

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 24/12/2016.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE  
MESQUITA FILHO”**



**CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP - CAUNESP**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA**

**Fitoterapia como controle alternativo a parasitose  
causada por monogenóides em peixes**

**Jaqueline Custódio da Costa**

Bióloga

**JABOTICABAL – SÃO PAULO**

**2016**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP - CAUNESP**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA**

**Fitoterapia como controle alternativo a parasitose  
causada por monogenóideos em peixes**

**Jaqueline Custódio da Costa**

**Orientadora: Dra. Fabiana Pilarski**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação do Centro de Aquicultura da Unesp, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

**JABOTICABAL – SÃO PAULO**

**2016**

Costa, Jaqueline Custódio da  
C837f Fitoterapia como controle alternativo a parasitose causada por  
monogenóideos em peixes / Jaqueline Custódio da Costa. --  
Jaboticabal, 2016  
ix, 80 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro  
de Aqüicultura, 2016

Orientadora: Fabiana Pilarski

Banca examinadora: Fabiana Garcia Scaloppi, Talita Thomaz  
Nader.

Bibliografia

1. Aqüicultura. 2. Monogenea. 3. Controle. I. Título. II. Jaboticabal-  
Centro de Aqüicultura.

CDU 639.3.09

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da  
Informação – Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de  
Jaboticabal.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: "Fitoterapia como controle alternativo a parasitose causada por monogenódeos em peixes"**

**AUTORA: JAQUELINE CUSTODIO DA COSTA**

**ORIENTADORA: FABIANA PILARSKI**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AQUICULTURA, pela Comissão Examinadora:

*Fabiana Pilarski*

Profa. Dra. FABIANA PILARSKI

Laboratório de Parasitologia e Microbiologia de Organismos Aquáticos / CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP - CAUNESP

*Fabiana Garcia*

Profa. Dra. FABIANA GARCIA SCALOPPI

Instituto de Pesca, IP, Votuporanga-SP

*Talita Nader*

Profa. Dra. TALITA THOMAZ NADER

Departamento de Biotecnologia de Plantas Medicinais / Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP)

Jaboticabal, 24 de junho de 2016.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus que sempre esteve comigo.

À José Mir, Núbia, Célia, Jean, Fernando e José Lucas por todo amor, amizade, carinho e educação.

À minha orientadora Fabiana Pilarski pela ajuda, ensinamentos, estímulos e confiança nesses anos.

À todos os amigos do LAPOA Gabi, Sil, Thiago, Suzana, Raphael, Thaís, Katia e Lindo.

À Gustavo, Gabriela e Sil pela imensa ajuda!

Às minhas amigas Gel e Talísia pelas risadas, ajuda e histórias.

Aos meus amigos Dinho, André e Thais, por me ouvirem tantas vezes.

À todos os colegas, funcionários e professores do CAUNESP.

À CAPES pela bolsa.

# Índice

Índice de figuras .....	ii
Índice de tabelas .....	iii
Abreviações .....	iv
CAPÍTULO 1 .....	6
Resumo .....	7
Abstract.....	8
1. Introdução geral.....	9
2. Revisão de literatura .....	11
2.1. Pacu .....	11
2.2. Monogeneas.....	12
2.3. Tratamentos de doenças de peixes na aquicultura.....	24
Referências .....	35
CAPÍTULO 2 .....	54
Effect of treatment with <i>Copaiifera duckei</i> on monogenean parasites and host pacu, <i>Piaractus mesopotamicus</i> .....	54
Abstract.....	56
1. Introduction .....	57
2. Materials and methods.....	58
3. Results .....	58
References .....	59

## Índice de figuras

### CAPÍTULO 1

- Figura 1. Ciclo de vida de monogenea ovípara *Dactylogyrus vastator* infestando *Cyprinus carpio*. ..... 13
- Figura 2. Desenho esquemático das espécies de monogenea que infestam pacu (*Piaractus mesopotamicus*).. ..... 14
- Figura 3. Histologia de brânquias de pacu infestados por monogeneas apresentando fusão de lamelas..... 16

