

ALTERNATIVAS PARA A PREVENÇÃO E O CONTROLE DE PATÓGENOS EM PISCICULTURA

Washington Luiz Gomes TAVECHIO^{1,2}; Gislaine GUIDELLI¹; Leandro PORTZ¹

RESUMO

A utilização de fatores nutricionais e fitoterápicos, considerados imunostimulantes, é uma importante alternativa na prevenção e controle de patógenos em piscicultura em substituição ao uso de produtos químicos e antibióticos que, além de serem tóxicos ao peixe, são nocivos ao ambiente, geram resistência e podem afetar a saúde do consumidor. Controle de diferentes espécies de bactérias dos gêneros *Pseudomonas* e *Aeromonas*, redução de infecção por fungos, controle de *Trichodina* spp. e de *Ichthyophthirius multifiliis* e diminuição na ocorrência de monogênicos em diversas espécies de peixes são conseguidos com o uso de fatores nutricionais e de vários fitoterápicos, que estimulam as respostas não-específicas do sistema imunológico e aumentam a resistência dos peixes. Estes produtos tornam-se alternativas de baixo custo ao produtor e de mínimo impacto ao ambiente.

Palavras-chave: Imunostimulantes; fitoterapia; controle de patógenos; peixes

ALTERNATIVES FOR THE PREVENTION AND CONTROL OF PATHOGENS IN FISH FARMING

ABSTRACT

The use of nutritional factors and phytotherapics considered immunostimulant, is an important alternative in the prevention and control of pathogens in fish farming in substitution to the use of chemical and antibiotic products that, beyond being toxic to the fish are harmful to the environment, generate resistance and can affect the health of the consumer. Control of different species of bacteria of the genus *Pseudomonas* and *Aeromonas*, reduction of fungus infection, control of *Trichodina* spp. and the *Ichthyophthirius multifiliis* and the reduction in the occurrence of monogenetic in several species of fish are obtained with use of nutritional factors and some phytotherapics that stimulate the not-specific response of the immunologic system and increase the resistance of the fish. These products become alternative of low cost to the producer and minimum impact the environment.

Key words: Immunostimulant; phytotherapy; pathogens control; fish

Artigo de Revisão: Recebido em: 14/11/2008 – Aprovado em: 07/08/2009

¹ Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus de Cruz das Almas. Rua Rui Barbosa, s/nº, CEP: 44380-000 - Cruz das Almas - BA - Brasil

² e-mail: tavechio@ufrb.edu.br

INTRODUÇÃO

O sucesso na piscicultura depende da implementação de boas práticas de manejo nos viveiros. No conjunto das práticas de manejo, destacam-se o controle da qualidade da água, a realização de quarentena na aquisição de novos lotes, fornecimento de alimentação de qualidade e balanceada, garantindo a saúde dos animais e, conseqüentemente, a prevenção de doenças.

Muitas das doenças que causam prejuízos são provocadas por agentes infecciosos e podem tornar a atividade onerosa e pouco lucrativa para os piscicultores, devido à mortalidade excessiva durante surtos de infecção/infestação. Entre os principais grupos de parasitas que causam doenças em piscicultura estão os dinoflagelados, os protozoários, os mixosporídeos, os monogenéticos e os crustáceos, além de fungos, bactérias e vírus que, ao encontrarem condições adequadas, proliferam causando as doenças.

Depois de instaladas na piscicultura, as parasitoses provocam perdas e, para que sejam eliminadas dos viveiros, devem ser investidos grandes esforços financeiros e de manejo, que envolvem alto custo com produtos e com mão-de-obra especializada.

Nos principais tratamentos contra as parasitoses de peixes, utilizam-se produtos químicos tais como: formalina, sulfato de cobre, verde malaquita, cloramina, pesticidas organofosforados, diflubenzuron. Antibióticos, como a oxitetraciclina, são usados no tratamento de infecções bacterianas. Esses produtos, além do efeito tóxico aos tecidos dos peixes, principalmente o das brânquias, do tegumento e do fígado, podem acumular resíduos na musculatura, oferecendo risco potencial ao consumidor, caso não sejam respeitados os tempos de carência pós-tratamento. Além disso, aumentam significativamente o impacto ambiental no entorno da piscicultura onde os resíduos dos tratamentos são descartados. Cabe-se ainda ressaltar que a utilização de produtos químicos deve ser regida por legislação específica e que no Brasil, poucos produtos são registrados para uso em aquicultura.

