

# Efeito da suplementação de vitamina C e vitamina E na dieta, sobre a ocorrência de ectoparasitas, desempenho e sobrevivência em larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) durante a reversão sexual

Fabiana Cavichiolo<sup>1\*</sup>, Lauro Vargas<sup>1</sup>, Ricardo Pereira Ribeiro<sup>1</sup>, Heden Luiz Marques Moreira<sup>1</sup>, Bernadete Rizzo da Rocha Loures<sup>1</sup>, Kátia Maehana<sup>1</sup>, Jaime Aparecido Povh<sup>1</sup> e Jussara Maria L.O. Leonardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup>Centro de Ensino Superior de Maringá, Cesumar, Av. Guedner, 1610, 87050-390, Maringá, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência, e-mail: fbcavica@hotmail.com

**RESUMO.** Avaliou-se o efeito da vitamina C e vitamina E na dieta, sobre a ocorrência de ectoparasitas, sobrevivência, peso e comprimento em larvas de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* L. (Perciformes, Cichlidae) durante reversão sexual. Larvas com peso médio de 0,01 g e 10 mm de comprimento total foram submetidas a 4 tratamentos: T1= sem adição de vitaminas, T2= 1000 mg de vitamina C, T3= 300 mg de vitamina E e T4= 1000 mg de vitamina C e 300 mg de vitamina E por kg de ração. No início a ocorrência de ectoparasitas diagnosticada foi de 100% (90% *Trichodina* sp. e 10% infecção mista (*Trichodina* sp. + monogenético)). Ao final do experimento encontrou-se uma diminuição significativa quanto à ocorrência de *Trichodina* sp. no tratamento com vitamina E (T3) em relação ao sem vitamina (T1). Quanto ao peso e aos comprimentos total e padrão, houve um aumento significativo no tratamento com vitamina E (T3) em relação aos demais. Para sobrevivência o melhor resultado foi no tratamento com vitamina C (T2). Conclui-se, então, que a suplementação de vitamina C na ração foi benéfica em relação à sobrevivência e que a vitamina E possui efeito direto sobre os parâmetros relacionados ao desenvolvimento corpóreo (peso e comprimento), como também sobre a ocorrência de *Trichodinas* spp. em larvas de tilápia do Nilo, durante o processo de reversão.

**Palavras-chave:** *Oreochromis niloticus*, vitamina C, vitamina E, ectoparasitas, desempenho, larvas.

**ABSTRACT.** The effect of vitamins C and E on diet of Nile tilapia larvae's (*Oreochromis niloticus* L.), on the octo parasite occurrence, survival, weight and length, during sexual reversion process. The effect of the vitamin C and vitamin E in the diet was evaluated on the ectoparasite occurrence, survival, weight and length in Nile tilapia larvae, *Oreochromis niloticus* L. (Perciformes, Cichlidae), during sexual reversion. Larvae with medium weight of 0,01 g and 10 mm of total length were submitted to four treatments: T1 = without addition of vitamins, T2 = 1000 mg of vitamin C, T3 = 300 mg of vitamin E and T4 = 1000 mg of vitamin C and 300 mg of vitamin E per kg of treat. In the beginning, the occurrence of diagnosed ectoparasite was of 100% (90,0% *Trichodina* and 10,0% mixed infection). At the end of the experiment a significant decrease of *Trichodina* occurrence in the treatment with vitamin E (T3) in relation to the treatment without vitamin (T1) was met. Weight, total and standard length also had a significant increase of the treatment with vitamin E (T3) in relation to the others. For survival the best result was in treatments with vitamin C (T2). It is concluded then that vitamin C supplementation in the treat was beneficial compared to survival and that vitamin E was effective on the parameters related to the corporal development (weigh and length), as well as on the occurrence of *Trichodinas* in Nile tilapia larvae, during the sex reversion process.

