

Praziquantel, levamisol e diflubenzuron no controle de *Dolops carvalhoi* (Crustacea: Branchiura) e *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea: Dactylogyridae) em *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae)

Praziquantel, levamisole and diflubenzuron in the control of *Dolops carvalhoi* (Crustacea: Branchiura) and *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea: Dactylogyridae) in *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae)

Sergio Henrique Canello Schalch^{1*}; Flávio Ruas de Moraes^{2,3}; Vando Edésio Soares³

¹Agência Paulista de Tecnologia e dos Agronegócios, Pesca e Aquicultura, Votuporanga - SP, Brasil

²Centro de Aquicultura da UNESP – CAUNESP, Universidade Estadual Paulista – UNESP

³Centro de Pesquisas em Sanidade Animal, Universidade Estadual Paulista – UNESP

Recebido em 31 de Maio de 2008

Aceito em 27 de Fevereiro de 2009

Resumo

Neste trabalho, avaliou-se a eficácia antiparasitária do praziquantel, levamisol e diflubenzuron administrados via oral, adicionados à ração, para pacus (*Piaractus mesopotamicus*) infectados por *Anacanthorus penilabiatus* e *Dolops carvalhoi*. Foram utilizadas 19 caixas d'água de 300 L de capacidade, comportando 28 peixes cada. Os tratamentos foram feitos misturando os princípios ativos nas dietas. A intensidade parasitária e eficácia foram avaliadas 1 dia antes e 3, 7 e 15 dias após o início da alimentação com ração contendo diflubenzuron, levamisol e praziquantel isolados ou associados em diferentes concentrações por 7 dias. Os resultados da eficácia terapêutica sugerem que, isoladamente ou associado com levamisol e praziquantel, o diflubenzuron é eficiente contra o crustáceo *D. carvalhoi*, demonstrando que a eficácia dos tratamentos nos dias 3, 7 e 15 variou de 96,2 a 100%. Contra os monogenóides, as drogas não apresentaram eficácia satisfatória. Os resultados sugerem o uso do diflubenzuron para o controle de *D. carvalhoi* em peixes de cativeiro e em condições de quarentenário.

Palavras-chave: controle, parasitos, dieta, peixes.

Abstract

This assay evaluated the control efficacy of diflubenzuron, praziquantel and levamisole added to the diet of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) infected with *Anacanthorus penilabiatus* and *Dolops carvalhoi*. 19 water tanks of 300 L capacity were utilized with 28 fish in each one. The treatments were made by mixing the active principles in the diet. The experiment was evaluated in four harvests done 1 day before and 3, 7 and 15 days after the treatment. The medicated feeding was applied for 7 days. The results of efficacy suggest that the diflubenzuron alone or associated with levamisole and praziquantel was efficient against the crustacean *D. carvalhoi* and the efficacy in the 3, 7 and 15 days evaluations ranged from 96,2 to 100%. Against the monogenean the drugs did not present efficacy. The results suggest the use of diflubenzuron for the control of *D. carvalhoi* in captive fishes in special conditions.

Keywords: control, parasites, diet, fishes.

Introdução

A criação intensiva torna os peixes mais susceptíveis às enfermidades em decorrência do estresse e da má qualidade da água, que favorece a proliferação de organismos com potencial patogênico, acarretando surtos de doenças infecciosas e parasitárias (MORAES; MARTINS, 2004).

Crustáceos da subfamília Branchiura, como *Argulus* sp. e *Dolops* sp., parasitam a superfície corporal, nadadeiras e brânquias de várias espécies de peixes silvestres e de cativeiro (EIRAS, 1994; PAVANELLI et al., 2002). Como são histófa-gos, a penetração do seu aparelho bucal causa dano mecânico ao hospedeiro e a injeção de enzimas tóxicas determina inflamação local (SHIMURA, 1983). A agressão do *Dolops* sp. é severa, visto que seu aparelho de fixação é dotado de ganchos e, ao mudarem constantemente de lugar, ampliam os danos

*Autor para correspondência: Sérgio Henrique Canello Schalch
Pólo Regional Noroeste Paulista, Agência Paulista de Tecnologia e dos
Agronegócios, Pesca e Aquicultura, Rod. Péricles Belini, km 121, CP 61,
CEP 15500-970 Votuporanga - SP, Brasil; e-mail: sschalch@apta.sp.gov.br
Apoio: FAPESP, processo: 03/01881-9

ao hospedeiro. Nos locais agredidos, observam-se hemorragias puntiformes, excesso de muco e hiperpigmentação na pele. Nas brânquias há hipertrofia com hiperplasia do epitélio de revestimento e de células mucóides, além de focos necróticos, que prejudicam as trocas gasosas e iônicas. Os parasitos atuam como vetores de bacterioses e viroses de importância (SHIMURA, 1983). Os Dactylogyridae têm forma alongada, são monoxêmicos, com exceção do *Diplozoon* sp., favorecendo as grandes infestações. Ao liberarem seus ovos dão origem aos oncomiracídeos infectantes, e os monogenóides adultos alimentam-se do epitélio cutâneo e branquial, causando processo irritativo e anorexia (RHODE, 1993).