### CAPÍTULO 2

- Fig. 1. Chemical composition of essential oils of *Melaleuca alternifolia* and *Mentha piperita* and oleoresin of *Copaifera duckei*. ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Fig. 2. In vitro mortality (%) of monogeneans exposed to EO of *M. alternifolia* and *M. piperita* and OR of *C. duckei* at five concentrations during 240 minutes. .... **Erro! Indicador não definido.**
- Fig. 3. Gill (a), liver (b), spleen (c) and kidney (d) of *P. mesopotamicus* from control, DMSO and OR *C. duckei* (10 mg/L and 50 mg/L) groups. **Erro! Indicador não definido.**

## Índice de tabelas

### CAPÍTULO 1

Tabela 1. Principais fitoterápicos administrados por meio de banhos terapêuticos contra monogeneas parasitos de peixes..... 18

Tabela 2. Principais quimioterápicos e desinfetantes utilizados contra monogeneas parasitos de peixes..... 25

### CAPÍTULO 2

Table 1. Prevalence (%) and mean intensity ( $\pm$  standard deviation) of monogenean parasites in *P. mesopotamicus* exposed to baths with OR *C. duckei*.**Erro! Indicador não definido.**

Table 2. Haematological parameters (mean  $\pm$  standard deviation) of *P. mesopotamicus* exposed to baths with OR *C. duckei*.....**Erro! Indicador não definido.**

## Abreviações

### CAPÍTULO 1

d: Dias

h: Horas

g/L: Grama por Litro

mg/L: Miligrama por Litro

mg/mL: Miligrama por Mililitro

mg/kg: Miligrama por Kilograma

mL/kg: Mililitro por Kilograma

mL/L: Mililitro por Litro

$\mu$ L/L: Microlitro por Litro

$\mu$ L/mL: Microlitro por Mililitro

ppm: Partes Por Milhão

ppmv: Partes Por Milhão por Volume

ppt: Partes Por Trilhão

spp.: Espécie

### CAPÍTULO 2

cm: centimeter

fl: femtoliter

g: grams

g:dL: grams per deciliter

g/L: grams per liter

g/Kg: grams per kilogram

h: hour

IU: International Unity

L: Liter

$\mu\text{S}/\text{cm}$ : microsiemens per centimeter

$\mu\text{L}$ : microliter

$\mu\text{m}$ : micrometer

mL: milligram

mL/L: milligram per liter

pg: petagram

pH: hydrogenionical potential

rpm: revolutions per minute

T°C: temperature in Celsius degrees



# **CAPÍTULO 1**

## **Revisão de Literatura**

**FITOTERAPIA COMO CONTROLE ALTERNATIVO A PARASITOSE**

**CAUSADA POR MONOGENÓIDEOS EM PEIXES**

## **Resumo**

Esta revisão tem como objetivo principal levantar possibilidades de aplicações da fitoterapia no tratamento de infestação causada por monogenóides em peixes. Atualmente, com a intensificação da aquicultura, há o surgimento de surtos de doenças parasitárias e bacterianas que devastam economicamente a criação de peixes. Com isso, o uso indiscriminado de antimicrobianos e desinfetantes é frequente, a fim de controlar mortalidades e evitar grandes perdas econômicas. Estes podem resultar na contaminação dos peixes e de todos os organismos envolvidos na cadeia alimentar aquática, bem como do ambiente. Sendo assim, é necessária a procura por tratamentos alternativos eficazes e seguros e dentro dessa demanda, destaca-se a fitoterapia, prática milenar usada na medicina popular e na produção animal que tem se mostrado promissora, por utilizar produtos naturais com atividade antimicrobiana, imunoestimulante e antiparasitária (contra vírus, protozoários e helmintos). O uso de fitoterápicos tem se mostrado muito promissor na aquicultura, no entanto, como ainda é uma prática nova, pouco se conhece sobre os efeitos destes produtos nos patógenos e seus hospedeiros na aquicultura.

**Palavras-chave:** Aquicultura, monogenea, peixe, controle, plantas medicinais, produtos naturais.

**Abstract**

This review aims clarify the role of herbal medicine, its numerous benefits and how it can be applied in the treatment of infestation caused by monogenean in fish. Currently, with the aquaculture intensification, there is the appearance of outbreaks of parasitic and bacterial diseases that economically devastate the fish production. Thus, use indiscriminate of antimicrobials and disinfectants is often to control mortalities and avoid huge economic losses, however, can result in contamination of fish and all bodies involved in the aquatic food chain and the environment. Therefore, the demand for safety and effective alternative treatments are needed, and the herbal medicine, millennial practice used in human medicine and animal production that has shown promise for using natural products with antimicrobial activity, immunostimulant and antiparasitic (against virus, protozoan and helminth). The use of herbal medicines has been shown to be very promising in aquaculture, however, it is still a new practice, little is known about the effects of these products on pathogens and their hosts.