**Key words:** *Oreochromis niloticus*, vitamin C, vitamin E, ectoparasite, performance, larvae.

## Introdução

A intensificação da piscicultura nos últimos anos tem ocasionado o aparecimento de fatores de risco à saúde dos peixes, tais como: manejo ineficiente,

baixa qualidade de água, sistemas de cultivo com alta densidade de estocagem, baixa oferta de alimentação natural, desequilíbrio nutricional, ausência de medidas profiláticas e, além disso, falta de informações suficientes. Vários fatores predispoem o

animal a situações de estresse, tornando-os debilitados, com baixa taxa de crescimento e sistema imunológico deficitário, facilitando, assim, o aparecimento de doenças virais, fúngicas, bacterianas e, especialmente, parasitárias (Halver, 1979; Verlhac e Gabaudan, 1994; Martins, 1995; Romano, 1995; Thomas e Woo, 1995).

A disseminação de doenças em meio aquático se dá em ritmo acelerado e os tratamentos em sua maioria são de efeitos duvidosos e nocivos ao meio ambiente, ao homem e até aos peixes (Verlhac e Gabaudan, 1994; Romano, 1995). Baseados nestes fatos, vários estudos têm dado ênfase à importância de diversas vitaminas, indispensáveis ao bom funcionamento do metabolismo animal. Nestes estudos, tem se destacado o interesse pelo uso das vitaminas A, D, E e C pelo fato de estarem associadas ao sistema imunológico dos peixes. A vitamina C, é comercialmente utilizada, porém nem sempre em níveis corretos (Brake, 1997). As necessidades de vitaminas diferem de acordo com a espécie, idade e fase em que os animais se encontram e as pesquisas nesta área ainda são limitadas.

Entre as propriedades da vitamina C, destacam-se a hidroxilação de prolina e lisina (Gould, 1960, *apud* Soliman *et al.*, 1986a) e a maturação das células produtoras de colágeno, que é, o principal componente protéico da pele, escamas, mucosas, tecidos cartilagosos e ósseos (Mc Dowell, 1989).

Soliman *et al.* (1986b) avaliaram o crescimento de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), submetida a diversos tipos de suplementação de ácido ascórbico, e relataram sintomas de deficiência tais como: hemorragias, erosão da nadadeira caudal, exoftalmia e deformações espinhais em peixes alimentados com dietas desprovidas de vitamina C. Além disso, observaram baixa taxa de sobrevivência de larvas, cujos genitores não haviam sido alimentados com vitamina C.

Leonardo *et al.* (1998) pesquisando o efeito da vitamina C em relação a ectoparasitas em larvas de tilápia do Nilo, em fase de reversão sexual, diagnosticaram uma diferença na presença de *Trichodina* sp. e *Monogenea*, na proporção de 21,9% no tratamento sem vitamina C, enquanto que, no tratamento contendo 1700 mg/kg de ração, foi observado apenas 3,1% de ocorrência destes mesmos parasitas.

Trabalhando com larvas de tilápia do Nilo de origem tailandesa, Leonardo (1999) observou resultados para *Trichodina* sp. de 72,5% no tratamento sem vitamina e 52,5% no tratamento com 1000 mg de vitamina C, enquanto que para os monogêneas a ocorrência foi semelhante. Em

relação à biomassa, foi diagnosticada uma diferença entre os tratamentos, sem vitamina C, 19,47 g no tratamento com 1.000 mg, 31,87 e 31,43 no tratamento com 2.000 mg.

Entretanto, trabalhos realizados por Cavichiolo *et al.* (2000a e b) não demonstraram diferenças significativas entre diferentes níveis de vitamina C em relação aos mesmos parâmetros acima citados. No entanto, com inclusão de 300 mg/kg de ração foram encontrados sinais de deformações de coluna vertebral em alguns animais. As análises histológicas demonstraram diferenças significativas quanto a uma melhor integridade branquial quando utilizados 1200 mg de vitamina C/kg de ração.