No Brasil causam doença em pacus (*Piaratus mesopotamicus*), tambaquis (*Colossoma macropomum*) e no híbrido tambacu. Nos filamentos branquiais, causam petéquias, hiperplasia epitelial, inflamação e edema subepitelial com ruptura de células pilares (MARTINS; ROMERO, 1996).

O diflubenzuron (1-(4-clorofenil)-3-(2-6-difluorobenzoil)uréia) (DFB) é potente regulador de crescimento de artrópodes, pois interfere na síntese de quitina durante a fase de muda de estágios imaturos (EISLER, 1992). Hosberg e Hoy (1991) relataram seu potencial contra infestações causadas pelo “piolho de salmão” (*Caligus* sp.), sendo aprovado pelo EPA (Environmental Protection Agency) (TANNER; MOFFETT, 1995). A imersão prolongada dos peixes em 0,03 mg de diflubenzuron por litro de água é a mais indicada, segundo NOGA (1996).

O praziquantel é usado em medicina humana para controlar infecções por trematódeos e cestóides (REDMAN et al., 1996), e o levamisol para nematóides (ROBERTSON; MARTIN, 1993). Informações sobre o uso desses princípios ativos no controle de monogenéticos são escassos. Schmahl e Mehlhorn (1985) demonstraram a efetividade de tratamento com praziquantel para *Dactylogyryrus vastator*, *D. extensus* e *Diplozoon paradoxum*. Em carpas (*Cyprinus carpio*), nas doses de 0; 1,0; 5,0; 10,0 e 100,0 mg.L⁻¹, a dose de 1,0 mg.L⁻¹ causou danos irreversíveis no tegumento do monogenóide após 30 minutos de exposição. Os resultados sugerem que a utilização de 10 mg.L⁻¹, durante 3 horas, à temperatura de 22 °C, foi eficaz para controlar esses parasitos.

Hirazawa et al. (2000) verificaram eficácia do praziquantel (2.000 e 4.000 mg.kg⁻¹ de ração) para peixes parasitados por larvas de monogenóides (*Heterobothrium okamotoi*).

O levamisol, forma levógira do tetramisol, é um anti-helmíntico do grupo dos imidotiazóis, e seu provável efeito no parasito concentra-se na estimulação dos gânglios parassimpáticos e simpáticos (GUSTAFSSON et al., 1987). Sua ação em peixes não foi encontrada na literatura que foi possível compular.

Diante do exposto, este ensaio teve como objetivo avaliar a eficácia do praziquantel, levamisol e diflubenzuron adicionados à ração peletizada para *P. mesopotamicus*, no controle de *Dolops carvalhoi* e *A. penilabiatus*.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, campus de Jaboticabal (21° 15' 22" S e 48° 18' 58" W, altitude de 595 m). Para infestações de monogenóides foram utilizados exemplares adultos de *P. mesopotamicus*, oriundos de pesque-pague e/ou pisciculturas comerciais, após prévio exame parasitológico. Esses animais foram acondicionados junto com os mais jovens em tanques de alvenaria de 16 m³, por duas semanas, tempo necessário para o monogenóide completar seu ciclo de vida e infectar os peixes jovens. (PELLITERO, 1988; THATCHER, 1991).

Desse lote inicial de 1.400 exemplares de pacus (*P. mesopotamicus* Holmberg, 1887) jovens, provenientes do Centro de Aquicultura da UNESP – CAUNESP e oriundos da mesma desova, foram selecionados 532 peixes pesando entre 40 e 100 g após biometria. Esses peixes selecionados foram transferidos para 19 caixas d'água de plástico com 300 L de capacidade. Em cada caixa foram acondicionados 28 peixes que foram infectados por *A. penilabiatus*.

Para infestação com *D. carvalhoi*, foram utilizadas mais 6 caixas d'água de 300 L. Para isto foram transportados de um pesque-pague da região exemplares de *P. mesopotamicus* parasitados por adultos até o CAUNESP infestados por *D. carvalhoi* adultos. Após reprodução, incubação e crescimento (10 a 50 dias), os parasitos permaneceram nas 6 caixas até o estágio pré-adultos quando foram utilizados para infestação. O número de parasitos colocados nas 19 caixas para a obtenção de infestação não muito severa para o ensaio foi de 400 espécimes. No entanto, foi observado que os peixes jovens se alimentaram de alguns exemplares antes dos parasitos se fixarem ao hospedeiro.

