

SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA C NA DIETA PARA LARVAS DE MANDI *Pimelodus britskii*

Dacley Hertes Neu, Altevir Signor, Odair Diemer, Wilson Massamitu Furuya,
Wilson Rogério Boscolo (Orientador/UNIOESTE), e-mail:
dacley_pesca@hotmail.com.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Engenharia e Ciências
Exatas – Toledo – PR.

Palavras-chave: Mandi, vitamina C, desempenho, larvas

Resumo:

Este trabalho objetivou avaliar a influencia da vitamina C suplementada na dieta sobre o desenvolvimento de larvas de mandi. Foram distribuídos em um experimento inteiramente casualizado 160 larvas em 20 aquários de 8L de volume útil em uma densidade de uma larva por litro. As rações foram formuladas de forma apresentarem-se isoprotéicas, isoenergéticas, isoaminoacídicas e isofibrosas suplementadas com 600; 850; 1100; 1600 e 2600 mg de vitamina C por Kg de ração. As larvas foram alimentadas até a saciedade aparente por um período de 30 dias, 4 vezes ao dia 8h, 11h, 14h e 17h. Os parâmetros da água (oxigenio dissolvido, pH e condutividade) foram mensurados uma vez por semana. Não foram observadas diferenças significativas no desempenho das larvas em relação ao peso médio final (PF), comprimento médio final (CF) e sobrevivência (SO). Estes resultados indicam que os níveis de vitamina C disponíveis no tratamento controle encontravam-se às exigências da espécie.

Introdução

Vitaminas são compostos orgânicos necessários na dieta dos animais para que este potencialize seu crescimento, apresente excelente quadro de saúde, e processos metabólicos normais (Lovell, 1998). Estas são classificadas como hidrossolúveis e lipossolúveis. As vitaminas hidrossolúveis são necessárias em quantidades relativamente pequenas e têm funções essenciais como coenzimas. Três vitaminas hidrossolúveis têm outras funções além de coenzimas, e por vezes são necessários em maiores quantidades pode ser referido como as macrovitaminas. Neste grupo inclui a vitamina C, mioinositol e colina (Lovell, 1998). São nutrientes vitais ao desenvolvimento dos animais e participam de inúmeros processos metabólicos (Halver, 2002).

Embora sejam consideradas de grande importância na nutrição animal têm recebido pouca atenção e raros são os trabalhos relacionados com peixes, logo as exigências vitamínicas da maioria das espécies de peixes cultivados não estão determinadas. Assim, os dados obtidos com

salmonídeos, catfish ou carpas são usualmente aplicados em formulação de alimentos para outras espécies (Silva e Anderson, 1998).

Um dos maiores problemas das espécies nativas está relacionado ao início de seu desenvolvimento, onde ocorrem grandes mortalidades. A vitamina C está presente em órgãos vitais ao correto funcionamento do sistema metabólico e os peixes, por não apresentarem a enzima L-gulonolactona oxidase não sintetizam a vitamina C, necessitando de sua suplementação na dieta. Devido a sua importante participação no metabolismo acredita-se que sua suplementação na dieta pode melhorar as características de desempenho e sobrevivência das larvas de peixes (Lovell, 1998).

As exigências nutricionais dos peixes por vitamina C são influenciadas por vários fatores, como idade, tamanho, estado reprodutivo, estresse, entre outros (Halver, 1985; National Research Council, 1993). Os requerimentos de vitaminas pelos peixes variam de acordo com a espécie, tamanho, taxa de crescimento, interrelações de nutrientes, ambientes tóxicos, e a função metabólica (crescimento, resistência a doenças, etc.). A síntese intestinal por microorganismos é uma importante fonte de vitaminas para algumas espécies. O sistema de cultivo e o hábito alimentar dos peixes influenciam a necessidade de suplementação de vitamina, naturalmente, a atividade alimentar dos peixes sobre os organismos aquáticos, pode fornecer os níveis de vitaminas exigidos por estes (Lovell, 1998; Halver, 2002).

O mandi *Pimelodus britskii*, também conhecido como mandi-pintado, é uma espécie endêmica da bacia do rio Iguaçu que apresenta hábito alimentar onívoro na fase adulta. Um dos maiores problemas enfrentados na produção de alevinos de espécies nativas brasileiras está relacionado à fase de larvicultura (Basilie-Martins, 1984).

Ingredientes alimentares comerciais são quase totalmente desprovidos de vitamina C, de modo que as vitaminas devem ser suplementadas. Ácido L-ascórbico é altamente sensível à destruição oxidativa durante o processamento e posterior armazenamento dos alimentos; assim, é necessário ao menos que a fortificação estabilizada da vitamina seja utilizada (Lovell, 1998).

A vitamina C contribui para a formação dos tecidos ósseos e cartilagenoso e, é responsável por melhoras no crescimento de peixes, a sua deficiência provoca deformações ósseas, hemorragias, anorexia, baixa resistência ao estresse (Wang et al., 2003) e retardo no processo de cicatrização (Moraes et al., 2003).

Desse modo, nesse trabalho pretendeu-se avaliar a influência de diferentes níveis de suplementação de Vitamina C em dietas para larvas de Mandi (*Pimelodus britskii*).

Materiais e Métodos

O presente trabalho foi realizado no laboratório de aquicultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná UNIOESTE juntamente com o Grupo de Estudos em Manejo na Aquicultura - GEMAQ. O projeto foi

delineado em cinco tratamentos e quatro repetições utilizando diferentes níveis de suplementação de vitamina C. Devido ao premix utilizado na formulação das rações disponibilizar certa quantidade de vitamina C, os tratamentos foram constituídos de 600; 850; 1100; 1600 e 2600 mg de vitamina C/kg de ração. As larvas foram obtidas por meio de reprodução induzida de matrizes que se encontravam em tanques-rede, na Região Sudoeste do Paraná.

Foram utilizadas 160 larvas de mandi distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em 20 aquários com volume útil de oito litros, totalizando uma densidade de 1 larva por litro, considerando cada aquário com oito larvas uma unidade experimental. As larvas foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,1mg e medidas com auxílio de um paquímetro. O peso e comprimento inicial foram desconsiderados, devido o trabalho ser realizado imediatamente após a eclosão dos ovos.

Os aquários possuíam sistema de aeração individual, ligados a um soprador de ar central. Uma vez por dia os aquários eram sifonados para que houvesse a remoção das sobras de alimentos e das fezes dos peixes. A remoção da água foi de 40% do volume do aquário.

Foram preparadas incubadoras com capacidade de 1 litro d'água para a eclosão de artêmias; 2 gramas de artêmia e 50 gramas de sal (5% salinidade) combinadas com uma temperatura de 28°C, condição que foi suficiente para a eclosão dos nauplios de artêmia após 30 horas.

Após sua eclosão, os nauplios foram fornecidos por um período de sete dias como único composto alimentar. Após esse período foi fornecido em conjunto ração e artêmia por sete dias com substituição gradativa de artêmia por ração. O fornecimento da ração teve início no oitavo dia do experimento. A ração foi fornecida em conjunto com a artêmia quatro vezes ao dia (8h00; 11h00; 14h00 e 17h00) até a saciação aparente e, a partir do 15º dia até o final do experimento, somente as rações experimentais foram fornecidas às larvas. O processo de substituição da artêmia por ração foi gradativo para que as larvas se adaptassem ao manejo alimentar. Os ingredientes selecionados para comporem as dietas foram farinha de peixe, farinha de vísceras, milho, farelo de soja e hidrolisado protéico de fígado (Tabela 1), os quais foram moídos em peneiras de 0,5mm, pesados e a mistura destes ingredientes foram homogeneizadas com óleo de soja, antioxidante (BHT), premix mineral e vitamínico, fosfato bicálcico e sal. A suplementação dos níveis de vitamina C foram realizados diluindo-se a quantidade de vitamina C a ser fornecida na dieta em uma pequena fração da mistura e posteriormente homogeneizando com a dieta completa. Na Tabela 2 estão apresentados os ingredientes, nível de proteína e energia digestível da ração experimental.

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais (%)

Ingredientes	(%)
Farelo de Soja	36,12
Farinha de Peixe	27,51
Farinha de visceras	20,00
Óleo de soja	11,47
Hidrolisado de fígado	3,00
Suplemento (min. + Vit.)	1,00
Fosfato bicálcio	0,56
Sal comum	0,30
Antioxidante (BHT)	0,02

Tabela 2. Composição química das rações experimentais experimentais

Ingredientes	(%)
Cálcio	2,37
Energia Digestível	3800 Kcal/Kg
Fibra Bruta	2,52
Fósforo Total	1500
Gordura	16
Histidina	1,04
Lisina Total	2,81
Metionina + Cistina	1,55
Metionina Total	0,94
Proteína Digestível	25,63
Proteína Bruta	45
Treonina Total	1,88
Triptofano Total	0,49

Os parâmetros físico-químicos da água (pH, oxigênio dissolvido [mg/L] e condutividade elétrica [$\mu\text{s}/\text{cm}$]) foram mensurados semanalmente, enquanto a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) foi coletada diariamente pela manhã (8h30) e à tarde (17h) utilizando medidores portáteis.