Em relação à vitamina E, uma das funções é a atuação na normalidade da respiração dos tecidos, possibilitando o funcionamento da redutase do citocromo C e a proteção das estruturas lipídicas das mitocôndrias contra a destruição oxidativa. Ela também é necessária para as reações de fosforilação, especialmente naquelas de compostos fosfatados de alta energia, como o fosfato de creatinina e adenosina trifosfato (Andrighetto *et al.*, 1990). Vários sinais de deficiência de vitamina E foram relatados por diversos pesquisadores, tais como: anorexia, queda no ganho de peso, degeneração muscular, hemorragias cutâneas, coloração anormal de pele, degeneração lipídica do fígado, queda no número de eritrócitos e leucócitos (Halver *et al.*, 1985; Schaperclaus, 1992; Lim, 1996; Hanre *et al.*, 1997; Montero *et al.*, 1999) e uma redução na função dos linfócitos T e B em trutas arco íris (Blazer e Wolke, 1984).

A tilápia do Nilo, *O. niloticus* L. (Perciformes, Cichlidae) é uma espécie que vem se destacando muito por suas capacidades zootécnicas, pela rusticidade, pelo crescimento rápido e pela fácil adaptação a qualquer tipo de cultivo e alimento (Torloni e Galli, 1984). Apesar de ser hoje a segunda espécie mais criada no mundo (Cyrino e Bozano, 1999), há alguns fatores limitantes a sua produção, como a necessidade da reversão sexual devido a sua alta proliferação.

Essa espécie possui certa resistência a doenças viróticas, bacterianas e parasitárias, quando comparada a outros peixes cultivados. As enfermidades, porém, têm sido registradas, especialmente após situações de estresse por baixas temperaturas e/ou problemas de manejo como a alta densidade populacional e a baixa qualidade da água. As doenças parasitárias mais importantes em tilápias são causadas por ectoparasitas, onde se destacam os protozoários *Ichthyophthirus multifiliis* e *Trichodina* spp.

e os helmintos monogenéticos (Popma e Lovshin, 1996).

O objetivo do presente experimento foi o de avaliar o efeito da adição de vitamina C (ácido ascórbico) e vitamina E (adsorbato) e a sua interação, sobre a ocorrência de ectoparasitas e desempenho em larvas de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), durante o processo de reversão sexual.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Piscicultura da Universidade Estadual de Maringá (UEM)/Codapar, no distrito de Florianópolis, município de Maringá, Estado do Paraná, em maio de 2000.

### Animais e instalações

Foram utilizadas larvas de uma população homogênea de tilápias do Nilo (*O. niloticus*), que iniciaram uma dieta experimental, com cerca de 0,01g de peso médio e 10mm de comprimento médio total em uma densidade de estocagem de 1,4 larvas por litro.

Para a montagem do experimento foi utilizada uma instalação do tipo estufa, com cobertura superior de tela sombrite 50% e laterais de lona plástica, com a finalidade de proteção a variações climáticas bruscas e possíveis predadores. Dentro dessa estufa, estavam 12 caixas de cimento amianto, com capacidade de 250 L cada uma, com circulação constante de água e renovação diária de 100%, onde foram colocados 210 peixes por caixa durante um período de 28 dias.

### Dietas de regime de alimentação

A alimentação-base constituiu-se de uma ração padrão de alevinagem, com 38% de proteína bruta (Tabela 1), composta por: farinha de peixe, glúten de milho, farelo de soja, farelo de trigo, farinha de trigo, farinha de carne, sal, suplementos vitamínicos e minerais, totalmente isenta de vitamina C e vitamina E. Como avaliação, foi testada a inclusão de vitamina C, ácido ascórbico monofosfatado (Rovimix Stay C 35%) e vitamina E, adsorbato (Rovimix E 50%), resultando em quatro diferentes tratamentos:

Tratamento 1: ausência da suplementação das vitaminas C e E;

Tratamento 2: 1.000 mg de vitamina C por quilo de ração;

Tratamento 3: 300 mg de vitamina E por quilo de ração e

Tratamento 4: 1.000mg de vitamina C e 300 mg de vitamina E por quilo de ração.

