

Universidade Federal de Uberlândia  
Instituto de Ciências Biomédicas  
Programa de Pós-graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas

**Susceptibilidade de *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758)  
(Diptera: Muscidae) ao inibidor de desenvolvimento de  
insetos, diflubenzuron, em Uberlândia - MG.**

Juliana Junqueira da Silva

Dissertação apresentada ao  
Colegiado do Programa de Pós-  
graduação em Imunologia e  
Parasitologia Aplicadas como  
requisito parcial para obtenção do  
título de Mestre.

SISBI/UFU



1000204853

Uberlândia  
Junho/2001

Universidade Federal de Uberlândia  
Instituto de Ciências Biomédicas  
Programa de Pós-graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas

MON  
595.773.4  
55867  
TES/MEM

**Susceptibilidade de *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758)  
(Diptera: Muscidae) ao inibidor de desenvolvimento de  
insetos, diflubenzuron, em Uberlândia - MG.**

Juliana Junqueira da Silva

Prof. Dr. Júlio Mendes  
(orientador)

Dissertação apresentada ao  
Colegiado do Programa de Pós-  
graduação em Imunologia e  
Parasitologia Aplicadas como  
requisito parcial para obtenção do  
título de Mestre.

Uberlândia  
Junho/2001

**Susceptibilidade de *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758)  
(Diptera: Muscidae) ao inibidor de desenvolvimento de  
insetos, diflubenzuron, em Uberlândia - MG.**

Ⓛ SISBI/UFU  
204853 ex. 1

Universidade Federal de Uberlândia  
BIBLIOTECA

FU-00013939-8

**FICHA CATALOGRÁFICA**

S586s Silva, Juliana Junqueira da, 1975-  
Susceptibilidade de *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera:  
Muscidae) ao inibidor de desenvolvimento de insetos, diflubenzuron, em  
Uberlândia - MG. / Juliana Junqueira da Silva. - Uberlândia, 2001.  
45 f.: il.  
Orientador: Júlio Mendes.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Progra-  
ma de Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas.  
Bibliografia: f. 33-45.  
1. Mosca-do-chifre - Teses. 2. Diflubenzuron - Teses. 3. Bovino - Pa-  
rasito - Teses. I. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-  
Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas. II. Título.  
CDU: 595.773.4 (043.3)

Dissertação defendida em 27/06/2001

Resultado: Aprovada. Conceito: A

Banca examinadora:

Dr. Gilson Pereira de Oliveira  
UNESP/Jaboticabal - SP

Dra. Cecília Lomônaco  
UFU/Uberlândia - MG

Dr. Júlio Mendes  
UFU/Uberlândia - MG  
(orientador)

Uberlândia  
Junho/2001

## Agradecimentos

Todo meu reconhecimento e minha gratidão vão para:

Meu orientador, Prof. Dr. Júlio Mendes não só pela orientação, mas pela paciência, dedicação e incentivo constantes. Seu profissionalismo e competência são um exemplo de amor pelo trabalho. Obrigada ainda pelas conversas sobre a vida e pelas palavras amigas.

Minha família pelo apoio e consolo nos momentos mais difíceis, especialmente à minha mãe cuja presença e amor sempre me mantiveram equilibrada.

Meu tio, José Vieira, por nos ter permitido utilizar sua fazenda para coleta das moscas sempre que precisamos.

Meus colegas de curso, especialmente à Raquel, Haydée, Sílvia e Luciana pela disposição, ajuda e companherismo. Um muito obrigada à Valeska por suas palavras de encorajamento e carinho e à Jodi por seu auxílio com o inglês e pela tranquilidade que sempre transmite.

Champiom Farmoquímico (Anápolis, GO) por nos ter fornecido gentilmente o produto técnico Diflubenzuron.

Os professores do Programa de pós-graduação e ao secretário do curso, Neto, por ter me atendido, sempre que possível, com boa vontade e paciência.

Agradeço ainda aos membros da minha banca examinadora pelas críticas e sugestões que só fizeram engrandecer este trabalho.

## Sumário

**Resumo**

**Abstract**

<b>1- Introdução.....</b>	<b>01</b>
<b>2- Objetivos.....</b>	<b>10</b>
<b>3- Material e Métodos.....</b>	<b>11</b>
3.1- Colheita de adultos de <i>Haematobia irritans</i> e obtenção de ovos.....	11
3.2- Colheita de fezes bovinas para preparação do substrato de criação.....	12
3.3- Preparação do substrato de criação e dos experimentos a partir de ovos.....	12
3.4- Monitoramento do material.....	13
3.5- Obtenção de larvas para averiguação da susceptibilidade de imaturos.....	13
3.6- Análise estatística.....	14
<b>4- Resultados.....</b>	<b>15</b>
<b>5- Discussão.....</b>	<b>25</b>
<b>6- Conclusões.....</b>	<b>32</b>
<b>7- Referências Bibliográficas.....</b>	<b>33</b>

## Resumo

*Haematobia irritans* é uma das mais importantes pragas de bovinos. O uso em grande escala de inseticidas convencionais no seu controle tem resultado no surgimento de populações resistentes à maioria deles. Além disso, tem-se buscado alternativas de controle desta praga que não sejam danosas à saúde humana, a outros animais e ao meio ambiente. Diflubenzuron, um inibidor de desenvolvimento de insetos, vem sendo estudado como alternativa no controle de várias pragas, inclusive contra a mosca-dos-chifres. Este trabalho teve por objetivos: verificar a susceptibilidade de *H. irritans* a diferentes concentrações de diflubenzuron em Uberlândia – MG; determinar as concentrações letais do produto para 50% e 95% (CL50 e CL95) da população de moscas; verificar a atuação do produto nos seus diferentes estádios imaturos. Os experimentos foram realizados a partir de ovos e larvas obtidos de moscas adultas coletadas em campo sobre bovinos e mantidos em meio de criação contendo fezes bovinas + diflubenzuron (meio tratado) e meio constituído somente de fezes (meio controle). Observou-se que as concentrações 300 ppb, 100 ppb e 50 ppb foram letais para 100% da população. A partir da concentração 100 ppb houve o aparecimento de pupas com formato larviforme que aumentaram em número com a redução na concentração do produto até 35 ppb. Nesta concentração começou-se a observar a emergência de imagos. Os valores da CL50, da CL95 e do coeficiente angular da reta regressão foram respectivamente,  $25,521 \pm 1,011$  ppb;  $34,650 \pm 1,021$  ppb e  $12,720 \pm 1,096$ . O alto valor do coeficiente angular da reta e a susceptibilidade de *H. irritans* às baixas concentrações de diflubenzuron indicam haver alta susceptibilidade da população testada a este inibidor de desenvolvimento. As larvas de terceiro estádio mostraram ser as mais susceptíveis ao diflubenzuron em concentração subletal.

