

MONITORAMENTO DA RESISTÊNCIA DE *Haematobia irritans* (LINNAEUS, 1758) (DIPTERA: MUSCIDAE) A INSETICIDAS NO NOROESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO*

Cristiano Grisi do Nascimento¹⁺, Laerte Grisi², Pedro Ivan Fazio-Junior³, Monique Moraes Lambert⁴, Cristiane Nunes Coelho⁵, Viviane de Souza Magalhães⁶, Katherina Coumendouros⁷ e Fabio Barbour Scott⁷

ABSTRACT. Nascimento C.G., Grisi L., Fazio-Junior P.I., Lambert M.M., Coelho C.N., Magalhães V.S., Coumendouros K. & Scott F.B. [**Monitoring resistance of *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) to insecticides in the Northwest State of São Paulo**]. Monitoramento da resistência de *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) a inseticidas no noroeste do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 34(Supl. 1):21-27, 2012. Convolution - Divisão de Antiparasitários, Avenida Norma Valério Correa, 571 casa 97, Bairro Jardim Botânico, Ribeirão Preto, SP 14021-593, Brasil. E-mail: cristiano.grisi@convolution.com.br

The objective of the present study was to monitor the resistance of populations of *Haematobia irritans* insecticide tests were carried out on properties in the northwest region of São Paulo, using filter paper impregnated with insecticides in Petri dishes. The pyrethroids cypermethrin and permethrin and organophosphate diazinon were tested in different concentrations. For each dilution three replicates were used, with at least twenty flies each of the horns. The readings of the plates were made with two and four hours of exposure, calculating the lethal concentration 50 (LC50) and the resistance factor (RF) for each population. Populations of *H. irritans* northwestern state of São Paulo can be considered highly susceptible to cypermethrin and resistant to permethrin and diazinon. The results found in three farms in the northwestern state of São Paulo were compared with data recorded thirteen years ago by researchers at the Federal Rural University of Rio de Janeiro, in the same region, during the initial dispersal of *H. irritans*. In vitro tests proved to be an important tool in the indication of populations of *H. irritans* resistant to insecticides.

KEY WORDS. Horn fly, resistance, insecticides.

RESUMO. Com o objetivo de monitorar a resistência de populações de *Haematobia irritans* a inseticidas foram realizados testes em propriedades da

região noroeste do estado de São Paulo, empregando-se papéis de filtro impregnados com inseticidas em placas de Petri. Foram testados *in vitro* os pi-

*Recebido em 26 de outubro de 2012.

Aceito para publicação em 20 de dezembro de 2012.

¹ Médico-veterinário, *M.CsVs*. Convolution - Divisão de Antiparasitários, Avenida Norma Valério Correa, 571 casa 97, Bairro Jardim Botânico, Ribeirão Preto, SP 14021-593, Brasil. ⁺Autor para correspondência. E-mail: cristiano.grisi@convolution.com.br

² Médico-veterinário, *PhD*. LD, Departamento de Parasitologia Animal (DPA), Instituto de Veterinária (IV), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: lgrisi@ufrj.br

³ Médico-veterinário, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, IV, UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: ivanfazio@msn.com

⁴ Médica-veterinária, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, IV, UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: monique_lambert@hotmail.com

⁵ Zootecnista, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, IV, UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: cnunesc@hotmail.com

⁶ Farmacêutica. Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, IV, UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: vsmagalhaes@gmail.com

