondente redução em sua fecundidade absoluta, expressa através de uma redução do número de ovos por desova. A baixa fecundidade e a natureza assíncrona da desova em tilápias cultivadas, entre outros fatores, requerem a manutenção de um grande número de reprodutores para garantir uma produção contínua de alevinos (Bhujel et al., 2001b).

Para reduzir a necessidade de um grande número de reprodutores e manter o nível de produção, vários fatores que podem influenciar na capacidade reprodutiva de tilápias têm sido investigados, tais como o tamanho e estratégia alimentar dos reprodutores (Bhujel et al., 2007; Tsadik & Bart, 2007). Embora existam alguns estudos relativos à biologia reprodutiva da tilápia do Nilo, poucos são os trabalhos que indicam a idade correta de oferta da alimentação exógena para

as pós-larvas, e a classe de peso ideal que as fêmeas precisam possuir para maximizar a produção de ovos e facilitar o manejo nos empreendimentos aquícolas.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de larvas de tilápia do Nilo em um sistema de incubação artificial, e correlacionar a quantidade de ovos e o percentual de eclosão em fêmeas de diferentes pesos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Estação de Piscicultura Professor Dr. Raimundo Saraiva da Costa pertencente ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará. Foram adquiridos, aleatoriamente, 60 reprodutores de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) provenientes do Centro de Pesquisa em Aquicultura Rodolpho von Ihering do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – CPA/DNOCS, localizado no município de Pentecoste, situado a 89 km de Fortaleza-CE.

Os animais foram separados por sexo (40 fêmeas e 20 machos) e estocados em dois hapas de descanso, constituídos de tela de polietileno com 6 m² de área útil e abertura de malha de 1,0 mm, instalados em um tanque de alvenaria (200 m³). Os indivíduos foram alimentados até a saciedade, três vezes ao dia com ração comercial extrusada com 32% de proteína bruta e granulometria de 7 mm. Após a aclimação (3 dias) foi realizada a seleção aleatória de 5 machos e 10 fêmeas que foram transferidos para outro hapa com as mesmas características descritas anteriormente.

Após sete dias de reprodução, foi realizada a coleta dos ovos diretamente na cavidade oral das fêmeas. Para isso, o espaço dos reprodutores foi restrito a uma pequena área do hapa e cada indivíduo foi capturado com o auxílio de puçá com dimensões de 60 x 40 cm e abertura de malha de 1,0 mm. Em seguida as fêmeas foram colocadas individualmente em baldes com água para a realização da lavagem bucal (Rotta & Afonso, 2001) e liberação dos ovos, em seguida foram transferidas para um segundo balde com água e transportadas até a bancada para pesagem em balança digital. Os ovos coletados de cada fêmea foram acondicionados separadamente em bandejas plásticas, fotografados com câmera digital e então transferidos para as incubadoras. As fotografias foram utilizadas para as contagens dos ovos no Microsoft® Paint, v 5.1, com o auxílio do programa Desktop Counters (Copyright® FreeLabs 2006, Licença Livre). Para acompanhar o desenvolvimento larval, foi retirada diariamente, até o consumo total do vitelo, uma amostra de 20 larvas de cada incubadora, que foram transferidas com o auxílio de uma pipeta Pasteur, para uma placa de Petri. A visualização foi realizada em um microscópio estereoscópio (Metrimplex Hungary/PZO Labrimex) com aumento ocular de 16X e as larvas observadas também foram fotografadas com câmera digital. A técnica fotográfica foi realizada a fim de evitar injúrias nos ovos, larvas e pós-larvas e posterior mortalidade, como geralmente ocorre na contagem manual. Os ovos e larvas de cada amostra foram medidos utilizando uma escala de inox com precisão de 0,5 mm, e pesados em uma balança digital com

precisão de 0,01 g. Passado um ciclo reprodutivo, todos os reprodutores eram substituídos por peixes que se encontravam nos hapas de descanso. A amostragem aleatória foi realizada sem reposição, e todo o procedimento de reprodução foi repetido até a obtenção de 26 desovas, ao qual duraram 60 dias para ocorrer.

