

Suplementação de micronutrientes em dietas para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

*Micronutrients supplementation in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae*

Jhonis Ernzen Pessini ^{1,2}; Altevir Signor ¹, Evandro Bilha Moro ¹; Dihego Romenig Alves Fernandes ¹; Aldi Feiden ¹; Wilson Rogério Boscolo ¹; Milena Souza Dos Santos Sanchez ¹

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Grupo de Estudos de Manejo na aqüicultura, Toledo, PR

² Autor para correspondência (*Author for correspondence*): jhonispessini@hotmail.com

Resumo

Com o presente estudo objetivou-se avaliar a exigência nutricional vitamínica e mineral de larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem Gift. Foram distribuídas 360 larvas de tilápia, com peso inicial médio de 0,02g, em 24 aquários com volume de 30L. Durante 40 dias, cinco vezes ao dia, as larvas foram alimentadas com uma dieta referência suplementada com níveis crescentes de suplemento mineral e vitamínico (SMV) de 0,0; 0,25; 0,50; 1,00; 2,00 e 4,0%, os quais constituíram os tratamentos. Para a distribuição das larvas, adotou-se delineamento inteiramente casualizado. Após o período experimental foi avaliado o desempenho produtivo, considerando os seguintes parâmetros: peso final médio (PFM), ganho de peso médio (GPM), comprimento total médio (CTM), taxa de crescimento específico (TCE) e sobrevivência (SO). Os dados foram submetidos ao teste de regressão ($P < 0,05$), e a regressão segmentada para se determinar o melhor nível de inclusão. Os melhores resultados para PFM, GPM, CTM, TCE e SO foram observados nas larvas alimentadas com dietas suplementadas com 1% SMV. A análise de regressão segmentada revelou que a exigência de larvas de tilápia do Nilo é de 1,88% de SMV da dieta.

Palavras-chave: nutrição, minerais e vitaminas, desempenho produtivo.

Abstract

This study aimed to evaluate the vitamin and mineral requirement of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae Gift lineage, being distributed in a completely randomized design, with 360 larvae of Nile tilapia, with initial average weight of 0.02g in 24 tanks with volume of 30 L. The fish were hand fed with a basal diet supplemented with increasing levels of mineral and vitamin supplement (MVS) of 0.0, 0.25, 0.50, 1.00, 2.00 and 4 0%, which constituted the treatments given five times a day at 8, 11, 14, 16 and 18 hours for a period of 40 days. We evaluated the productive performance, considering the following parameters: average final weight (FW), weight gain (WG), average total length (TL), specific growth rate (SGR) and survival (OS). The data were subjected to regression test ($P < 0.05$), and a segmented regression to determine the best level of inclusion. The best results for FW, WG, TL, SGR and OS were observed in larvae fed diets supplemented with 1% SMV. Segmented regression analysis revealed that the demand for Nile tilapia larvae is 1.88% of SMV in the diet.

Keywords: nutrition, vitamins and minerals, productive performance.

INTRODUÇÃO

A criação de tilápias tem se destacado na piscicultura mundial, pela sua rusticidade, ao fácil manejo e bons índices de produtividade. Por ser uma espécie que se adapta aos mais variados ambientes e sistemas de criação, a tilápia, apresenta-se fácil para a industrialização e, além disso, tem boa aceitação pelo mercado consumidor por sua carne ser saborosa e apresentar poucos espinhos.

Embora seja uma espécie com bons índices de crescimento e desenvolvimento durante a fase inicial de criação, é nesta fase que ocorrem elevadas taxas de mortalidades com perdas econômicas (Skliris & Richards, 1999; El-Sayed & Kawanna, 2004). O fornecimento de dietas com deficiência nutricional tem acarretado muitos problemas ao seu cultivo (Soares et al., 2000), por isso é indicado fornecer alimentos balanceados e completos contendo em sua composição níveis corretos de aminoácidos, vitaminas e minerais, que atendam sua exigência nas diferentes fases de seu desenvolvimento (Pezzato et al., 2009).