Ao final do período experimental, os peixes foram mantidos em jejum por 12 horas e após esse período, foram realizadas as medidas individuais de peso (mg) e comprimento total (mm) de cada unidade experimental. Foram avaliados o comprimento final médio (CF), o peso final médio (PF) e a sobrevivência (SO). Os dados foram submetidos ao teste de homogeneidade e normalidade e a análise de regressão (ANOVA) SAS (Statistic Analyses System, 2004) e quando observado diferenças significativas ($p < 0,05$) foi aplicado o teste de média Tukey.

Resultados e Discussão

Os parâmetros físico-químicos da água dos aquários experimentais, temperatura ($24,6 \pm 0,85$ °C), oxigênio dissolvido ($4,49 \pm 2,08$ mg/L), pH ($7,82 \pm 0,12$) e condutividade ($0,19 \pm 0,04$ μ s/cm) ficaram dentro da condição normal para peixes tropicais (Proença e Bittencourt, 1994; Sipaúba-Tavares, 1995)

Após 30 dias de experimento, os animais atingiram peso final de 85 ± 27 mg e comprimento total de $21,70 \pm 2,16$ mm.

Não foram observadas diferenças nos tratamentos ($p < 0,05$) avaliados entre os diferentes tratamentos. As médias de peso final, comprimento final, e da taxa sobrevivência são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Peso final, comprimento final, sobrevivência e coeficiente de variação de alevinos de mandi, alimentados com ração contendo diferentes níveis de vitamina C.

Variáveis	Níveis de Vitamina C (mg/kg ração)					F(p)	C.V.
	600	850	1100	1600	2600		
PF (mg)	90 \pm 30	80 \pm 20	80 \pm 30	80 \pm 20	70 \pm 20	2,08(0,01)	28,62
CT(mm)	21,83 \pm 1,66	22,13 \pm 1,84	21,92 \pm 2,35	21,43 \pm 2,38	21,08 \pm 2,47	2,73(0,03)	9
SO (%)	87,5	87,5	84,37	81,25	78,12	1,26(0,29)	24,55

PF – Peso Final (mg) CF – Comprimento Total (mm); SO – Sobrevivência (%); e C.V. – Coeficiente de Variação.

Os parâmetros de desempenho das larvas como PF, CF e SO não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina C na dieta, demonstrando que os diferentes tratamentos avaliados não influenciaram no desempenho dos peixes. Vários são os relatos da importância da vitamina C na dieta de peixes (Steffens, 1987; Lovell, 1998; Halver 2002)

Os peixes que receberam rações com suplementação de 850mg de vitamina C atingiram maior comprimento final médio, por outro lado, os peixes que ganharam rações suplementadas com 2600 mg de vitamina C obtiveram um crescimento final médio inferior aos demais tratamentos, embora não sejam significativamente diferentes. O peso final médio do tratamento controle foi 10,0, 9,4, 13,4 e 19,2% superior aos tratamentos suplementados com 850, 1100, 1600 e 2600mg de vitamina C/kg de ração, respectivamente. A sobrevivência também foi maior nos tratamentos suplementados com 600 e 850 mg de vitamina C/Kg de ração, e a menor taxa de sobrevivência foi observada no tratamento suplementado com 2600mg de vitamina C/kg de ração, embora não sejam diferenças estatisticamente significativas.

Dietas compostas devem ser complementadas com corretores de micro fatores em uma quantia tal que resultem na segurança total das

necessidades dos peixes (Steffens, 1987). Como as rações formuladas para este trabalho já continham premix vitamínico, possivelmente o tratamento que não recebeu suplementação (tratamento controle), que apresentava 600mg de vitamina C/kg de ração disponibilizou os requerimentos desta vitamina às larvas. Desse modo, os peixes do tratamento controle desenvolveram-se em condições normais tendo em sua disposição a concentração necessária de vitamina C aos seus processos metabólicos.

Não foram detectados sinais de deficiência nos peixes que não receberam a suplementação de vitamina C, esses dados corroboram com os apresentados por Barros *et al.* (2002) que não apresentou sinais clínicos visíveis em alevinos de tilápia-do-nilo, e com Mello *et al.* (1999) que testou o crescimento e sobrevivência de alevinos de piauçu suplementados com diferentes níveis de vitamina C na dieta. Falcon *et al.* (2007), apresentaram respostas contrárias às encontradas nesse trabalho, onde a interação da vitamina C e lipídios resultaram em efeitos positivos no ganho de peso de alevinos de tilápias.

Fatores como a disponibilidade de vitamina C no tratamento controle e a perda por lixiviação desta vitamina para a água, pode ter influenciado os resultados observados nesse trabalho. Pois, a vitamina C utilizada não era protegida à lixiviação pela água. Embora, o sistema utilizado para a realização do experimento permitiu que os diferentes tratamentos permanecessem isolados e os peixes em contato com a provável lixiviação de vitamina C que possa ter ocorrido para a água. É desconhecida a capacidade de absorção desta vitamina pelas larvas de mandi.

Mello *et al.* (1999) mostraram que os níveis de suplementação crescente de 0,0 a 850 mg de vitamina C/kg de dieta não influenciaram o desempenho e a resistência a hipóxia de alevinos de piauçu.

Trabalho realizado com alevinos de tilápia-do-nilo, Cavichiolo *et al.* (2002) concluiu que é desnecessário o uso de vitamina C em níveis superiores a 300 mg/kg de ração, sendo que essa quantia atinge os níveis ótimos para a exigência nutricional de alevinos de tilápia. Li e Lovell (1985) relataram que o aumento de suplementação de vitamina C na dieta do bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) reduziu significativamente a mortalidade. Os autores também observaram que níveis excessivamente elevados de suplementação provocou altas taxas de mortalidade para esta espécie e que a exigência de peixes jovens é maior que peixes adultos.

Borba *et al.* (2007) avaliaram a resistência do jundiá alimentados com diferentes níveis de vitamina C à ictiofitiríase (*Ichthyophthirius multifiliis*) e não observaram efeito significativo das concentrações de vitamina C na dieta com relação ao crescimento e sobrevivência dos alevinos de jundiá. Whali *et al.* (1995) também não encontraram correlação entre a carga parasitária e o teor de vitamina C na dieta de truta arco-íris. Wahli *et al.* (1998) não observaram correlação na resposta de truta arco-íris alimentadas com dietas contendo vitamina C e E, e submetidas ao parasita *Ichthyophthirius multifiliis*.

Li e Lovell (1985) relataram que em dietas com deficientes níveis de ácido ascórbico em bagres do canal ocasionaram sinais de escoliose,

lordose e escurecimento da pele durante a 13ª semana de cultivo. Steffens (1987) relata que a falta de vitamina C na dieta da enguia japonesa leva a redução na ingestão, baixa taxa de crescimento, hemorragias nas nadadeiras, cabeça e pele, assim como lesões na mandíbula inferior.

A importante função metabólica da vitamina C não se limita somente ao desempenho, mas também como coadjuvante em inúmeros reações de óxi-redução à nível celular, proteção da membrana celular e auxilia as respostas do organismo à resistência no complexo sistema imunológico (Combs-jr, 1998; Lovell, 1998). Dietas suplementadas com elevados níveis dessa vitamina podem ter efeito benéfico não só na prevenção de doenças em peixes como também no aumento da resistência a infecções em peixes que já estejam suscetíveis a doenças (Pezzato *et al.*, 2004). Megadoses de vitamina C na dieta pode acarretar problemas (Steffens, 1987; Lovell 1998), portanto investigações quanto à influência desta vitamina merecem atenção, principalmente relacionadas às espécies nativas, altamente susceptíveis nas fases iniciais de seu desenvolvimento.

Conclusões

A suplementação de vitamina C na dieta de larvas de mandi não influenciou no desempenho e na sobrevivência.

A concentração de vitamina C fornecida na dieta controle (600mg/kg) apresentou crescimento normal.

Novas pesquisas devem ser realizadas para melhor esclarecer às exigências de vitamina C para as larvas de mandi.

Agradecimentos

Ao Grupo de Estudo em Manejo na Aquicultura GEMaQ e todos os estagiários envolvidos que contribuíram para o andamento do trabalho.

À Secretaria de Ciência Tecnologia e Ensino Superior (SETI) Fundo Paraná.