O sistema de incubação artificial consistiu de seis recipientes de polietileno com fundo abaulado e volume útil de 2,25 litros cada, os quais foram dispostos em série com vazão individual regulada através de válvulas. Depois de passar pela parte inferior da incubadora, promovendo a agitação e oxigenação dos ovos, a água era conduzida para a parte superior da incubadora, direcionando o fluxo para as bandejas coletoras, onde as pós-larvas, após o total consumo das reservas vitelínicas, ficavam retidas. A qualidade da água foi mantida por um sistema provido de filtragem mecânica em perlon, química com carvão ativado e biológica, através da colonização de bactérias nitrificantes em brita em uma caixa de 100 L. Para a recirculação de água, foi utilizada uma bomba submersa com vazão de 1.000 L/H, instalada no filtro. A qualidade da água da primeira bateria de incubação foi monitorada para avaliar a eficácia da filtragem.

Diariamente (14h00min) os parâmetros físico-químicos temperatura (°C), oxigênio dissolvido (ppm), pH, nitritos (NO₂) e amônia total (NH₄⁺ + NH₃), foram avaliados com o auxílio de testes colorimétricos (Alcon® / Labcon Test).

A taxa de sobrevivência foi determinada durante a incubação, pela contagem do número total de pós-larvas vivas em cada unidade experimental, e o desempenho reprodutivo das fêmeas foi avaliado pelos parâmetros fecundidade absoluta (FA), fecundidade relativa (FR), percentual de eclosão, além da taxa de sobrevivência das pós-larvas (TS%), segundo às fórmulas adaptadas de Godinho (2007):

Fecundidade absoluta (FA) = número de ovos /fêmea

Fecundidade relativa (FR) = número de ovos /g de fêmea

% de eclosão = número de pós-larvas x 100/n° total de ovos

Após a obtenção dos parâmetros supracitados, as fêmeas foram divididas nas classes de peso em gramas de 200 a 400; 400 a 600 e 600 a 1000. As médias dos parâmetros de cada classe foram comparadas no intuito de se identificar a faixa de peso com melhor desempenho reprodutivo. Para isso, foi utilizada a análise de variância (ANOVA). No caso de rejeição da hipótese de nulidade, as médias foram testadas duas a

duas pelo teste de Tukey. Quando os pré-requisitos da ANOVA não foram atendidos, foi utilizado o teste de Kruskal – Wallis, seguido do teste de Dunn. A avaliação da correlação entre o peso da fêmea e os parâmetros reprodutivos foi realizada através do coeficiente de correlação de Pearson e, quando significativa, foi determinada a equação de regressão linear entre as variáveis. Em todas as análises foi utilizado o nível de 5% de significância estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A reprodução em hapas foi viável e bastante prática, no entanto, alguns problemas com a obstrução da malha por algas filamentosas e detritos orgânicos foram evidenciados, sendo estas algas também visualizadas dentro da boca das fêmeas. Durante o experimento, apenas 26 das 40 fêmeas continham ovos recém-fecundados. As demais exibiam cuidado parental com larvas ou pós-larvas e, desta forma, não foram utilizadas na presente pesquisa. A seleção adequada de reprodutores é um fator importante no sucesso da larvicultura (Coward et al., 2002).

Machos de tilápia do Nilo são naturalmente agressivos, mas este comportamento pode ser minimizado em cultivos em água verde, bem como pelo uso de animais de tamanho uniforme. De acordo com Bhujel et al. (2007), a utilização de bons reprodutores de tilápia e sua correta manipulação conseguem suprir a demanda do mercado por pós-larvas desta espécie.

Durante a incubação dos ovos, os parâmetros físico-químicos da água são fundamentais para o satisfatório desenvolvimento embrionário da espécie. As médias diárias dos parâmetros físico-químicos da água da incubadora estão apresentadas na Tabela 1.

No presente trabalho, apesar de não ter sido evidenciada diferença significativa, as concentrações dos compostos nitrogenados na água foram levemente mais elevadas no segundo dia de incubação artificial, o que está relacionado ao grande aporte de matéria protéica (ovos) e ao reduzido tempo para a colonização total do filtro biológico pelas bactérias nitrificantes.