**Tabela 1.** Composição da ração utilizada durante o experimento

Nutriente	Quantidade	Unidade
Umidade	12,5	%
Proteína Bruta - Mínima	46,00	%
Extrato Etéreo - Mínima	3,00	%
Matéria Fibrosa - Máxima	6,00	%
Matéria Mineral - Máxima	10,00	%
Vitamina A	8,000	UI
Vitamina D3	2,500	UI
Vitamina B	3,00	mg
Vitamina B2	12,00	mg
Vitamina B12	20,00	mg
Vitamina B1	1,40	mg
Vitamina B6	12,00	mg
Ácido Pantotênico	45,00	mg
Niacina	50,00	mg
Biotina	0,60	mg
Ácido Fólico	2,00	mg
Colina	1.000	mg
Cálcio (Ca) - Máxima	2,00	%
Fósforo (P) - Mínima	0,60	%
Magnésio	6,06	mg
Cobre	8,00	mg
Ferro	200,00	mg
Iodo	1,10	mg
Manganês	25,00	mg
Selênio	0,40	mg
Zinco	50,00	mg
Cobalto	0,10	mg
Sódio	1,85	mg
Antioxidante Etoxiqum	12,50	mg

A quantidade de ração fornecida foi calculada e corrigida semanalmente, de acordo com o comprimento total de cada uma das 18 amostras avaliadas por tratamento, baseada na recomendação de Ribeiro *et al.* (1995) e ministrada em quatro horários/dia (7h, 11h, 15h e 19h)

### Metodologia experimental

No início do experimento, foram registrados o comprimento total, o peso e o grau de ocorrência de ectoparasitas de 50 larvas, naturalmente parasitadas, provenientes do mesmo grupo dos animais distribuídos entre os tratamentos. Para a identificação dos ectoparasitas desses indivíduos, foi feito um raspado de brânquias e tegumento, colocados entre lâmina e lamínula e observados logo em seguida em microscópio óptico, com aumento de 100 vezes.

Após a implantação do experimento foi aferida, diariamente, a temperatura da água e do ar (°C) no interior da estufa em dois horários (manhã e tarde) e, semanalmente, feita uma análise nictemeral da água para os seguintes parâmetros: pH, transparência, nitrito, amônia, oxigênio dissolvido e porcentagem de saturação.

O monitoramento parasitológico dos animais foi feito semanalmente, tendo o seu início a partir da segunda semana e seguindo até o término do experimento. Esse monitoramento consistia em coletas de seis exemplares de cada uma das três repetições, totalizando 18 amostras de cada tratamento/dia, 72 amostras por tratamento durante

o experimento e 288 análises realizadas no total do experimento. Os peixes foram analisados quanto ao grau de ocorrência de cada um dos ectoparasitas em uma escala de 0 a 3 sendo: 0 = nenhum parasita, 1 = de 1 a 5 parasitas, 2 = de 6 a 10 parasitas e 3 = mais que 10 parasitas por lâmina.

Além do exame parasitológico, foram feitas, também, a pesagem e a medida do comprimento total de todos os peixes coletados utilizando-se uma balança eletrônica de três dígitos e régua milimetrada, respectivamente.

No final do experimento, além do monitoramento parasitológico semanal dos peixes foram feitas a contagem, a pesagem e as medidas de comprimento total e padrão de 100 peixes de cada uma das três repetições de todos os tratamentos, calculando-se a sobrevivência pela diferença entre os números inicial e final de animais no experimento, sem considerar aqueles retirados semanalmente para o exame parasitológico.