**Palavras chaves:** *Haematobia irritans*; diflubenzuron; susceptibilidade; Uberlândia – MG.

## Abstract

*Haematobia irritans* is one of the most important cattle pest. The wide use of conventional insecticides to control this pest has resulted in arising of resistant populations to the majority of the insecticides. Apart from this, alternative means of control, which are not harmful to humans and other animal's health or to the environment have been sought. Diflubenzuron, an insect growth regulator, has been studied as an alternative in the control of various pests, including the horn fly. This study had three objectives: to verify *H. irritans* susceptibility to different concentrations of diflubenzuron in Uberlândia – MG, to determine the lethal concentrations of the product to 50% and 95% (LC50 and LC95) of the fly and to verify the actions of the product in its different immature stages. Experiments were done using eggs and larvae obtained from adult flies from cattle fields and maintained in medium containing dung + diflubenzuron (treated medium) and medium containing only dung (control medium). Concentrations of 300 ppb, 100 ppb and 50 ppb were lethal to 100% of the population. Pupae larvae shaped appeared, which increased in numbers with the reduction of the concentration of the product to 35 ppb, from the concentration of 100 ppb on. The emergence of imagoes was observed at concentration 35 ppb and increased in number with the reduction of diflubenzuron concentration in the breeding medium. The values of LC50, LC95, and the linear angular coefficient were  $25.521 \pm 1.011$  ppb;  $34.650 \pm 1.021$  ppb and  $12.720 \pm 1.096$ , respectively. The high value of the angular coefficient of regression line and the susceptibility of *H. irritans* to low diflubenzuron concentrations suggest that there is a high susceptibility of the tested population to this growth regulator. The third larvae stage were shown to be the most susceptible to diflubenzuron in sublethal concentration.

**Key words:** *Haematobia irritans*; diflubenzuron; susceptibility; Uberlândia – MG.

## 1- Introdução

A preocupação do homem com a destruição dos recursos naturais vem aumentando nos últimos anos. A exploração desenfreada e a poluição da biosfera através da liberação de detritos industriais, resíduos químicos e poluição radioativa têm como consequência extinção de espécies e desestruturação de ecossistemas (NETO *et al.*, 1976).

Atualmente, um dos grandes desafios da humanidade é a produção em grande escala de alimentos de boa qualidade e sem resíduos químicos, uma vez que são um importante meio de exposição humana aos praguicidas e poluentes industriais (DOUGHERTY *et al.*, 2000). O emprego freqüente e muitas vezes não controlado de praguicidas, tanto na agricultura quanto na pecuária, pode promover a poluição da água, presença de resíduos nos alimentos e conseqüente impacto sobre a espécie humana (NUNES & TAJARA, 1998; MARRS, 2000; ROJAS *et al.*, 2000) e outras espécies não alvo, como mamíferos, aves e inimigos naturais dos insetos pragas (NETO *et al.*, 1976; KNIGHT & NORTON, 1989). Os resíduos deixados pela maioria destes praguicidas no meio ambiente e nos alimentos podem levar a efeitos teratogênicos e/ou carcinogênicos no homem (PAIGE *et al.*, 1999; ROJAS *et al.*, 2000), apesar de os sinais e sintomas clínicos serem tardios (NUNES & TAJARA, 1998). Além disso, sabe-se que uma exposição contínua dos insetos aos inseticidas pode provocar uma seleção genética de indivíduos resistentes a muitos destes produtos e, apesar do desenvolvimento de resistência ser freqüente, o grande sucesso inicial destes praguicidas acabou criando uma certa dependência do seu uso (KNIGHT & NORTON, 1989).

As pragas de animais domésticos são um problema sério do ponto de vista econômico e da saúde pública, enfatizando-se que alguns ectoparasitos também podem ser transmissores de doenças ao homem. Para amenizar estes problemas, os praguicidas são utilizados



largamente em diversas formulações e aplicados de várias formas: tópica, injetável ou oralmente como aditivos alimentares e na água (LANDY *et al.*, 1999).

Deve-se reconhecer que o emprego de praguicidas ainda é necessário no controle da maioria das pragas. Mas, o que se observa é que mesmo a aplicação de forma recomendada destes produtos não impede o aparecimento de resíduos nos alimentos (LANDY *et al.*, 1999). O uso de praguicidas para o controle de pragas causa cerca de 26 milhões de intoxicações humanas, com 220 mil fatalidades anualmente em todo mundo (PAOLETI & PIMENTEL, 2000).

Os primeiros produtos utilizados para o controle de insetos foram compostos orgânicos de origem vegetal como, nicotina, rotenona, piretrinas; alguns óleos minerais e compostos inorgânicos (arseniatos e outros) que ficaram conhecidos como a “primeira geração de inseticidas” (WILLIAMS, 1967). No começo da década de 40, com a descoberta das propriedades praguicidas do DDT e de outros organoclorados, surgiu a chamada “segunda geração de inseticidas” que mais tarde incluiu outros praguicidas como os organofosforados, carbamatos (WILLIAMS, 1967; ARIAS, 1973; DRUMMOND *et al.*, 1988) e, no final da década de 70, os piretróides (DRUMMOND *et al.*, 1988). Como estes produtos foram muito utilizados no controle de pragas, muitos insetos pragas desenvolveram resistência a alguns deles, o que tem sido um problema crescente nos últimos anos na agricultura, na pecuária e no controle de artrópodes de importância médica (GEORGHIOU, 1980; KNIGHT & NORTON, 1989; LIU & SCOTT, 1997; ZERBA, 1999).

Uma das espécies de insetos pragas de grande importância na pecuária é a *Haematobia irritans* (L., 1758) (Diptera: Muscidae), ectoparasito de bovinos, conhecida como mosca-dos-chifres. É uma das mais importantes pragas de bovinos em ecossistemas de pastagens. Foi registrada no norte do Brasil no início dos anos 80 (VALÉRIO &

GUIMARÃES, 1983) e atualmente encontra-se infestando rebanhos bovinos em toda a América do Sul (FAVA & LOMÔNACO, 1990; BIANCHIN *et al.*, 1992; CAMPANO & AVALOS, 1994). O clima e a criação predominantemente extensiva dos bovinos podem ter sido fatores favoráveis à rápida dispersão da mosca nesta região (MENDES & LINHARES, 1999).

O hábito exclusivamente hematofágico dos adultos, que se alimentam várias vezes por dia, dependendo do nível de infestação, mantém o animal sob estresse permanente podendo interferir na sua alimentação e conseqüentemente no ganho de peso e na produção de leite, além de poderem estar envolvidos na transmissão de doenças (MCLINTOCK & DEPNER, 1954; LANCASTER & MEISCH, 1986; BAKER, 1987; HONER & GOMES, 1990; SILVA Jr. *et al.*, 1998; GOMES *et al.*, 1998; EDWARDS *et al.*, 2000). Nos Estados Unidos e Canadá, onde a mosca-dos-chifres é a maior praga de bovinos, os prejuízos econômicos causados por ela são estimados em até um bilhão de dólares por ano (CUPP *et al.*, 1998).

O ciclo de vida da *H. irritans* completa-se em 9 a 12 dias em condições climáticas otimizadas, sendo a temperatura fator determinante para a presença ou ausência da mosca em determinadas épocas do ano em algumas regiões (MCLINTOCK & DEPNER, 1954; WINSLOW, 1992), enquanto sua abundância é dependente da umidade decorrente da precipitação pluvial (LANCASTER & MEISCH, 1986). As larvas apresentam três estádios e desenvolvem-se exclusivamente em fezes frescas de bovinos. A pupa pode ser encontrada dentro das placas fecais ou no solo, logo abaixo delas (MCLINTOCK & DEPNER, 1954; LYSYK & MOON, 1994; MENDES & LINHARES, 1999).