**Keywords:** Aquaculture, monogenean, fish, control, medicinal plants, natural products

## **1. Introdução geral**

Com o desenvolvimento da aquicultura, houve maior intensificação dos sistemas de produção, que promovem o aumento de práticas inadequadas que ignoram os cuidados com o meio ambiente e saúde dos animais.

Com a intensificação da produção, o aumento da densidade de estocagem, o manejo empregado, má qualidade de água e questão nutricionais entre outros fatores, atuam diretamente sobre a relação patógeno/ambiente/hospedeiro. No ambiente natural, ao contrário dos sistemas intensivos, esta relação ocorre de maneira equilibrada. Quando há o desequilíbrio desta relação, ocorre o desenvolvimento de patógenos, que refletem negativamente nas características ambientais e nos mecanismos de defesa do hospedeiro (KUGEL *et al.*, 1990)

Parasitas e bactérias são organismos que, na piscicultura possuem extrema importância pelas doenças que ocasionam, as quais são comumente tratadas com quimioterápicos e antimicrobianos, muito criticados por seu impacto negativo no ambiente e nos peixes, estimulando muitos pesquisadores a encontrar soluções para os problemas sanitários da aquicultura. Devido ao grande número de mortalidades causadas por estes patógenos na aquicultura, é necessário o controle dessas doenças com o objetivo de diminuir a pressão destas sobre o hospedeiro e torna-se preciso a utilização de algum produto terapêutico (VALLADÃO, GALLANI E PILARSKI, 2015).

Algumas soluções para o controle e prevenção de doenças em peixes incluem o desenvolvimento de produtos profiláticos como vacinas (PRIDGEON e KLESIUS, 2013) e dietas imunoestimulantes (SKALLI *et al.*, 2013), e dentre estas, vários fitoterápicos tem mostrado resultados promissores na profilaxia de doenças e melhora da resposta imunológica devido suas propriedades imunoestimulantes, atividade

antimicrobiana e antiparasitária, decorrente de seus princípios ativos alcaloides, flavonoides, pigmentos, compostos fenólicos, terpenóides e esteroides (BAKKALI *et al.*, 2008; SAMAD *et al.*, 2013; VASEEHARAN e THAYA, 2014). As propostas quanto ao uso de produtos não regulamentados para uso na aquicultura são os produtos naturais (LEE *et al.*, 2012;. MOHAPATRA *et al.*, 2013). Como há um crescente interesse em consumir alimentos orgânicos, a limitação de produtos químicos e o uso de tratamentos naturais podem aumentar o consumo de produtos na aquicultura (REVERTER *et al.*, 2014).

Quando se fala em tratamento de doenças de peixes, há uma grande discussão a sobre a carência de fármacos licenciados para uso na aquicultura, o que obriga muitos piscicultores a utilizar fármacos legislados para outras espécies ou mesmo não legislados, tornado essa prática uma problemática atual e mundial. Isto se justifica pela falta de estudos clínicos e de conhecimento teórico e prático sobre fármacos em organismos aquáticos (TELES e REYES 2014). As drogas mais utilizadas na aquicultura são os antimicrobianos, desinfetantes, pesticidas e outros químicos que tem um futuro incerto devido aos vários efeitos negativos que provocam no ambiente aquático, organismos não-alvos, peixes e humanos (VALLADÃO, GALLANI E PILARSKI, 2015).

Fitoterápicos com atividade para tratamento de doenças bacterianas e infestações parasitárias de humanos e animais vem sendo descrita há séculos (SILVA e FERNANDES-JUNIOR, 2010). Esses agentes podem ser considerados potenciais terapêuticos no controle de patógenos de peixes por serem promissores e considerados possíveis substitutos aos tratamentos convencionais, altamente tóxicos.

safe herbal for using in pacu due to their rapidity of action and low concentration, which reduces costs and facilitates the use of protocol. However, new tests are needed with different doses and times. The use of OR of *C. duckei* can contribute to an environmentally friendly for treatment in aquaculture by reducing direct and/or indirect the use of chemotherapics and antibiotics.