As vitaminas e os minerais são imprescindíveis para o normal funcionamento dos processos biológicos e para a manutenção da higidez animal (Furuya, 2010). Os peixes têm a capacidade de absorver os nutrientes não só do alimento, mas também do ambiente (Lall, 2002). Diante disso, é fundamental conhecer a formulação do suplemento mineral e vitamínico adicionado às dietas e os níveis adequados de sua suplementação para a obtenção de animais com bom status nutricional, que por consequência determinará seu desenvolvimento. Estudos com diversas espécies têm demonstrado que a suplementação isolada de micronutrientes não tem gerado resultados satisfatórios (Hilton, 1989; Halver & Hardy, 2002) e, a ação conjunta destes nutrientes talvez seja a melhor forma de investigação, pois em sua maioria as ações metabólicas são específicas e interdependentes dependendo do processo em que estão envolvidos (Hilton, 1989).

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi determinar a exigência de micronutrientes através de avaliações de desempenho produtivo de pós-larvas de tilápia do Nilo alimentadas com dietas suplementadas com níveis crescentes de suplemento mineral e vitamínico.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

O experimento foi conduzido no Laboratório de Aquicultura do Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura – GEMAq, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, campus de Toledo, PR, durante um período de 40 dias.

Planejamento da amostragem

Foram utilizadas 360 pós-larvas de tilápia do Nilo com peso e comprimento total médio de $0,02 \pm 0,00$ g e $11,59 \pm 0,00$ mm, respectivamente. As larvas foram distribuídas em 24 aquários em sistemas individualizados com capacidade de 30L supridos de aeração mecânica, em uma densidade de $0,5$ larva.L⁻¹, distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, contendo seis tratamentos e quatro repetições, sendo considerado como unidade experimental um aquário contendo 15 larvas de tilápias. Em duas etapas diárias foi realizada a troca de 60% do volume de água por meio de sifonagem, pela manhã e à tarde antes da primeira e última alimentação.

As rações foram formuladas de forma a serem isotróficas e isoenergéticas, com a utilização de ingredientes vegetais (farelo de soja, milho, quirera de arroz e óleo de soja) e animal (vísceras de aves), suplementadas com butilhidroxitolueno (BHT) e diferentes níveis de suplementação de vitaminas e minerais na concentração de 0,0 (controle), 0,25, 0,50, 1,00, 2,00 e 4,0% (suplemento mineral e vitamínico formulado no Laboratório de Formulação de Rações do GEMAq) (Tabela 1). Para o processamento das dietas os ingredientes foram moídos em peneira de 0,5 mm de diâmetro e posteriormente misturados e homogeneizados. Após a mistura das dietas

na forma farelada, as mesmas foram fornecidas aos peixes cinco vezes ao dia: 8,

11, 14, 16 e 18 h, até saciedade aparente.

Tabela 1. Composição percentual da dieta referência e dos níveis de suplementação do complexo mineral e vitamínico para larvas de tilápia do Nilo.

Table 1. Percentage breakdown of reference diet and the mineral and vitamin complex supplementation levels for the Nile tilapia larvae.

Ingrediente	Quantidade (%)	Composição calculada	(%)
Farelo de soja	45,07	Amido	9,98
Milho	16,02	Cálcio	1,50
Farinha de vísceras de aves	30,74	Energia digestível (kcal/kg ⁻¹) ¹	3600,0
Óleo de soja	7,41	Fibra bruta	3,38
Calcário calcítico	1,00	Fósforo disponível	0,90
Fosfato bicálcico	0,44	Gordura	12,04
Sal	0,50	Lisina Total	2,27
DL-Metionina	0,23	Metionina	0,75
BHT	0,02	Proteína digestível	36,00
TOTAL	100,00		