⁷ Médico-veterinário, *D.CsVs*. Departamento de Parasitologia Animal, IV, UFRRJ, BR 465, Km7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: scott@ufrj.br; katherinac@ufrj.br

retróides cipermetrina e permetrina e o organofosforado diazinon. Para cada diluição avaliada foram utilizadas três repetições, com no mínimo vinte moscas dos chifres cada uma. As leituras das placas foram efetuadas com duas e quatro horas de exposição, calculando-se a concentração letal 50 (CL_{50}) e o fator de resistência (FR) para cada população. As populações de *Haematobia irritans* do noroeste do estado de São Paulo podem ser consideradas altamente resistentes à cipermetrina e susceptíveis à permetrina e ao diazinon. Os resultados observados em três propriedades rurais do noroeste do estado de São Paulo foram comparados com os dados registrados há treze anos por pesquisadores da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, na mesma região, por ocasião da dispersão inicial de *H. irritans*. O teste *in vitro* mostrou-se uma ferramenta importante na indicação de populações de *H. irritans* resistentes a inseticidas.

PALAVRAS-CHAVE. *Haematobia irritans*, Resistência, Inseticidas.

INTRODUÇÃO

Haematobia irritans, conhecida como mosca-dos-chifre, é um díptero hematófago considerado nos Estados Unidos e Europa como uma das piores pragas da bovinocultura. Foi identificada no Brasil em 1983, mas existem relatos que indicam sua presença em Roraima em 1976, onde teria ingressado através da fronteira da Guiana (Valério & Guimarães 1983, Amaral et al. 1991). A partir de 1984, após ter cruzado o Rio Amazonas, e em função de facilidades de movimentação interestadual de bovinos, além de favorecida pelo ciclo curto de evolução, a mosca-dos-chifres disseminou-se para as demais regiões estando distribuída hoje em dia em todos os estados da federação e em países sul americanos.

O controle de *H. irritans* é realizado basicamente pela utilização de produtos a base de piretróides, organofosforados ou principalmente associações entre princípios ativos. Os fatores operacionais como a natureza química da droga, a possibilidade de resistência cruzada, a persistência da droga possuem papel importante na resistência a inseticidas além dos fatores relacionados com a aplicação do medicamento como o estágio de vida selecionado, modo de aplicação, frequência de tratamento, intervalo de tratamento e uso de outras formas de controle. Estes últimos sob o controle humano (Sangster 2001).

Os problemas de resistência foram disseminados de forma rápida em todo Brasil, devido ao uso indis-

criminado de mosquicidas, problemas de qualidade de mosquicidas e falta de realização de um controle estratégico visando à diminuição da pressão de seleção. A resistência pode ser mensurada de várias maneiras, sendo a mais comum a quantificação da sobrevivência do parasita após determinado tratamento, ou pela redução no período de proteção promovido pelo tratamento. Outras possibilidades de avaliação são quantificar a proporção de parasitas resistentes em uma população, ou mensurar a concentração ou dose da droga que afeta 50% da população (CL_{50}) *in vivo* ou *in vitro* (Sangster 2001).

No Brasil, estudos foram realizados para detecção da resistência da mosca-dos-chifres, sendo que avaliações *in vivo* foram realizadas no Estado de São Paulo por Grisi & Scott (1991,1992), logo após a constatação da presença da mosca-dos-chifres naquele estado, sendo registrada a susceptibilidade destas populações aos piretróides.

Testes *in vitro* utilizando papéis de filtro impregnados em placas de Petri realizados por Scott et al. (1994) no Estado de São Paulo, puderam considerar a população estudada como susceptível a piretróides e organofosforados, naquele momento.

Barros et al. (2002) realizando testes *in vitro* com papéis de filtro impregnados demonstraram que todas as populações testadas oriundas do Brasil Central (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) eram altamente susceptíveis ao diazinon. Segundo estes autores, dois fatores poderiam explicar a alta susceptibilidade ao diazinon observada neste estudo: baixo uso de organofosforados e a presença de resistência a piretróides.

O objetivo do presente estudo foi monitorar a resistência de populações de *Haematobia irritans* a inseticidas realizando testes em propriedades da região noroeste do estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios *in vitro* foram realizados em três propriedades localizadas nos municípios de Poloni (Fazenda Santo Antônio e Fazenda Santa Rita) e Nipoã (Sítio Santo Antônio), situados no noroeste do Estado de São Paulo, em novembro de 2003.