#### Análise estatística

Para a análise estatística referente aos dados de parâmetros ambientais, desempenho e grau de ocorrência de ectoparasitas, foi usada a Análise de Variância, seguida do teste de Tukey para a comparação das médias ( $p > 0,05$ ) e para sobrevivência foi feita a comparação pelo teste de  $\chi^2$ .

#### Resultados e discussão

##### Parâmetros ambientais

No decorrer do experimento, os parâmetros monitorados: temperatura do ar, temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, saturação, amônia, nitrito e transparência (em horários de luminosidade), mantiveram-se constantes e sem diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2) e dentro dos limites considerados normais para a criação de espécies tropicais como as tilápias (Kubitza, 1997), excluindo, assim, a possibilidade de influência destes parâmetros sobre os resultados obtidos.

##### Desempenho e sobrevivência

No início do experimento, as larvas tinham, em média, 0,01g e 10mm de comprimento total. Ao final do período experimental, os animais demonstraram taxa de sobrevivência e ganho de peso, com diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3 e Figura 1).

Em relação à sobrevivência, os resultados foram semelhantes aos encontrados por Chavez de Martinez (1991) e Leonardo *et al.* (1999), que relataram um aumento da sobrevivência em relação à

suplementação com vitamina C. Entretanto, discordam dos resultados obtidos por Montero *et al.* (1999), trabalhando com as vitaminas C e E em *Sparus aurata* e com Leonardo *et al.* (1998), Moreau *et al.* (1999) e Cavichiolo *et al.* (2000a), em pesquisas com tilápias usando suplementação da vitamina C.

Os resultados do desenvolvimento das larvas estão de acordo com os obtidos por Moreau *et al.* (1999) e Cavichiolo *et al.* (2000a), os quais não observaram nenhum efeito da vitamina C sobre o ganho de peso ou comprimento dos peixes. Entretanto, no presente trabalho, essa diferença foi diagnosticada quando se levou em consideração o uso apenas da vitamina E. Esse fato, possivelmente está relacionado com características da vitamina E como as citadas nos trabalhos de Lovell (1989), Schaperclaus (1992) e Lim (1996), nos quais a redução no crescimento e distrofia muscular aparecem como os principais sintomas de deficiência dessa vitamina, porém não citam nada quanto a ganho de peso por sua suplementação.

Quanto ao uso das vitaminas em conjunto (E + C), todos os resultados levam-nos a pensar que essas vitaminas possuem, embora sem muita clareza, algum tipo de interação, já observada, também, por diversos autores (Hanre *et al.*, 1997; Montero *et al.*, 1999). Em relação ao ganho de peso e comprimento, essa associação de vitaminas demonstrou valores inferiores aos obtidos pelo uso isolado da vitamina E, mostrando a necessidade de maiores cuidados e estudos em relação ao uso de associações de vitaminas.

##### Ocorrência de ectoparasitas

No início do experimento, as larvas de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) apresentavam-se 100% parasitadas sendo, 90% de ocorrência de *Trichodina* sp, 10% de infecção mista (*Trichodina* sp. e Monogenéticos) e 0% de *Ichthyophthirius* sp.

Ao final do experimento foi diagnosticada uma diferença significativa no grau de ocorrência média de *Trichodina* sp entre os tratamentos sem vitamina (T1) e com vitamina E (T3). Em relação aos monogenéticos, não houve significância entre os diferentes resultados. Para a ocorrência de *Ichthyophthirius* sp., foi verificada uma diferença significativa do tratamento com vitamina C (T2) em relação aos tratamentos com vitamina E (T3) e vitamina C+E (T4) (Tabela 4 e Figura 2).

Os resultados obtidos foram semelhantes aos relatados por Vargas *et al.* (1998), que, trabalhando com alevinos de tilápia do Nilo, também notaram diferenças na porcentagem de ocorrência de diferentes parasitas como também por Povh e Vargas (1999), trabalhando com alevinos de tilápia do Nilo de origem tailandesa.