Os tratamentos foram ministrados adicionando-se à ração basal (Tabela 1) os princípios ativos praziquantel – PZQ, levamisol – LVM e diflubenzuron – DFB. Os peixes foram distribuídos em grupos ao acaso e alimentados com a ração contendo esses fármacos.

À ração contendo 26% de proteína bruta e 4.150 kcal de energia bruta, foi adicionado o praziquantel, levamisol e diflubenzuron de acordo com o delineamento proposto e, a seguir, peletizada. O diflubenzuron (25%) e o praziquantel (98%) foram utilizados na forma de pó, e o levamisol na forma líquida (23%). A presença dos princípios ativos na ração foi avaliada por análise de cromatografia líquida (HPLC) (LABTEC – Guabi).

Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia, 3% da biomassa, por 7 dias. A avaliação da intensidade parasitária foi realizada antes e 3, 7 e 15 dias após por exame parasitológico (THATCHER, 1991), determinando-se a eficácia dos tratamentos. Em cada tempo foram colhidos 7 peixes de cada tratamento, diminuindo-se proporcionalmente o volume de água. Diariamente foi determinada a temperatura, pH e oxigênio dissolvido e, a cada 3 dias, a concentração de amônia. Todas as características hídricas permaneceram dentro de parâmetros adequados para os peixes (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Em cada colheita, os peixes foram anestesiados em solução aquosa de benzocaína 1:10.000 (NOGA, 1996), medidos e pesados.

O percentual de eficácia dos tratamentos foi calculado obedecendo à Equação 1:

$$\text{Eficácia (\%)} = \frac{x - y}{x} \times 100 \quad (1)$$

onde: x = média do número de parasitos do grupo controle; e y = média do número de parasitos do grupo tratado.

Os resultados das contagens de monogenóides foram transformados em $\log(x + 1)$ segundo Little e Hills (1978) e analisados em delineamento inteiramente casualizado. Das contagens transformadas em $\log(x + 1)$ foram obtidas as médias aritméticas ($=10^{[\sum \log(x+1)/n]} - 1$) dos tratamentos, que foram confrontadas pelo teste de Scheffé, ao nível de 95% de confiança. Tais análises foram efetuadas utilizando-se o Software SAS versão 8.2 (SAS, 1999-2001).

Resultados e Discussão

O resultado da dosagem de medicamentos na ração está expresso na Tabela 1. Da sua análise, verifica-se que o praziquantel apresentou níveis próximos ao adicionado à ração, assim como o diflubenzuron. No caso do levamisol, em quase todas as concentrações, ocorreram perdas. Com a alteração na dosagem esperada de levamisol, não foi possível observar o efeito desejado, como proposto inicialmente. Para o diflubenzuron, a perda da substância só foi verificada nos tratamentos em que se utilizou a dose mais alta, mas sem interferência no resultado final.

Os resultados apresentados na Figura 1 e Tabela 2 permitem verificar que os tratamentos de 1 a 4 (praziquantel associado com diflubenzuron) e de 5 a 7 (levamisol combinado com diflubenzuron) tiveram relativa eficácia contra *A. penilabitus* nos

3 tempos de observação. As menores eficácias foram observadas nos grupos tratados com praziquantel e levamisol, isoladamente ou em associação.

Há dificuldades na terapêutica contra monogenóides no ambiente de criação em cativeiro, em consequência da baixa eficácia das drogas e alto nível de estresse dos peixes (PIRONET; JONES, 2000). Todavia, há boa eficiência no uso de 0,5 mg.L⁻¹ de água de praziquantel em banhos de 30 minutos, sendo interessante a inclusão deste produto em dietas para peixes infectados por *Haliotrema abaddon*, pois o fármaco age especificamente contra plathelminthos e é insolúvel em água (PIRONET; JONES, 2000). Utilizando-se 2 mg.L⁻¹ de água de praziquantel por trinta horas, na forma de banhos, Stephens et al. (2003) observaram efetividade ($p < 0,05$) em *Glaucosoma hebraicum* infectado contra *H. abaddon*. Esses resultados, no entanto, representam parasitos e peixes criados em ambiente salino, fatores que não recomendam comparação com os achados deste trabalho realizado em água doce e clima tropical.

Neste ensaio, a associação destes produtos, praziquantel e levamisole, adicionados à ração, apresentou baixa eficiência contra monogenóides (Tabela 2). O levamisol é anti-helmíntico de amplo espectro, com atividade contra diversos tricostrongilídeos, estrombilídeos e helmintos pulmonares e vasculares, nas formas adultas e jovens. O praziquantel, em doses relativamente baixas exerce elevada atividade contra cestóides e todas as tênias (LAMMLER; GIESSEN, 1977). Neste ensaio, investigou-se os benefícios da associação de levamisol e praziquantel, na busca de melhor eficácia contra os helmintos monogenóides, mas os resultados não permitem a indicação das referidas drogas para o controle dessa parasitose. Entretanto, quando o praziquantel foi associado ao diflubenzuron (952 e 1.243 mg.kg⁻¹ de ração), observou-se eficácia próxima a 90%, que pode ser atribuída ao efeito do diflubenzuron (Figura 1).