No entanto, ao longo do processo de incubação, estes compostos reduziram-se gradativamente até não serem mais detectados pelos métodos utilizados. Segundo Barroso & Santos (2006), os fatores físicos, químicos, biológicos e

Tabela 1. Médias diárias ± DP dos parâmetros físico-químicos da água na incubadora de ovos de tilápia do Nilo

Table 1. Daily means ± SD of the physical-chemical parameters in water of the egg tumbler of Nile tilapia

Parâmetros físico-químicos	Dias de incubação								
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º
Temperatura (°C)	29,0 ± 0,1	28,5 ± 0,1	28,8 ± 0,1	27,2 ± 0,2	28,5 ± 0,2	26,8 ± 0,1	28,0 ± 0,1	28,8 ± 0,2	26,0 ± 0,2
Oxigênio dissolvido (ppm)	6,5 ± 0,0	7,0 ± 0,1	8,0 ± 0,6	5,0 ± 0,1	6,0 ± 0,1	7,0 ± 0,0	7,0 ± 0,2	6,0 ± 0,2	6,0 ± 0,1
Amônia total (ppm)	0,0 ± 0,1	0,2 ± 0,2	0,0 ± 0,1	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,1	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,1	0,0 ± 0,1
pH	7,3 ± 0,02	7,5 ± 0,1	7,4 ± 0,0	7,3 ± 0,1	7,5 ± 0,1	7,3 ± 0,2	7,0 ± 0,0	7,3 ± 0,1	7,2 ± 0,1
Nitrito (ppm)	0,0 ± 0,02	0,3 ± 0,3	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,4	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,1	0,0 ± 0,1	0,0 ± 0,1	0,0 ± 0,1

mecânicos precisam satisfazer completamente as exigências das espécies para garantir o sucesso da incubação e larvicultura, e tais fatores podem ser afetados não só pelo formato da incubadora, mas também de acordo com suas adaptações. Durante os dois primeiros dias de incubação, os ovos apresentaram um aumento médio de 0,1 mm em seu diâmetro. A eclosão ocorreu no segundo dia de incubação e, do terceiro ao nono dia, toda a reserva vitelínica foi absorvida.

Além de permitir o acompanhamento diário da incubação dos ovos até o consumo total das reservas vitelínicas, estudos acerca do desenvolvimento larval da tilápia do Nilo são de fundamental importância para o aumento do conhecimento biológico da espécie. Através do acompanhamento fotográfico do desenvolvimento das larvas, pôde-se constatar a coloração alaranjada do ovo fecundado no primeiro dia de incubação (Figura 1).

No segundo dia de incubação, foi observado o início do desenvolvimento do corpo da larva e, no terceiro dia, já foi perceptível alguma vascularização com a movimentação de células sanguíneas, além da pigmentação do olho. O quarto dia foi caracterizado pelo desenvolvimento total do olho (íris

e retina) e por uma redução considerável do vitelo, enquanto no quinto dia foi constatada a total abertura da cavidade oral. No sexto dia já se observava pontos de pigmentação na superfície do indivíduo e, no sétimo dia, a larva perdeu a coloração translúcida e iniciou-se o desenvolvimento da coloração característica do adulto, sendo também observada a formação da nadadeira dorsal.

No oitavo dia do desenvolvimento larval o vitelo já havia sido absorvido quase na sua totalidade e foi visualizada a nadadeira anal, enquanto no nono dia o vitelo já estava totalmente consumido e a coloração alaranjada da larva foi substituída pela coloração prateada característica da espécie, determinando o início da fase de pós-larva do indivíduo. Nakaghi et al. (2009), utilizando microscopia eletrônica de varredura, visualizaram o início da abertura da cavidade oral com 8 horas após a eclosão, e com 24 horas a maioria das larvas já se encontrava com a boca aberta, sendo possível iniciar a alimentação exógena aos 5 dias de idade.