A metodologia empregada nos testes *in vitro* foi a do resíduo em papel de filtro usado em placas de Petri descartáveis, descrita por Sheppard & Hinkle (1987).

Utilizou-se um mínimo de 20 moscas por repetição, sendo que cada concentração foi avaliada em três repetições (mínimo de 60 moscas avaliadas). A

leitura foi realizada duas e quatro horas após o início do teste e as moscas que não se movimentaram foram consideradas mortas.

Várias concentrações dos piretróides permetrina (0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,4; 3,2; 4,8; 6,4; 9,6; 12,8; 25,6 e 51,2 mg/cm²), cipermetrina (1,6; 3,2; 6,4; 12,8; 25,6; 51,2; 102,4; 204,8; 409,6 e 819,2 mg/cm²) e o organofosforado diazinon (0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1,2; 1,6; 2,4 e 3,2 mg/cm²) foram testadas em todos os ensaios deste estudo.

Os dados de mortalidade das moscas obtidos após duas e quatro horas do início do teste em cada propriedade foram analisados com o programa Probit Analysis (Russel et al. 1977) estabelecendo a CL₅₀ para cada princípio ativo testado. As CL₅₀ foram consideradas estatisticamente diferentes quando os limites de confiança a 95% (LC 95%) não se sobrepuseram (Savin et al. 1977). Também foi determinado o fator de resistência (FR) dividindo-se a CL₅₀ das populações avaliadas pela CL₅₀ da cepa considerada susceptível. Para o cálculo do FR utilizou-se como valor de CL₅₀ de cepa susceptível os valores obtidos por Sheppard & Joyce (1992).

As populações de mosca-dos-chifres também foram consideradas sensíveis ou resistentes comparando com os dados de Sheppard & Joyce (1992) utilizados como base nos estudos realizados por Scott et al. (1994), e através da análise das taxas de resistência (Byford et al. 1999).

Os testes que demonstraram mortalidade nas pla-

cas controle superiores a 10 % foram excluídos. Os resultados obtidos por Scott et al. (1994) foram usados como base principal para avaliar a evolução da resistência das populações de *Haematobia irritans*, na região estudada.

RESULTADOS

A avaliação *in vitro* da susceptibilidade das populações da mosca-dos-chifres foi efetuada realizando-se leituras dos testes com duas e quatro horas de exposição aos papéis impregnados com os inseticidas nas placas de Petri.

Os resultados obtidos nas três propriedades avaliadas no noroeste do estado de São Paulo com relação a CL₅₀ na leitura de duas horas e quatro horas, seus respectivos limites de confiança a 95% (95 % LC) e o slope, para cada um dos princípios testados estão apresentados nas Tabelas 1 e 2 respectivamente.

Os resultados utilizados para comparação dos dados e avaliação da evolução da resistência da mosca-dos-chifres foram os obtidos na leitura com quatro horas após o início do ensaio.

Os valores das concentrações letais (CL₅₀) das populações de *H. irritans* avaliadas no presente estudo e os valores obtidos por Scott et al. (1994) estão demonstrados na Tabela 3.

A Fazenda Santo Antônio e a Fazenda Santa Rita apresentaram CL₅₀ iguais com relação a permetrina já que seus limites de confiança se sobrepuseram, no

Tabela 1. Susceptibilidade da mosca-dos-chifres (CL₅₀ expressada em mg/cm²) a diferentes inseticidas na região noroeste do estado de São Paulo, em novembro de 2003, com leitura efetuada após 2 horas de exposição a papéis de filtro impregnados com inseticidas.