Tabela 1. Resultados das concentrações de diflubenzuron – DFB, praziquantel – PZQ e levamisol – LVM na ração determinadas por cromatografia líquida (HPLC).

Níveis reais de princípios ativos adicionados na ração	Níveis de princípios ativos detectados na ração (HPLC)
T-1 – PZQ 1000 mg + 1000 mg DFB	T-1 – PZQ 950 mg + 941 mg DFB
T-2 – PZQ 1000 mg + 2000 mg DFB	T-2 – PZQ 952 mg + 1243 mg DFB
T-3 – PZQ 2000 mg + 1000 mg DFB	T-3 – PZQ 1952 mg + 935 mg DFB
T-4 – PZQ 2000 mg + 2000 mg DFB	T-4 – PZQ 2010 mg + 1273 mg DFB
T-5 – LVM 1000 mg + 1000 mg DFB	T-5 – LVM 380 mg + 949 mg DFB
T-6 – LVM 1000 mg + 2000 mg DFB	T-6 – LVM 184 mg + 1237 mg DFB
T-7 – LVM 2000 mg + 1000 mg DFB	T-7 – LVM 436 mg + 968 mg DFB
T-8 – LVM 2000 mg + 2000 mg DFB	T-8 – LVM 436 mg + 1291 mg DFB
T-9 – DFB 1000 mg	T-9 – DFB 935 mg
T-10 – DFB 2000 mg	T-10 – DFB 1254 mg
T-11 – LVM 1000 mg + 1000 mg PZQ	T-11 – LVM 350 mg + 958 mg PZQ
T-12 – LVM 1000 mg + 2000 mg PZQ	T-12 – LVM 341 mg + 1899 mg PZQ
T-13 – LVM 2000 mg + 1000 mg PZQ	T-13 – LVM 669 mg + 922 mg PZQ
T-14 – LVM 2000 mg + 2000 mg PZQ	T-14 – LVM 438 mg + 1152 mg PZQ
T-15 – PZQ 1000 mg	T-15 – PZQ 977 mg
T-16 – PZQ 2000 mg	T-16 – PZQ 1964 mg
T-17 – LVM 1000 mg	T-17 – LVM 362 mg
T-18 – LVM 2000 mg	T-18 – LVM 640 mg