Com a chegada da mosca aos Estados Unidos, antes do início do século XX, os meios de controle utilizados contra os adultos consistiam basicamente do uso de substâncias repelentes, algumas armadilhas para moscas e para controlar os estádios imaturos, passaram a

espalhar e destruir as placas fecais (LANCASTER & MEISH, 1986; DRUMMOND *et al.*, 1988). A utilização de produtos tóxicos contra os adultos iniciou-se com querosene e os pós de piretro e tabaco, seguidos pelo uso de piretro como “spray” com grande sucesso inicial, mas tendo sua utilização limitada devido a necessidade da repetição freqüente da aplicação deste produto (LANCASTER & MEISH, 1986). Estes meios de controle foram pouco modificados durante muitos anos e somente a partir do final da década de 30 e início da década de 40, com a descoberta e disponibilidade do DDT para o controle de várias pragas, passaram a utilizá-lo nos bovinos, uma vez que este praguicida mostrou ser eficiente, matando moscas adultas e deixando resíduos que atuavam por várias semanas (LANCASTER & MEISCH, 1986). No final dos anos 50 começou o desenvolvimento, teste e emprego dos inseticidas organofosforados e, somente a partir dos anos 70, passaram-se a utilizar os piretróides sintéticos, efetivos contra muitos artrópodes, inclusive contra *H. irritans* (DRUMMOND *et al.*, 1988).

Os compostos da “segunda geração de inseticidas” são utilizados de várias maneiras para o controle da *H. irritans*: como sacos e fios impregnados de inseticidas, aspergidos sobre os animais, imersões, “pour-on” (WINSLOW, 1992; CAMPBELL & THOMAS, 1992; ANZIANI *et al.*, 2000) e mais recentemente brincos que liberam por transmigração o inseticida (FOIL *et al.*; 1998; ANZIANI *et al.*, 2000; GUGLIELMONE *et al.*, 2000). No entanto, estes métodos apresentam algumas desvantagens tais como: a necessidade de se confinar o gado, a repetição do tratamento, perda dos brincos e a resistência que a mosca vem desenvolvendo à maioria dos produtos utilizados (LANCASTER & MEISCH, 1986; WINSLOW, 1992). O monitoramento de resistência da mosca-dos-chifres e de outros insetos a organofosforados e piretróides vem sendo foco de atenção em vários estudos (XU & BULL, 1995; SHEPPARD, 1995; LIU & SCOTT, 1997; SHEPPARD & TORRES, 1998;

VAUGHAN *et al.*, 1998; BYFORD *et al.*, 1999; BARROS *et al.*; 2001). Uma nova classe de drogas, as lactonas macrocíclicas, conhecidas como avermectinas, foram introduzidas nos anos 80 como antihelmínticas e possuem amplo espectro de ação. Dentre essas drogas, destaca-se a ivermectina que tem alto índice terapêutico, devido a sua potência, inclusive contra muitos artrópodes, incluindo pragas e não pragas, observando-se efeito também em *H. irritans* (CONDER & CAMPBELL, 1995).

Além da toxicidade a mamíferos e amplo espectro de ação, outro grande problema de todos estes produtos é que a maioria deles possui alvo comum, agindo principalmente no sistema neural dos insetos, o que favorece um desenvolvimento rápido de resistência e resistência cruzada (GRAF, 1993).

O emprego de larvicidas como aditivos alimentares para o controle de moscas que se criam em fezes começou a ocorrer no início do século XX paralelamente ao desenvolvimento dos adulticidas (MILLER, 1970). Entre os anos 50 e 60 começou-se a testar o *Bacillus thuringiensis* Berliner, com redução na emergência de moscas quando este microrganismo era acrescentado à dieta alimentar dos bovinos e, a partir dos anos 60, passaram a ser testados os organofosforados e alguns carbamatos como aditivos alimentares (MILLER, 1970).

Esforços contínuos têm levado a progressos no sentido de se desenvolver e empregar inseticidas menos perigosos à saúde humana e ao meio ambiente, mais específicos e que não induzam à resistência. O entendimento dos mecanismos envolvidos nos processos de muda dos insetos e a descoberta de que aplicação do hormônio juvenil e de seus análogos pode interferir no desenvolvimento dos insetos e até matá-los, acabou resultando no desenvolvimento dos inibidores de desenvolvimento de insetos (ARIAS, 1973). Pertencem a uma classe de agentes controladores que atuam provocando mudanças morfológicas e fisiológicas durante o desenvolvimento do inseto e estão sendo denominados de a “terceira

geração de inseticidas” (WILLIAMS, 1967; ARIAS, 1973; CHAMBERLAIN, 1975; WINSLOW, 1992; GRAF, 1993; LYRA *et al.*, 1998). Os inibidores de desenvolvimento de insetos podem ser divididos em três categorias de acordo com sua atuação: os análogos ao hormônio juvenil, os inibidores da síntese de quitina e os derivados do composto orgânico triazina que também interferem na muda e pupação, mas não diretamente na síntese de quitina (GRAF, 1993). Algumas das vantagens destes inibidores de desenvolvimento são: espectro de ação mais restrito, ausência ou baixa toxicidade para mamíferos e insetos benéficos (ROTH, 1989; FINCHER, 1991; WINSLOW, 1992). Têm como alvo outros órgãos que não os do sistema neural possuindo, assim, um modo de ação mais seletivo (GRAF, 1993). Uma outra vantagem destes produtos é o fato de poderem ser empregados como aditivos alimentares. Isto permite a presença deste material nas fontes de criação de alguns insetos pragas, como moscas que se criam nas fezes, sem o gasto de tempo e equipamentos empregados rotineiramente na aplicação dos inseticidas convencionais (MULLA & AXELROD, 1983).

Muitos inibidores de desenvolvimento estão sendo avaliados sob a forma de aditivos alimentares, misturados ao sal mineral, na ração de animais, na água ou como “bolus” de liberação lenta intra-reticular, para o controle de várias espécies de moscas (MULLA & AXELROD, 1983; SCOTT *et al.*, 1995). Alguns destes produtos vêm sendo estudados em laboratório como uma alternativa para o controle de muitos insetos incluindo dípteros nematóceros como *Culex* spp., *Aedes* spp. e *Anopheles* spp. (ARIAS, 1973; NELSON *et al.*, 1986; PHONCHEVIN *et al.*, 1985; FOURNET *et al.*, 1995), insetos pragas de lavouras em condições de semi-campo (MAGRO & CORRÊA-FERREIRA, 1997) e laboratório (LYRA *et al.*, 1998) e moscas que se desenvolvem em fezes bovinas como *Stomoxys calcitrans* (L.), *Musca autumnalis* De Geer e *H. irritans* (WRIGTH, *et al.*, 1973; MILLER & UEBEL, 1973;

HARRIS *et al.*, 1974; KUNZ *et al.*, 1976; KUNZ & BAY, 1977; THOMAS, 1984; BULL & MEOLLA, 1993).

Diflubenzuron, 1-(4-clorofenil)-3-(2,6-difluorobenzoil) uréia é um dos inibidores de desenvolvimento de insetos pertencente ao grupo das chamadas benzoilfenilureas, derivados de uréia, que inibem a síntese de quitina possuindo atividade ovicida e larvicida (GROSSCURT, 1978; GRAF, 1993) e é efetivo somente nos estádios onde a deposição de cutícula é necessária para o crescimento do inseto (HOPKINS & CHAMBERLAIN, 1976). Está sendo empregado em estudos sob a forma de pó, diluído na água, como aditivo alimentar ou como "bolus" de liberação lenta e ainda aspergido sobre o bovino ou nas gaiolas de criação das moscas, apresentando resultados satisfatórios contra as formas imaturas da mosca-dos-chifres.

KUNZ *et al.* (1976), num estudo sobre a eficiência de diflubenzuron aplicado aos bovinos em sacos de pó para inibir a reprodução da mosca-dos-chifres em campo e laboratório, registraram uma inibição de 82% de adultos, administrando 3 mg de ingrediente ativo de diflubenzuron por animal e com 6 mg, eliminaram toda a população. Verificaram ainda que todas as concentrações testadas foram efetivas em reduzir a eclosão dos ovos e produção de adultos em laboratório e que os tratamentos em campo com os sacos de pó também reduziram a eclosão dos ovos e causaram morte das larvas.