### References

Araújo, C.S.O., Tavares-Dias, M., Gomes, A.L.S., Andrade, S.M.S., Lemos, J.R.G., Oliveira, A.T., Cruz, W.R., Affonso, E.G., 2009. Infecções parasitárias e parâmetros sanguíneos em *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) cultivados no estado do Amazonas, Brasil. In TAVARES-DIAS, M. (Eds.). Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo. Macapá: Embrapa Macapá. p. 389-424. CD-ROM.

Baldin, E.L.L., Crotti, A.E.M., Wakabayashi, K.A.L., Silva, J.P.G.F., Aguiar, G.P., Souza, E.S., Veneziani, R.C.S., Groppo, M. 2013. Plant-derived essential oils affecting settlement and oviposition of *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B on tomato. 86, 301-308.

Bardají, D.K.R., da Silva, J.J.M., Bianchi, T.C., de Souza Eugênio, D., de Oliveira, P.F., Leandro, L.F., Rogez, H.L.G., Venezianni, R.C.S., Ambrosio S.R., Tavares D.C, Bastos J.K., Martins C.H.G., 2016. *Copaifera reticulata* oleoresin: Chemical characterization and antibacterial properties against oral pathogens. Anaerobe, 40, 18-27.

Benavides-González, F., Gomez-Flores, R.A., Rábago-Castro, J.L., Sánchez-Martínez, J.G., Montelongo-Alfaro, I.O., 2015. Effects of Hydrogen Peroxide and

Metrifonate on Monogenean *Ligictaluridus floridanus* on Catfish (*Ictalurus punctatus*, Rafinesque) Gills. J. Parasitol. 101 (6), 707-710.

Boijink, C.L, Queiroz, C.A., Chagas, E.C., Chaves, F.C.M., Inoue, L.A.K.A., 2016. Anesthetic and anthelmintic effects of clove basil (*Ocimum gratissimum*) essential oil for tambaqui (*Colossoma macropomum*). Aquaculture 457, 24-28.

Bowker, J.D., Carty, D., & Dotson, M.M., 2012. Efficacy of 35% PEROX-AID (hydrogen peroxide) in reducing an infestation of *Gyrodactylus salmonis* in freshwater-reared rainbow trout. N. Am. J. Aquacult. 74 (2), 154-159.

Bulfon, C., Volpatti, D., Galeotti, M., 2015. Current research on the use of plant-derived products in farmed fish. Aquac. Res. 46, 513–551.

Carson, C.F.; Hammer, K.A.; Riley, T.V., 2006. *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties. Clin. Microbiol. Rev. 19, 50–62.

Dorneles, F.S., Silva, A.S., Oliveira, C.B., Zimmermann, C.E.P., Dalla Rosa, L., Tonin, A.A., Oliveira, E.C.P., Santurio, J.M., Monteiro, S.G., 2013. Susceptibility of *Trypanosoma evansi* in the copaiba oil: in vitro test and in mice experimentally infected with the parasite. Acta Sci. Vet. 41 (1), 1-6.

Fajer-Ávila, E.J., Abdo-de la Parra, I., Aguilar-Zarate, G., Contreras-Arce, R., Zaldívar-Ramírez, J., Betancourt-Lozano, M., 2003. Toxicity of formalin to bullseye puffer fish (*Sphoeroides annulatus* Jenyns, 1843) and its effectiveness to control ectoparasites. Aquaculture 223 (1), 41-50.

Forwood, J.M., Harris, J.O., Deveney, M.R., 2013. Efficacy of current and alternative bath treatments for *Lepidotrema bidyana* infecting silver perch, *Bidyanus bidyanus*. Aquaculture 416, 65-71.

Gilbert, B., Mors, W.B., Baker, P.M., Tomassini, T.C.B., Goulart, E.G., Holanda, J.C., Costa, J.A.R., Lopes, J.N.G., Santos, F.D., Sarti, S.J., Turco, A.M., Vichenevski, W., Lopes, J.L.C., Thanos, A.W., Pellegrino, J., Katz, N., 1972. A atividade anti-helmíntica de óleos essenciais e de seus componentes químicos. An. Acad. Bras. Cienc. 44, 423–428.