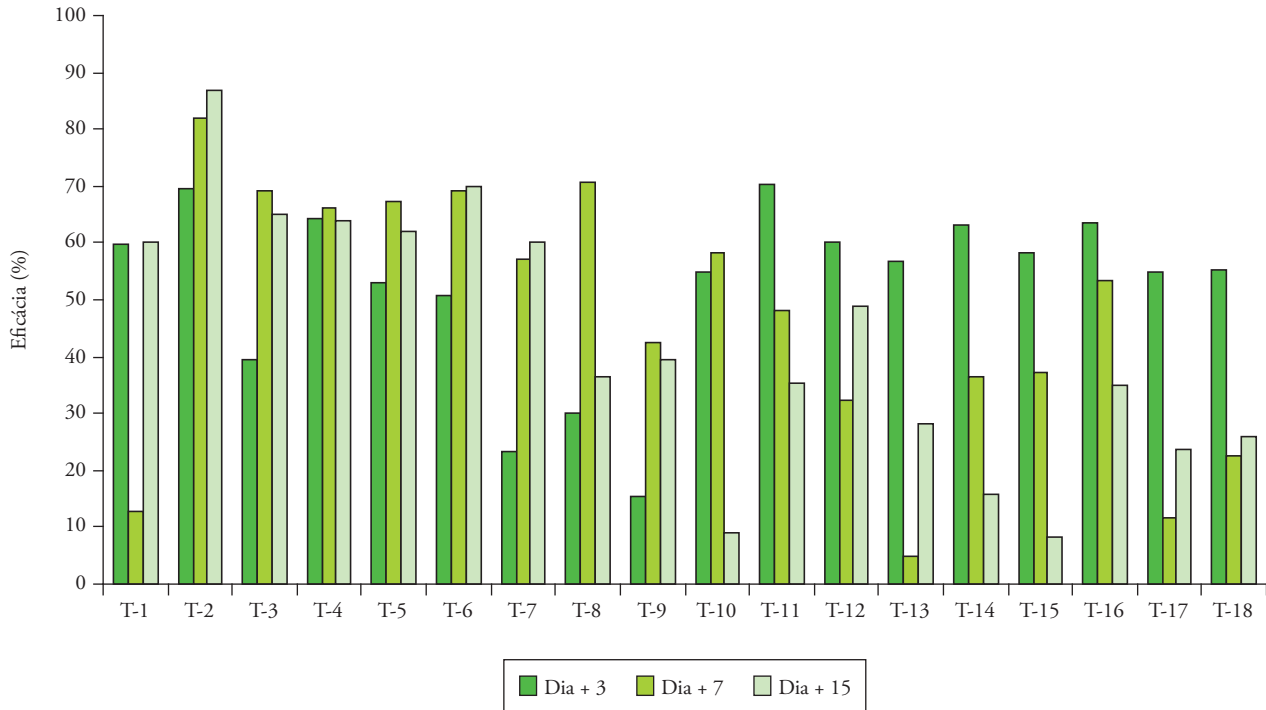


Figura 1. Percentual de eficácia dos antiparasitários contra o helminto *Anacanthorus penilabitus* após tratamento com praziquantel e diflubenzuron (T-1 a T-4); levamisol e diflubenzuron (T-5 a T-8); diflubenzuron (T-9 e T-10); levamisol e praziquantel (T-11 a T-14); praziquantel (T-15 e T-16) ou levamisol pela ração (T-17 e T-18) em avaliações realizadas após 3, 7 e 15 dias, em *Piaractus mesopotamicus*.

Pela Tabela 3 verifica-se que o número médio de *D. carvalhoi* apresentou redução parcial, na segunda avaliação, e total na terceira. Não foram observados parasitos na superfície corporal dos peixes e nem nas caixas de água ao término do ensaio. Os peixes apresentavam-se sadios e com coloração brilhante durante e após os tratamentos. Verificou-se que, após 3, 7 e 15 dias, o diflubenzuron apresentou alta eficácia contra a forma pré-adulta deste crustáceo. Quando associado ao praziquantel e ao levamisol, a eficácia também foi elevada (Tabela 4). Eficácia de 97,2% foi obtida por Schalch et al. (2005), que utilizaram banhos terapêuticos de trinta minutos com diflubenzuron (2 mg.L⁻¹ de água) em pacus naturalmente infestados pelo mesmo parasito. O diflubenzuron adicionado à ração para controle de “piolho de salmão” (*Caligus elongatus*, *Lepotheirus salmonis*) sugere o seu uso em águas abertas, pois o produto não se dispersa na água, sendo seus metabólitos predominantemente excretados nas fezes e depositados para sedimentação e degradação (ERDAL, 1997).

Os resultados deste trabalho mostram que os peixes mantiveram-se em bom crescimento, e o consumo foi suficiente para eliminar o crustáceo com o uso de diflubenzuron na ração na concentração de 0,935 a 0,968 e 1.237 a 1.291 mg.kg⁻¹. Esse achado corrobora os resultados de Schalch et al. (2005), que utilizaram banhos em solução aquosa na concentração de 2,0 mg.L⁻¹, em 3 exposições de 30 minutos de duração, a intervalos de 24 horas, com a mesma espécie de peixe e a mesma do parasito.

Uma explicação para o fraco desempenho do praziquantel e do levamisol é que ambos são solúveis em água. Dessa maneira, parte dos princípios ativos contidos na ração poderia ter se lixiviado (LAMMLER; GIESSEN, 1977). Por outro lado, no caso do diflubenzuron, embora a lixiviação possa ocorrer, sua eficácia é alta quando a temperatura da água varia de 20 a 25 °C (PIRONET; JONES, 2000). Além disso, neste experimento, as drogas foram ministradas na ração e a ingestão do alimento foi rápida. Nesse caso a solubilidade ou não em água parece desprezada de importância.

Outro ponto que pode ter prejudicado a eficácia dos tratamentos contra os 2 parasitos é o hábito alimentar onívoro da espécie de peixe ora utilizada. No momento da digestão, ocorre ação de ácido clorídrico que permite a queda do pH da ingesta no estômago para melhor ação da pepsina (FURUYA, 1998). Dessa forma, a maioria dos medicamentos, na dependência de serem ácidos fracos ou bases, podem se dissociar trazendo variações na quantidade de princípio ativo capaz de atravessar a fase lipídica das barreiras mucosas gastrintestinais (LAMMLER; GIESSEN, 1977).

Segundo Schaefer e Dupras (1976, 1977), o pó molhável (WP 25) não é persistente na água de viveiros devido à hidrólise e absorção pela matéria orgânica de fundo. O tratamento com diflubenzuron na forma de banhos para *Ictalurus nebulosus* e *Pomoxis nigromaculatus* não deixou resíduos nos tecidos após 7 dias (COLWELL; SCHAEFER, 1980). Schaefer e Dupras (1977) e Apperson et al. (1978) relataram que a quantidade de resíduos de diflubenzuron nos tecidos de *Pomoxis annularis*

Tabela 2. Contagens de monogenóides e resultados das comparações múltiplas e análise de variância. Jaboticabal, SP, Brasil.

