

Níveis de suplementação de vitamina C na ração sobre a ocorrência de ectoparasitas, sobrevivência e biomassa em alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.)

Fabiana Cavichiolo¹, Lauro Vargas¹, Ricardo Pereira Ribeiro¹, Heden Luiz Marques Moreira¹ e Jussara M. Leonardo²

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

²Centro 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 diferentes níveis de vitamina C na ração sobre a ocorrência de ectoparasitas, sobrevivência e biomassa total em alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* L. (Perciformes, Cichlidae) pós-revertidos, durante 57 dias. Alevinos com aproximadamente 0,30g e 24mm foram submetidos a 4 dietas contendo: 300 mg (T1), 600 mg (T2), 900 mg (T3) e 1200 mg (T4) de vitamina C por kg de ração. Inicialmente, a ocorrência de ectoparasitas foi de 100%, 38% de *Trichodina* e 62% de infecção mista (*Trichodina* + monogenéticos). Ao final não houve diferença significativa para ocorrência acumulada total, para *Trichodina* e infecção mista. Considerando a ocorrência dos monogenéticos, houve diferenças significativas entre o T1 e os demais. Em relação aos horários de coleta, foi encontrada uma diferença significativa na ocorrência entre o horário das 15h em relação aos demais horários. Em relação ao peso, comprimento médio total e padrão, biomassa e sobrevivência, não houve diferenças significativas. Conclui-se, então, que é desnecessário o uso de vitamina C em níveis superiores a 300mg/Kg de ração, sendo suficiente para atingir as exigências nutricionais a alevinos de tilápias criados em regime de manejo controlado.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, vitamina C, ectoparasitas, alevinos, horário.

ABSTRACT. Different vitamin levels C in the ration on the ectoparasitas occurrence, survival and total biomass in Nile tilapia fingerlings (*O. niloticus* L.). Different vitamin levels C in the ration on the ectoparasitas occurrence, survival and total biomass in fingerlings of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. (Perciformes, Cichlidae) were evaluated after sexual reversion, for 57 days. Fingerlings began the experiment with approximately 0,30g and 24mm and were submitted to four diets with 300-mg (T1), 600-mg (T2), and 900mg-(T3) e 1200-mg (T4) of vitamin C/kg of ration. In the beginning the ectoparasites occurrence was of 100%, 38,0% of *Trichodina* and 62,0% of mixed infection (*Trichodina* and monogenetics). At the end, there was not significant difference for total occurrence, for *Trichodina* and mixed infection. Considering the occurrence of the monogeneas there were significant differences between T1 and the others. In relation to the schedules of collection, a significant difference was found in the occurrence among the schedule of the 15:00 compared to the other schedules. No significant differences were observed in relation to weigh, total and standard medium length, biomass and survival, though. Results indicated that it is unnecessary to use vitamin C in superior levels to the 300-ration mg/Kg, enough to reach the tilápias fingerlings' nutritional needs, bred in controlled system.

Key words: *Oreochromis niloticus*, vitamin C, ectoparasites; fingerlings, schedule.

Introdução

A intensificação da piscicultura nos últimos anos tem favorecido o aparecimento de fatores de risco à saúde dos peixes, tais como: manejo ineficiente, baixa qualidade da água, alta densidade de estocagem, baixa oferta de alimentação natural e ausência de medidas

profiláticas adequadas. Enfim, fatores que predis põem o animal a situações de estresse e, conseqüentemente, ao aparecimento de doenças virais, fúngicas, bacterianas e especialmente parasitárias (Martins, 1995; Thomas e Woo, 1995).

Esses fatores agravam-se pelo fato de ocorrerem em meio hídrico, onde há grande variedade de agentes

patogênicos biológicos que se multiplicam livremente. Ademais, é um meio no qual a disseminação de patógenos ocorre com maior velocidade, agravando riscos quanto à morbidade, mortalidade e, conseqüentemente, ocasionando grandes perdas na piscicultura (Martins, 1995; Romano, 1995).

A incidência de doenças em peixes pode depender muito do estado nutricional dos animais (Halver, 1979). Esse fator, somado ao estresse inevitável em produções intensivas, propiciam uma redução no crescimento e ganho de peso, seguida por depressão da resposta imunológica e queda da resistência a patógenos (Iwama, 1993, *apud* Barcellos et al., 1997).

O uso de antibióticos e antiparasitários pode ser efetivo em alguns casos, mas de difícil utilização na criação de peixes, por serem, em sua maioria, nocivos aos peixes, à população que os consome e ao meio ambiente. Assim, muitos pesquisadores têm dado ênfase a tratamentos não apenas curativos, mas também profiláticos (Verlhac e Gabaudan, 1994), como o da utilização de vitaminas nas rações.