HOPKINS & CHAMBERLAIN (1976) observaram, em laboratório, uma inibição de desenvolvimento de adultos quando a mosca foi exposta em diferentes estádios, de ovo até pupa, às fezes de bovinos contendo diflubenzuron.

KUNZ & BAY (1977) verificando os efeitos de diflubenzuron, aspergido sobre os bovinos ou dentro das gaiolas de criação das moscas, na fecundidade, produção e longevidade da mosca nas concentrações de 1, 5 e 10%, observaram que este larvicida não afetou a

fecundidade e longevidade dos adultos, mas reduziu significativamente a produção de larvas e pupas. MILLER *et al.* (1991) numa avaliação à campo de diflubenzuron administrado como bolus para controle de moscas em bovinos, registraram um controle de 86% de *H. irritans* por até 10 semanas.

CILEK & KNAPP (1991) em trabalho sobre o emprego de diflubenzuron como possível alternativa para manejo de moscas resistentes a piretróides e organofosforados, verificaram que este larvicida administrado como bolus aos bovinos reduziu populações de mosca-dos-chifres resistentes em 80% durante os primeiros 75 dias de tratamento.

SHEN & PLAPP (1990) registraram linhagens de *Musca domestica* L., 1758 resistentes a cyromazine (outro inibidor de desenvolvimento) e apresentando resistência cruzada com diflubenzuron. WILSON & CAIN (1997) e WILSON (1997) em estudos com *Drosophila melanogaster* (Meigen) (Diptera: Drosophilidae) observaram que algumas linhagens desta mosca já apresentam resistência a alguns representantes dos inibidores de desenvolvimento, embora esta espécie não tenha sido exposta previamente e nem seja alvo destes larvicidas. KEIDING (1999), em uma revisão sobre o desenvolvimento de resistência de *M. domestica* aos inseticidas, cita que há registros de resistência de moderada a alta ao diflubenzuron e à cyromazine quando utilizados como aditivos alimentares nos Estados Unidos e Japão. Embora haja relatos de surgimento de resistência a estes produtos em algumas pragas, o seu modo de ação mais seletivo e diferenciado possibilita sua inclusão em programas integrados de controle (KUNZ *et al.*, 1976; GRAF, 1993) e em programas de manejo de resistência a inseticidas convencionais (KELLY *et al.*, 1987; SHEN & PLAPP, 1990; CILEK & KNAPP, 1991).

Nota-se que a utilização de inibidores de desenvolvimento de insetos ainda está em fase de avaliação e apenas em alguns países, estão sendo utilizados em campo para o controle de algumas pragas.

Dada a importância médico-veterinária da *H. irritans*, o uso em grande escala de praguicidas convencionais no seu controle e o surgimento de populações resistentes a muitos deles, faz-se necessário a busca de alternativas de controle desta mosca que preferentemente sejam eficientes e não tóxicas aos animais expostos ao tratamento, ao meio ambiente e ao homem.



## 2- Objetivos

1- Verificar a susceptibilidade de *Haematobia irritans* a diferentes concentrações do inibidor de desenvolvimento de insetos, diflubenzuron.

2- Determinar a concentração de diflubenzuron letal para 50% e 95% da população (CL50 e CL95) de *H. irritans*.

3- Verificar a atuação de diflubenzuron nos diferentes estádios imaturos de *H. irritans*.

### 3- Material e Métodos

#### 3.1- Colheita de adultos de *Haematobia irritans* e obtenção de ovos

Adultos de *H. irritans* foram colhidos, com auxílio de puçá entomológico, sobre bovinos de raça holandesa criados em sistema semi-extensivo na Fazenda Douradinho, a 12 km do município de Uberlândia - MG. Em seguida, foram colocados em gaiola entomológica e levados ao Laboratório de Parasitologia do Departamento de Imunologia, Microbiologia e Parasitologia (DEIMP) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Na base interior da gaiola era colocado papel de filtro umedecido em água, dentro de bandejas plásticas, para servir de substrato de oviposição. Era oferecido às moscas, como nutriente, solução de água com açúcar "ad libitum" num frasco mantido dentro da gaiola ( $\pm$  15 cm de altura x 5 cm de largura). Para facilitar o acesso das moscas à solução, era inserido parcialmente um pedaço de gaze no frasco, com uma de suas extremidades em contato com a solução e a outra exposta externamente através da boca do frasco que, por capilaridade, se mantinha sempre úmida. Em seguida, as moscas eram mantidas em ambiente não iluminado, com o objetivo de estimulá-las a ovipor (MENDES & LINHARES, 1999). O papel de filtro era retirado da gaiola a cada três horas para verificação da presença e retirada das oviposturas. Os ovos encontrados eram retirados do papel de filtro com auxílio de um pincel fino (Tigre nº 0) e transferidos para frascos contendo substratos de criação.

### **3.2- Colheita de fezes bovinas para preparação do substrato de criação**

Fezes bovinas recém eliminadas em piso cimentado eram colhidas nos currais da mesma fazenda. Em seguida, eram colocadas em baldes plásticos com capacidade para aproximadamente 5 kg e levadas até o Laboratório de Parasitologia onde eram homogeneizadas e utilizadas como substrato de criação da mosca. As colheitas de moscas e fezes eram realizadas periodicamente conforme a necessidade de ovos, larvas e substrato de criação. O período de realização dos experimentos foi de março de 2000 a janeiro de 2001.

### **3.3- Preparação do substrato de criação e dos experimentos a partir de ovos**

Três miligramas do produto técnico diflubenzuron, 1-(4-clorofenil)-3-(2,6-difluorobenzoil) uréia, (95,34%) (Champion Farmoquímico Ltda., Brasil) eram pesados em balança analítica (Ohaus®) e diluídos em 143,01 ml de acetona PA (Merk) para obtenção de uma solução. Em seguida, eram adicionadas e misturadas mecanicamente, por em torno de 10 minutos, as doses: 15 ml; 5 ml; 2,5 ml; 1,75 ml; 1,5 ml; 1,25 ml e 1 ml a 1000 g de fezes bovinas para obtenção dos substratos com as respectivas concentrações de diflubenzuron: 300 ppb (partes por bilhão); 100 ppb; 50 ppb; 35 ppb; 30 ppb; 25 ppb e 20 ppb. Paralelamente à preparação do substrato de criação tratado eram adicionadas as mesmas quantidades de somente acetona - utilizada para diluir as concentrações de diflubenzuron submetidas a teste - a outros 1000 g de fezes bovinas que foram utilizados como substrato de criação controle. Estas medidas e pesagens foram feitas com auxílio de balança com capacidade para até 2 kg, balança analítica e micropipeta. Em seguida, os frascos com as fezes eram mantidos cobertos com organza a temperatura ambiente para evaporação da acetona até 12 h para as doses até 2,5 ml e até 24 h para as doses a partir de 5 ml. Para cada concentração do produto a ser

testada foram montados quatro frascos de criação com 100 g de fezes mais diflubenzuron e quatro frascos controle com a mesma quantidade de substrato.

Preliminarmente à adição dos 100 g de substrato de criação, os frascos (15 cm x 12 cm) recebiam em sua base interior uma camada de  $\pm 2$  cm de terra previamente esterilizada. Em seguida, eram semeados 50 ovos na superfície superior dos substratos de criação contidos em cada um dos frascos. Estes eram acondicionados em estufa para B.O.D. (Nova Técnica) sob a temperatura de 25° C e 12 h de fotoperíodo. As concentrações subletais foram testadas num período de 4 meses: julho a novembro de 2000.