Muitas doenças de peixes estão ligadas ao estresse imposto pelo ambiente de cultivo. O sistema imunológico dos peixes é diretamente influenciado por fatores ambientais. Além disso, as condições nutricionais também têm papel preponderante sobre o sistema imune. Esse sistema, assim como em outros vertebrados, desempenha um papel de grande importância na defesa do organismo contra a invasão e estabelecimento de muitas doenças, de maneira que estimular o sistema de defesa de animais mantidos em um ambiente estressante é uma alternativa eficaz e necessária (DÜGENCI *et al.*, 2003). Para isso, vêm sendo utilizados desde produtos que contenham microorganismos e seus derivados, denominados pró-bióticos e pré-bióticos, extratos de plantas e de animais, até adjuvantes e fatores nutricionais diversos. Estes produtos são conhecidos como imunoestimulantes (SAKAI, 1999), e têm propriedades capazes de estimular o sistema imune por conferirem um aumento na atividade das células fagocitárias, na produção de lisossomos e anticorpos, diminuírem o estresse do manejo reduzindo assim, as perdas causadas pelas doenças (CHITMANAT, 2002). Produtos pró-bióticos, formulados com microorganismos vivos, e pré-bióticos, compostos de substâncias não absorvíveis na parte anterior do trato intestinal, têm ainda ação inibitória direta no crescimento de bactérias patogênicas e predisõem à colonização do trato por bactérias benéficas (FABREGAT, 2006).

Os imunoestimulantes, adicionados a ração de maneira profilática, podem beneficiar a aquicultura, principalmente nas fases iniciais do cultivo, quando os peixes estão mais susceptíveis a doenças (PORTZ, 2006).

Diante disso, alternativas para o controle e prevenção de parasitoses em piscicultura devem ser incentivadas, e o conhecimento acerca de produtos, sejam eles naturais ou não, que auxiliem a qualidade de cultivo e a redução dos custos de produção é importante para manutenção do crescimento e competitividade da aquicultura nacional.

Este artigo tem por objetivo apresentar uma revisão sobre soluções alternativas ao uso de produtos químicos convencionais na piscicultura para a prevenção e controle de patógenos.

USO DE FATORES NUTRICIONAIS

A imunonutrição é uma das técnicas que visa aumentar a resistência imunológica de animais cultivados através da alimentação. Ela fornece nutrientes essenciais que atuam diretamente no sistema imunitário conferindo resistência ao estresse do confinamento, às mudanças na qualidade da água e a infecções/infestações parasitárias.

As vitaminas são consideradas como fatores nutricionais que estimulam a imunidade de peixes melhorando a ação das células de defesa por favorecer a integridade e a fluidez das membranas celulares, na proliferação de linfócitos, no aumento do nível de complementos séricos, na produção de interferon e na produção de colágeno (ROTTA, 2003).

Algumas vitaminas, como C (ácido ascórbico) e E (tocoferol), estão especialmente ligadas à formação e desenvolvimento desse sistema em peixes. A vitamina C, em doses suplementares, é conhecida por acelerar o ganho de peso e de biomassa em tilápias ao final da reversão sexual, melhorar os índices de crescimento de pacus além de ter efeito sobre qualidade dos ovos de peixes marinhos (MARTINS, 1995; VARGAS, 2004; ALVAREZ-LAJONCHÈRE, 2006).

Em relação às doenças parasitárias foram demonstradas experimentalmente reduções significativas na ocorrência de *Trichodina* spp. com suplementação de 1.000 mg Kg⁻¹ de vitamina C (LEONARDO, 1999) e de monogenéticos em tilápias submetidas à suplementação de 1.200 e 1.700 mg da vitamina por quilo de ração (LEONARDO *et al.*, 1998; CAVICHIOLO *et al.*, 2002a). Para pacus, as concentrações com efeito sobre a ocorrência de monogenéticos, ficaram em torno de 50 a 200 mg Kg⁻¹ de ração (MARTINS, 1998), demonstrando que existe variação nos níveis ótimos de suplementação para o controle dessas parasitoses.