Hashimoto, D. T., Mendonca, F. F., Senhorini, J. A., de Oliveira, C., Foresti, F., Porto-Foresti, F., 2011. Molecular diagnostic methods for identifying Serrasalmid fish (Pacu, Pirapitinga, and Tambaqui) and their hybrids in the Brazilian aquaculture industry. Aquaculture, 321 (1), 49-53.

Hashimoto, G.S.O., Neto, F.M., Ruiz, M.L., Acchile, M., Chagas, E.C., Chaves, F.C.M., Martins, M.L., 2016. Essential oils of *Lippia sidoides* and *Mentha piperita* against monogenean parasites and their influence on the hematology of Nile tilapia. Aquaculture 450, 182–186.

Hesser E.F., 1960. Methods for routine fish hematology. Prog Fish Cult 22(4): 164-171.

Hirazawa, N., Tsubone, S., Takano, R., 2016. Anthelmintic effects of 75ppm hydrogen peroxide treatment on the monogeneans *Benedenia seriolae*, *Neobenedeniagirellae*, and *Zeuxapta japonica* infecting the skin and gills of greater amberjack *Seriola dumerili*. Aquaculture 450, 244-249.

Izumi, E., Ueda-Nakamura, T., Veiga-Júnior, V.F., Nakamura, C.V., 2013. Toxicity of oleoresins from the genus *Copaifera* in *Trypanosoma cruzi*: a comparative study. Planta med., 79 (11), 952-958.

Levy, G., Zilberg, D., Paladini, G., Fridman, S., 2015. Efficacy of ginger-based treatments against infection with *Gyrodactylus turnbulli* in the guppy (*Poecilia reticulata* (Peters)). Vet. Parasitol. 209 (235-241).

Malheiros, D.F., Maciel, P.O., Videira, M.N., Tavares-Dias, M., 2016. Toxicity of the essential oil of *Mentha piperita* in *Arapaima gigas* (pirarucu) and antiparasitic effects on *Dawestrema* spp. (Monogenea). *Aquaculture* 455, 81–86.

Martins, M.L., Onaka, E.M., Moraes, F.R., Bozzo, F.R., Paiva, A.M.F.C., Gonçalves, A., 2002. Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the state of São Paulo, Brazil. *Acta Scie.* 24 (4), 981-985.

Mc Kay, D.L. e Blumberg, J.B., 2006. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytother. Res.* 20 (8), 619–633.

MPA, 2011. Boletim estatístico da pesca e aquicultura. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, MPA. 60p.

Ogawa, K., 2015. Diseases of cultured marine fishes caused by Platyhelminthes (Monogenea, Digenea, Cestoda). *Parasitol.* 142, 178–195.

Pahor-Filho, E., Miranda-Filho, K.C., Júnior, J.P., 2012. Parasitology of juvenile mullet (*Mugil liza*) and effect of formaldehyde on parasites and host. *Aquaculture* 354, 111-116.

Paiva, L.A.F., Gurgel, L.A., Campos, A.R., Silveira, E.R., Rao, V.S.N., 2004. Attenuation of ischemia/reperfusion-induced intestinal injury by oleo-resin from *Copaifera langsdorffii* in rats. *Life Sci.* 75, 1979–1987.

Ranzani-Paiva, M.J.T., Pádua, S.B., Tavares-Dias, M., Egami, M.I., 2013. Métodos para análise hematológica em peixes. Eduem, Maringá (140 pp.).

Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B., Sasal, P., 2014. Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspectives. *Aquaculture* 433, 50–61.

Rico A. e Van den Brink P.J., 2014. Probabilistic risk assessment of veterinary medicines applied to four major aquaculture species produced in Asia. *Science of the Total Environ.* 468, 630–641.

Rodrigues, E.C.R., Ferreira, A.M., Vilhena, J.C.E, Almeida, F.B., Cruz, R.A.S, Florentino, A.C., Souto, R.N.P, Carvalho, J.C.T., Fernandes, C.P., 2014. Development of a larvicidal nanoemulsion with Copaiba (*Copaifera duckei*) oleoresin. *Ver. Bras. Farmacogn.* 24 (6), 699-705.

Santiago, K.B., Conti, B.J., Murbach Teles Andrade, B.F., Mangabeira da Silva, J.J., Rogez, H.L.G., Crevelin, E.J., Beraldo de Moraes, L.A., Veneziani, R., Ambrósio, S.R., Bastos, J.K., Sforcin, J.M., 2015. Immunomodulatory action of *Copaifera* spp. oleoresins on cytokine production by human monocytes, *Biomed. Pharmacother.* 70, 12-18.