Proporcionalmente ao aumento do interesse pela piscicultura, tem ocorrido grande progresso no campo da imunologia de peixes (Muiswinkel, 1995). Dentre essas pesquisas vem se destacando o uso de vitaminas como A, D, C e E, pelo fato de estarem intimamente associadas ao sistema imunológico dos peixes. Algumas delas, como a vitamina C, já são comercialmente utilizadas, porém nem sempre em níveis corretos (Brake, 1997), uma vez que se deve levar em conta que as necessidades dessas vitaminas diferem de acordo com a espécie, idade e fase em que os animais se encontram, e as pesquisas nessa área ainda são limitadas.

Burns (1957) *apud* Jauncey et al. (1985) relatou que a maioria dos peixes, inclusive as tilápias e outros animais (Yamamoto et al. 1978, *apud* Jauncey et al., 1985), bem como o homem, o macaco e a cobaia da Índia, não sintetizam o ácido ascórbico (vitamina C), pois não possuem a enzima hepática, proveniente da glicose, gulonolactona oxidase (Lehningher, 1995), necessária na conversão de L-gulonolactona em L-ácido ascórbico.

Por não sintetizarem a vitamina C, as tilápias tornam-se dependentes de fontes exógenas dessa vitamina. No ambiente natural, essa fonte seria o plâncton e outros alimentos naturais, muitas vezes ausente ou pouco disponível em pisciculturas mais intensivas, sendo necessária a suplementação de outra forma. Pequenas quantidades dessa vitamina são suficientes para prevenir e curar o escorbuto, porém quantidades maiores podem ser essenciais para manter boa saúde, durante adversidades ambientais, situações de estresse fisiológico e condições de doenças

infecciosas e parasitárias (Mc Dowell, 1989; Lim, 1996).

Entre as propriedades da vitamina C destacam-se a hidroxilação da prolina e lisina (Gould, 1960, *apud* Soliman et al., 1986a) e a maturação das células produtoras de colágeno, o principal componente protéico da pele, escamas, mucosas, tecidos cartilagosos e ósseos, e sua matriz, que constitui o tecido de sustentação de todos os órgãos (Mac Dowell, 1989). Essa vitamina possui, ainda, propriedade antioxidante, controlando a oxidação dos ácidos graxos, beneficiando a respiração celular evitando a morte das células (Verlhac e Gabaudan, 1994) e favorecendo a integridade e fluidez das membranas (Brake, 1997).

A tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* L. (Perciformes, Cichlidae) é amplamente criada nos trópicos sendo hoje a segunda espécie mais criada no mundo (Cyrino e Bozano, 1999). Poucos estudos, porém, foram publicados referentes a sua necessidade de ácido ascórbico suplementar (Soliman et al., 1986b; Amadu et al., 1990, *apud* Soliman et al., 1994; Leonardo et al., 1999).

As tilápias mostraram sinais característicos de deficiência em vitamina C ao ingerirem, concomitantemente, dieta deficiente dessa vitamina e ao serem mantidas na ausência de alimentos naturais ricos em vitamina C (Lim, 1996). Tacon (1985) descreveu os sintomas gerais de deficiência de vitamina C em bagre do canal, tilápias, carpa indiana e enguias, os quais apresentaram reduzido crescimento, erosão das nadadeiras e cabeça, lordose, escoliose, anorexia e distorção dos filamentos branquiais.

Soliman et al. (1986) avaliaram o crescimento de *O. niloticus* submetidos a diversas suplementações de ácido ascórbico. Sintomas de deficiência tais como: hemorragias, erosão da nadadeira caudal, exoftalmia e deformações espinhais foram observadas em peixes alimentados com dietas desprovidas de vitamina C. Além disso, também observaram baixa taxa de sobrevivência de larvas cujos genitores não haviam sido alimentados com dietas contendo vitamina C. O requerimento de ácido ascórbico na nutrição de alevinos de tilápias do Nilo foi avaliado pelos autores, que chegaram à conclusão de que o nível ideal para maior desenvolvimento dos animais era de 1250 mg/kg de ração.

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 diferenças na presença *Trichodina* e *Monogenea* na proporção de 21,9%, no tratamento sem vitamina C, enquanto que no tratamento com 1700 mg de vitamina k de ração, considerado o de

melhor resultado, a porcentagem foi de apenas 3,1% de ocorrência desses parasitas. Em outra pesquisa, Leonardo *et al.* (1999) obtiveram ocorrência de 72,5% de *Trichodina* no tratamento sem vitamina e 52,5% com 1000 mg de vitamina C. Para os Monogeneas, o resultado foi de 42,5% sendo semelhante ao tratamento sem vitamina C e com 1000mg de vitamina C. Diagnosticaram, ainda, diferença em relação à biomassa entre tratamentos: 19,47 g no tratamento sem vitamina C; 31,87 com 1000 mg e 31,43 com 2.000 mg em larvas de tilápia do Nilo de origem tailandesa.

As tilápias possuem certa resistência a doenças viróticas, bacterianas e parasitárias, quando comparadas a outros peixes comumente cultivados. Essas enfermidades, no entanto, 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, dentre os quais se destacam os protozoários *Ichthyophthirus multifiliis* e *Trichodina* e os helmintos monogenéticos (Popma e Lovshin, 1996).