Ingrediente (mg/kg de ração)	Níveis (%)						NRC (2011)
	0	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	Mg/kg ⁻¹
Vitamina A	0	3,00	6,00	12,00	24,00	48,00	1,8
Vitamina D3	0	3,00	6,00	12,00	24,00	48,00	9µg/kg
Vitamina E	0	150,0	300,0	600,0	1200,0	2400,0	60
Vitamina K3 MNB ²	0	17,16	34,32	68,65	137,30	274,60	NT ³
Vitamina B1	0	10,20	20,41	40,82	81,63	163,27	NT ³
Vitamina B2	0	12,50	25,00	50,00	100,00	200,00	6
Vitamina B6	0	9,18	18,37	36,73	73,47	146,94	15
Vitamina B12	0	2,00	4,00	8,00	16,00	32,00	NR ⁴
Vitamina C	0	428,5	857,14	1714,2	3428,57	6857,1	20
Niacina	0	51,02	102,04	204,08	408,16	816,33	26
Pantotenato de cálcio	0	25,51	51,02	102,04	204,08	408,16	10
Biotina	0	25,00	50,00	100,00	200,00	400,00	0,06
Ácido fólico	0	3,06	6,12	12,24	24,49	48,98	1
Inositol	0	76,53	153,06	306,12	612,24	1224,5	400
Cloreto de colina	0	416,6	833,33	1666,6	3333,33	6666,7	1000
Sulfato de cobre pentahidratado	0	36,00	72,00	144,00	288,00	576,00	5
Sulfato de ferro monohidratado	0	133,3	266,67	533,33	1066,67	2133,3	85
Sulfato de manganês	0	96,15	192,31	384,62	769,23	1538,5	7
Sulfato de zinco	0	171,4	342,86	685,71	1371,43	2742,7	20
Iodato de cálcio	0	0,65	1,29	2,58	5,16	10,32	0,70
Selenito de sódio	0	0,56	1,11	2,22	4,44	8,89	NT ³
Sulfato de cobalto	0	1,43	2,86	5,71	11,43	22,86	-
SUBTOTAL	0	1673	3345,9	6691,8	13383,65	26767,3	-
Propionato de cálcio	0	50,00	100,00	200,00	400,00	800,00	-
Veículo	0	777,0	1554,09	3108,1	6216,35	12432,7	-
TOTAL (mg)	0	2500	5000	10000	20000	40000	-

¹ Valores de digestibilidades dos ingredientes obtidos dos estudos realizados por Boscolo et al. (2002) e Pezzato et al. (2002). ² Menadiona Nicotinamida Bisulfito (forma estabilizada da vitamina K3), ³ Não testado, ⁴ Não requerido em dietas práticas.

Após o período experimental as larvas foram medidas por meio de paquímetro digital e pesadas em balança analítica, individualmente para a mensuração dos parâmetros de peso final (g), comprimento total médio (cm), ganho de peso médio (g.dia⁻¹), sobrevivência (%) e taxa de crescimento específico (% ao dia). Os parâmetros de qualidade de água dos aquários como oxigênio dissolvido e temperatura, foram mensurados diariamente e, condutividade elétrica e pH semanalmente, realizados através de um multiparamêtro digital.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias, através do teste de Levene, e posteriormente à análise de regressão (P<0,05) através do programa estatístico *Statistic 7.0* (Stasoft, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH apresentaram valores, respectivamente, de 5,07±0,78 mg.L⁻¹, 95,0±1,14 µS.cm⁻¹ e 6,67±0,95. Já a temperatura média ficou em 27±1,17° C. Os valores encontrados no presente estudo estão dentro dos limites toleráveis para o normal crescimento dos peixes, conforme Rojas et al. (2004).

As dietas contendo suplementação mineral e vitamínica apresentaram diferenças estatísticas para ganho de peso (p<0,05). Os melhores resultados foram observados nas dietas que continham a adição de 1% de SMV, já os animais alimentados com dietas sem a adição de minerais e vitaminas apresentaram um desempenho inferior em relação aos demais. Não foram verificadas diferenças (P>0,05) na sobrevivência das larvas (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho produtivo de larvas de tilápia do Nilo alimentadas com dietas suplementadas com níveis crescentes de micronutrientes (minerais e vitaminas).

Table 2. Performance of Nile tilapia larvae fed diets supplemented with increasing levels of micronutrients (minerals and vitamins).