### **3.4- Monitoramento do material**

O material mantido em estufa era submetido a monitoramento, retirada e contagem diários dos adultos emergidos. Os frascos permaneciam na estufa por até 20 dias após a cessação da emergência dos adultos. A partir deste período, o substrato contido neles era diluído em água para se verificar a presença de pupas viáveis remanescentes.

### **3.5- Obtenção de larvas para averiguação da susceptibilidade de imaturos**

Larvas recém eclodidas (até 3 h de vida após eclosão) foram obtidas a partir de oviposturas de adultos, conforme descrito acima. Os ovos foram colhidos com auxílio de pincel fino (Tigre nº 0) e transferidos para Placas de Petri contendo papel de filtro umedecido com água destilada e fina camada de fezes espalhada por sua superfície. Estas placas eram mantidas em estufa a 25° C e 12 h de fotoperíodo até a eclosão das larvas.

A susceptibilidade de imaturos com diferentes idades foi averiguada aplicando-se duas séries de testes. Na primeira série, 500 larvas com até 3 h de vida foram retiradas das

Placas de Petri com auxílio de um pincel fino e transferidas para 1000 g de fezes contendo diflubenzuron a 25 ppb e 500 larvas transferidas para 1000 g de fezes controle. A partir daí, 20 imaturos eram retirados destes substratos a cada 24 h até o sétimo dia de desenvolvimento e transferidos para frascos contendo alíquotas de 25 g de fezes controle. Na segunda série de testes, 500 larvas recém eclodidas foram retiradas das placas e transferidas para 1000 g de fezes controle e a cada 24 h, 20 imaturos eram retirados deste meio e transferidos para frascos contendo alíquotas de 25 g de fezes com diflubenzuron a 25 ppb até o sétimo dia de desenvolvimento (HOPKINS & CHAMBERLAIN, 1976; GINGRICH & HOPKINS, 1977). A partir do quinto dia, as pré-pupas ou pupas já formadas eram transferidas do mesmo modo para os substratos tratados e controle. As duas séries de testes foram realizadas em duplicata. Este material foi mantido em estufa a 25° C e 12 h de fotoperíodo até a emergência de adultos que eram retirados, contados e acondicionados separadamente em frascos contendo álcool 70%.

### 3.6- Análise estatística

Para o cálculo da CL50 e CL95 de diflubenzuron para a população de *H. irritans*, utilizou-se a análise de regressão de Probit (FINNEY, 1971). Utilizaram-se para a análise de Probit apenas os resultados das dosagens que foram subletais. Anteriormente à análise de regressão, as proporções de mortalidade obtidas nos grupos tratados foram submetidas a ajuste considerando a mortalidade ocorrida nos respectivos grupos controle, segundo ABBOT (1925). Para se verificar o ajuste dos pontos de mortalidade obtidos à reta regressão, utilizou-se o teste Qui-quadrado. Este teste também foi utilizado nas comparações das proporções de machos e fêmeas emergidos dos meios controle e tratados. Adotou-se o nível de significância de 5% nos testes realizados.

## 4- Resultados

A emergência de imagos nos grupos controle variou de 60,5% a 75,5%, apresentando uma média de emergência de 66,86%. As doses 300 ppb, 100 ppb e 50 ppb mostraram-se efetivas para 100% da população submetida ao tratamento (Tabela 1). Na concentração 300 ppb não houve recuperação, por flutuação, de nenhum imaturo, seja viável ou inviável. A partir da concentração 100 ppb observou-se o aparecimento de pupas larviformes, cuja presença aumentou em número até a concentração 35 ppb. Não se observou a presença de pupas larviformes entre as pupas recuperadas dos meios controle.

As pupas larviformes encontradas caracterizaram-se por se apresentarem mais alongadas e afiladas que as pupas normais e com segmentações mais pronunciadas (Figura 1). Algumas apresentavam um recurvamento na região anterior. Estas pupas mediam em média  $4,40 \pm 0,40$  mm de comprimento e as pupas normais  $3,51 \pm 0,20$  mm (Figura 1). Foram consideradas normais aquelas pupas que seguiram o padrão descrito por WHARTON & MOON (1979): 3 a 4 mm de comprimento e 1 a 1,5 mm de diâmetro, formato oval, extremidade posterior convexa e coloração amarronzada ou marrom-avermelhada.

Não emergiram imagos das pupas larviformes recuperadas dos meios tratados com concentrações 100 ppb e 50 ppb. Parte das pupas larviformes originárias dos frascos contendo meios de criação com concentrações de diflubenzuron a partir de 35 ppb até 20 ppb resultaram em adultos (Tabela 2). A partir da concentração 30 ppb, com a redução da concentração de diflubenzuron no meio, pupas com formato normal começaram a ser formadas em números cada vez maiores, havendo gradativa redução no número de pupas com formato larviforme até a concentração 20 ppb, a menor testada (Tabela 2). Enquanto observaram-se evidências da emergência de imagos (opérculos dos pupários abertos) em todos os pupários com formatos normais recuperados, apenas uma pequena parcela das pupas

larviformes apresentou estas evidências (20,3%) (Tabela 2). Deve-se ressaltar que o número de pupários recuperados foi menor que o número de adultos emergidos na concentração 20 ppb, não havendo, portanto, recuperação de todos os pupários formados nesta concentração (Tabela 2).

Os resultados obtidos nos testes das concentrações 20 ppb até 35 ppb foram utilizados na análise de Probit. A CL50 e CL95 com seus respectivos intervalos de confiança e o coeficiente angular da reta obtidos estão apresentados na Tabela 3. A reta regressão obtida a partir dos pontos empiricamente encontrados não se mostrou ajustável ( $\chi^2 = 37,29$ ,  $p < 0,01$ ) (Figura 2). O ponto que mais contribuiu para o não ajuste segundo o teste de  $\chi^2$  foi o referente à concentração 25 ppb.

Observou-se uma maior emergência de fêmeas nos experimentos a partir de ovos, tanto nos meios de criação controle quanto nos tratados (Tabela 4) e nos meios controle para os quais foram transferidos imaturos com diferentes idades a partir de meios tratados (Tabela 5). As diferenças na razão sexual dos imagos emergidos nos meios controle do primeiro experimento mostraram-se significativas ( $\chi^2 = 14,37$ ,  $p = 0,0002$ ). Por outro lado, a razão sexual dos imagos emergidos dos meios controle do segundo experimento (Tabela 5) ficou próxima a 1:1 e não diferiram estatisticamente ( $\chi^2 = 0,1260$ ,  $p = 0,7226$ ).

**Tabela 1-** Emergência de adultos de *Haematobia irritans* mantidos, a partir de ovos, em fezes bovinas com diferentes concentrações de diflubenzuron e em fezes controle.

Concentração (ppb)*	Nº de ovos semeados nos meios tratado e controle**	Emergência (%)	
		Meio tratado	Meio controle
300	200	0 (0,00)	126 (63,00)
100	200	0 (0,00)	122 (61,00)
50	200	0 (0,00)	151 (75,50)
35	200	3 (1,50)	143 (71,50)
30	200	36 (18,00)	121 (60,50)
25	200	56 (28,00)	128 (64,00)
20	200	140 (70,00)	145 (72,50)
Total	1400	235 (16,78)	936 (66,86)

\* ppb = partes por bilhão.