Tratamento	Coletas / médias aritméticas ¹ de monogenóides / letras ²							
	1 ^a		2 ^a		3 ^a		4 ^a	
0 - controle	85 ± 60,9	ab	178 ± 109,1	ab	166 ± 83,0	ab	75 ± 75,3	ab
1 - PZQ** 950 mg + 941 mg DFB	119 ± 16,4	ab	96 ± 34,0	ab	193 ± 126,2	ab	72 ± 22,0	ab
2 - PZQ 952 mg + 1243 mg DFB	62 ± 32,2	ab	72 ± 8,8	b	40 ± 9,2	b	24 ± 8,1	b
3 - PZQ 1952 mg + 935 mg DFB	76 ± 46,8	ab	144 ± 39,9	ab	68 ± 53,5	ab	63 ± 29,5	ab
4 - PZQ 2010 mg + 1273 mg DFB	192 ± 36,4	a	85 ± 35,5	ab	76 ± 47,7	ab	65 ± 13,8	ab
5 - LVM 380 mg + 949 mg DFB	102 ± 61,3	ab	112 ± 81,2	ab	73 ± 88,3	ab	68 ± 41,7	ab
6 - LVM 184 mg + 1237 mg DFB	189 ± 50,8	a	117 ± 34,3	ab	68 ± 13,7	ab	54 ± 27,5	ab
7 - LVM 436 mg + 968 mg DFB	82 ± 57,0	ab	183 ± 56,5	ab	96 ± 33,4	ab	72 ± 26,2	ab
8 - LVM 436 mg + 1291 mg DFB	86 ± 20,4	ab	167 ± 46,7	ab	65 ± 10,9	ab	114 ± 53,2	a
9 - DFB 935 mg	109 ± 19,2	ab	201 ± 26,8	a	128 ± 26,2	ab	109 ± 60,2	a
10 - DFB 1254	118 ± 37,2	ab	107 ± 33,0	ab	93 ± 43,7	ab	164 ± 44,7	a
11 - LVM 350 mg + 958 mg PZQ	85 ± 29,7	ab	71 ± 13,8	b	114 ± 37,7	ab	117 ± 82,7	ab
12 - LVM 341 mg + 1899 mg PZQ	70 ± 16,4	ab	94 ± 33,8	ab	150 ± 49,0	ab	92 ± 28,3	ab
13 - LVM 669 mg + 922 mg PZQ	41 ± 20,9	b	103 ± 3,2	ab	123 ± 27,8	ab	129 ± 24,9	a
14 - LVM 438 mg + 1152 mg PZQ	110 ± 21,7	ab	88 ± 13,6	ab	141 ± 65,3	ab	152 ± 56,5	a
15 - PZQ 977 mg	60 ± 32,0	ab	99 ± 55,4	ab	139 ± 50,9	ab	165 ± 102,8	a
16 - PZQ 1964 mg	97 ± 18,8	ab	87 ± 25,2	ab	103 ± 65,8	ab	117 ± 4,9	a
17 - LVM 362 mg	60 ± 19,4	ab	107 ± 22,7	ab	196 ± 54,5	a	137 ± 16,1	a
18 - LVM 640 mg	121 ± 26,1	ab	107 ± 22,9	ab	171 ± 69,5	ab	133 ± 74,7	a
Análise de variância ²								
Valor de F	6,4		6,62		6,06		7,02	
Pr > F*	<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001	
Coefficiente de variação	9,85		6,88		10,45		10,53	
DMS**	0,5692		0,4126		0,6143		0,5985	

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scheffé (P ≥ 0,05).

²A análise de variância foi obtida após a transformação dos dados em Log (x+1).

*Probabilidade de significância do valor de F.

**Diferença mínima significativa, diflubenzuron – DFB, praziquantel – PZQ e levamisol – LVM.

Tabela 3. Número médio de *Dolops carvalhoi* antes e 3, 7 e 15 dias após tratamento de pacus (*Piaratus mesopotamicus*) com diferentes concentrações de diflubenzuron, praziquantel e levamisol adicionados na ração.

Tratamentos (mg/kg de ração)	Número médio de parasitos (<i>D. carvalhoi</i>) (em dias)			
	antes	3	7	15
T-1 PZQ 950 + 941 DFB	55	2	0	0
T-2 PZQ 952 + 1243 DFB	32	0	0	0
T-3 PZQ 1952 + 935 DFB	44	0	0	0
T-4 PZQ 2010 + 1273 DFB	56	0	0	0
T-5 LVM 380 + 949 DFB	53	2	0	0
T-6 LVM 184 + 1237 DFB	141	0	0	0
T-7 LVM 436 + 968 DFB	59	0	0	0
T-8 LVM 436 + 1291 DFB	59	1	0	0
T-9 DFB 935	58	0	0	0
T-10 DFB 1254	36	1	0	0

PZQ = praziquantel, LVM = levamisol e DFB = diflubenzuron.