Propriedades	Diazinon		Cipermetrina		Permetrina	
	CL ₅₀ (95% LC)	Slope	CL ₅₀ (95% LC)	Slope	CL ₅₀ (95% LC)	Slope
Fazenda Santo Antonio	1,102 (0,919-1,115)	3,992 (0,291)	111,827 (85,495-146,296)	1,172 (0,082)	7,675 (6,695-8,799)	2,060 (0,123)
Fazenda Santa Rita	0,789 (0,680-0,915)	3,674 (0,368)	30,501 (17,962-51,792)	2,073 (0,309)	5,474 (4,899-6,115)	3,529 (0,260)
Sítio Santo Antônio	0,203 (0,203-0,207)	6,354 (1,301)	55,603 (38,870-79,540)	1,497 (0,154)	5,697 (5,078-6,392)	3,430 (0,264)

Tabela 2. Susceptibilidade da mosca-dos-chifres (CL₅₀ a em mg/cm²) a diferentes inseticidas na região noroeste do estado de São Paulo, em novembro de 2003, com leitura efetuada após 4 horas de exposição a papéis de filtro impregnados com inseticidas.

Propriedades	Diazinon		Cipermetrina		Permetrina	
	CL ₅₀ (95% LC)	Slope	CL ₅₀ (95% LC)	Slope	CL ₅₀ (95% LC)	Slope
Fazenda Santo Antonio	0,511 (0,469-0,556)	4,389 (0,294)	19,612 (16,127-23,850)	1,851 (0,117)	3,631 (3,282-4,017)	2,740 (0,151)
Fazenda Santa Rita	0,206 (0,179-0,238)	5,369 (0,506)	15,134 (9,292-24,649)	1,447 (0,197)	3,249 (2,899-3,640)	2,900 (0,183)
Sítio Santo Antônio	0,161 (0,161-0,161)	10,883 (1,519)	32,155 (24,099-42,904)	2,046 (0,212)	2,166 (1,925-2,437)	2,834 (0,185)

Tabela 3. Valores das concentrações letais (CL_{50}) e limites de confiança a 95 % (LC 95%) das populações de *Haematobia irritans* avaliadas no presente estudo e da população avaliada por Scott et al. (1994) em novembro de 1991 e abril de 1992, ambos estudos realizados no noroeste do estado de São Paulo.

Propriedades	Diazinon		Permetrina	
	CL_{50} (mg/cm ²)	LC 95%	CL_{50} (mg/cm ²)	LC 95%
Fazenda Santo Antonio	0,511	0,469-0,556	3,631	3,282-4,017
Fazenda Santa Rita	0,206	0,179-0,238	3,249	2,899-3,640
Sítio Santo Antonio	0,161	0,161-0,161	2,166	1,925-2,437
Scott et al. (1994)	0,2075	0,127-0,276	1,1040	0,8910-1,2590

Tabela 4. Resultados dos cálculos de concentração letal 50 (CL_{50}) e fator de resistência (FR) de piretróides e organofosforado para populações de *Haematobia irritans*, no noroeste do estado de São Paulo.

Propriedades	Diazinon		Permetrina		Cipermetrina	
	CL_{50} (mg/cm ²)	FR*	CL_{50} (mg/cm ²)	FR*	CL_{50} (mg/cm ²)	FR*
Fazenda Santo Antonio	0,511	0,31	3,631	1,70	19,612	130,74
Fazenda Santa Rita	0,206	0,12	3,249	1,52	15,134	100,89
Sítio Santo Antonio	0,161	0,09	2,166	1,01	32,155	214,36

* FR: Fator de resistência (CL_{50} da população estudada / CL_{50} da população susceptível). Cálculo das FR com base em Sheppard & Joyce (1992).

entanto estas duas populações da mosca-dos-chifres diferem da população de *H. irritans* do Sítio Santo Antônio. As populações de mosca-dos-chifres avaliadas no presente estudo demonstraram para o diazinon valores de CL_{50} de 0,511 mg/cm² (Fazenda Santo Antonio), 0,206 mg/cm² (Fazenda Santa Rita) e 0,161 mg/cm² (Sítio Santo Antonio).