\*\* = para cada uma das concentrações testadas, foram utilizadas 4 réplicas de 50 ovos como grupo tratado e 4 réplicas de 50 ovos como grupo controle.



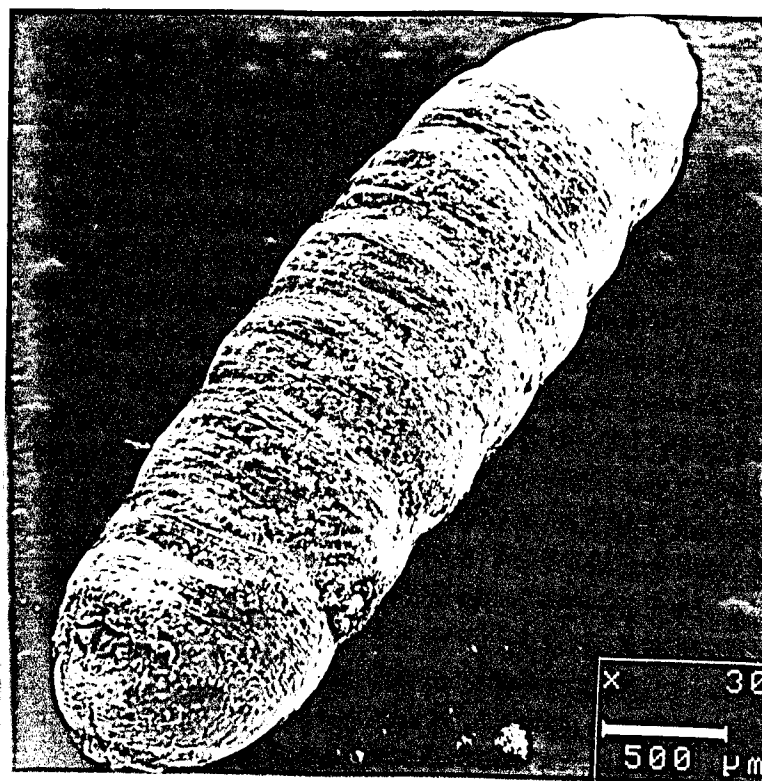
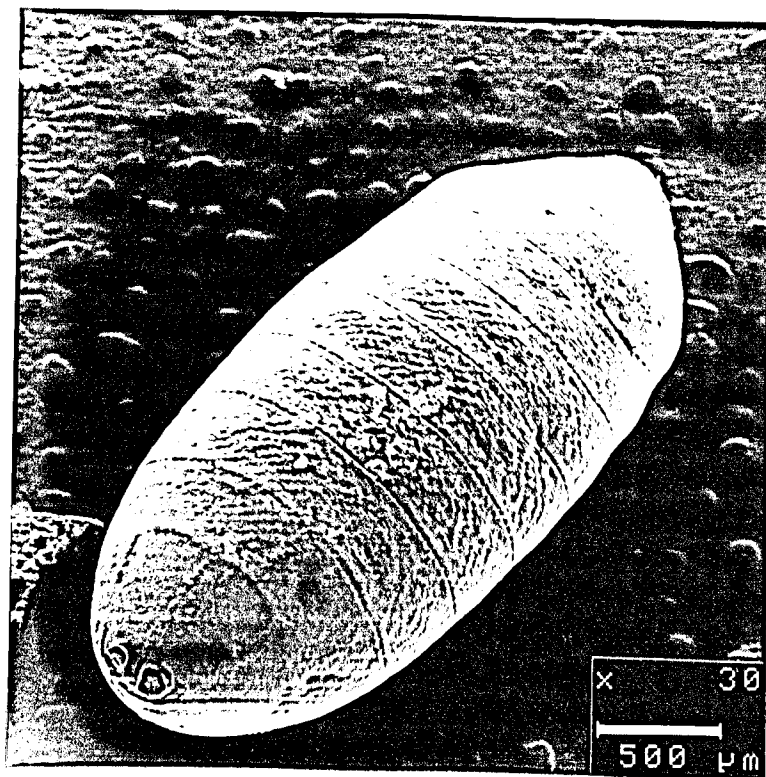


Figura 1- Pupas de *Haematobia irritans* apresentando formato normal (superior) e larviforme (inferior).

**Tabela 2-** Pupas e pupários de *Haematobia irritans* com diferentes formatos, recuperados por flutuação nos meios de criação contendo diferentes concentrações de diflubenzuron em Uberlândia - MG.

Concentração (ppb)*	Nº de ovos semeados	Pupas recuperadas**		Adultos emergidos (%)		
		Larviformes	Normais	Larviformes	Normais	Total
300	200	0	0	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)
100	200	13	0	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)
50	200	49	0	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)
35	200	67	0	3 (4,47)	0 (0,00)	0 (0,00)
30	200	62	8	25 (40,32)	8 (100,00)	33 (47,14)
25	200	42	36	18 (42,85)	36 (100,00)	54 (69,23)
20	200	8	96	3 (37,50)	96 (100,00)	99 (95,19)

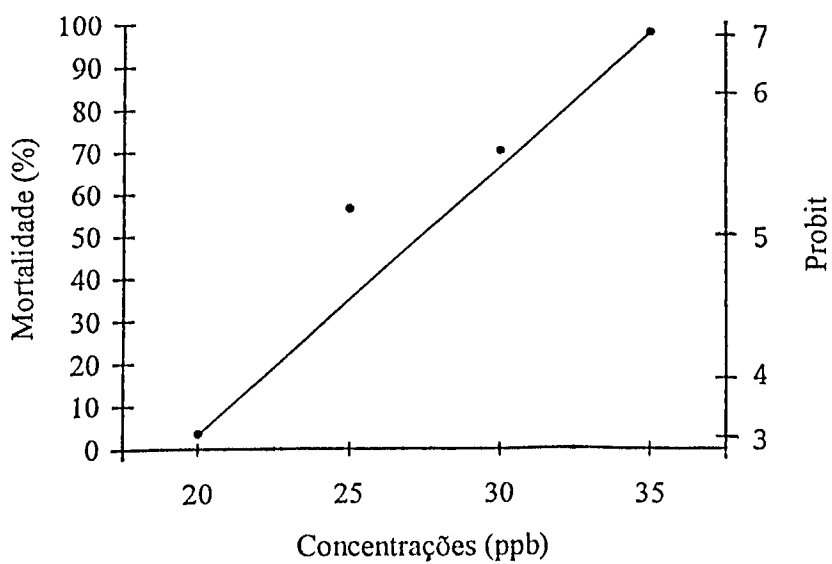
\* ppb = partes por bilhão

\*\* = a recuperação dos pupários ocorreu 20 dias após a cessação da emergência de adultos nos meios de criação.

**Tabela 3-** Concentrações letais de diflubenzuron para 50% e 95% da população de *Haematobia irritans* com respectivos intervalos de confiança (IC) e coeficiente angular da reta b.

CL50 (IC)*	CL95 (IC)*	Coeficiente angular da reta b (± desvio padrão)
25,521 (± 1,011)	34,650 (± 1,021)	12,720 (± 1,096)

\* = em partes por bilhão



**Figura 2** – Mortalidade de *Haematobia irritans* sob ação de diferentes concentrações de diflubenzuron em Uberlândia – MG.

**Tabela 4** - Emergência de adultos de *Haematobia irritans*, por sexo, mantidos a partir de ovos em meios de criação com diferentes concentrações de diflubenzuron e em meios controle.