As espécies do gênero *Trichodina* são ectomensais, mas em infecções intensas tornam-se parasitas e passam a se alimentar de células epiteliais dos hospedeiros, causando assim, mortalidade em peixes de água doce (Lom, 1973, *apud* Eiras, 1994). Esse parasita não apresenta especificidade de hospedeiro, pois a maioria infecta várias espécies de peixes, o que favorece sua ampla distribuição (Lom, 1995). Os monogenéticos alimentam-se de sangue ou tecido dos hospedeiros, raramente causam mortalidade, mas podem ser vetores mecânicos de bactérias e vírus patogênicos para os peixes (Cone, 1995). Em casos de extrema parasitose, porém, podem causar dificuldades respiratórias, asfixia e, conseqüentemente, levar o peixe à morte (Eiras, 1994).

Diante do exposto, o objetivo do presente experimento foi o de avaliar o efeito de suplementação com diferentes níveis de vitamina C na ração, sobre a biomassa, a sobrevivência e a ocorrência de ectoparasitas, em exemplares de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), durante a fase de alevinagem.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na estação experimental de piscicultura da Universidade Estadual de Maringá (UEM)/Codapar, no distrito de Floriano, município de Maringá, Estado do Paraná, de fevereiro a abril de 1999, com duração de 57 dias. Foram utilizadas 1680 pós-larvas revertidas de uma população homogênea de tilápias do Nilo (*O. niloticus*), com cerca de 28 dias de vida, com aproximadamente 0,30 g de peso médio e 24 mm de comprimento médio total.

Esses animais foram distribuídos, aleatoriamente, nos 4 tratamentos, cada um dos quais consistindo de 420 animais, divididos em 6 repetições com 70 indivíduos cada.

Para a montagem do experimento, foi utilizada uma instalação do tipo estufa com cobertura superior de tela sombrite 50% e laterais de plástico, com a finalidade de proteger das variações climáticas bruscas e dos possíveis predadores. Dentro dessa estufa estavam 24 caixas de cimento amianto com capacidade de 250 L, com circulação constante de água, totalizando uma renovação diária de 100%. Em cada uma dessas caixas foi colocada uma das repetições de cada um dos tratamentos.

Os tratamentos consistiam em 4 diferentes níveis de ácido ascórbico monofosfatado (Rovimix Stay C 35% - Roche): T1 300, T2 600, T3 900 e T4 1200 mg por quilo de ração. Para a base da alimentação, foi usada uma ração padrão de alevinagem com 46% 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, suplemento vitamínico e mineral, todos isentos de vitamina C. A quantidade de ração fornecida foi calculada e corrigida semanalmente, de acordo com o comprimento total de cada uma das 3 amostras de cada um dos tratamentos, baseada na recomendação de Ribeiro *et al.* (1995), e dividida em 4 horários/dia (7h, 11h, 15h e 19h h).

No início do experimento foram registrados o comprimento total, o peso e a ocorrência de ectoparasitas de 50 alevinos de pós-revertidos, naturalmente parasitados. Para a identificação dos ectoparasitas, realizou-se um raspado de brânquias e tegumento, postos entre lâmina e lamínula, e observados, logo em seguida, em microscópio óptico, com aumento de 100 vezes. Após a implantação do experimento, diariamente aferiu-se a temperatura da água e do ar, semanalmente realizada análise nictemeral da água das caixas para os seguintes parâmetros: pH, nitrito, amônia, oxigênio dissolvido e porcentagem de saturação.

O monitoramento parasitológico dos animais acontecia semanalmente com o seu início a partir da segunda semana e seguindo até o término do experimento. Esse monitoramento consistia em 6 coletas em diferentes horários (7h, 11h, 15h, 19h, 23h e 7h). Em cada um desses horários foram coletadas 3 amostras de cada um dos tratamentos, resultando em 18 amostras por tratamento/dia de coleta e 144 amostras por tratamento somadas ao final do experimento. Durante as coletas, além do exame parasitológico, realizava-se também a pesagem e a medida do comprimento total de todas as amostras coletadas. A pesagem foi feita em balança eletrônica de

três dígitos, e os comprimentos total e padrão, em régua milimetrada.

Tabela 1. Composição da ração utilizada

Nutriente	Quantidade	Unidade
Umidade	12,50	%
Proteína Bruta - Mínima	46,00	%
Extrato Etéreo - Mínima	3,00	%
Matéria Fibrosa - Máxima	6,00	%
Matéria Mineral - Máxima	10,00	%
Cálcio(Ca) - Máxima	2,00	%
Fósforo(P) - Mínima	0,60	%
Vitamina A	8.000	UI
Vitamina D3	2.500	UI
Vitamina E	150,00	mg
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 Pantoténico	45,00	mg
Niacina	50,00	mg
Biotina	0,60	mg
Ácido Fólico	2,00	mg
Colina	1000,00	mg
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

No final do experimento, além do monitoramento parasitológico semanal, realizou-se a contagem, a pesagem e as medidas de comprimentos total e padrão de todos os peixes sobreviventes, de todos os tratamentos, calculando-se a sobrevivência, sem levar em consideração os animais retirados semanalmente para o exame parasitológico.