**Tabela 2.** Média geral dos parâmetros ambientais: temperatura do ar (T.ar), temperatura da água (T. água), pH, oxigênio dissolvido (Od), saturação (Sat), amônia e nitrito durante o período experimental

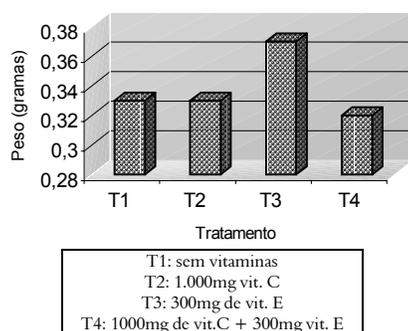
	T.ar (°C)	T.água (°C)	pH	Od (mg/L)	Sat. (%)	Amônia (mg/L)	Nitrito (mg/L)
T1 (s/ vitamina)	31,30 a	26,54 a	9,50 a	7,79 a	97,67 a	0,000 a	0,000 a
T2 (vitamina C)	31,30 a	26,49 a	9,42 a	6,39 a	79,32 a	0,000 a	0,020 a
T3 (vitamina E)	31,30 a	26,65 a	9,38 a	7,02 a	90,01 a	0,020 a	0,062 a
T4 (C+ E)	31,30 a	26,71 a	9,45 a	6,89 a	87,17 a	0,000 a	0,062 a
Média Geral	31,25 (± 0,17)	26,6 (± 0,12)	9,44 (± 0,0)	7,02 (± 0,26)	88,54 (± 0,30)	0,03 (± 2,44)	0,005 (± 6,92)

Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0.05)

**Tabela 3.** Peso, comprimento total (C. total), comprimento padrão (C. padrão) e taxa de sobrevivência das larvas de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), no início e ao final do período experimental

Tratamento	Peso (g)	C. total (cm)	C. padrão (cm)	Sobrevivência*
Início	0,01	0,10	0,07	
T1 (s/ vitamina)	0,33 (±0,55) a	2,72 (±0,16) a	2,12 (±0,17) ab	79,56 % a
T2 (vitamina C)	0,33 (±0,41) a	2,73 (±0,15) a	2,14 (±0,14) a	84,22 % b
T3 (vitamina E)	0,37 (±0,50) b	2,83 (±0,15) b	2,21 (±0,16) b	73,47 % c
T4 (C+ E)	0,32 (±0,37) a	2,76 (±0,12) ab	2,16 (±0,13) a	77,95 % ca

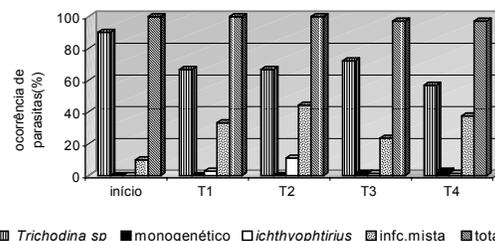
Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de "Tukey" (p>0.05)  
\*comparação pelo teste de  $\chi^2$



**Figura 2.** Peso das larvas em relação à suplementação de vitaminas C e E ao final do período experimental

A ocorrência de *Trichodina* sp apresentou diferença significativa apenas para o uso de vitamina E (T3) como mostrado na Tabela 4 e Figura 3. Leonardo (1999) em pesquisas com larvas de tilápias do Nilo de origem tailandesa obteve uma diminuição de 72,5% de *Trichodina* sp no tratamento sem vitamina e 52,5% no tratamento com 1000mg de vitamina C, discordando dos resultados obtidos. Entretanto, foi semelhante a resultados encontrados por Cavichiolo *et al* (2000a), que relataram a existência de diferença significativa na ocorrência de *Trichodina* sp em tratamento suplementado com vitamina C.

Os resultados obtidos para os monogênicos foram diferentes daqueles obtidos por Cavichiolo *et al*. (2000a) que encontraram uma diferença significativa para o uso de níveis superiores a 600mg de vitamina C/kg de ração. Martins (1998) relatou uma diminuição no número de monogênicos encontrados em pacus suplementados com vitamina C.