Concentração (ppb)*	Número de ovos semeados nos meios tratado e controle	SISBI/UFU 204853			Emergência (%)		
		Meio tratado			Meio controle		
		Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas	Total
300	200	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	50 (39,68)	76 (60,32)	126 (63,00)
100	200	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	58 (47,54)	64 (52,46)	122 (61,00)
50	200	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	66 (43,70)	85 (56,30)	151 (75,50)
35	200	1 (33,33)	2 (66,67)	3 (1,50)	68 (47,55)	75 (52,45)	143 (71,50)
30	200	16 (44,44)	20 (55,56)	36 (18,00)	63 (52,07)	58 (47,93)	121 (60,50)
25	200	24 (42,86)	32 (57,14)	56 (28,00)	60 (46,87)	68 (53,13)	128 (64,00)
20	200	69 (49,29)	71 (50,71)	140 (70,00)	62 (42,76)	83 (57,24)	145 (72,50)
Total	1400	110 (46,81)	125 (53,19)	235 (16,78)	427 (45,62)	509 (54,38)	936 (66,86)

\* = partes por bilhão

**Tabela 5-** Emergência de adultos de *Haematobia irritans*, por sexo, quando da transferência de imaturos com diferentes idades para fezes bovinas com 25 ppb de diflubenzuron e para fezes controle.

Tempo de desenvolvimento quando da transferência (h*)	Transferência de meio controle para meio controle		Transferência de meio controle para meio tratado		Transferência de meio tratado para meio controle				
	Machos (%)	Fêmeas (%)	Total (%)	Machos (%)	Fêmeas (%)	Total (%)	Machos (%)	Fêmeas (%)	Total (%)
24	19 (52,78)	17 (47,22)	36 (90,00)	2 (33,33)	4 (66,67)	6 (15,00)	19 (50,00)	19 (50,00)	38 (95,00)
48	25 (64,10)	14 (35,90)	39 (97,50)	3 (37,50)	5 (62,50)	8 (20,00)	18 (48,65)	19 (51,35)	37 (92,50)
72	14 (38,89)	22 (61,11)	36 (90,00)	23 (58,97)	16 (41,03)	39 (97,50)	13 (50,00)	13 (50,00)	26 (65,00)
96	16 (44,44)	20 (55,56)	36 (90,00)	20 (52,63)	18 (47,36)	38 (95,00)	14 (60,87)	9 (39,13)	23 (57,50)
120	20 (54,05)	17 (45,95)	37 (92,50)	19 (57,58)	14 (42,42)	33 (82,50)	7 (31,82)	15 (68,18)	22 (55,00)
144	16 (42,10)	22 (57,90)	38 (95,00)	18 (52,94)	16 (47,06)	34 (85,00)	8 (50,00)	8 (50,00)	16 (40,00)
168	15 (46,87)	17 (53,13)	32 (80,00)	16 (50,00)	16 (50,00)	32 (80,00)	6 (37,50)	10 (62,50)	16 (40,00)
Total	125 (49,21)	129 (50,79)	254 (90,71)	101 (53,16)	89 (46,84)	190 (67,86)	85 (47,75)	93 (52,25)	178 (63,57)

\* = horas.

\*\* = total referente a 40 imaturos transferidos para os diferentes meios.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados de emergências de imagos do meio tratado (fezes + acetona + diflubenzuron a 25 ppb) e do meio controle (sem diflubenzuron) após transferência de imaturos com diferentes idades para estes meios até o sétimo dia de desenvolvimento.

**Tabela 6-** Emergência de *Haematobia irritans* após transferência de larvas e pupas com diferentes idades para fezes bovinas com 25 ppb de diflubenzuron e para fezes controle.

Tempo de desenvolvimento quando da transferência (h)	Transferência de meio controle para meio controle		Transferência de meio tratado para meio controle		Transferência de meio controle para meio tratado	
	Número de imaturos transferidos *	Emergência (%)	Número de imaturos transferidos *	Emergência (%)	Número de imaturos transferidos *	Emergência (%)
24	40	36 (90,00)	40	38 (95,00)	40	6 (15,00)
48	40	39 (97,50)	40	37 (92,50)	40	8 (20,00)
72	40	36 (90,00)	40	26 (65,00)	40	39 (97,50)
96	40	36 (90,00)	40	23 (57,50)	40	38 (95,00)
Pupas						
120	40	37 (92,50)	40	22 (55,00)	40	33 (82,50)
144	40	38 (95,00)	40	16 (40,00)	40	34 (85,00)
168	40	32 (80,00)	40	16 (40,00)	40	32 (80,00)
X	40	36,28 (90,71)	40	25,42 (63,57)	40	27,14 (67,86)

\* = Transferência de réplicas de 20 imaturos.

Larvas e pupas transferidas de um controle para outro resultaram em média de emergência de 90,71% de imagos. Enquanto que, larvas e pupas transferidas do meio tratado para meio controle e vice-versa, apresentaram redução considerável na emergência de adultos. Observou-se uma redução mais acentuada na emergência de adultos que, enquanto larvas, se mantiveram em meio com diflubenzuron entre as idades de 48 a 72 h. As pupas também parecem sofrer alguma ação de diflubenzuron, embora menos acentuadamente (Tabela 6).

Após diluição do material em água, foram encontradas pupas larviformes. Estas variações no formato foram mais observadas em pupas que, enquanto larvas de 48 a 72 h, estiveram em frascos contendo meio de criação + diflubenzuron. Não foram observadas estas variações nas formas das pupas resultantes de larvas que se mantiveram durante todo o tempo

variações nas formas das pupas resultantes de larvas que se mantiveram durante todo o tempo nos meios de criação sem diflubenzuron (transferidas de controle para controle). Nenhuma das pupas obtidas por flutuação originárias dos meios controle e tratados, 20 dias após a cessação de emergências de adultos nos frascos, resultou em adultos.

Através deste experimento com larvas também foi possível observar que o tempo de desenvolvimento larval da mosca à temperatura de 25° C e 12 h de fotoperíodo foi de  $96 \pm 12$  h e o tempo de desenvolvimento das pupas de  $144 \pm 24$  h. A partir do quarto dia de desenvolvimento podia-se observar as larvas (pré-pupas) procurando local mais seco (terra ou a própria parede do frasco) para pupar. O tempo de desenvolvimento até a emergência de adultos tanto nos experimentos a partir de ovos quanto nos experimentos a partir de larvas, não diferiu em nenhum dos grupos (tratado e controle) e foi de  $264 \pm 24$  h. Pôde-se observar emergência de moscas por até 2 dias após o início das primeiras emergências.

## 5- Discussão

O percentual médio de emergência de adultos obtidos dos meios de criação controle, a partir de ovos (66,86%), está próximo ao obtido por SCHMIDT & KUNZ (1980) que, usando uma mistura de fezes bovinas com outros ingredientes, obtiveram uma sobrevivência de 70% até o estágio pupal. Quando se compara esta taxa de emergência obtida nos experimentos a partir de ovos com a média das emergências obtidas dos meios controle a partir de larvas recém-eclodidas (90,71%), deduz-se que foi na fase de ovo que ocorreu maior mortalidade natural durante o ciclo da mosca. Não se sabe ao certo se esta mortalidade também é elevada no campo ou se as condições de estresse a que a população de moscas adultas foi submetida para estimular a oviposição poderiam estar provocando uma maior postura de ovos inviáveis. A manipulação dos ovos no decorrer do experimento pode ter sido outro fator a influenciar na sua viabilidade.