As médias das fecundidades absolutas não diferiram estatisticamente entre as classes das fêmeas de tilápias estudadas ($P > 0,05$) (Tabela 2). Santos et al. (2007) constataram

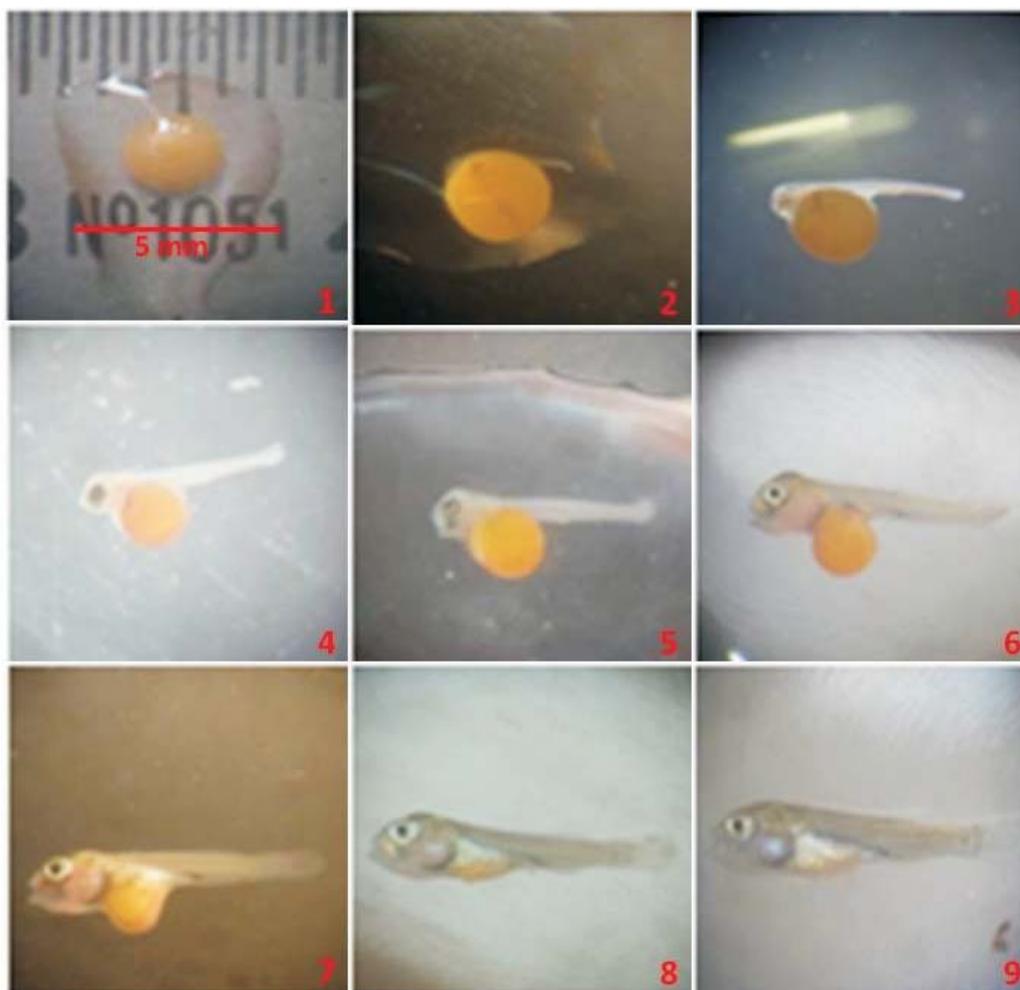


Figura 1. Desenvolvimento diário das larvas de tilápia do Nilo, desde a hidratação do ovo até o consumo total do vitelo. Aumento de 16X

Figure 1. Daily development of Nile tilapia larvae, from the egg hydration until the total consumption of the yolk sac. Zoom 16X

que fêmeas de tilápia nilótica, em primeira maturação sexual, apresentaram uma fecundidade de 581 a 754 ovos por cada desova. Messina et al. (2010) encontraram fecundidade de até 5.753 ovos por desova para tilápia azul (*O. aureus*). Grandes variações na fecundidade em espécies diferentes de tilápias também podem ocorrer dentro de uma mesma espécie, dependendo das condições de cultivo, como, por exemplo, a qualidade de água e alimentação. Um estudo realizado em um lago mexicano demonstrou que a variação na fecundidade da tilápia do Nilo foi de 1.505 a 5.559 ovos por desova (Gomez-Marquez et al., 2003), enquanto que, na Nigéria, a fecundidade observada para esta mesma espécie chegou a variar de 73 a 1.810 ovos (Komolafe & Arawomo, 2007). Segundo estes dois últimos autores, o tamanho da fêmea influencia mais do que a idade na fecundidade e no número total de ovos produzidos por desova.