Mesmo para doenças bacterianas, há casos de redução na infecção com doses de 500 mg Kg⁻¹ de alimento (RASHEED, 1989), redução de 93% da mortalidade de carpas causada por *Aeromonas hydrophyla* (TEWARY e PATRA, 2008), e mesmo de resistência completa de peixes após alimentação com superdoses de vitamina C (3.000mg kg⁻¹) (LI and LOVELL, 1985).

A combinação de fatores nutricionais também pode ser eficaz. As vitaminas C e E combinadas mostraram bons resultados para infecções bacterianas em trutas, diminuindo a mortalidade a concentrações de 2.000 mg da vitamina C Kg⁻¹ e 800 mg de vitamina E Kg⁻¹ de ração (WAHLI *et al.*, 1998). Com 1.000 mg da vitamina C Kg⁻¹ e 300 mg de vitamina E Kg⁻¹ de ração também se mostrou eficaz na diminuição da ocorrência do íctio, ou “doença-dos-pontos-brancos”, causada pelo protozoário *Ichthyophthirius multifiliis* (CAVICHIOLO *et al.*, 2002b).

Para a vitamina E isoladamente, se conseguiu também bons resultados no caso de tilápias, com a redução de mais de 78% na ocorrência de monogenéticos nas brânquias durante o processo de reversão sexual, com suplementação de 500 mg kg⁻¹ de ração (VARGAS *et al.*, 2002), e com 300 mg Kg⁻¹ na ocorrência de *Trichodina* spp. e íctio em larvas de tilápia (CAVICHIOLO *et al.*, 2002b).

O uso de suplementos de vitaminas C e E na dieta parece reduzir o estresse próprio da criação, melhorar o sistema imune e reduzir a ocorrência de diversos grupos de parasitas, apresentando potencial para substituir produtos químicos no controle de doenças parasitárias.

Os níveis de vitamina utilizados não estão relacionados ao grupo de parasitas que melhor controlam e sim, à espécie de peixe para a qual é utilizada. Isto porque, os níveis de vitamina C que melhor estimulam o sistema imune, variam de espécie a espécie. Portanto, são necessários estudos para as diversas espécies cultivadas ou com potencial para cultivo, principalmente em relação à dosagem ideal e o tipo de parasita que controlam mais eficazmente. A eficácia dos fatores nutricionais imunostimulantes pode estar relacionada ao grau de patogenicidade da espécie de parasita envolvida.

USO DE FITOTERÁPICOS

A fitoterapia é outra alternativa de grande potencial para prevenção ou controle de patógenos na aquicultura. Esta se caracteriza pelo uso de diferentes partes de plantas na prevenção e controle de doenças. Apesar do pouco uso, atualmente, é crescente o interesse sobre as substâncias oriundas de plantas como alternativas

ao uso de antibióticos e produtos químicos no combate a patógenos em piscicultura.

Ao contrário do que ocorre com produtos químicos e fármacos sintéticos, que geralmente causam aumento da resistência dos parasitas, e têm um elevado tempo de permanência no ambiente, acredita-se que os extratos vegetais possam causar um desenvolvimento lento de resistência, ser direcionados a espécies-alvo, ser facilmente biodegradáveis, diminuir amplamente a emissão de resíduos e, conseqüentemente, ser inócuos ao ambiente (CHAGAS, 2004). Existe a possibilidade de que a toxicidade dos extratos vegetais ocorra a concentrações bastante elevadas e/ou exposição prolongada e em dependência da espécie de peixe em questão. Dessa forma, a toxicidade deve ser um parâmetro testado durante a verificação da eficácia de fitoterápicos.

Alguns fitoterápicos efetivos estudados para o uso em piscicultura são extraídos de plantas como amendoeira ou sete-copas (*Terminalia catappa*), alho (*Allium sativum*), cominho-negro (*Nigella sativa*), equinácias (*Echinacea* spp.), manjerona (*Origanum marjorana*) e folhas de nim ou neem (*Azadirachta indica*) (CHITMANAT *et al.*, 2005a e b; CRUZ, 2005; JOHN *et al.*, 2007; MESALHY *et al.*, 2007; DIAB *et al.*, 2008).

A amendoeira, *T. catappa* (Combretaceae) é muito comum no Brasil, onde foi introduzida por colonos portugueses. Suas folhas, frutos e raízes são utilizados como medicamento popular por apresentarem atividade antidiabética (NAGAPPA *et al.*, 2003), antiinflamatória (FAN *et al.*, 2004), estimulante do comportamento sexual e reprodutivo (MONVISES *et al.*, 2009), antibiótica e antifúngica (GOUN *et al.*, 2003) e desinfetante (SANTOS, 2002). Na aquicultura, suas propriedades imunoterapêuticas, antiparasitárias, antibactericidas e antifúngicas em peixes, foram estudadas por pesquisadores da Tailândia, Índia e China, que utilizaram tanto folhas como frutos.

Por meio do uso de extrato aquoso de folhas de amendoeira, na concentração de 200 ppm, CHITMANAT *et al.* (2005a) conseguiram reduzir a infecção por fungos nos ovos de tilápias e, com 800 ppm, eliminaram completamente *Trichodina* spp. de juvenis de tilápias do Nilo após 2 dias de tratamento. Constatou-se, também, atividade inibitória sobre a bactéria *A. hydrophila*, utilizando

0,5 mg mL⁻¹ de água. Sua eficiência também foi evidenciada no controle dos monogenéticos ectoparasitas *Gyrodactylus* spp. e *Dactylogyrus* spp. de kinguios, eliminando-se todos os parasitas em 2 semanas de tratamento, usando 3,104 g em 1,8 L de água (CHANSUE e TANGTRONGPIROS, 2005).

Outra planta importante, que desperta o interesse dos pesquisadores, é o alho, por apresentar um amplo espectro de combate aos microorganismos como bactérias, fungos, protozoários e vírus, além de ser de fácil obtenção. Essas propriedades se devem a alicina, também responsável pelo odor característico da planta, e ao trissulfeto de alila.

O alho deve ser usado, preferencialmente, na forma de extrato cru, já que a fervura desnatura a alicina perdendo suas propriedades antimicrobianas. Com extrato na concentração de 200 mg L⁻¹, se conseguiu tratar ovos de enguia parasitados pelo protozoário *Trichodina* spp. (MADSEN *et al.*, 2000). Na Tailândia, CHITMANAT *et al.* (2005b), usando extrato de alho para banhos numa concentração de 800 ppm, conseguiram eliminar 100% do ectoparasita *Trichodina* spp. de juvenis de tilápias do Nilo em 2 dias.

Bons resultados também foram conseguidos adicionando-se o alho à ração. Notou-se aumento da resistência à infecção provocada pela bactéria *Pseudomonas fluorescens* em 91,3%, utilizando 3% de alho por kg de ração durante 3 meses (DIAB *et al.*, 2008). Usando 2,0 g kg⁻¹ de ração por 45 dias, MARTINS *et al.* (2002) reduziram em 95% a infestação por monogenéticos *Anacanthorus penilabiatus* em pacus. A adição do extrato à ração, segundo os autores, não alterou as propriedades organolépticas da carne dos pacus.

O uso conjugado de alho e cominho negro (Ranunculaceae), planta de origem asiática, reconhecida por aumentar a atividade de células de defesa e células T imunitárias através da produção de citoquinas e interleucinas, por inibir crescimento microbiano e apresentar atividade anti-helmíntica, também mostra resultados satisfatórios no controle de parasitoses. Uma concentração de 3% de alho e cominho negro adicionados à ração de tilápias durante 90 dias, gerou 95% de resistência à infecção pela bactéria *Pseudomonas* spp. (JOHN *et al.*, 2007). Quando testado somente o efeito inibitório de cominho

negro no tratamento de infecção induzida por *P. fluorescens* em tilápias, a resistência ao patógeno ficou em torno de 85,4% (DIAB *et al.*, 2008).

A planta equinácia (Asteraceae), nativa da América do Norte, é outra alternativa fitoterápica na medicina popular e na piscicultura devido a suas propriedades anti-inflamatórias, estimuladoras dos macrófagos e sobre a atividade inibitória das lipoxigenases. Em cultivos de tilápia, a eficiência bactericida a *Pseudomonas* spp., na concentração de 1 ppt de extratos da planta durante 90 dias, chegou a 95% (JOHN *et al.*, 2007). Também controlou a infecção induzida por *A. hydrophila* com ração suplementada com 0,25 ppt durante 60 dias (MESALHY *et al.*, 2007).

O nim, *Azadirachta indica* (Meliaceae), é uma planta arbórea originária da Índia, cujas folhas e casca são bastante usadas como anti-inflamatória, antirreumática, antiartrítica, antipirética e antimicrobiana. A azadiractina, composto bioativo presentes nas folhas de nim, pode ser utilizada como inibidor do crescimento de insetos, inseticida, nematicida, fungicida e imunostimulante. Por ser solúvel em água e álcool, biodegradável e sensível aos raios ultravioleta, é considerada de baixo impacto ao ambiente e promissora para o uso no controle de parasitoses em piscicultura. Em relação aos efeitos antiparasitários do nim, a utilização de 150 mL de extrato aquoso das suas folhas por litro de água durante 5 dias, conseguiu controlar a infestação de *A. penilabiatum* em pacu em 89% (CRUZ, 2005).

Outras plantas, tais como goiaba (*Psidium guajava*), visco-branco (*Viscum album*), urtiga (*Urtica dioica*) e gengibre (*Zingiber officinale*), também possuem a capacidade de aumentar as respostas do sistema imune em peixes, sendo utilizadas experimentalmente como fitoterápicas na piscicultura.

Para a goiaba, por exemplo, conseguiu-se resistência total de bagres a *Aeromonas* causadoras de septicemias utilizando-se 1 g de extrato da fruta por quilo de ração durante 7 dias (Direkbusarakom *apud* MARTINS, 2004). Aumento na resposta imune não específica e melhora nas condições contra infecções, foram observados por DÜGENCI *et al.* (2003), durante a utilização do extrato aquoso de visco-branco, urtiga e gengibre a 1% por 3 semanas em truta arco-íris.

CONCLUSÕES

As plantas apresentadas nesta revisão têm potencial imunostimulante e eficácia comprovada na prevenção e controle de parasitoses na piscicultura. Devido à grande diversidade da flora brasileira, é possível que inúmeras espécies possuam princípios ativos benéficos à saúde dos peixes. Esses princípios ativos devem ser estudados para compreensão do seu potencial imunostimulante e fitoterápico.

Para cada espécie de peixe e de parasita, há uma concentração ideal dos extratos vegetais e dos fatores nutricionais que serão eficazes no controle e prevenção das parasitoses em piscicultura, devendo ser prescrita por profissional habilitado. Além disso, extratos vegetais podem apresentar efeitos tóxicos que devem ser testados.