Vários trabalhos já demonstram o efeito de diflubenzuron sobre *H. irritans* quando utilizado de diferentes maneiras e concentrações para o seu controle, em campo ou laboratório (HOPKINS & CHAMBERLAIN, 1976; KUNZ *et al.*, 1976; KUNZ & BAY, 1977; MILLER *et al.*, 1991; CILEK & KNAPP, 1991). A redução das populações de moscas, incluindo a de Uberlândia - MG, indica que diferentes populações apresentam susceptibilidade a este inibidor de desenvolvimento.

A não emergência de adultos dos meios com as maiores concentrações de diflubenzuron testadas demonstrou sua efetiva atuação nos estádios imaturos da mosca, comprovando os dados obtidos na reta regressão.

A emergência de imagos de uma parcela das pupas larviformes indicou que as deformações provocadas pela ação das menores concentrações de diflubenzuron nas pupas nem sempre são letais. HOPKINS & CHAMBERLAIN (1976) também relataram a presença



de pupas de *H. irritans* malformadas originárias de larvas criadas continuamente em meios de criação com diflubenzuron. Eles descrevem estas pupas como “formas larvais com coloração de pupas”. HALL & FOEHSE (1980) ao testarem, em laboratório, o inibidor cyromazine em *Musca domestica* L., 1758 (Diptera: Muscidae) observaram que em concentrações menores de 0,8 ppm as larvas chegavam a pupar, mas as pupas assumiam freqüentemente o formato de uma “haste” e não emergiam. PINTO (1994) também estudando a susceptibilidade de *M. domestica* a cyromazine, observou a presença de deformidades e baixos níveis de emergência de adultos originários destas pupas. Um fato interessante foi encontrado por WILSON (1997) em pupas de *Drosophila melanogaster* (Meigen) (Diptera: Drosophilidae). Este autor observou que as larvas desta mosca alimentadas com dieta contendo lufenuron, um outro inibidor de síntese de quitina, formavam pupas menores e mais curtas em vez de alongadas, diferentemente do que ele observou naquelas pupas provenientes de larvas alimentadas com dieta contendo cyromazine. Pupas com aspecto mais contraído e recurvado também foram observadas nos meios tratados deste experimento, mas em pequeno número e principalmente nas concentrações acima de 30 ppb. Possivelmente este aspecto de deformação esteja relacionado com uma atuação mais acentuada do produto, devido à sua maior concentração no meio de criação.

Deve-se ressaltar o fato de não se ter conseguido recuperar, por flutuação, todos os pupários e pupas do meio com concentração de 20 ppb. A recuperação parcial dos pupários, deveu-se à provável fragmentação, principalmente de pupários de onde emergiram imagos, quando da diluição dos meios de criação em água, uma vez que eles são mais frágeis e quebradiços, mais susceptíveis à destruição.

A ausência de ajuste dos pontos de mortalidade à reta regressão pode ter sido conseqüência da heterogeneidade da população submetida ao tratamento que consistiu da

geração F1 e não de sua progênie e dos intervalos de tempo relativamente longos entre um experimento e outro. KRAFSUR *et al.* (1993) em experimentos com linhagens de mosca-dos-chifres resistentes e susceptíveis a piretróide, também observaram esta ausência de ajuste em seus bioensaios. Os autores ressaltam que comumente a transformação de dados em probits fornecem distribuições previstas que diferem significativamente das observadas. PINTO (1994) ao testar a susceptibilidade de *M. domestica* a cyromazine, também encontrou ausência de ajuste dos pontos de mortalidade à reta regressão, mesmo trabalhando com a progênie de F1. A possível explicação dada pela autora para justificar este fato seria o amplo intervalo entre as concentrações testadas do larvicida: 1, 2, 4 e 8 ppm.

Pequenas variações na concentração de diflubenzuron causaram grandes variações na mortalidade da mosca, provavelmente em decorrência da grande susceptibilidade de *H. irritans* às baixas concentrações deste produto. O alto valor do coeficiente angular decorrente da grande inclinação da reta corrobora com esta suposição. Deve-se considerar o fato de esta população não ter sido exposta previamente a este produto, não tendo, portanto, sofrido uma pressão de seleção para resistência. A susceptibilidade desta espécie a baixas concentrações de diflubenzuron também foi verificada por SCHMIDT & KUNZ (1980) no Texas (EUA) cujo valor obtido para CL50 foi próximo ao encontrado para a população de Uberlândia - MG. No entanto, o maior coeficiente da reta obtido neste bioensaio pode estar indicando uma possível maior susceptibilidade da população de Uberlândia quando comparada com a população estudada por aqueles autores.

SOLTANI *et al.* (1989) verificando os efeitos de diflubenzuron nos ciclos de muda de larva a larva e de larva a pupa, assim como nos títulos do hormônio ecdisona em *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), observaram que as primeiras partes dos dois ciclos, da ecdise à apólise, não pareceram ser afetadas pelo produto, mas o período de duração de

farado foi alongado e não se observou a ocorrência de ecdise, morrendo nesta etapa. Comparando os títulos de ecdisona nos insetos tratados com os títulos nos controles, os autores observaram que durante os ciclos de muda de larva a larva, o aumento do hormônio não foi afetado pelo tratamento com diflubenzuron, mas durante o desenvolvimento de larva para pupa houve interferência na produção deste hormônio. Enquanto foram observados dois picos de produção do hormônio nos insetos controle, o segundo pico nos insetos tratados foi significativamente reduzido e haveria uma completa inibição do pico do hormônio nas pupas de *T. molitor*. Diante do exposto, eles afirmam haver uma mudança na fonte do hormônio de muda no final do desenvolvimento larval neste inseto e que diflubenzuron inibiria a síntese deste hormônio na segunda fonte. Caso estas considerações também sejam válidas para *H. irritans*, a mudança de fonte de produção do hormônio e sua inibição ocorreriam antes e não no final do terceiro estágio, uma vez que as larvas desta mosca se mostraram mais susceptíveis à ação de diflubenzuron quando expostas entre 48 a 72 horas, período em que estariam no terceiro estágio, mas ainda não maduras (MACLINTOCK & DEPNER, 1954). Estas observações são corroboradas por HOPKINS & CHAMBERLAIN (1976) cujos experimentos com transferência de imaturos da mosca-dos-chifres de 8 em 8 horas para fezes contendo diflubenzuron indicaram que o início do terceiro estágio larval seria o período crítico de exposição das larvas ao produto. GINGRICH & HOPKINS (1977) testando em *H. irritans* um análogo ao hormônio juvenil, methoprene, encontraram resultados semelhantes, sugerindo que a larva de terceiro estágio absorve methoprene de modo suficiente para causar inibição na emergência de adultos. MOSER *et al.* (1992) observaram mortalidade das larvas de pulgas de gato expostas a diflubenzuron em todos os três estágios larvais, mas encontraram uma relação inversa entre a concentração de diflubenzuron e o estágio larval afetado. As duas menores concentrações testadas provocaram maior mortalidade no terceiro estágio, enquanto

as concentrações mais altas apresentaram maior atuação nos primeiros estádios larvais. Estas observações acerca da atuação estágio-específica de diflubenzuron fogem à regra geral, segundo as observações de GROSSCURT (1978). Este autor fazendo uma revisão a respeito do modo de ação de diflubenzuron em diversas espécies de insetos, demonstra que na maioria delas os últimos estádios larvais são menos afetados pelo produto que os primeiros estádios. De acordo com as observações deste autor, as larvas tratadas podem se alimentar normalmente até uma próxima muda, já que a morte ocorreria geralmente durante ou pouco após a ecdise. Deste ponto de vista, é preferível a exposição de larvas mais jovens ao diflubenzuron, pois estas possuiriam maior sensibilidade ao produto. