

EFICÁCIA DO ALBENDAZOL E PRAZIQUANTEL NO CONTROLE DE *Anacanthorus penilabiatu*s (MONOGENEA: DACTYLOGYRIDAE), PARASITO DE PACU *Piaractus mesopotamicus* (OSTEICHTHYES: CHARACIDAE). I. BANHOS TERAPÊUTICOS

Eduardo Makoto ONAKA^{1,2,4}; Maurício Laterça MARTINS^{1,2}; Flávio Ruas de MORAES^{1,2,3,4}

RESUMO

Este trabalho avaliou a eficácia de banhos de curta duração com sulfóxido de albendazol (ABZ) e praziquantel (PRZ) contra o helminto monogenóide *Anacanthorus penilabiatu*s, parasito de brânquias de pacu *Piaractus mesopotamicus*. Noventa peixes naturalmente parasitados foram submetidos a banhos em soluções contendo 50, 100, 200 e 500 mg de ABZ ou PRZ /L de água. Sete dias após o tratamento, o grupo tratado com 500 mg/L de PRZ apresentou 68,3% de redução do número de parasitos, a mais elevada deste ensaio. As doses de 50 e 500 mg/L de ABZ apresentaram eficácia de 56,9%, sendo de 52,5% para a dose de 200 mg/L do mesmo produto. Aos 14 dias após os tratamentos, a dose de 200 mg/L de PRZ apresentou pouca eficiência, que foi da ordem de 40,5%. Os resultados da aplicação do albendazol a 200 e 500 mg/L produziram eficácias baixas de 46,5% e 32,75%, respectivamente. O praziquantel apresentou efeitos tóxicos para os peixes, e o período de tolerância foi de dois, quatro, sete e quatorze minutos, respectivamente para 500, 200, 100 e 50 mg PRZ/L. Por outro lado, o albendazol não apresentou efeitos tóxicos, mas sua eficácia antiparasitária foi baixa, sendo de 46,5 % e 32,8 % respectivamente para 200 e 500 mg ABZ/L. Albendazol e praziquantel nas doses utilizadas não são eficazes no controle de *Anacanthorus penilabiatu*s em pacu.

Palavras chave: *Piaractus mesopotamicus*, Monogenea, *Anacanthorus penilabiatu*s, albendazol, praziquantel, controle

ALBENDAZOLE AND PRAZIQUANTEL EFFICACY AGAINST *Anacanthorus penilabiatu*s (MONOGENEA: DACTYLOGYRIDAE), GILL PARASITE OF *Piaractus mesopotamicus* (OSTEICHTHYES: CHARACIDAE). I. THERAPEUTIC BATHS

ABSTRACT

This study evaluated the efficacy of short term bath with albendazole sulfoxide (ABZ) and praziquantel (PRZ) against the monogenean helminth *Anacanthorus penilabiatu*s, gill parasite of pacu *Piaractus mesopotamicus*. Ninety fish naturally infested were submitted to treatments with 50, 100, 200 and 500 mg of ABZ or PRZ/L of water. Seven days after the exposure, the group treated with 500 mg of PRZ/L presented 68.3% of effectiveness, the highest of this work. The doses of 50 and 500 mg of ABZ/L exhibited effectiveness of 56.9%, and 52.5% to the dose of 200 mg ABZ/L. Fourteen days after the treatments the dose of 200 mg of PRZ/L demonstrated low efficacy (40.5%). The results of albendazole application at 200 and 500 mg/L produced low effectiveness, 46.5% and 32.75%, respectively. Praziquantel caused toxicity in the fish, and the period of tolerance was 2, 4, 7 and 14 minutes respectively, for 500, 200, 100 and 50 mg PRZ/L. On the other hand, albendazole, even in a period of 30 minutes, did not present poisonous effects, but their antihelmintic effectiveness was low, showing 46.5% and 32.8% efficacy, respectively, for 200 and 500 mg ABZ/L. In the used dosages, albendazole and praziquantel are not effective to control *Anacanthorus penilabiatu*s in pacu.