Em relação ao número de pós-larvas sobreviventes ao processo de incubação artificial, não foi detectada diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$) entre as médias das classes 1 e 2, no entanto, ambas diferiram das médias da classe 3. O maior e menor valor encontrado para este parâmetro foi de 3.504 e 341 pós-larvas por incubadora, referentes à desova de fêmeas com médias de 415 e 970 g, respectivamente. Calado et al. (2008) obtiveram uma produção máxima de 500 alevinos, em um sistema alternativo de incubadoras artificiais, onde a densidade de estocagem é um fator determinante na sobrevivência das larvas. Os dados de fecundidade relativa, representados pela quantidade de ovos por peso da fêmea (g) entre as médias das classes 1 e 3, diferiram estatisticamente, no entanto, não foram diferentes das médias observadas na classe 2. Segundo Bhujel (2000), na produção comercial de alevinos de tilápia do Nilo, reprodutores com peso médio variando entre 150 e 250 g são os preferidos. No entanto, muitos peixes podem começar a se reproduzir com 60 g, já que as gônadas ficam maduras seis meses após a eclosão. As sobrevivências médias das pós-larvas sobreviventes por grama de fêmea apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) entre as classes 1 e 3, no entanto, ambas não diferiram da classe 2. A análise de variância detectou diferença significativa entre as médias do percentual de eclosão dos ovos obtidos das fêmeas das classes 1 e 3,

no entanto, ambas não diferiram da observada para os ovos das fêmeas da classe 2. Muitos fatores podem interferir na sobrevivência das larvas em um sistema de incubação artificial, como densidade de estocagem, estado nutricional dos reprodutores, vazão de água, ovos não fertilizados e mortalidade causada pela manipulação (Calado et al., 2008). Além disso, a interferência de organismos externos como bactérias e fungos pode inviabilizar os ovos, sendo necessário o uso de substâncias bactericidas e fungicidas e/ou equipamentos como filtro ultravioleta e ozonizadores (Celada et al., 2004). Ao longo de todo o experimento no sistema de incubação artificial, foram produzidos 41.395 alevinos, equivalendo a 65% dos ovos incubados.

A correlação entre o peso das fêmeas e o n° de pós-larvas sobreviventes foi exponencial e inversamente proporcional (Figura 2), com as fêmeas mais leves apresentando um maior número de pós-larvas sobreviventes.

A correlação entre o peso das fêmeas e a fecundidade relativa também assumiu um modelo exponencial e inversamente proporcional (Figura 3), com as fêmeas mais leves produzindo uma maior quantidade de ovos.

A melhor correlação obtida no presente trabalho foi observada entre o peso das fêmeas e o número de alevinos

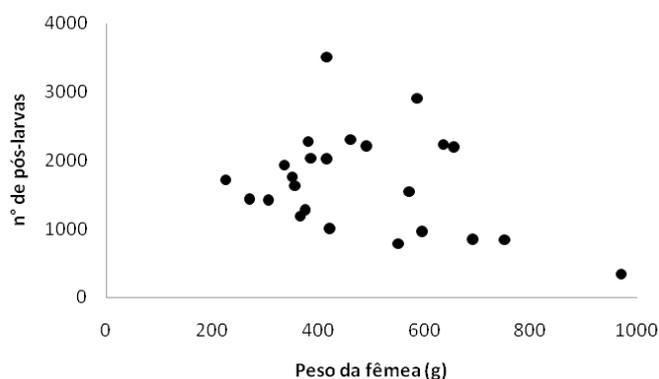


Figura 2. Diagrama de dispersão entre a quantidade de pós-larvas sobreviventes e o peso das fêmeas (g) de tilápia do Nilo

Figure 2. Dispersion diagram between the number of surviving post-larvae and the weight of female Nile tilapias (g)