Parâmetros	Suplementação de micronutrientes (%)						P
	0,0	0,25	0,50	1,0	2,0	4,0	
PI(g)	0,02±0,0	0,02±0,0	0,02±0,0	0,02±0,0	0,02±0,0	0,02±0,0	
CI (mm)	11,6±0,0	11,6±0,0	11,6±0,0	11,6±0,0	11,6±0,0	11,6±0,0	
PMF (g) ¹	0,99±0,2	1,78±0,8	1,74±0,6	2,23±0,6	2,35±0,5	2,55±0,5	0,01
GPM(g) ²	0,97±0,2	1,76±0,8	1,72±0,6	2,2±0,60	2,33±0,5	2,53±0,5	0,01
CFM (cm) ³	3,35±0,2	4,23±0,5	4,3±0,47	4,79±0,4	4,90±0,3	5,23±0,2	0,01
TCE (%) ⁴	9,69±0,5	11,02±1,1	11,03±0,8	11,7±0,7	11,9±0,5	12,1±0,5	0,01
S (%)	65,0±8,2	66,67±33,1	76,67±20,0	75,0±25,7	93,3±35,4	93,3±35,4	0,20

Os valores são apresentados como média ± desvio padrão. Peso inicial (PI) (g); comprimento inicial (CI) (mm); peso médio final (PMF) (g); ganho de peso médio (GPM) (g) = peso corporal final – peso corporal inicial; comprimento final médio (CFM); taxa de crescimento específico (TCE) (% dia) = 100((ln peso final – ln peso inicial)/dias experimentais); sobrevivência (SO) (%) = 100(número de peixes final/número de peixes inicial).

*Tendência polinomial: ⁽¹⁾y=-0,160x²+0,9493x+1,2838; ⁽²⁾y=-0,160x²+0,9476x+1,2642; ⁽³⁾y=-0,177x²+1,0823x+3,688; ⁽⁴⁾y=-0,2675x²+1,5146x+10,217.

A suplementação de minerais e vitaminas melhorou este parâmetro, pois Pezzato et al. (2002) e Schütz et al. (2008), afirmam que para obter um bom crescimento de larvas é necessário que as dietas atendam às exigências nutricionais e, possivelmente a dieta sem a suplementação mineral e vitamínica não atendeu essa exigência,

resultando nos piores desempenhos em ganho de peso.

Ao alimentarem larvas de tilápia com fonte proteica de origem animal (farinha de vísceras de aves e farinha de carne e ossos) e origem vegetal (farelo de soja) suplementadas com 2,0% de suplemento mineral e vitamínico

durante um período de 30 dias, Signor et al. (2010) obtiveram resultados de ganho de peso médio de 1,1 g diários, abaixo do verificado no atual experimento que foi de 2,33 g. Já Rema & Martins (2009) incluindo uma mistura mineral e vitamínica na dieta de larvas de kinguio *Carassius auratus*, observaram que as larvas que recebem essa mistura apresentaram maior sobrevivência e ganho de peso, em relação as que recebem as mesmas dietas sem a inclusão da mistura.

Neste estudo os níveis de adequados do suplemento mineral e vitamínico fornecem valores indicados pela literatura para os peixes, no intuito de evitar as deficiências desses nutrientes (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2011). Larvas de jundiá *Rhamdia quelen* que receberam suplementação vitamínica de 2 e 1% apresentaram maior crescimento, maior ganho de peso e maior taxa de sobrevivência, enquanto que as que não receberam ficaram susceptíveis às anormalidades em função do déficit dos nutrientes da alimentação (Trombetta et al., 2006).

A taxa de crescimento específico das larvas apresentou valores elevados (9,69 a 12,06% dia⁻¹) para a espécie nessa fase, característico de animais em crescimento nas fases iniciais de criação, sendo os melhores resultados observados a partir do fornecimento de 1,0% de suplementação mineral e vitamínica (11,69% dia⁻¹). Taxa de crescimento específico superiores, foram observados por Reis et al. (2011) para larvas de jundiá *Rhamdia voulezi* que receberam níveis crescentes de vitamina C na dieta (14,75 a 15,86% dia⁻¹), e por Trombetta et al. (2006)

para o jundiá que receberam dietas com suplementação de mistura vitamínica (15,9 a 19,7 % dia⁻¹).

A sobrevivência das larvas não foi afetada pelos tratamentos ($P>0,05$) e estão de acordo com os resultados preconizados por Bezerra et al. (2008) que verificaram a taxa de sobrevivência de larvas e alevinos de tilápia do Nilo sob diferentes fotoperíodos encontraram o período crítico durante a fase de reversão sexual com taxas de sobrevivência de apenas 11%, chegando a 77,44% em condições naturais, evidenciando a necessidade de melhor investigar as exigências nutricionais da espécie nessa fase de desenvolvimento.