Key-words: *Piaractus mesopotamicus*, Monogenea, *Anacanthorus penilabiatu*s, albendazole, praziquantel, control

Artigo: Recebido em 10/12/2002 – Aprovado em 05/11/2003

¹Centro de Pesquisas em Sanidade Animal, CPPAR-FCAV-Unesp, Jaboticabal, SP.

²Centro de Aqüicultura da Unesp, Caunesp, Jaboticabal, SP.

³Departamento de Patologia Veterinária, FCAV-Unesp, Jaboticabal, SP.

⁴Endereço/Address: Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil.
e-mail: fruas@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

Os prejuízos acarretados nos Estados Unidos pelas doenças parasitárias atingiram, em 1989, cerca de 12 milhões de dólares (KLESÍUS e ROGERS, 1995). No Brasil, estimativas econômicas de tais prejuízos não são calculadas. Todavia, MARTINS *et al.* (2000) relatam mortalidades da ordem de 3.000 peixes em apenas cinco dias, causadas pela associação dos parasitos *Piscinoodinium pillulare* (Protozoa: Dinoflagellida), *Henneguya piaractus* (Myxozoa: Myxobolidae) e *Anacanthorus penilabiatatus* (Monogenea: Dactylogyridae). Num outro estudo, MARTINS *et al.* (2001) demonstram a importância dos helmintos monogenóides devido à alta frequência com que parasitam peixes cultivados. TAVARES-DIAS *et al.* (2001), avaliando a fauna parasitária em peixes mantidos em pesque-pague, demonstraram que esses parasitos estavam presentes em frequências de 76%, 58%, 33%, 22,2%, 18,7%, 11,7% e 5,4% respectivamente em *P. mesopotamicus*, *Leporinus macrocephalus*, *Cyprinus carpio*, *Tilapia rendalli*, *Brycon cephalus*, no híbrido tambacu e em *Oreochromis niloticus*.

Muitos antiparasitários são utilizados em animais de interesse econômico, mas em peixes, informações sobre sua eficácia e outros efeitos são escassos. O mebendazol mostrou ser eficaz contra *Gyrodactylus* sp em trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), enquanto o albendazol tem eficácia inferior a 100% e mostra-se tóxico (TOJO *et al.*, 1992). BUCHMANN e BJERREGAARD (1990) avaliaram a eficácia de nove benzimidazóis em enguias (*Anguilla anguilla*) infestadas com *Pseudodactylogyrus* spp, na forma de banhos, com 24 horas de duração. Depois de quatro a cinco dias, verificaram que o albendazol apresentou 100% de eficácia na concentração de 10 mg/L. Apesar disso, BUCHMANN *et al.* (1992) há cerca de dez anos encontraram monogenóides resistentes aos benzimidazóis, provavelmente em decorrência da utilização de doses subterapêuticas.

SCHMAHL e MEHLHORN (1985) demonstraram a efetividade do tratamento com praziquantel (PRZ) para *Dactylogyrus vastator*, *D. extensus* e *Diplozoon paradoxum* parasitando carpas comuns (*C. carpio*). Dano irreversível no tegumento dos monogenóides foi verificado após 30 minutos de exposição em baixa dosagem (1 mg/L), porém os autores sugerem a utilização de 10 mg/L durante 3 horas à temperatura

de 22°C. SCHMAHL e TARASCHEWSKI (1987) também relataram que 1 mg/L de praziquantel durante 90 minutos apresenta boa eficácia contra *Gyrodactylus aculeati* parasitando a pele de *Gasterosteus aculeatus*, mas recomendam a utilização de 10 mg/L durante 3 horas, devido à sua boa tolerância pelo peixe. SCHLOTTFELDT *et al.* (1988) utilizaram 10 g de praziquantel/m³ de água, em banhos de 48 horas contra *Ancylo-discoidis siluris* de bagre e constataram diminuição do número de parasitos.