A utilização de extratos das plantas e fatores nutricionais na prevenção e controle de infecções parasitárias possui alto índice de sucesso contra patógenos importantes na piscicultura, sendo de baixo custo e de mínimo impacto ambiental. Por esta razão, são alternativas ao uso de produtos químicos e antibióticos que impactam o ambiente, promovem resistência e contaminam a carne do peixe.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L. 2006 Nutrición de reprodutores de peces marinos. In: (Ed.) SUAREZ, E.G.; MARIE, D.R.; SLAZAR, M.T.; LÓPEZ, M.G.N.; CAVAZOS, D.A.V.; CRUZ, A.C.P.; ORTEGA, A.G. *Avances em nutrición acuícola*. SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA, 8., 2006, México. Universidad Autónoma de Nuevo Leon. p.15-17.
- CAVICHIOLO, F.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; MOREIRA, H.L.M.; LEONARDO, J.M. 2002a 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.). *Acta Scientiarum*, Maringá, 24(4): 957-964.
- CAVICHIOLO, F.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; MOREIRA, H.L.M.; LOURES, B.R.R.; MAEHANA, K.; POVH, J.A.; LEONARDO, J.M. 2002b 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. *Acta Scientiarum*, Maringá, 24(4): 943-948.
- CHAGAS, A.C.S. 2004 Controle de parasitas utilizando extratos vegetais. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, Rio de Janeiro, 13(1): 156-160.
- CHANSUE, N. and TANGTRONGPIROS, J. 2005 Effect of dried Indian almond leaf (*Terminalia catappa*) on monogenean parasite of gold fish (*Carassius auratus*). *Thai Journal of Veterinary Medicine*, Bangkok, 35(1): 55-56.
- CHITMANAT, C. 2002 Fish Immunostimulants. *Songklanakarín Journal Science and Technoogy*, Songkhla, 24(4): 739-747.
- CHITMANAT, C.; TONGDONMUAN, K.; KHANOM, P.; PACHONTIS, P.; NUNSONG, W. 2005a Antiparasitic, antibacterial, and antifungal activities derived from a *Terminalia catappa* Linn solution against some tilapia (*Oreochromis niloticus*) pathogens. *Acta Horticulturae*, Leuven, 678: 179-182.
- CHITMANAT, C.; TONGDONMUAN, K.; NUNSONG, W. 2005b The use of crude extracts from traditional medicinal plants to eliminate *Trichodina* spp. in tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Songklanakarín Journal Science and Technology*, Songkhla, 27(1): 359-364.
- CRUZ, C. 2005 Aspectos toxicológicos de parathion metílico e de extrato aquoso de folhas secas de nim (*Azadirachta indica*) para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e eficácia no controle de monogenea *Dactylogyridae*. Jaboticabal. 96 p. (Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP).
- DIAB, A.S.; ALY, S.M.; JOHN, G.; ABDE-HADI, Y.; MOHAMMED, M.F. 2008 Effect of garlic, black seed and Biogen as immunostimulants on the growth and survival of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae), and their response to artificial infection with *Pseudomonas fluorescens*. *African Journal of Aquatic Science*, Pietermaritzburg, 33(1): 63-68.
- DÜGENCI, S.K.; ARDAB, N.; CANDANA, A. 2003 Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal of Ethnopharmacology*, Leiden, 88(1): 99-106.
- FABREGAT, T.E.H.P. 2006 Utilização do prebiótico Flavofeed® como suplemento dietário para juvenis de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus*. Jaboticabal. 42p. (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, UNESP).
- FAN, Y.M.; XU, L.Z.; GAO, J.; WANG, Y.; TANG, X.H.; ZHAO, X.N.; ZHANG, Z.X. 2004 Phytochemical and antiinflammatory studies on *Terminalia catappa*. *Fitoterapia*, Amsterdam, 75: 253-260.
- GOUN, E.; CUNNINGHAM, G.; CHU, D.; NGUYEN, C.; MILES, D. 2003 Antibacterial and antifungal activity of Indonesian ethnomedical plants. *Fitoterapia*, Amsterdam, 76: 592-596.
- JOHN, G.; MESALHY, S.; REZK, M.; EL-NAGGAR, G.; FATHI, M. 2007 Effect of some immunostimulants as feed additives on the survival and growth performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* and their response to artificial infection. *Egypt Journal Aquatic Biology & Fishery*, Cairo, 11(3): 1299-1308.
- LEONARDO, J.M.L.O.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P. 1998 Efeito de diferentes níveis de vitamina C (ácido ascórbico) sobre a ocorrência de ectoparasitas em larvas de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) em processo de reversão sexual. In: ENCONTRO BRASILEIRO PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 5., ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, Maringá. *Anais...* Maringá: ABRAPOA. p. 49.
- LEONARDO, J.M.L.O. 1999 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. Maringá. 75p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, UEM).
- LI, Y.P. and LOVELL, R.T. 1985 Elevated levels of dietary ascorbic acid increase immune responses in channel catfish. *Journal of Nutrition*, Bethesda, 115: 123-131.