Por meio dos resultados deste estudo, observou-se que mesmo o menor nível de suplementação mineral e vitamínica (0,25%) utilizado junto à formulação da dieta, foi suficiente para a manutenção das larvas de tilápia, fornecendo valores superiores aos que foram sugeridos por Furuya (2010) para larvas da mesma espécie. Mesmo assim, a suplementação a partir do nível de 1,0% melhorou o desempenho zootécnico das larvas de forma linear.

Os níveis de suplementação inclusos nas dietas influenciaram benéficamente o crescimento dos animais. O aumento de suplementação de micronutrientes melhorou o crescimento das larvas, indicando que a suplementação de 1,88% de micronutrientes nas dietas para larvas de tilápia é a mais adequada considerando o GPM, PFM, TCE por meio de regressão segmentada (Figura 1).

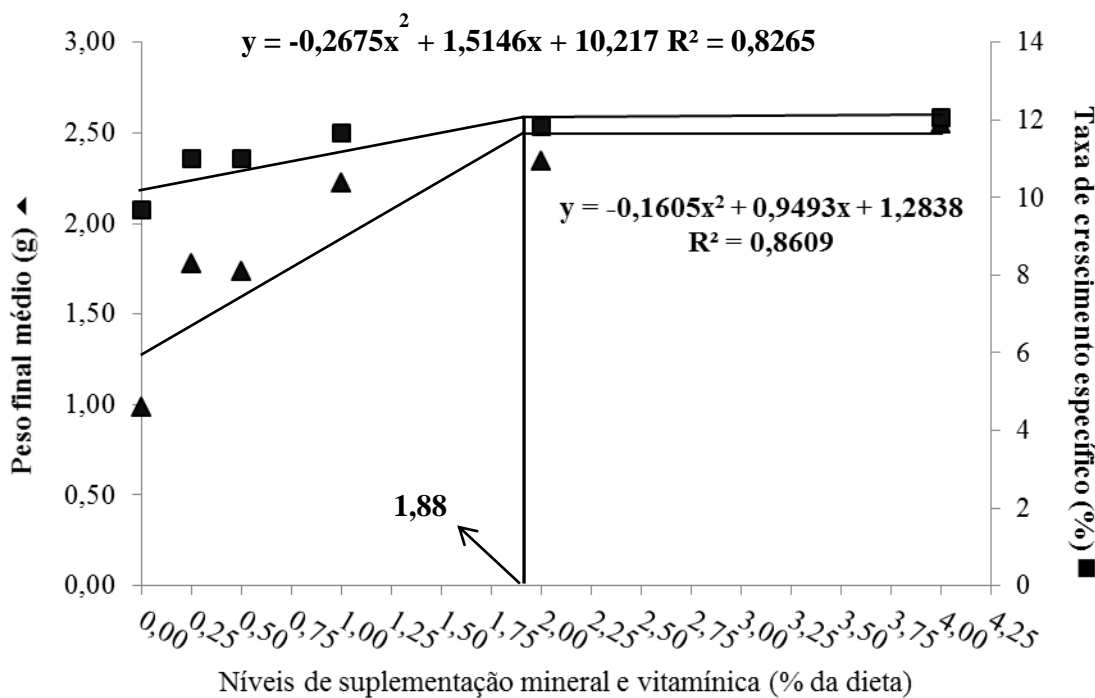


Figura 1. Peso final médio (g) e taxa de crescimento específico (%/dia) das larvas de tilápias do Nilo alimentadas com dietas suplementadas com micronutrientes.

Figure 1. Final Average weight (g) and specific growth rate (% / day) of tilapia larvae of the Nile fed diets supplemented with micronutrients.

A dieta com ausência de suplementação mineral e vitamínica apresenta-se com limitação de micronutrientes essenciais ao desenvolvimento das larvas, que possivelmente influenciou os resultados obtidos. Essa deficiência pode desenvolver distúrbios nutricionais, atrofia óssea e muscular influenciando no desempenho produtivo dos peixes, bem como implicações fisiológicas como, lordose, escoliose, letargia, exoftalmia hemorrágica, ascite, anemia e hemorragia intramuscular aos mesmos (Halver & Hardy, 2002; Pavanelli et al, 2008). Ocorrendo principalmente nas fases iniciais, uma vez que as larvas ainda não possuem um aparelho digestório completo e são incapazes de absorverem todos os nutrientes disponibilizados pelos alimentos que compõem a dieta.

CONCLUSÕES

A exigência de suplementação mineral e vitamínica em dietas para larvas de tilápia do Nilo foi de 1,88%. Entretanto, a partir de 1,0% de suplementação mineral e vitamínica

na dieta já pode ser observado uma resposta positiva em relação desenvolvimento da espécie.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, K. S.; SANTOS, A. J. G.; LEITE, M. R.; SILVA, A. M.; LIMA, M. R. 2008. Crescimento e sobrevivência de tilápia chitralada submetida a diferentes fotoperíodos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 43(6): 737-743.
- BOSCOLO, W. ; HAYASHI, C.; MEURER, F. 2002. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 13(2):539-545.
- EL-SAYED, A. F. M.; KAWANNA, M. 2004. Effects of photoperiod on the performance of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. I-Growth, feed utilization efficiency and survival of fry and fingerlings. **Aquaculture**, 231: 393-402.

- FURUYA, W. M. 2010. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM Gráfica e Editora.
- HALVER, J. E.; HARDY, R. W. 2002. **Fish Nutrition**. London: Academic Press.
- HILTON, J. W. 1989. The interaction of vitamins, minerals and diet composition in the diet of fish. **Aquaculture**, 79(1-4): 223-244.
- LALL.S. P. 2002. The minerals. In: HALVER, J. E. (Org.) **Fish Nutrition**. 3. ed. London: Academic Press: 259-308.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 2011. **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Washington, D.C.: National Academy Press.
- PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. 2008. **Doença de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3. ed. Maringá: Eduem.
- PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; PINTO, L. G. Q.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, A. C. 2002. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31(4): 1595-1604.
- PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M. 2009. Valor Nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38: 43-51.
- REIS, E. S.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.; ZAMINHAN, M.; FINKLER, J. K.; BOSCOLO, W. R. 2011. Suplementação de vitamina C para larvas de jundiá *Rhamdia voulezi*. **Ciência Animal Brasileira**, 12(1): 83-89.
- REMA, P.; MARTINS, J. 2009. Crescimento e sobrevivência de larvas do peixe vermelho (*Carassius auratus*) alimentadas com microdietas comerciais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 61(3): 714-720.
- ROJAS, N. E. T.; MAINARDES-PINTO, C. S. R.; ROCHA, O.; SILVA, A. L. 2004. Larviculture of *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 (Perciformes, Cichlidae) in ponds with different levels of water alkalinity. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 16(4): 341-349.
- SCHÜTZ, J. H.; WEINGARTNER, M.; ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. P. O. 2008. Crescimento e sobrevivência de larvas de suruvi *Steindachneridion scriptum* nos primeiros dias de vida: influência de diferentes alimentos e foto períodos. **Boletim do Instituto de Pesca**, 34(3): 443-451.
- SIGNOR, A. A.; SIGNOR, A.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. 2010. Farinha de carne e ossos na alimentação de larvas de tilápias do Nilo. **Ciência Rural**, 40(4): 970-975.
- SKLIRIS G. P.; RICHARDS, R. H. 1999. Nodavirus isolated from infected tilapia (*Oreochromis mossambicus*). **Journal Fish Diseases**, 22: 315–318.
- SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; GONÇALVES, G. S.; GALDIOLI, E. M.; BOSCOLO, W. R. 2000. Plâncton, *Artemia* sp, dieta artificial e suas combinações no desenvolvimento e sobrevivência do quinguio (*Carassius auratus*) durante a larvicultura. **Acta Scientiarum**, 22(2): 383-388.
- STATSOFT. 2005. Inc. **STATISTICA** (data analysis software system), version 7.1. Disponível em: <www.statsoft.com>. Acesso em: 23 maio 2015.
- TROMBETTA, C. G.; RADÜNZ NETO, J.; LAZZARI, R. 2006. Suplementação vitamínica no desenvolvimento de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência e Agrotecnologia**, 30(6): 1224-1229.

Recebido em 14 de julho de 2015. Aceito em 14 de setembro de 2015.