Tabela 4. Eficácia (%) de diferentes concentrações de diflubenzuron, praziquantel e levamisol, simples e associado ao praziquantel e/ou levamisol no controle de *Dolops carvalhoi* avaliado 3, 7 e 15 dias após tratamento.

Tratamentos	Eficácia (%) dias de coleta		
	3	7	15
T-1 PZQ 950 + 941 DFB	96,3	100	100
T-2 PZQ 952 + 1243 DFB	100	100	100
T-3 PZQ 1952 + 935 DFB	100	100	100
T-4 PZQ 2010 + 1273 DFB	100	100	100
T-5 LVM 380 + 949 DFB	96,2	100	100
T-6 LVM 184 + 1237 DFB	100	100	100
T-7 LVM 436 + 968 DFB	100	100	100
T-8 LVM 436 + 1291 DFB	98,3	100	100
T-9 DFB 935	100	100	100
T-10 DFB 1254	97,2	100	100

PZQ = praziquantel, LVM = levamisol e DFB = diflubenzuron.

e *Lepomis macrochirus* foi 50 vezes superior à concentração na água, 4 dias após o tratamento, sendo rápida sua eliminação. O potencial de bioacumulação de diflubenzuron em *P. annularis* e *L. macrochirus* expostos à concentração de 10 ppb, durante 24 horas, foi de 822 e 848 ppb. A quantidade remanescente nos tecidos mostrou ser dependente da concentração existente na água (SCHAEFER et al., 1979).

De acordo com Winkaler (2008), o diflubenzuron não é tóxico para o pacu, pois a aplicação de mais de 5000 mg.L⁻¹ de água não causou qualquer tipo de sinal clínico. Porém reduziu a atividade da enzima glutathione transferase hepática, sugerindo interferência metabólica. A bioacumulação de diflubenzuron na musculatura de pacus foi 3,3 vezes maior que a concentração aplicada na água. Essa bioacumulação foi maior quando a droga foi aplicada na água do que quando ministrada pela ração. De acordo com Lopes (2005), essa bioacumulação no músculo de pacus foi 17 vezes superior à concentração na água nas primeiras 5 horas e, após esse período, não mais se observaram resíduos nas amostras de filés dos peixes.

Os resultados do presente trabalho permitem indicar, para o controle do *D. carvalhoi*, 3 a 7 dias de tratamento com diflubenzuron adicionado na ração, graças à sua eficácia e rápida eliminação nos tecidos do peixe. A droga pode ser utilizada na forma de péletes de ração para reprodutores, alevinos e peixes de engorda. Contudo, o tempo de carência do produto deve ser respeitado para garantir segurança alimentar. Seu uso deve ser parcimonioso, levando-se em conta a proximidade do abate para consumo e o uso de quarentenários isolados do ambiente de criação, considerando-se seus efeitos sobre invertebrados planc-tônicos que poderiam prejudicar a cadeia alimentar.

Conclusões

A utilização do diflubenzuron associado ou não ao levamisol e ao praziquantel na ração, foi eficaz no controle de *D. carvalhoi* nas condições deste ensaio. Não foi observada eficácia terapêutica adequada, quando se utilizou o levamisol, praziquantel e diflubenzuron simples ou associados no controle de *A. penilabiatius*.