- MADSEN, H.C.K.; BUCHMANN, K.; MELLERAGAARD, S. 2000 Treatment of trichodiniasis in eel (*Anguilla anguilla*) reared in recirculation systems in Denmark: alternatives to formaldehyde. *Aquaculture*, Amsterdam, 186: 221-231.
- MARTINS, M.L. 1995 Effects of ascorbic acid deficiency on the growth, gill filament lesions and behavior of pacu fry (*Piaractus mesopotamicus*) Holmberg, 1887. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, Ribeirão Preto, 28: 563-568.
- MARTINS, M.L. 1998 Evaluation of the addition of ascorbic acid to the ration of cultivated *Piaractus mesopotamicus* (Characidae) on the infropopulation of *Anacanthorus penlabiatus* (Monogenea). *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, Ribeirão Preto, 31: 655-658.
- MARTINS, M.L.; MORAES, F.R.; MIYAZAKI, D.M.Y.; BRUM, C.D.; ONAKA, E.M.; FENERICK Jr, J.; BOZZO, F.R. 2002 Alternative treatment for *Anacanthorus penlabiatus* (Monogenea: Dactylogyridae) infection in cultivated pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) in Brazil and its haemathological effects. *Parasite*, Paris, 9: 175-180.
- MARTINS, M.L. 2004 Cuidados básicos e alternativas no tratamento de enfermidade de peixes na aquicultura brasileira. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M. de los A.P. *Sanidade de Organismos Aquáticos*, São Paulo: Varela, 2004. p.357-370.
- MESALHY, S.; JOHN, G.; EL-NAGGAR, G.; FATHI, M. 2007 Effect of Echinacea on body gain, survival and some hematological and immunological parameters of *Oreochromis niloticus* and their response to challenge infection. *Egypt Journal Aquatic Biology & Fishery*, Cairo, 11(3): 435-445.
- MONVISES, A.; NUANGSAENG, B.; SRIWATTANAROTHAI, N.; PANIJPAN, B. 2009 The Siamese fighting fish: Well-known generally but little-known scientifically. *Science Asia*, Thailand, 35: 8-16.
- NAGAPPA, A. N., THAKURDESAI, P. A., VENKAT RAO, N., SINGH, J. 2003 Antidiabetic activity of *Terminalia catappa* Linn fruits. *Journal of Ethnopharmacology*, Ireland, 88: 45-50.
- PORTZ, L. 2006 Recentes Avanços na Imuno-Nutrição de Peixes. In: SILVA-SOUZA, A.T. *Sanidade de Organismos Aquáticos*. Maringá: ABRAPOA. p.229-236.
- RASHEED, V.M. 1989 Diseases of cultured brown-spotted grouper *Epinephelus tauvina* and silvery black porgy *Acanthopagrus cuvieri* in Kuwait. *Journal of Aquatic Animal Health*, Bethesda, 1: 102-107.
- ROTTA, M.A. 2003 Utilização do ácido ascórbico (vitamina C) pelos peixes. Corumbá: Embrapa Pantanal, 54 p.
- SAKAI, M. 1999 Current status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, Amsterdam, 172: 63-92.
- SANTOS, E. F. 2002 *Atividade antimicrobiana, toxicológica e desinfetante de extrato de Terminalia catappa* L. João Pessoa. 92 p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, UFPB).
- TEWARY, A. and PATRA, B.C. 2008 Use of vitamin C as an immunostimulant. Effect on growth, nutritional quality and immune response of *Labeo rohita* (Ham.). *Fish Physiology and Biochemistry*, Netherlands, 34(3): 251-259.
- VARGAS, L.; POVH, J.A.; MOREIRA, H.L.M.; RIBEIRO, R.P.; LEONARDO, J.M.L.O. 2002 Efeito de diferentes níveis de vitamina E sobre a ocorrência de ectoparasitas em larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no processo de reversão sexual. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*, Umuarama, 5(1): 37-44.
- VARGAS, L. 2004 Efeito de vitamina C, da vitamina E, do cloreto de sódio e da formalina na ocorrência de ectoparasitos em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M. de los A.P. *Sanidade de Organismos Aquáticos*, São Paulo: Varela, p.371-382.
- WAHLI, T.; VERLHAC, V.; GABAUDAN, J. 1998 Influence of combined vitamin C and E on non-specific immunity and disease resistance of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, Malden, 21: 127-137.