Tabela 2. Desempenho reprodutivo de fêmeas de tilápia do Nilo, cujos ovos foram submetidos ao processo de incubação artificial. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância

Table 2. Reproductive performance of female Nile tilapias, whose eggs were submitted to the artificial incubation process. Means followed by the same letter do not differ by Tukey's test at 5% significance

Parâmetros reprodutivos	Classe de peso (g)		
	Classe 1 (200 – 400)	Classe 2 (400 – 600)	Classe 3 (600 – 1000)
Fêmeas (n)	10	10	6
Peso médio	334,5 ± 52,6	501,5 ± 71,8	870,0 ± 340,8
Fecundidade absoluta	2.231 ± 375 ^a	2.583 ± 1.105 ^a	2.618 ± 1.263 ^a
n° de pós-larvas sobreviventes	1.667 ± 348 ^a	1.765 ± 997 ^a	1.179 ± 824 ^b
Fecundidade relativa	6,84 ± 1,64 ^a	5,29 ± 2,43 ^{ab}	3,49 ± 2,21 ^b
n° de pós-larvas sobreviventes/g	5,09 ± 1,27 ^a	3,67 ± 2,32 ^{ab}	1,66 ± 1,42 ^b
% de eclosão	76,52 ± 18,86 ^a	69,58 ± 25,53 ^{ab}	44,65 ± 19,94 ^b

produzidos (Figura 4), com as melhores produtividades resultantes das fêmeas de menor peso; resultados semelhantes aos encontrados por Calado et al. (2008), quando avaliaram a correlação entre a densidade de estocagem em incubadoras artificiais com a produção de alevinos.

Foi evidenciada também uma leve relação inversa entre o peso das fêmeas e o percentual de eclosão (Figura 5), possivelmente devido à influência de fatores externos que podem interferir na sobrevivência de larvas de tilápia do Nilo durante a incubação artificial de ovos, tais como ataque de predadores e a seleção natural.

As fêmeas de tilápia devem ser substituídas após superarem os 300 g, pois a utilização de peixes menores facilita o manejo, demanda menor espaço físico e pouca mão de obra, mantém a produtividade de alevinos com um número reduzido de reprodutores, melhora a frequência e sincronia de desovas, reduz os custos com ração, diminui a mortalidade por disputa de espaço, e retarda a redução da qualidade de água pela menor demanda de oxigênio. Muitos fatores interferem na eficiência de uma desova de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, como a escolha de reprodutores e do sistema de incubação utilizado para a obtenção de pós-larvas.

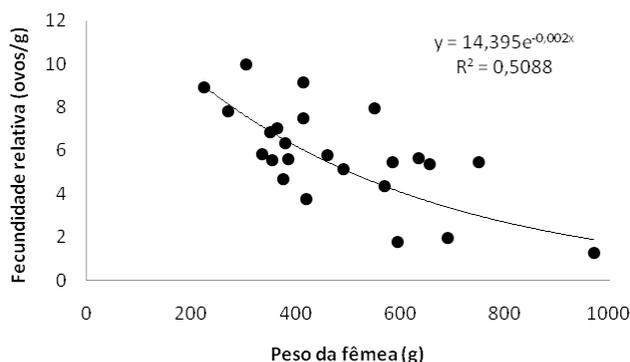


Figura 3. Fecundidade relativa (ovos/g⁻¹) das fêmeas (g) de tilápia do Nilo

Figure 3. Relative fecundity (eggs/g⁻¹) of female Nile tilapias (g)

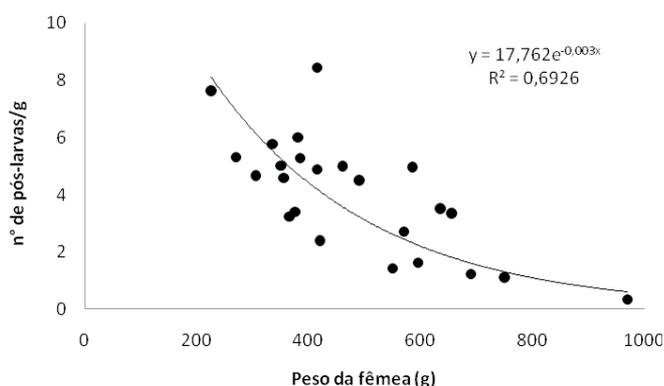


Figura 4. Número de pós-larvas sobreviventes em função do peso das fêmeas (g) de tilápia do Nilo