Neste estudo foram avaliadas as eficácias de albendazol e praziquantel contra o monogenóide *A. penilabiatatus*, importante parasito das brânquias de pacus cultivados no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 90 pacus (*P. mesopotamicus*, HOLMBERG, 1887) jovens, de mesma origem, pesando em média 71,45±23,1 g e medindo 14,9±1,6 cm de comprimento total médio. Os peixes foram distribuídos em nove aquários com 500 L de capacidade, com dez animais cada, abastecidos com água decolorificada numa vazão de um litro/minuto. Os peixes estavam naturalmente parasitados por *A. penilabiatatus* BOEGER *et al.* (1995). Durante o período experimental, exceto no dia dos tratamentos, os peixes receberam ração comercial extrusada para alevinos contendo 35% de proteína bruta, oferecida até o momento da saciedade, evitando-se sobra nos aquários.

Diariamente foram verificados a temperatura da água dos aquários com termômetro de bulbo, o oxigênio dissolvido (OD) com oxímetro YSI-Mod.55, o potencial hidrogeniônico (pH) com peagâmetro Corning e a condutividade elétrica (CE) com condutivímetro Corning. Ao longo do experimento, os peixes foram observados para detecção de eventuais alterações de comportamento ou surgimento de lesões externas.

No dia do tratamento, cada aquário recebeu medicamento em uma das seguintes concentrações: 50, 100, 200, 500 mg/L de sulfóxido de albendazol (ABZ); 50, 100, 200, 500 mg/L de praziquantel (PRZ), havendo uma caixa sem adição de nenhum dos compostos (controle), de acordo com SCHMAHL (1991) e NOGA (1996). A duração do banho foi de trinta minutos.

Sete e quatorze dias após a administração das

drogas, cinco peixes de cada grupo foram capturados ao acaso. Em cada colheita, os animais foram mortos por secção da medula cervical após comoção cerebral para exames necroscópico e parasitológico. Os peixes foram examinados macroscopicamente para constatação de eventuais alterações. Imediatamente após o sacrifício, as brânquias foram removidas e cada arco foi destacado, e o conjunto de arcos branquiais foi mantido em solução de formalina a 1:4000 dentro de pequenos frascos individuais durante uma hora, sendo em seguida vigorosamente agitados, e a concentração da solução elevada a formalina 5%. Depois de fixados, os arcos branquiais foram raspados cuidadosamente para retirada dos parasitos eventualmente aderidos e os arcos foram descartados. O líquido final contendo os parasitos soltos mais os que foram desprendidos dos arcos ficou descansando por 24 horas. A seguir, o sobrenadante foi descartado e trocado por álcool 70° para conservação e posterior contagem em placa de Petri riscada em estereomicroscópio (BOEGER *et al.*, 1995).

Fragmentos de brânquias, fígado e rins foram colhidos, fixados em formalina 10% tamponada e preparados para secções de 6 µm de espessura, segundo as técnicas usuais em histopatologia. Estes cortes foram corados com hematoxilina-eosina e examinados em microscopia de luz comum.

Os resultados foram submetidos a ANOVA, e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de cinco por cento de probabilidade segundo as determinações de STEEL e TORREY (1980).

O percentual de eficácia foi calculado pela equação abaixo:

$$Eficácia = \frac{NMPC - NMPT}{NMPC} \times 100 \quad \text{onde:}$$

NMPC = número médio de parasitos do grupo controle

NMPT = número médio de parasitos do grupo tratado

RESULTADOS

Os parâmetros ambientais dos aquários permaneceram adequados ao equilíbrio orgânico dos peixes, apresentando temperatura de $29,9 \pm 0,6^\circ\text{C}$; pH de $7,8 \pm 0,2$; condutividade elétrica $188,5 \pm 0,7 \mu\text{S/cm}$ e oxigênio dissolvido de $4,2 \pm 0,2 \text{ mg/L}$.

Todos os peixes tratados com 500 mg/L de PRZ tornaram-se letárgicos após dois minutos, com sinais de hipóxia e nadando à flor d'água com o ventre para cima. No caso dos tratamentos com 200, 100 e 50 mg/L de PRZ, esse mesmo comportamento ocorreu aos quatro, sete e quatorze minutos após o início dos banhos. Uma vez transferidos para aquários contendo água limpa, todos os peixes voltaram ao comportamento normal.