Os valores dos fatores de resistência para as populações de mosca-dos-chifres das propriedades avaliadas no noroeste do estado de São Paulo estão apresentados na Tabela 4. A Fazenda Santo Antônio, Fazenda Santa Rita e o Sítio Santo Antônio apresentaram FR de 130,74, 100,89 e 214,36 respectivamente.

DISCUSSÃO

Com relação ao diazinon as três populações da mosca-dos-chifres analisadas demonstraram CL_{50} estatisticamente diferentes entre si. Porém apenas a Fazenda Santo Antônio possuiu uma CL_{50} diferente das populações avaliadas por Scott et al. (1994), sendo que a Fazenda Santa Rita e o Sítio Santo Antônio demonstraram CL_{50} com limites de confiança que se sobrepuseram aos valores obtidos pelos pesquisadores acima citados.

As três populações apresentaram valores de CL_{50} diferentes do obtidos por Scott et al. (1994), na mesma região.

A população avaliada por Scott et al. (1994) foi considerada susceptível para permetrina e diazinon comparando com os valores de CL_{50} obtidos por Sheppard & Joyce (1992), desta forma esses valores também foram utilizados para análise dos dados obtidos no presente estudo. Os valores de CL_{50} obtidos por Sheppard & Joyce (1992) para cipermetrina, permetrina e diazinon estão resumidos na Tabela 5.

Tabela 5. Valores de CL_{50} (mg/cm²) de permetrina, cipermetrina e diazinon para populações de *Haematobia irritans*, nos Estados Unidos (extraído de Sheppard & Joyce 1992).

Inseticidas	Populações de <i>H. irritans</i>	
	Susceptível	Resistente
Permetrina	2,13-3,15	98-170
Cipermetrina	0,155	270-1368
Diazinon	1,65-2,52	-

As populações de mosca-dos-chifres avaliadas no presente estudo demonstraram para o diazinon valores de CL_{50} inferiores aos valores considerados por Sheppard & Joyce (1992) para cepa susceptível (1,65-2,52 mg/cm²), podendo desta forma considerá-las cepas altamente susceptíveis. Com relação à permetrina, o valor da CL_{50} da população de *H. irritans* do Sítio Santo Antonio (2,166 mg/cm²) está no intervalo considerado para populações susceptíveis (2,13-3,15 mg/cm²). Na Fazenda Santo Antonio e Fazenda Santa Rita, as populações da mosca-dos-chifres apresentaram valores de CL_{50} de 3,631 mg/cm² e 3,249 mg/cm² respectivamente, acima do intervalo proposto para populações susceptíveis (2,13-3,15 mg/cm²), porém estes estão muito próximos do limite superior (3,15 mg/cm²) estabelecido para a CL_{50} de cepa susceptível bem distantes dos valores de cepas resistentes (98-170 mg/cm²). Os valores de CL_{50} obtidos para cipermetrina nas três populações da mosca-dos-chifres avaliadas (19,612 mg/cm², 15,134 mg/cm² e 32,155 mg/cm²) são muito superiores aos valores fixados para cepa susceptível (0,155 mg/cm²), porém inferiores aos estabelecidos para cepa resistente (270-1368 mg/cm²). É importante esclarecer que os índices estabelecidos para cepa resistente são de cepas dos EUA, onde o grau de resistência é muito elevado, diferindo provavelmente das populações da mosca-dos-chifres no Brasil.

De acordo com Byford et al. (1999) fatores de resistência (FR) acima de sete para os piretróides indicam presença de população de *Haematobia irritans* resistente. Para o diazinon estes mesmos autores estabelecem que fator de resistência acima de três indica presença de população da mosca-dos-chifres resistente.