Referências

- Barros, M. M.; Pezzato, L. E.; Kleemann, G. E.; Hisano, H.; Magalhães-Rosa, G. J. Níveis de Vitamina C e ferro para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia. v. 31, n. 6. 2002. p. 2149-2156.
- Basile-Martins, M.A. Criação de organismos para alimentação de larvas de peixes. In: Anais SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. 1984. p.97-100.
- Borba, M. R.; Fracalossi, D. M.; Freitas, F. A. Efeito da suplementação de vitamina C na dieta sobre a susceptibilidade de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*, ao *Ichthyophthirius multifiliis*. Acta Scientiarum. Animal Sciences. v. 29, n. 1. 2007. p. 93-99.
- Cavichiolo, F.; Vargas, L.; Ribeiro, R. P.; Moreira, H. L. M.; Leonardo, J. M. Níveis de suplementação da vitamina C na ração sobre a ocorrência de

ectoparasitas, sobrevivência e biomassa em alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scientiarum*. v. 24, n. 4. 2002. p. 957-964.

COMBS, G.F. The vitamins – Fundamental aspects in nutrition and health. Ed. 2ª. Academic press. p.618, 1998.

Falcon, D. R.; Barros, M. M.; Pezzato, L. E.; Valle, J. B. Lipídio e vitamina C em dietas preparatórias de inverno para tilápias-do-nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 36, n. 5. 2007. p. 1462-1472.

Halver, J.E. Recent advances in vitamin nutrition and metabolism in fish. In: COWEY, C.B; MACKIE, A.M.; BELL, J.G. (Ed.) *Nutrition and feeding in fish*. London: Academic Press, 1985. p.415-429.

Halver, J. E. *Fish Nutrition*. 3rd edition. Elsevier Science. USA, 2002. 824p.

LI, Y.; Lovell, R. T. Elevated Levels of Dietary Ascorbic Acid Increase Immune Responses in Channel Catfish. *The Journal of Nutrition*. Auburn University, Auburn. 1985. p. 123-131.

Lovell, T. *Nutrition and Feeding of Fish*. Second Edition. Kluwer Academic Publishers. Norwell. 1998. 267 p.

Mello, R. F.; Moura, M. A. M.; Vieira, I.; Cyrino, J. E. P. Suplementação de dietas da alevinos de Piauçu (*Ieporinus obtusidens*) com vitamina C. *Scientia Agrícola*, v. 56, n. 4. 1999. P. 1223-1231.

Moraes, J.R.E; Freitas, J. B; Bozzo, F. R; Moraes, F. R; Martins, M. L. A suplementação alimentar com vitamina C acelera a evolução do processo cicatricial em *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Boletim do Instituto de Pesca*, v.29, 2003. p.57-60.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirement of fish*. National Academic Press, 1993. 114p.

Pezzato, L.E.; Barros, M.M.; Fracalossi, D.M.;Cyrino, J. E. P. Nutrição de peixes. In: Cyrino, J.E.P.; Urbinati, E.C.; Fracalossi, D.M.; Castagnolli, N. (Eds.) *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. TecArt, 2004. p.75-170.

Proença, C. E. M.; Bittencourt, P. R. L. *Manual de Piscicultura Tropical*. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA. Ed Imprensa Nacional. 1994. 196p.

SAS Institute Inc. *SAS User's guide statistics*. 9ª ed, Cary, North Caroline: SAS Institute Inc., 9.1.3. 2004.

Silva, S. S.; ANDERSON, T. A. *Fish nutrition in aquaculture*. London: Chapman & Hall, 1998. 319 p.

Sipaúba-Tavares, L.H.S. 1995. *Limnologia aplicada à aquicultura*. Jaboticabal: Funep, 72p.

Steffens, W. *Principios Fundamentales de La Alimentación de los Peces*. Ed. Ascribia S.A. 1987. 275 p.

Whali, T.; Frischknecht, R.; Schmitt, M.; Gabaudan, J.; Verlhac, V.; Meier, W. A comparison of the effect of the silicone coated ascorbic acid and ascorbyl phosphate on the course of *Ichthyophthirius multifiliis* in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*. v. 18, n. 4. 1995.

Wahli, T.; Verlhac, V.; Gabaudan, J.; Schuep, W.; Meier, W. Influence of combined vitamins C and E on non-specific immunity and disease resistance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*. v. 21, n. 2. 1998, p. 127-137.

Wang, X; Kim, K. W; Bai, S. C; Huh, M. D; Cho, B. Y. Effects of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). *Aquaculture*, v.215, p.203-211, 2003.