No caso do sulfóxido de albendazol, houve boa tolerância pelo produto e todos os quarenta peixes submetidos a este produto permaneceram no banho durante os trinta minutos estabelecidos previamente.

Sete dias após o tratamento, o grupo tratado com 500 mg/L de PRZ apresentou 68,3% de eficácia do produto, a mais elevada deste ensaio. Por ordem decrescente, verificou-se que as doses de 50 e 500 mg/L de ABZ apresentaram eficácia de 56,9%, sendo de 52,5% para a dose de 200 mg/L do mesmo produto, conforme os dados expressos na tabela 1. Todavia, somente os resultados da aplicação das doses de 500 mg/L de ambos os produtos foram significativamente diferentes ($P < 0,05$) do observado no grupo controle. Os outros resultados não são significativamente diferentes.

Aos 14 dias após os tratamentos, o albendazol na dose de 200 mg/L apresentou baixa eficácia, que foi da ordem de 40,5%. Nas outras doses, praticamente não houve qualquer efeito. A aplicação do praziquantel na dose de 200 mg/L produziu eficácias baixas de 20,0%, enquanto as outras dosagens foram ineficazes.

No exame histopatológico dos órgãos, somente as brânquias revelaram hiperplasia do epitélio de revestimento e de células caliciformes, tanto nos grupos tratados quanto no grupo controle. Essas alterações foram mais severas nos peixes que apresentaram as maiores cargas parasitárias. Lâminas de fígado e rim não apresentaram morfologia anormal desses órgãos.

Tabela 1. Número médio $\pm$ desvio padrão de *Anacanthorus penilabiatu*s em brânquias de *Piaractus mesopotamicus*, 7 e 14 dias após os tratamentos com albendazol ou praziquantel, e suas respectivas eficácias

Tratamento		7 dias		14 dias	
Produto	Dose (mg /L)	Número de parasitos	Eficácia (%)	Número de parasitos	Eficácia (%)
Albendazol (n= 40)	50	18,6 $\pm$ 5,4 ab	56,9	177,0 $\pm$ 119,94 b	0
	100	31,6 $\pm$ 7,0 abc	26,8	126,4 $\pm$ 41,57 ab	0
	200	20,5 $\pm$ 9,6 ab	52,5	38,67 $\pm$ 16,56 a	40,5
	500	18,6 $\pm$ 4,4 a	56,9	59,4 $\pm$ 23,73 a	8,6
Praziquantel (n=40)	50	27,0 $\pm$ 4,1 ab	37,5	100,33 $\pm$ 15,5 ab	0
	100	25,6 $\pm$ 1,2 abc	40,7	72,67 $\pm$ 30,35 ab	0
	200	51,7 $\pm$ 14,1 c	0	52,0 $\pm$ 11,31 a	20,0
	500	13,7 $\pm$ 4,8 a	68,3	74,67 $\pm$ 21,03 ab	0
Controle (n=10)	-	43,2 $\pm$ 16,1 bc	-	65,0 $\pm$ 3,46 ab	-
F		6,13 **		2,75 *	

Médias na mesma coluna com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P > 0,05$). *= $P < 0,05$; **= $P < 0,01$.

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados pelo monitoramento dos parâmetros ambientais dos aquários demonstram que não houve alterações da qualidade da água durante o período do experimento, permanecendo dentro dos padrões adequados (SIPAÚBA-TAVARES, 1995), comprovando a não interferência da qualidade da água nos resultados ora observados.

A administração de praziquantel nas doses de 50, 100, 200, 500 mg/L resultou em baixa eficácia e, inclusive, em aumento do número de parasitos no período subsequente ao tratamento. Esses resultados convergem com os dados obtidos por ONAKA, *et al.* (2002), quando esta droga foi administrada na ração e também apresentou baixa eficácia contra o mesmo parasito nesta mesma espécie de hospedeiro. Por outro lado, BUCHMANN (1987) relatou que enguias suportaram praziquantel em concentrações de 10 a 30 mg/L durante 15 horas, com eficácia de até 90%.

Além da baixa eficácia, a droga mostrou-se nociva aos pacus jovens, pois no momento da aplicação os peixes tornaram-se letárgicos, com nado lento, com ventre voltado à superfície e sinais de hipoxia. Essas alterações de comportamento ocorreram tão mais precocemente quanto mais alta foi a dose do produto, indicando uma relação de causa e efeito. Esses resultados corroboram os de SCHMAHL e MEHLHORN (1985), que observaram comportamento idêntico em carpas 12 a 22 minutos após exposição de 100 mg PRZ/L. Neste experimento, a baixa

tolerância ao PRZ impediu que os banhos fossem mantidos por trinta minutos, fato que pode ser responsabilizado pela baixa eficácia contra os monogenóides.

É conhecido o fato de que alterações do meio aquático, como as produzidas por poluentes, podem induzir o estresse em peixes (ALKAHEM, 1994; YADAV e AKELA, 1993), aumentando os teores circulantes de cortisol e tornando-os mais susceptíveis às doenças infecciosas e parasitárias (PICKERING, 1984, 1989; FEVOLDEN *et al.*, 1991, 1992; HOUSTON *et al.*, 1996; YOKOYAMA *et al.*, 1996). Assim, embora a qualidade da água dos aquários não tenha sofrido alterações no decorrer do ensaio, como demonstram os resultados do monitoramento, no momento do banho a administração do PRZ foi suficiente para induzir as alterações comportamentais verificadas. Como resultado, os peixes podem ter se estressado e, por consequência, sofrido aumento da carga parasitária. Quaisquer que seja a origem do estresse ocorrem alterações do equilíbrio orgânico que colocam a saúde em risco (WEDEMEYER, 1970, 1997), pois a elevação dos níveis plasmáticos de cortisol deprime os mecanismos de defesa de peixes (PICKERING e POTTINGER, 1985; MAULE, *et al.*, 1989), resultando em aumento de susceptibilidade às doenças (BARTON e IWAMA, 1991). A administração de cortisol exógeno em *O. mykiss* torna-as mais susceptíveis às infecções por *Saprolegnia* sp e por *Aeromonas salmonicida* (PICKERING, 1989; 1992) e, quando mantidas em alta densidade de estocagem, apresentam alta

concentração plasmática de cortisol e elevada taxa de mortalidade ao desafio com *Aeromonas salmonicida* e *Vibrio* sp (FEVOLDEN *et al.*, 1991).

Em condições de criação intensiva, caso os peixes sobrevivessem ao tratamento, haveria aumento da carga parasitária e incrementaria ainda mais a tensão ambiental de infestação. Então, o PRZ não só apresentou baixa eficácia, como também, pelo menos hipoteticamente, parece ser um agente capaz de trazer maiores prejuízos à produção de pacu.

Os resultados deste trabalho demonstram também que, embora o ABZ tenha sido bem tolerado pelos peixes, sua eficácia também foi baixa e não ultrapassou 56,9%. Resultados semelhantes foram observados quando vários benzimidazóis foram testados contra monogenóideos por meio de banhos, com eficácia igual a 47,3%, 30,5% e 14,3%, respectivamente para fenbendazol, tiabendazol e triclabendazol, no combate ao *Pseudodactylogyrus* spp em enguias (BUCHMANN e BJERREGAARD, 1990). Utilizando albendazol na dose de 200 mg/L em banho de uma hora, TOJO *et al.* (1992) observaram eficácia de 52% no controle de *Gyrodactylus* spp, em *O. mykiss*. Por outro lado, BUCHMANN e BJERREGAARD (1990) observaram eficácia de 100% com 100 mg ABZ/L no tratamento de enguias infestadas com *Pseudodactylogyrus* spp.

Interessante o fato de que tanto o praziquantel (BUCHMANN, 1987) quanto o albendazol (BUCHMANN e BJERREGAARD, 1990) tenham alta eficácia em enguias *A. anguilla*, mas o mesmo não seja observado nos peixes neste trabalho, corroborando as anotações de SCHMAHL e MEHLHORN (1985) e TOJO *et al.* (1992), que relataram resultados parecidos com outras espécies de peixe. Esses fatos parecem apontar no sentido de que a diferença de hospedeiro e ambiente de cultivo possa ser um dos fatores determinantes para a eficácia daqueles produtos.

Os resultados dos exames histopatológicos das brânquias não apresentaram diferenças marcantes entre um grupo e outro, sendo as alterações observadas semelhantes entre eles tanto no tipo quanto na severidade, provavelmente tendo como causa a parasitose, já que não se identificou qualquer outro elemento que pudesse causá-las.

Os resultados deste trabalho indicam que tanto o praziquantel quanto o albendazol não devem ser indicados para o controle do monogenóideo *A. penilabiatatus* em *P. mesopotamicus* juvenis. A portaria

número 48 de 12/05/1997 da Secretaria da Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura determina que para o registro de antiparasitários, sua eficácia não pode ser inferior a 90%. Entretanto, não há até o momento legislação para o uso de tais produtos em peixes ou outros organismos aquáticos. Assim, é preciso ter em mente que o impacto ambiental causado pelo uso de produtos químicos para o controle de enfermidades de peixes é desconhecido. Não se tem idéia dos prejuízos para a comunidade biótica convivente com os peixes que, em muitos casos, faz parte da própria cadeia alimentar de interesse para a produção; ou mesmo se a dose utilizada do produto não é sub-letal, com possibilidades de gerar resistência nos organismos que se pretende combater. De qualquer modo, recomenda-se a prevenção com medidas que evitem o estresse, o uso de quarentenários e o monitoramento da criação por profissional apto para tal fim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALKAHEM, H.F. 1994 The toxicity of nickel and the effects of sub lethal levels on hematological parameters and behavior of the fish, *Oreochromis niloticus*. *Journal of University of Kuwait Science*, 21 (2): 243-252.
- BARTON, B.A. e IWAMA, G.K. 1991 Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Ann. Rev. Fish Dis.*, 1: 3-26.
- BOEGER, W.A.; HUSAK, W.S.; MARTINS, M.L. 1995 Neo tropical Monogenoidea. 25. *Anacanthorus penilabiatatus* n.sp (Dactylogyridae: Anacanthorinae) from *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) cultivated in the State of São Paulo, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 90: 699-701.
- BUCHMANN, K. 1987 The effects of praziquantel on the monogenean gill parasite *Pseudodactylogyrus bini*. *Acta Veterinaria Scand*, 28(3-4): 447-450.
- BUCHMANN, K. e BJERREGAARD, J. 1990 Comparative efficacies of commercially available benzimidazoles against *Pseudodactylogyrus* infestations in eels. *Dis. Aqu. Org.*, 9: 117-120.
- BUCHMANN, K.; ROEPSTORFF, A.; WALLER, P.J. 1992 Experimental selection of mebendazole-resistant gill monogeneans from the European eel, *Anguilla anguilla* L. *J. Fish Dis.*, 15: 393-400.

- FEVOLDEN, S.E.; REFSTIE, T.; ROED, K.H. 1991 Selection for high and low cortisol stress response in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 95: 53-65.
- FEVOLDEN, S.E.; REFSTIE, T.; ROED, K.H. 1992 Disease resistance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) selected for stress response. *Aquaculture*, 104: 19-29.
- HOUSTON, A. H.; DOBRIC, N.; KAHURANANGA, R. 1996 The nature of hematological response in fish. *Fish Physiol. Biochem.*, 15 (4): 339-347.
- IWAMA, G.K.; PICKERING, A.D.; SUMPTER, J.P.; SCHRECK, C.B. 1997 *Fish Stress and Health in Aquaculture*. Cambridge University Press, USA, 35-71.
- KLESIOUS, P. e ROGERS, W. 1995 Parasitism of catfish and other farm raised food fish. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 207: 1473-1478.
- MARTINS, M.L.; MORAES, F.R.; FUJIMOTO, R.Y.; ONAKA, E.M.; NOMURA, D.T.; SILVA, C.A.H.; SCHALCH, S.H.C. 2000 Parasitic infections in cultivated freshwater fishes. A survey of diagnosed cases from 1993 to 1998. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 9 (1): 23-28.
- MARTINS, M.L.; ONAKA, E.M.; FUJIMOTO, R.Y.; MORAES, F.R. 2001 Mebendazole treatment against *Anacanthorus penilabiatu* (Monogenea: Dactylogyridae) gill parasite of cultivated *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) in Brazil. Efficacy and hematology. *Acta Parasitologica*, 46 (4): 332-336.
- MAULE, A.G.; TRIPP, R.A.; KAATTARI, S.L.; SCHRECK, C.B. 1989 Stress alters immune function and disease resistance in chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Journal of Endocrinology*, 120: 135-142.
- NOGA, E.J. 1996 *Fish Disease. Diagnosis and Treatment*. St. Louis, Mosby-Year Book, 367 p.
- ONAKA, E.M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. 2002 Eficácia do albendazol e praziquantel no controle de *Anacanthorus penilabiatu* (Monogenea: Dactylogyridae), parasito de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae). II. Administração na ração. *Acta Scientiarum*, (submetido)
- PICKERING, A.D. 1984 Cortisol-induced lymphocytopenia in brown trout, *Salmo trutta* L. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 53: 252-259.
- PICKERING, A.D. 1989 Environmental stress and survival of brown trout *Salmo trutta*. *Freshwater Biol.*, 21: 47-55.
- PICKERING, A.D. 1992 Rainbow trout husbandry: management of the stress response. *Aquaculture*, 100, p. 125-139
- PICKERING A.D. e POTTINGER T.G. 1985 Cortisol can increase the susceptibility of brown trout, *Salmo trutta* L. to disease without reducing the white blood cell count. *J. Fish Biol.* 27: 611-619.
- SCHLOTTFELDT, H.J.; ALVARADO, V.; PFORTMULLER, K.; KOOPS, U.; SCHMAHL, G. 1988 Praziquantel as an effective alternative treatment against gillworms (*Dactylogyrus*) in warm water aquaculture of catfish. *Tierärztliche Umschau*, 43 (12): 782-785.
- SCHMAHL, G. 1991 The chemotherapy of monogenens which parasitize fish: A review. *Folia Parasitologica*, 38: 97-106.
- SCHMAHL, G. e MEHLHORN, H. 1985 Treatment of fish parasites. *Zeit Parasit.*, 71: 727-737.
- SCHMAHL, G. e TARASCHEWSKI, H. 1987 Treatment of fish parasites. 2. Effects of praziquantel, niclosamide, levamisole-HCL and metrifonate on monogenea (*Gyrodactylus aculeati*, *Diplozoon paradoxum*). *Parasitol. Res.*, 73 (4): 341-351.
- STEEL, R.G.D.; TORREY, J.H. 1980 *Principles and procedures of statistics*. 2. Ed. McGraw Hill:New York, 633 p.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. 1995 *Limnologia Aplicada à Aqüicultura*. Jaboticabal: FUNEP, 70 p.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R.; MARTINS, M.L.; KRONKA, S.N. 2001 Fauna parasitológica de peixes oriundos de "pesque-pague" do município de Franca, São Paulo, Brasil. II. Metazoários. *Rev. Bras. Zool.*, 18(1): 81-95.

- TOJO, J.; SANTAMARINA, M.T.; UBEIRA, F.M.; ESTEVEZ, J.; SANMARTIN, M.L. 1992 Anthelmintic activity of benzimidazoles against *Gyrodactylus* sp infecting rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Dis. Aquat. Org.*, 12: 185-189.
- WEDEMEYER, G.A. 1970 The role of stress in the disease resistance of fishes. *American Fisheries Society, Special Publ.*, 5: 30-35.
- YADAV, J. e AKELA, B.P. 1993 Aldrin induced hematological changes on the common indian catfish, *Clarias batrachus* (Linn). *Comp. Biochem. Physiol.*, 18 (4): 156-159.
- YOKOYAMA, H.; DANJO, T.; OGAWA, K.; ARIMA, T.; WAKABAYASHI, H. 1996 Hemorrhagic anemia of carp associated with spore discharge of *Myxobolus artus* (Myxozoa: Myxosporidia). *Fish Pathol.*, 31(1): 19-23.