Todas as populações avaliadas apresentaram valores de fator de resistência para a permetrina inferiores ao valor considerado para cepas resistentes. Contrariamente, os fatores de resistência com relação a cipermetrina, outro piretróide analisado, foram muito elevados nas três populações de *H. irritans* estudadas, sendo muito superiores ao valor proposto por Byford et al. (1999) para populações resistentes. Portanto, de acordo com Byford et al. (1999) as populações estudadas seriam susceptíveis à permetrina e altamente resistentes à cipermetrina. Mesmo sendo esses dois princípios pertencentes a mesma classe de inseticidas, essa diferença pode ser explicada pela baixa utilização de produtos a base de permetrina para o controle de carrapatos ou para o controle de *H. irritans*, e a grande utilização de produtos a base de cipermetrina, os quais são maioria no mercado de produtos veterinários. Assim sendo, a pressão de seleção exercida sobre as populações da mosca-dos-chifres através da cipermetrina foi muito grande, selecionando indivíduos resistentes dentro de cada população. Além disso, provavelmente a utilização de inseticida a base de permetrina poderá possivelmente resultar em aumento dessa taxa de resistência a partir da seleção de indivíduos resistentes dentro da população, principalmente devido a resistência paralela dentro dos piretróides relatada por Miller et al. (1983) *apud* Byford et al. (1985).

É importante ressaltar que em todas as propriedades nas quais as populações de *H. irritans* foram estudadas os medicamentos utilizados para controle de mosca-dos-chifres e carrapatos eram à base de cipermetrina ou associação deste princípio com um organofosforado.

Os valores do fator de resistência (FR) para o diazinon das três populações da mosca-dos-chifres avaliadas foram bem inferiores ao valor de três estabelecido por Byford et al. (1999) como limite para populações susceptíveis. A Fazenda Santo Antonio, Fazenda Santa Rita e o Sítio Santo Antonio apresentaram FR de 0,31, 0,12 e 0,09, respectivamente, podendo ser consideradas altamente susceptíveis.

A classificação das populações de *H. irritans* em susceptíveis ou resistentes de acordo com Byford et al. (1999) demonstrou ser compatível com as análises feitas seguindo os valores propostos por Sheppard & Joyce (1992). Desta forma, as populações da mosca-dos-chifres da Fazenda Santo Antonio, Fazenda Santa Rita e Sítio Santo Antonio foram susceptíveis ao diazinon e permetrina e altamente

resistentes a cipermetrina. É importante ressaltar que as populações foram altamente susceptíveis ao diazinon (exceto Fazenda Santo Antonio), podendo ser explicado pela baixa utilização de produtos ectoparasiticidas a base deste organofosforado na região.

Testes *in vitro* com frascos impregnados foram realizados para avaliar a susceptibilidade de populações da mosca-dos-chifres ao diazinon no sul do Brasil e em diferentes localidades da Argentina por Guglielmone et al. (2000a) detectando susceptibilidade em todas as populações avaliadas, apesar de utilizar metodologia diferente os resultados foram compatíveis com os observados no noroeste do estado de São Paulo.

Testes utilizando papéis de filtro impregnados também foram realizados por Guglielmone et al. (2001a) no sul do Brasil e Argentina, e em diferentes localidades da Argentina por Guglielmone et al. (2001b) e Fader et al. (2003) nos quais foram avaliadas populações de *H. irritans* com relação a cipermetrina e ao diazinon concomitantemente. Os resultados obtidos em todos estes testes foram similares aos do presente estudo, sendo todas as populações avaliadas susceptíveis ao diazinon. Os resultados com relação à cipermetrina também apresentaram similaridade detectando altos níveis de resistência das populações da mosca-dos-chifres a este inseticida. Entretanto, na Argentina foram detectadas populações com fatores de resistência bem superiores (de até 3560 vezes maiores comparadas à população de referência) às detectadas no presente estudo (no máximo 214,6). Resistência a cipermetrina havia sido previamente detectada na Argentina por Guglielmone et al. (1998), em níveis inferiores aos obtidos atualmente na mesma região da Argentina e no noroeste do estado de São Paulo.

Trabalhos foram realizados no Brasil Central (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) por Barros et al. (2002) avaliando a susceptibilidade *in vitro* de populações da mosca-dos-chifres ao diazinon. Todas as populações avaliadas eram altamente susceptíveis, apresentando CL_{50} de 0,15 mg/cm² a 0,64 mg/cm² as quais são muito semelhantes as obtidas atualmente na região noroeste do estado de São Paulo (CL_{50} de 0,161 mg/cm² a 0,511 mg/cm²), podendo, portanto, considerá-las semelhantes com relação à susceptibilidade ao diazinon. Estes autores relatam dois fatores existentes na região do Brasil Central que poderiam explicar essa alta susceptibilidade ao diazinon: baixo uso de organofosforados e presen-

ça de resistência a piretróides. Esses fatores também poderiam explicar a alta susceptibilidade das populações de *H. irritans* no noroeste do estado de São Paulo, uma vez que a resistência a piretróides foi detectada e o uso de organofosforados também é muito baixo. Estudos similares foram realizados por Barros et al. (2001) no estado de Louisiana, EUA, obtendo resultados diferentes nos quais a resistência ao diazinon foi detectada em populações da mosca-dos-chifres, estas populações possuíam fatores de resistência de até 7,7, bem superiores a máxima de 0,31 observada no presente trabalho.

Esta alta resistência a cipermetrina pode ser explicada pela intensa utilização da cipermetrina como princípio ativo de produtos comerciais registrados por laboratórios veterinários para uso no controle de infestações por carrapato e pela mosca-dos-chifres, na forma de concentrado emulsionável para aplicação por pulverização e de formulações para uso pour-on, porém ainda não expressaram desenvolvimento de resistência paralela a permetrina.

Já a alta sensibilidade ao diazinon pode estar relacionada a relativamente pouca utilização ainda deste princípio ativo em produtos comerciais para o controle de carrapatos e controle específico da mosca-dos-chifres.

Além disso, o teste *in vitro* com papel de filtro impregnado com inseticidas mostrou-se uma ferramenta importante na indicação de populações de *H. irritans* resistentes a inseticidas.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir de acordo com os resultados obtidos no presente que as populações da mosca-dos-chifres, *H. irritans*, avaliadas *in vitro* na região noroeste do estado de São Paulo desenvolveram elevado fator de resistência a cipermetrina comparado aos dados registrados por pesquisadores da UFRRJ há 13 anos atrás, período da introdução deste parasito na mesma região. Nesta mesma região as populações de *H. irritans* mostraram-se susceptíveis a permetrina e ao diazinon, quando comparados os resultados com os registrados no período de disseminação do parasito no estado de São Paulo bem como em relação à literatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral N.K., Dell Porto A. & Bressan M.C.R.V. Anotações, observações e comentários sobre o Simpósio Internacional da Mosca do Chifre (*Haematobia irritans*). *Hora Vet.*, 63:19-24, 1991.