**Figura 3.** Ocorrência média em porcentagem de ectoparasitas no início e ao final do experimento

**Tabela 4.** Grau de ocorrência média de ectoparasitas ao final do experimento

	<i>trichodina</i>	monogênético	<i>Ichthyophthirius</i>	Mista*	Total*
T1(s/ vitamina)	1,95 a	0,17 a	0,01 ab	24/72 (33.33%)ab	72/72 (100%)a
T2(vitamina C)	1,71 ab	0,24 a	0,07 a	32/72 (44.44%)b	72/72 (100%)a
T3(vitamina E)	1,47 b	0,12 a	0,005 b	17/72 (23.61%)a	70/72 (97.22%)a
T4(C+ E)	1,86ab	0,20 a	0,005 b	27/72 (37.50%)ab	70/72 (97.22%)a

Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0.05)  
\*comparação pelo teste de  $\chi^2$

**Conclusões**

O uso das vitaminas em relação à presença dos ectoparasitas foi benéfico em relação ao grau de ocorrência de *Trichodina* sp em larvas de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) durante o processo de reversão. A vitamina E possui efeito direto sobre os parâmetros relacionados ao desenvolvimento corpóreo (peso e comprimento), enquanto a vitamina C tem influência positiva sobre a taxa de sobrevivência, justificando seu uso.

A administração de vitaminas C e E, em conjunto, demonstra efeitos provavelmente de sua interação, o que justifica a necessidade de mais pesquisas referentes ao assunto.

**Referências**

ANDRIGUETTO, J. M. *et al.* *Nutrição Animal*, São Paulo: Editora Nobel, 1990.

- BLAZER, V. S.; WOLKE, R. E. The effects of  $\alpha$ -tocopherol on the immune responses and non-specific resistance factors of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 37, p. 1-9, 1984.
- BRAKE, I. Immune status the role of vitamins, *Feed Mix*, Netherlands, v. 5, n. 1, p. 21-24, 1997.
- CAVICHIOLO, F. et al. Histologia de brânquias de alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidos a diferentes níveis de vitamina C (ácido ascórbico) na ração. *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, São Paulo, v. 17, p. 88, 2000a.
- CAVICHIOLO, F. et al. Different levels of vitamin C (Ascorbic Acid) and the occurrence of ectoparasites, survival and biomass in fingerlings of tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 2000b, v. 2, p. 512-523.
- CHAVEZ DE MARTINEZ, M. C. Histopathology of vitamin C deficiency in cichlid, *Cichlasoma urophthalmus* (Gunther). *J. Fish Dis.*, Yucatám, 14:517-519, 1991.
- CYRINO, J. E. P.; BOZANO, G. L. N. Produção Intensiva de Peixes em Tanques-Rede e Gaiolas. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, novembro/dezembro, 25-30, 1999.
- HALVER, J.E. Exigências dos peixes em vitaminas e minerais. In: CASTAGNOLLI, N. *Fundamentos da nutrição de peixes*. Piracicaba: Livrocere, 1979, p. 60.
- HALVER, J.E. et al. Utilization of ascorbic acid in fish. *Annual New York Academy of Sciences*, Washington, D.C., v. 258, p. 81-102, 1985.
- HANRE, K. et al. Vitamins C and E interact in juvenile atlantic salmon. *Free Radical Biology e Medicine*, New York, 22: 137-149, 1997.
- KUBITZA, F. *Qualidade da Água na Produção de Peixes*. Fundação Biblioteca Nacional/ Agência Nacional do ISBN, Piracicaba, 107p., 1997.
- LEONARDO, J.M.L.O. *Efeito de suplementação com diferentes níveis de vitamina C (ácido ascórbico) em larvas de tilápia do nilo (Oreochromis niloticus) de origem tailandesa durante a fase de reversão*. 1999. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 1999.
- LEONARDO, J.M.L.O. et al. Efeito de suplementação com diferentes níveis de vitamina C (ácido ascórbico) em larvas de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* durante a fase de reversão. *Anais do V Encontro Brasileiro Patologia de Organismos Aquáticos e I Encontro Latino Americano de Patologia de Organismos Aquáticos*, Maringá, Paraná, 1998, p. 49.
- LIM, C. Nutrition and feeding of tilápias. *Fish Diseases and Parasite research*. Auburn, Alabama, 1996, p.95-107.
- LOVELL, T. *Nutrition and feeding of fish*, New York, USA, p. 29- 61, 1989.
- MARTINS, M. L. Effect of ascorbic acid deficiency on the growth, gill filament lesions and behavior of pacu fray (*Piaractus mesopotamicus*) Holmberg. 1887. *Brazilian Journal of medical and Biological Research*, Riberão Preto, v. 28, p. 563-568, 1995.
- MARTINS, M. L. Evaluation of the addition of ascorbic acid to the ration of cultivade *Piaractus mesopotamicus* (Characidae) on the infrapopulation of *Anacanthorus penilabiatius* (Monogenea). *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, Riberão Preto, v. 31, n. 5, p. 655-658, 1998.
- MC DOWELL, L. R. Vitamin C. In: *Vitamins in animal nutrition*, San Diego: Academic Press., 1989, p. 365-387.
- MONTERO, D. et al. Effect of vitamin E and C dietary supplementation on some immune parameters of gilthead seabream (*Spartus aurata*) juveniles subject to crowding stress. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 171, p. 269- 278, 1999.
- MOREAU, R. et al. Renal L-gulono-1,4-lactone oxidase activity as affected by dietary ascorbic acid in lake sturgeon. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 180, n. 3-4, p. 359-372, 1999.
- POVH, J. A.; VARGAS, L. Ocorrência de Ectoparasitas em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), Importadas da Tailândia. Maringá- Paraná. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8, 1999, Cascavel. *Anais...* Cascavel: Universidade do Oeste do Paraná, 1999, p. 308.
- POPMA, T. J; LOVSHIN, L. L. World wide prospects for commercial production of tilapia. Auburn: University Alabama Research and Development Series, n.41: 4, 1996.
- RIBEIRO, R. P. et al. *Curso de piscicultura - criação racional de tilápias*. Apostila. Maringá. 1995, 23p.
- ROMANO, L. A. *Imunologia, hematologia y patologia hemolinfóide de vertebrados acuáticos*. Buenos Aires: fundacion Bar-Ilan, 1995, p.15.
- SCHÄPERCLAUS, W. *Fish Disease*. Rotherdam: A.A. Balkema v. 2, p. 1073- 1077, 1992.
- SOLIMAN, A. K. et al. The effect of varying forms of dietary ascorbic acid on the nutrition of juvenile tilápias (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 52, p. 1-10, 1986a.
- SOLIMAN, A. K. et al. The effect of dietary ascorbic acid supplementation on hatchability, survival rate and fry performance in *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 59, p. 187-208, 1986b.
- THOMAS, P. T.; WOO, P. T. K. *Fish disease and disorders*. Wallingford: CAB International. v. 1, p. 751-753, 1995.
- TORLONI, C. E. C.; GALLI, L. F. *Criação de peixes*. São Paulo: Nobel, 1984.
- VARGAS, L. et al. Ocorrência de ectoparasitas em alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) de Maringá-Paraná. In: ENCONTRO BRASILEIRO PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 5, E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 1998, Maringá. *Anais...* Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1998, p. 103.
- VERLHAC, V.; GABAUDAN, J. F. Influence of vitamin C on the immune system of salmonids. *Aquacult. Fish. Manag.*, Oxford, v. 25, p. 21-36, 1994.

Received on January 19, 2002.

Accepted on March 14, 2002.