Figure 4. Number of surviving post-larvae as a function of the weight of female Nile tilapias (g)

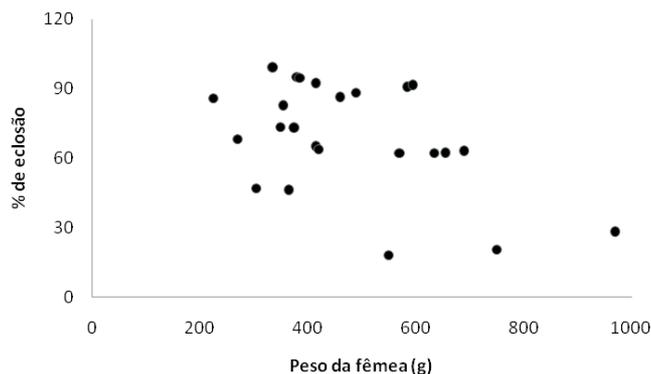


Figura 5. Diagrama de dispersão entre o percentual de eclosão dos ovos e o peso das fêmeas (g) de tilápia do Nilo

Figure 5. Dispersion diagram between eggs eclosion percentage and the weight of female Nile tilapias (g)

A existência de espinhos ósseos nas nadadeiras dorsal e pélvica de peixes maiores pode provocar dolorosas lesões aos técnicos durante o manejo reprodutivo e, devido ao rápido crescimento das tilápias, as matrizes precisam ser renovadas frequentemente. Para a maximização do processo reprodutivo de tilápias, jovens reprodutores precisam ser preparados para substituírem de prontidão os peixes mais velhos. Os valores encontrados demonstram que o peso das fêmeas é uma ferramenta importante e de fácil controle para a formação de plantéis de reprodutores mais eficientes.

CONCLUSÕES

A reprodução em hapas de tilápia do Nilo possui inúmeras vantagens, como uma reduzida necessidade de mão de obra, facilidade na coleta de ovos e pós-larvas e maior controle do ciclo reprodutivo.

Fêmeas entre 200 e 600 g apresentaram valores mais satisfatórios quanto à fecundidade e qualidade dos ovos, sendo estas mais indicadas para utilização em larviculturas comerciais de tilápia.

LITERATURA CITADA

- Barroso, H.G.; Santos, A.J.G. Incubadora Hb para ovos de peixes de água doce e sua larvicultura. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v.1, n.1, p.119-143, 2006.
- Bhujel, R.C. A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish in seed production systems, especially hapa-based systems. Aquaculture, v.181, n.1, p.37-59, 2000. [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00217-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00217-3)
- Bhujel, R.C.; Little, D.C.; Hossain, A. Reproductive performance and the growth of pre-stunted and normal Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish at varying feeding rates. Aquaculture, v.273, n.1, p.71-79, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.09.022>