Algumas amostras foram coletadas e submetidas a tratamento histológico, sendo incluídas em parafina para a obtenção de cortes de 7 µm, posteriormente coradas com hematoxilina-eosina e fotografadas com câmera conectada a um microscópio óptico. 12 amostras de cada tratamento foram também radiografadas para posterior análise do sistema esquelético. A análise estatística para ocorrência de ectoparasitas, foi feita pelo teste de χ^2 com significância de ($p < 0,05$), enquanto que os demais parâmetros foram submetidos à análise de variância, seguida do teste de Tukey com significância de ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Parâmetros ambientais

Os parâmetros de temperatura do ar (T. ar), temperatura da água (T. água), pH, oxigênio dissolvido (Od), saturação (Sat.) e nitrito não demonstraram diferenças significativas entre

tratamentos. O teor de amônia demonstrou uma leve diferença, sendo menor no tratamento 3, mas as taxas constatadas ainda se mostraram muito distantes dos valores considerados problemáticos (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros ambientais monitorados durante o experimento: temperatura do ar (T. ar), temperatura da água (T. água), pH, oxigênio dissolvido (Od), saturação (Sat.), amônia e nitrito

Tratamentos	T. ar (°C)	T. água (°C)	pH	Od (mg/L)	Sat. (%)	Amônia (mg/L)	Nitrito (mg/L)
T1(300mg)	26,00a	25,95a	7,00a	3,77a	43,95a	0,300a	0,200a
T2(600mg)	26,00a	26,30a	7,00a	3,60a	44,10a	0,300a	0,200a
T3(900mg)	26,00a	26,10a	7,00a	3,95a	48,95a	0,230b	0,200a
T4(1200mg)	26,00a	26,15a	7,00a	3,20a	39,60a	0,300a	0,200a
Média geral	26,00	26,10	7,00	3,63	44,15	0,282	0,200

Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

Apenas leves variações quanto à temperatura da água e do oxigênio dissolvido no decorrer do dia entre os horários (7h, 11h, 15h, 19h e 23h) foram observadas no experimento (Figuras 1 e 2). Todos os parâmetros mantiveram-se dentro dos limites considerados normais para a criação de espécies tropicais, descartando-se, dessa forma, a possibilidade de influência dos mesmos entre os tratamentos, concordando com os dados de Kubitzka (1998).

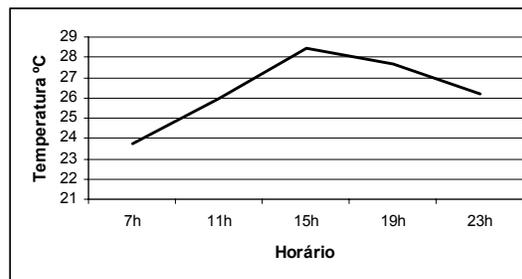


Figura 1. Variação média de temperatura da água no decorrer de um dia

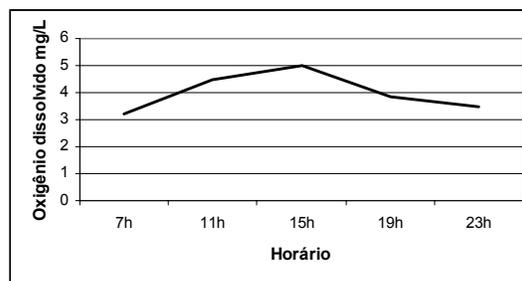


Figura 2. Variação média de oxigênio dissolvido durante um dia

Ocorrência de ectoparasitas

No início do experimento os alevinos estavam 100% parasitados; 38% apresentaram *Trichodina* e 62%, infecção mista com *Trichodina* (Figura 3) e

monogênético (Figura 4). No final, não se observaram diferenças significativas entre a ocorrência de parasitas entre os tratamentos. Entretanto, verificaram-se diferenças entre as espécies de parasitas encontrados nos diferentes tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Ocorrência de parasitas no início e no decorrer do experimento

Tratamentos	<i>Trichodina</i>		monogênético		Misto (monogênético e <i>Trichodina</i>)		Total	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
início	19/50	38	0/50	00	31/50	62	50/50	100
T1(300mg)	72/144	50a	12/144	8,3a	38/144	26,4a	122/144	84,7a
T2(600mg)	66/144	45,8a	5/144	3,5b	40/144	27,8a	111/144	77,1a
T3(900mg)	82/144	56,9a	3/144	2,1b	37/144	25,7a	122/144	84,7a
T4(1200mg)	69/120	57,5a	2/120	1,7b	34/120	28,3a	105/120	87,5a

Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de χ^2 ($p > 0,05$) N= número de animais

Esses resultados mostram-se semelhantes aos encontrados por Vargas *et al.* (1998), que, trabalhando com alevinos de tilápia do Nilo, também verificaram diferenças na porcentagem de diferentes parasitas com ocorrência total de 89%, sendo 57,5% dos animais parasitados por *Trichodina*, 2% por monogênicos e 29,5%, simultaneamente, pelos dois parasitas. Resultados semelhantes foram obtidos por Povh e Vargas (1999), que, trabalhando com alevinos de tilápia do Nilo de origem tailandesa, encontraram 36% de animais parasitados por *Trichodina*, 14% por monogênicos e, dentre estes, 37% eram parasitados pelos dois grupos de parasitas.

Quanto à ocorrência de *Trichodina*, não houve diferença significativa entre os tratamentos, resultado que difere do estudo de Leonardo *et al.* (1999), os quais observaram 72,5% de *Trichodina*, no tratamento sem vitamina, e 52,5% com 1000 mg de vitamina C em larvas de tilápias do Nilo de origem tailandesa. Vale destacar, contudo, que o presente trabalho não continha o nível zero, ausência, de vitamina C.

Para os monogênicos, os resultados mostraram diferenças significativas entre o tratamento com 300 mg (T1) e os demais, sendo que a ocorrência desse parasita foi de 8,3 %, enquanto que, nos demais tratamentos, essa porcentagem foi bem menor, variando de 1,7 a 3,5%.

Semelhante ao observado neste estudo, Martins (1998) realizou a quantificação de monogênicos (*Anacathorus penlabiatus*) em relação à adição de vários níveis de vitamina C na dieta de pacus (*Piaractus mesopotamicus*), acometidos por esse parasita, e constatou que os peixes alimentados com dietas sem vitamina C possuíam, em média, 42,5 parasitas/peixes, enquanto que os suplementados,

apenas 16,5 parasitas/peixe. Dessa forma, o resultado do presente trabalho permite concluir que a vitamina C exerce alguma influência sobre esses parasitas.

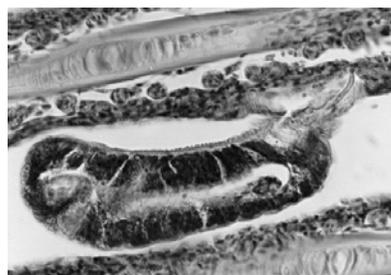
Wahli *et al.* (1986) relacionaram ectoparasitas e vitamina C, mostrando resultado semelhante ao encontrado pelo presente trabalho, mas com outra espécie de parasitas, o protozoário *Ichthyophthirius multifiliis*, em trutas arco-íris, diagnosticando melhor resistência contra esses parasitas, ao utilizarem níveis 2000 mg/kg de ração de vitamina C.

Os resultados do presente estudo podem estar relacionados às propriedades atribuídas à vitamina C, como os relatados por Thomas e Holf (*apud* Soliman *et al.* 1994), de que a vitamina C está relacionada com a proliferação mitogênica de linfócitos, no aumento do nível de complementos séricos e na produção de interferon, considerando-a como vitamina anti-infecciosa (Soliman *et al.*, 1994), também maximizando a ação das células de defesa frente a agentes patogênicos, favorecendo a integridade e a fluidez das membranas (Brake, 1997).

Essas propriedades, quando relacionadas aos efeitos provocados pelo comportamento dos monogênicos, podem explicar a diminuição da sua presença como parasita quando os níveis de vitamina C aumentam, o que poderia prevenir a ocorrência de casos de grandes perdas e mortalidade em massa, como o relatado por Faisal e Imam (*apud* Eiras, 1994), ocorridos em tilápias do Nilo, provocada pelo monogêneo *Neobenedenia melleni*.



(3)



(4)

Figuras 3 e 4. Ectoparasitas de tilápia do Nilo, encontrados em cortes histológicos de brânquias, 7 μ m, corados por HE, fotografados em aumento de 1500x. **Figura 3.** Monogênico **Figura 4.** *Trichodina* sp.

Ocorrência de ectoparasitas em relação ao horário de coleta

Foram observadas diferenças significativas em relação à presença ou não de ectoparasitas entre as 15h e os demais horários, com exceção das 11h, que não demonstrou diferença significativa com nenhum dos horários (Figura 5). Esse fato pode estar relacionado ao horário das 15h, por ter sido o de maior temperatura da água e nível de oxigênio dissolvido. Essas observações concordam com Eiras (1994), que relaciona a preferência de alguns parasitas por temperaturas mais baixas, como os monogenéticos que possuem como temperatura máxima para a sua sobrevivência em torno de 28°C. Segundo trabalho desenvolvido paralelamente por Rocha Loures (2000), esse também era o horário em que os peixes apresentavam o maior grau de repleção estomacal.

Considerando apenas os horários, o resultado acumulado total de ectoparasitas foi de: 7h 85,4% (82/96), 11h 83,3% (60/72), 15h 67,7% (65/96), 19h 92,7% (89/96), 23h 85,4% (82/96).