Santos, A.O., Ueda-Nakamura, T., Dias Filho, B.P., Junior, V.F.V., Pinto, A. C., & Nakamura, C.V., 2008. Effect of Brazilian copaiba oils on *Leishmania amazonensis*. *J. ethnopharmacol.* 120 (2), 204-208.

Sapkota, A., Sapkota, A.R., Kucharski, M., Burke, J., McKenzie, S., Walker P., Lawrence R., 2008., Aquaculture practices and potential human health risks: current knowledge and future priorities. *Environ. Int.* 34, 1215–1226

Sharp, N.J., Diggles, B.K., Poortenaar, C.W., Willis, T.J., 2004. Efficacy of Aqu-i-S, formalin and praziquantel against the monogeneans, *Benedenia seriolae* and *Zeuxapta seriolae*, infecting yellowtail kingfish *Seriola lalandi lalandi* in New Zealand. *Aquaculture* 236 (1), 67-83.

Sitjà-Bobadilla, A., de Felipe, M.C., Alvarez-Pellitero, P., 2006. In vivo and in vitro treatments against *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Microcotylidae)

parasitizing the gills of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture* 261 (3), 856-864.

Soares, B.V., Neves, L.R., Oliveira, M.S.B., Chaves, F.C.M., Dias, M.K.R., Chagas, E.C., & Tavares-Dias, M., 2016. Antiparasitic activity of the essential oil of *Lippia alba* on ectoparasites of *Colossoma macropomum* (tambaqui) and its physiological and histopathological effects. *Aquaculture* 452, 107-114.

Steverding, D., Morgan, E., Tkaczynski, P., Walder, F., Tinsley, R., 2005. Effect of Australian tea tree oil on *Gyrodactylus* spp. infection of the three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus*. *Dis. Aquat. Organ.* 66 (1), 29.

Tavares-Dias, M., Moraes, F.R., Martins, M.L., 2008. Hematological assessment in four Brazilian teleost fish with parasitic infections, collected in feefishing from Franca, São Paulo, Brazil. *B. Inst. Pesca.* 34 (2), 189-196.

Tavares-Dias, M., Ishikawa, M.M., Martins, L.M., Satake, F., Hisano, H., Pádua, S.B., Jerônimo, G.T., Sant'ana, A.R., 2009. Hematologia: Ferramenta para o monitoramento do estado de saúde de peixes em cultivo. In: Saran-Neto, Mariano, W.S., PozzobonSoria (Eds.), *Tópicos Especiais em Saúde e Criação Animal*, 1ª ed. Pedro & João Eds, São Carlos.

Thatcher, V.E., 2006. *Amazon Fish Parasites*. 2nd ed. Pensoft, Sofia, Moscow (508 pp.).

Thomsen, P.S., Jensen T.M., Hammer K.A., Carson C.F., Mølgaard P., Riley T.V., 2011. Survey of the antimicrobial activity of commercially available australian tea tree (*Melaleuca alternifolia*) essential oil products in vitro. *J. Altern. Complement. Med.* 17, 835–841.

Umeda, N., Nibe, H., Hara, T., Hirazawa, N., 2006. Effects of various treatments on hatching of eggs and viability of oncomiracidia of the monogenean

*Pseudodactylogyrus anguillae* and *Pseudodactylogyrus bini*. *Aquaculture* 253 (1), 148-153.

Valladão, G.M.R., Gallani, S.U., Ikefuti, C.V., Cruz, C., Levy-Pereira, N., Rodrigues, M.V.N., Pilarski, F., 2016. Essential oils to control ichthyophthiriasis in pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg): special emphasis on treatment with *Melaleuca alternifolia*. *J. Fish Dis.*

Valladão, G.M.R., Gallani, S.U., Pilarski, F., 2015. Phytotherapy as an alternative for treating fish disease. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 38, 417–428

Veiga Junior, V.F., Pinto, A.C., 2002. The *Copaifera* L. Genus. *Química Nova* 25, 273–286.

Zhang, Q., Xu, D.H., Klesius, P.H., 2013. Evaluation of an antiparasitic compound extracted from *Galla chinensis* against fish parasite *Ichthyophthirius multifiliis*. *Vet. Parasitol.* 198, 45–53.