- Bhujel, R.C.; Turner, W.A.; Yakupitiyage, A.; Little, D.C. Impacts of environmental manipulation on the reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture in the Tropics*, v.16, n.3, p.197-209, 2001b.
- Bhujel, R.C.; Yakupitiyage, A.; Little, D.C.; Turner, W.A. Selection of a commercial feed for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish breeding in a hapa-in-pond system. *Aquaculture*, v.194, n.1-4, p.303-314, 2001a. [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00521-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00521-4)
- Byamungu, N.; Darras, V.M.; Kuhn, E.R. Growth of heat shock induced triploids of blue tilapia, *Oreochromis aureus*, reared in tanks and in ponds in Eastern Congo: feeding regimes and compensatory growth response of triploid females. *Aquaculture*, v.198, n.1-2, p.109-122, 2001. [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00605-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00605-0)
- Calado, L.L.; Yasui, G.S.; Ribeiro Filho, O.P.; Santos, L.C.; Shimoda, E.; Vidal-Junior, M.V. Densidades de incubação de ovos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema alternativo. *Ciência Animal*, v.18, n.2, p.75-80, 2008.
- Celada, J.D.; Carral, J.M.; Ez-Royuela, M.S.A. Effects of different antifungal treatments on artificial incubation of the astacid crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) eggs. *Aquaculture*, v.239, n.1-4, p.249-259, 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.06.003>
- Coward, K.; Bromage, N.R.; Hibbitt, O.; Parrington, J. Gamete physiology, fertilization and egg activation in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v.12, n.1, p.33-58, 2002. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1022613404123>
- Cardoso Filho, R.; Campeche, D.F.B.; Paulino, R.V. Tilápia em reservatório de água para irrigação e avaliação da qualidade da água. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.5, n.1, p.117-122, 2010. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i1a669>
- Food and Agriculture Organization - FAO. The state of world fisheries and aquaculture. Roma: FAO, 2009. 196p.
- Fülber, V.M.; Mendez, L.D.V.; Braccini, G.L.; Barrero, N.M.L.; Digmeyer, M.; Ribeiro, R.P. Desempenho comparativo de três linhagens de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em diferentes densidades de estocagem. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.31, n.2, p.177-182, 2009. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v31i2.464>
- Godinho, H.P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquíicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.31, n.3, p.351-360, 2007.
- Gómez-Márquez, J.L.B.; Peña-Mendoza, I.H.; Salgado-Ugarte; Guzmán-Arroyo, M. Reproductive aspects of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Coatetelco lake, Morelos, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, v.51, n.1, p.221-228, 2003.
- Komolafe, O.O.; Arawomo, G.A.O. Reproductive strategy of *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae) in Opa reservoir, Ile-Ife, Nigeria. *Revista de Biología Tropical*, v.55, n.2, p.595-602, 2007.
- Messina, E.P.; Varela, R.T.; Abunader, J.I.V.; Mendoza, A.A.O.; Arce, J.M.J.R.V. Growth, mortality and reproduction of the blue tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes: Cichlidae) in the Aguamilpa Reservoir, México. *Revista de Biología Tropical*, v.58, n.4, p.1577-1586, 2010.
- Nakaghi, L.S.O.; Moya, C.F.; Zaiden, S.F.; Dias-Koberstein, T.C.R.; Paes, M.C.F.; Makino, L.C. Desempenho de *Oreochromis niloticus* testando diferentes granulometrias de ração de acordo com o desenvolvimento bucal. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, v.7, n.4, p.415-421, 2009.
- Rotta, M.A.; Afonso, L.O.B. Técnica simples para identificação de fêmeas de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) realizando incubação oral dos ovos. *Ciência Rural*, v. 31. n.3, p. 521-522, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000300028>
- Santana, F.M.S.; Lucena, L.B.G.; Santana, C.A.S.; Silva, B.C.; Santana, N.M.; Melo, K.S.G. Yield, humidity, acceptance and preference of tilapia submitted to smoking process. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.5, n.3, p.423-427, 2010. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i3a862>
- Santos, E.L.; Ludke, M.C.M.M.; Ramos, A.M.P.; Barbosa, J.M.; Ludke, J.V.; Rabello, C.B.V. Digestibilidade de subprodutos da mandioca para a tilápia do Nilo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, n.3, p.358-362, 2009. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v4i3a20>
- Santos, L.S.; Filho, D.B.O.; Santos, S.S.; Neto, M.A.S.; Lopes, J.P. Prolificidade da tilápia-do-nilo, variedade chitralada, de diferentes padrões de desenvolvimento. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v.2, n.3, p.26-34, 2007.
- Tsadik, G.G.; Bart, A.N. Effects of feeding, stocking density and water-flow rate on fecundity, spawning frequency and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, v.272, n.1, p.380-388, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.08.040>
- Yasui, G.S.; Santos, L.C.; Ribeiro Filho, O.P.; Shimoda, E.; Arias- Rodriguez, L. Cultivo monosssexual de tilápias: importância e obtenção por sexagem e inversão sexual. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, v.51, n.1, p.37-51, 2006.