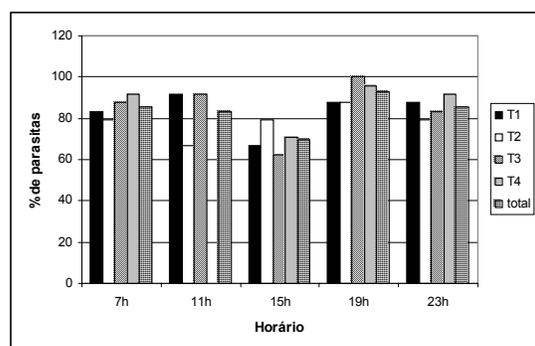


Figura 5. Ocorrência de ectoparasitas nos tratamentos por horário

Sinais de deficiência da vitamina

Por meio de exames radiológicos dos animais no final do experimento, pôde-se constatar um leve sinal de lordose em 5 animais do tratamento de menor nível de vitamina C (300 mg), enquanto que nos outros tratamentos a coluna vertebral não apresentava sinais de curvatura irregular. Essas mesmas características da coluna vertebral foram descritas por Stickney et al. (1984), em alevinos de tilápia aurea (*O. aureus*), após 14 semanas de dieta sem vitamina C, e por Tacon (1985), em bagres do canal, tilápias, carpa indiana e enguias, concluindo que isso ocorreu devido à deficiência de vitamina C.

Esses resultados estão de acordo com a observação de Martins (1994), que ao realizar exames radiológicos em pacus (*Piaractus mesopotamicus*) tratados com diferentes níveis de

vitamina C, e obteve, no tratamento sem a suplementação dessa vitamina um peixe com lordose na porção final da coluna vertebral, o que prejudica seus movimentos de natação e alimentação. No tratamento com 50mg, um peixe apresentou junção das últimas vértebras da coluna, provocando má formação dos espinhos neural e hemal, fato também observado por Dabrowski et al. (1990), trabalhando com trutas arco-íris.

Mitoma e Shimith (1960) (apud Martins, 1994), descreveram o papel do ácido ascórbico na síntese de colágeno e sugeriram que a formação desse produto deve ser dependente da atividade celular dos fibroblastos e que a vitamina C pode exercer efeito indireto na síntese de colágeno, pela participação na maturação dessas células.

Atribuiu-se a ocorrência desses sintomas à má formação das fibras de colágeno, uma vez que a vitamina C é essencial para a sua formação, sendo a responsável como co-fator na hidroxilação da prolina em lisina, essencial para a maturação normal das células produtoras de colágeno (Gould, 1960, apud Soliman et al., 1986). Gerard, 1981 (apud Martins et al., 1994) e Roberts (1981) confirmaram a necessidade de suplementação dessa vitamina e a sua importância no desenvolvimento dos peixes para evitar os sintomas de escorbuto relacionados à formação de cartilagens e ossos. Sinais de deformação grave na coluna e opérculo ou hemorragias descritos por esses autores não foram diagnosticados nos alevinos do presente experimento.

Sobrevivência, peso e comprimento

No início do experimento os alevinos tinham em média 0,30 g e 24 mm de comprimento médio total. Ao término do experimento não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos em relação a peso, comprimento total, comprimento padrão e sobrevivência (Tabela 4).

Tabela 4. Peso, comprimento total, comprimento padrão e sobrevivência no início e após período experimental

Tratamentos	Peso (g)	Comp. Total (cm)	Comp. Padrão (cm)	Sobrevivência(%)
início	0,30	24	-	-
T1(300mg)	3,72g(±0,88)	4,79cm(±0,38)	5,96cm(±0,46)	86,6%(±4,29)
T2(600mg)	3,82g(±0,93)	4,83cm(±0,47)	6,01cm(±0,52)	90,6%(±8,00)
T3(900mg)	3,93g(±1,46)	4,85cm(±0,47)	6,02cm(±0,53)	85%(±9,00)
T4(1200mg)	3,89g(±0,92)	4,88cm(±0,40)	6,06cm(±0,50)	91,3(±2,20)

Valores seguidos da mesma letra diferente diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05)

Em relação à sobrevivência, também este resultado se mostra semelhante aos encontrados por Leonardo et al. (1998) e Moreau et al. (1999). Discordam, no entanto, de Leonardo et al. (1999),

que observaram uma sobrevivência significativamente maior para larvas em fase de reversão, quando usaram nível de 2.100 mg de vitamina C por quilo de ração e Chavez de Martinez (1991), que obteve resultados semelhantes quanto à sobrevivência em uma espécie de ciclídeo amazônico (*Cichlasoma urophthalmus*). Trabalhos realizados por Wahli *et al.* (1986), pesquisando a ocorrência de *Ichthyophthirius multifiliis*, em trutas arco-íris e o uso de vitamina C, constataram que a suplementação dessa vitamina na ração reduziu em 50% e 84% a taxa de mortalidade das trutas do grupo menos e mais parasitados, respectivamente.

Em relação ao desenvolvimento dos alevinos, este estudo discorda da avaliação feita por Soliman *et al.* (1994), que observaram maior desenvolvimento dos alevinos com a suplementação de 1250 mg/kg de ração, enquanto no presente trabalho não foi observada diferença significativa entre os níveis, discordando também do trabalho realizado com alevinos de tilápias híbridas (*O. niloticus* x *O. aureus*) por Shiau e Hsu (1995a e b), que obtiveram ganho de peso significativamente maior em tilápias suplementadas com 50 mg de vitamina C por kg de ração e de Moreau *et al.* (1999), ao observarem que a vitamina C não contribuiu para o ganho de peso em esturjões.

Neste trabalho não foram observadas diferenças estatisticamente significativas quanto à biomassa, sobrevivência, peso e comprimento total e padrão entre os tratamentos. Isso permite concluir que o nível de 300 mg de vitamina C por quilo de ração seria o suficiente quando os animais se encontram em ambientes controlados, ou seja, distantes de fatores estressantes. Por outro lado, no caso de eminentes situações de estresse, tais como: transporte, queda brusca de oxigênio ou temperatura, excesso de matéria orgânica no tanque, entre outros, seria aconselhável o uso de níveis superiores de vitamina C, a fim de melhorar e/ou aumentar o limiar de estresse dos peixes. Entretanto, ainda não se tem conhecimento de níveis ideais para essa finalidade.

Embora não tenham sido constatadas diferenças significativas nos parâmetros acima citados, é válido atentar para o fato de que, com o aumento dos níveis de vitamina C, a ocorrência de espécies de parasitas foi significativamente menor para os monogênicos e este parasita, apesar de sozinho não ser considerado patogênico, é um vetor mecânico de bactérias e vírus patogênicos, o que pode vir a causar grandes perdas e mortalidades.

Em relação à presença de ectoparasitas em diferentes horários, seria interessante a realização de

maiores estudos, pois sabe-se que um dos grandes problemas enfrentados pela piscicultura é a disseminação de patógenos, provocada pela falta de cuidado em relação ao transporte. Uma vez, que se tem um horário de menor ocorrência de parasitas nos peixes, seria interessante a associação deste com os procedimentos de manejo dos animais.

Agradecimentos

Agradecemos à Roche (Dr. José Francisco) e à Empresa Nutriara Produtos Agrícolas Ltda (Carlos Roberto Pereira), pela essencial colaboração ao presente experimento.

Referências

- BARCELLOS, L.G. *et al.* Estudos preliminares sobre o cortisol sérico em resposta ao estresse na tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 24(n. especial), p. 239-245, 1997.
- BRAKE, I. Immune Status the role of vitamins. *Feed Mix*, Pitsburg, USA, v. 5, n. 1, p. 21-24, 1997.
- CHAVEZ DE MARTINEZ, M.C. Histopatology of vitamin C deficiency in ciclhid, *Cichlasoma urophthalmus* (Gunther). *J. Fish Dis.*, Yucatán, v. 14, p.517-519, 1991.
- CONE, D.K.. Monogenea (Phylum Platyhelminthes). In: WOO, P.T.K. (Ed.). *Fish diseases and disorders*, v. 1: Protozoan and metazoan infections. Walling ford: CAB International, University Pres, Cambridge, 1995. p. 289-327.
- 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, p. 25-30, 1999.
- DABROWSKI, K. *et al.* Requeriment and utilization of ascorbic acid and ascorbic sulfate in juvenile rainbow trout. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 91, p. 317-337, 1990.
- EIRAS, J.C. *Elementos de ictioparasitologia*. Porto: Fundação Eng. Antônio de Almeida. 1994.
- HALVER, J.E. Exigências dos peixes em vitaminas e minerais. In: CASTAGNOLLI, N. (Ed.). *Fundamentos da nutrição de peixes*. Piracicaba: Livroceres, 1979, p. 60.
- JAUNCEY, K. *et al.* Ascorbic acid requirements in relations to wound healing in the cultured tilapia *Oreochromis niloticus* (Trewavas). *Aquacult. Fish. Manag.*, Oxford, v. 16, p.139-149, 1985.
- KUBITZA, F. Qualidade de água na produção de peixes. Parte I. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 45, p. 36-41, 1998.
- LEHNINGER, A.L. *et al.* *Princípios de Bioquímica*, 2.ed. Editora Sarvier, 1995.
- 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. In: ENCONTRO BRASILEIRO

- PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 5 e ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 1 1998, Maringá. *Anais...* Maringá, 1998. p. 49.
- 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) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná. 1999.
- LIM, C. Nutrition and feeding of tilápias. *Fish Diseases and Parasite research.* Auburn, Alabama, p. 95-107, 1996.
- LOM, J. Trichodinidae and other ciliates (Phylum Ciliophora). In: WOO, P. T. K. *Fish diseases and disorders.* Volume 1: Protozoan and metazoan infections. Wallingford: Cab International, University Pres, Cambridge, p. 289-327, 1995.
- MARTINS, M.L. *Efeitos da suplementação de ácido ascórbico (vitamina C) avaliados através do desempenho e de aspectos anátomo-patológicos em alevinos de Piaractus mesopotamicus Holmberg, 1887.* 1994. Dissertação (Mestrado) - Centro de Aqüicultura da Unesp, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo. 1994.
- MARTINS, M.L. Effect of ascorbic acid deficiency on the growth, gill filament lesions and behavior of pacu fry (*Piaractus mesopotamicus*) Holmberg, 1887. *Brasílian Journal of medical and Biological Research*, Ribeirão Preto, n. 28, p. 563-568, 1995.
- MARTINS, M.L. Evaluation of the addition of ascorbic acid to the ration of cultivate *Piaractus mesopotamicus* (Characidae) on the infrapopulation of *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea). *Brasílian Journal of Medical and Biological Research*, Ribeirão Preto, v. 31, n. 5, p.655-658, 1998.
- Mc DOWELL, L.R. Vitamin C. In: *Vitamins in animal nutrition*, San Diego: Academic Press., p. 365-387, 1989.
- MOREAU, R. et al. Renal L-gulonolactone oxidase activity as affected by dietary ascorbic acid in lake sturgeon. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 180, n. 3-4, p. 359-372, 1999.
- MUISWINKEL, W.B. The piscine Immune System: Innate and acquired Immunity. In: WOO, P.T.K. *Fish disease and disorders.* Volume 1: Protozoan and metazoan infections. Cambridge: Wallingford: CAB International, University Pres, 1995. p. 729-750.
- POPMA, T.J; LOVSHIN, L.L. World wide Prospects for commercial Production of Tilapia. Auburn: Research and Development Series, Auburn University Alabama, n 41, p. 4, 1996.
- POVH, J.A.; VARGAS, L. Ocorrência de Ectoparasitas em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), Importadas da Tailândia, de Maringá- Paraná. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8, 1999, Cascavel. *Anais...* Cascavel: Universidade do Oeste, 1999, p. 308.
- RIBEIRO, R.P. et al. *Curso de piscicultura - criação racional de tilápias.* Apostila. Maringá. 1995.
- ROBERTS, R.J. *Patologia de los Peces.* Madrid: Ediciones Mundi - Prensa, 1981. p.103-117.
- ROCHA LOURES, B.R.R. *Desempenho e manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) submetidos a diferentes níveis de vitamina C (ácido ascórbico) e associados a variáveis físico-químicas e biológicas.* 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná. 2000.
- ROMANO, L.A. *Inmunologia, hematologia y patologia hemolinfóide de vertebrados aquáticos.* Buenos Aires: fundacion Bar-Ilan, p.15, 1995.
- SHIAU, S.Y.; HSU, T.S.L. Ascorbyl-2-sulfate has equal antiescorbutic activity as ascorbyl-2-monophosphate for tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v 133, n .2, p.147- 157, 1995a.
- SHIAU, S.Y.; JAN, F.L. Dietary Ascorbyl Acid requirement of tilapia juvenil (*O. niloticus* x *O. aureus*). *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, Nakamari, v. 58, n. 4, p. 671-675, 1995.
- 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, 1986.
- 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.
- SOLIMAN, A.K. et al. Water soluble vitamin requirements of tilapia: Ascorbic acid (vitamin C) requirements of Nile tilapia, *O. niloticus* (l). *Aquacult. Fish. Manag.* Sterling, n 25, p. 269-178, 1994.
- STICKNEY, R.R. et al. Response of tilapia aurea to dietary vitamin C. *Journal World Marineculture Society*, Carolina do Norte, USA, v.15, p. 179-185, 1984.
- TACON, A.G.J. Nutritional fish pathology. Morphological signs of nutrient deficient and toxicity in farmed fish. ADCP/REP/85/22, FAO, Rome, Italy, 1985.
- THOMAS, P.T.; WOO, P.T.K. *Fish disease and disorders.* Wallingford: Cab International, University Pres, Cambridge, v.1, p. 751-753, 1995.
- VARGAS, L. et al. Ocorrência de ectoparasitas em alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) de Maringá-Paraná. ENCONTRO BRASILEIRO PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 5 e ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 1, 1998, Maringá, *Anais...* Maringá, 1998. p. 103.
- VERLHAC, V.; GABAUDAN, J.F. Influence of vitamin C on the imune system of salmonids. *Aquacult. Fish. Manag.*, Sterling, n. 25, p. 21 - 36, 1994.
- WAHLI, T. et al. Ascorbic acid induced immune-mediated decrease in mortality in *Ichthyophthirius multifiliis* infected rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Acta Tropica*, Shannon, Co. Clare, Ireland, v. 43, p. 287-289, 1986.

Received on July 19, 2001.

Accepted on July 04, 2002.