- Barros A.T.M., Ottea J., Sanson D. & Foil L.D. Horn fly (Diptera: Muscidae) resistance to organophosphate insecticides. *Vet. Parasitol.*, 96:243-256, 2001.
- Barros A.T.M., Gomes A., Ismael A.P.K. & Koller W.W. Susceptibility to diazinon in population of the horn fly, *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae), in Central Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 97:905-907, 2002.
- Byford R.L., Quisenberry S.S., Sparks T.C. & Lockwood J.A. Spectrum of insecticide cross-resistance in pyrethroid-resistant populations of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). *J. Econ. Entomol.*, 78:768-773, 1985.
- Byford R.L., Craig M.E., Derouen S.M., Morrison D.G., Wyatt W.F. & Foil L.D. Influence of permethrin, diazinon and ivermectin treatments on insecticide resistance in the horn fly (Diptera: Muscidae). *Int. J. Parasitol.*, 29:125-135, 1999.
- Fader O.W., Guglielmo A.A., Castelli M.E., Volpogni M.M. & Mangold A.J. Resistance /susceptibility of *Haematobia irritans* (L. 1758) to cypermethrin and diazinon in the central area of Cordoba (Argentina). *Veterinaria*, Argentina, 20:421-442, 2003.
- Grisi L. & Scott F.B. Controle da mosca-do-chifre *Haematobia irritans* em bovinos com o piretróide deltametrina por aplicação em pulverização e pour on. *Hora Vet.*, 61:25-27, 1991.
- Grisi L. & Scott F.B. Susceptibilidade de populações da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) a inseticidas no estado de São Paulo. *Hora Vet.*, 65:11-12, 1992.
- Guglielmo A.A., Kunz S.E., Volpogni M.M., Anziani O.S. & Flores S.G. Identification of cypermethrin-resistant populations of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in Santa Fé, Argentina. *Rev. Med. Vet.*, 79:353-356, 1998.
- Guglielmo A.A., Kunz S.E., Castelli M.E., Volpogni M.M., Kammalah D., Martins J.R., Mattos C., Aguirre D.H., Suárez V.R., Anziani O.S. & Mangold A.J. Susceptibilidad al diazinón de la *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) de diferentes localidades argentinas y del sur de Brasil. *Rev. Med. Vet.*, 91:184-186, 2000a.
- Guglielmo A.A., Volpogni M.M., Mangold A.J., Anziani O.S. & Castelli M.C. Evaluation of a commercial pour-on of 1% fipronil for control of *Haematobia irritans* in naturally infested Holstein heifers. *Veterinaria*, Argentina, 17:108-113, 2000b.
- Guglielmo A.A., Castelli E.M., Volpogni M.M., Medus D.P., Martins J.R., Suárez V.H., Anziani S.O. & Mangold J.A. Toxicity of cypermethrin and diazinon to *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in its American southern range. *Vet. Parasitol.*, 101:67-73, 2001a.
- Guglielmo A.A., Castelli E.M., Volpogni M.M., Medus D.P., Anziani S.O. & Mangold J.A. Comparison of lethal concentration 50 of cypermethrin and diazinon in *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) isolated from beef and milk producing areas in Santa Fe and Entre Rios, Argentina. *Rev. Med. Vet.*, 82:209-211, 2001b.
- Miller T.A., V.L. Salgado & Irvin S.N. The kdr factor in pyrethroid resistance, p.353-366. In Georghiou G.P. & Saito T. (Eds), Pest resistance to pesticides. Plenum Press, New York, 1983.
- Russel R.M., Robertson J.L. & Savin N.E. POLO: a new computer program for probit analysis. *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 23:209-213, 1977.

- Sangster N.C. Managing parasiticide resistance. *Vet. Parasitol.*, 98:89-109, 2001.
- Savin N.E., Robertson J.L. & Russel R.M. A critical evaluation of bioassay in insecticide research: Likelihood ratio tests of dose-mortality regression. *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 23:257-266, 1977.
- Scott F.B., Coumendouros K. & Grisi L. Avaliação *in vitro* da susceptibilidade da *Haematobia irritans* a alguns inseticidas no Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 3:83-85, 1994.
- Sheppard D.C. & Hinkle N.C. A field procedure using disposable materials to evaluate horn fly insecticide resistance. *J. Agric. Entomol.*, 4:87-89, 1987.
- Sheppard D.C. & Joyce J.A. High levels of pyrethroid resistance in horn flies (Diptera: Muscidae) selected with cyhalothrin. *J. Econ. Entomol.*, 85:1577-1593, 1992.
- Valério J.R. & Guimarães J.H. Sobre a ocorrência de uma nova praga *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) no Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 1:417-418, 1983.