Referências

- APPERSON, C. S. et al. Effects of diflubenzuron on *Chaoborus astictopus* and nontarget organisms and persistence of diflubenzuron in lentic habitats. **Journal of Economic Entomology**, v. 71, n. 1, p. 521-527, 1978.
- COLWELL, A. E.; SCHAEFER, C. H. Diets of *Ictalurus nebulosus* and *Pomoxis nigromaculatus* altered by diflubenzuron. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, n. 5, p. 632-639, 1980.
- EIRAS, J. C. **Elementos de ictioparasitologia**. 1 ed. Porto: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994. 339 p.
- EISLER, R. Diflubenzuron hazards to fish, wildlife and invertebrates: a synoptic review. **U.S. Fish Wildlife Service and Biological Report**, v. 4, n. 25, p. 1-36, 1992.
- ERDAL, J. I. New drug treatment hits sealice when they are most vulnerable. **Fish farming International**, v. 24, n. 2, p. 1-9, 1997.
- FURUYA, W. M. **Nutrição de peixes: Atualização em piscicultura de água doce**. Módulo – III. Maringá: Editora e Gráfica Cotação, 1998. p. 1-22.
- GUSTAFSSON, L. L.; BEERMAN, B.; ABDY, Y. A. **Handbook of drugs for tropical parasitic infections**. London: Ed. Taylor & Francis, 1987. 151 p.
- HOSBERG, T. E.; HOY, T. Tissue distribution of carbon-14 diflubenzuron in Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 32, n. 4, p. 527-533, 1991.
- HIRAZAWA, N.; OHTAKA, T.; HATA, K. Challenge trials on the anthelmintic effect of drugs and natural agents against the monogenean *Heterobothrium okamotoi* in the tiger puffer *Takifugu rubripes*, Oita, Japan. **Aquaculture**, v. 188, n. 1-2, p. 1-13, 2000.
- LAMMLER, G.; GIESSEN, D. Agentes Antiparasitários. In: FRIMMER, M.; LÄMMLER, G. **Farmacologia e Toxicologia em Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977. Cap.5, p. 59-68.
- LITTLE, T. M.; HILLS, F. J. **Agricultural experimentations desings and analysis**. New York: Wiley, 1978. 350 p.
- LOPES, R. B. **Análise ecotoxicológica dos xenobióticos triclofon e diflubenzuron empregados na aquicultura continental**. Piracicaba, 2005. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências-Energia Nuclear na Agricultura) - Universidade de São Paulo.
- MARTINS, M. L.; ROMERO, N. G. Efectus del parasitismo sobre el tegido branquial en peces cultivados : Estudio parasitológico e histopatológico. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 2, p. 489-500, 1996.
- MORAES, F. R.; MARTINS, M. L. Condições pré-disponentes e principais enfermidades de teleosteos em piscicultura intensiva. In: CYRINO, J. E. P. et al. (ed). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. Cap.3, p. 343-386.
- NOGA, E. J. **Fish Disease. Diagnosis and Treatment**. St. Louis: Mosby-Year Book, 1996. 367 p.
- PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKAMOTO, R. M. **Doenças de peixes: Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento**. Maringá: Eduem, 2002. 305 p.
- PELLITERO, P. A. Enfermidades producidas por parasitos en peces, In: MONTEROS, J. E.; LABARTA, U. **Patología en acuicultura**. Madrid: Mundi-Prensa Libros, 1988. p. 215-316.
- PIRONET, F. N.; JONES, J. B. Treatments for ectoparasites and diseases in captive Western Australian dhufish. **Aquaculture International**, v. 8, n. 4, p. 349-361, 2000.
- REDMAN, C. A. et al. Praziquantel: an urgent and exciting challenge. **Parasitology Today**, v. 12, n. 1, p. 14-20, 1996.
- ROBERTSON, S. J.; MARTIN, R. J. Levamisole-activated single-channel currents from muscle of the nematode parasites *Ascaris suum*. **British Journal of Pharmacology**, v. 108, n. 1, p. 170-178, 1993.
- Rhode, K. **Ecology of marine parasites**. Wallingford: CAB International, 1993. 298 p.
- SAS INSTITUTE INCORPORATION. **The SAS-System for Windows release 8.2** (software). Cary, 1999-2001.
- SCHALCH, H. C. S. et al. Eficácia do diflubenzuron no controle de *Dolops carvalhoi* (Crustacea: Branchiura) em jovens pacus *Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887 (osteichthyes: characidae) naturalmente infestados. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 27, n. 2, p. 297-302, 2005.

- SCHAEFER, C. H.; DUPRAS Jr, E. F. Factors affecting the stability of Dimilin in water and the persistence of Dimilin in field waters. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 24, n. 4, p. 733 - 739, 1976.
- SCHAEFER, C. H.; DUPRAS Jr, E. F. Residues of diflubenzuron [1-(4-Chlorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzoyl)urea] in pasture soil, vegetation, and water falling aerial application. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 25, n. 5, p. 1026-1030, 1977.
- SCHAEFER, C. H. et al. The accumulation and elimination of diflubenzuron by fish. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 21, n. 1, p. 249-254, 1979.
- SCHMAHL, G.; MEHLHORN, H. Treatment of fish parasites. **Zeitschrift für Parasitenkunde**, v. 71, n. 6, p. 727-737, 1985.
- SHIMURA, S. Seasonal occurrence, sex ratio and site preference of *Argulus coregoni* Thorell (Crustacea:Branchiura) parasitic on cultured freshwater salmonids in Japan. **Parasitology**, v. 86, n. 3, p. 537-552, 1983.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia Aplicada à Aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 70 p.
- STEPHENS, F. J. et al. Treatments to control *Haliotrema abaddon* in the West Australian dhufish, *Glaucosoma hebraicum*. **Aquaculture**, v. 215, n. 1, p. 1 - 10, 2003.
- TANNER, D. K.; MOFFETT, M. F. Effects of diflubenzuron on the reproductive success of the bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 14, n. 8, p. 1345-1355, 1995.
- THATCHER, V. E. Amazon Fish Parasites. **Amazoniana**, v. 11, n. 3-4, p. 280-281, 1991.
- WINKALER, E. U. **Análises de resíduos, riscos alimentares, e variáveis bioquímicas de pacos *Piaractus mesopotamicus* exposto ao diflubenzuron e teflubenzuron**. Jaboticabal, 2008. 60 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista.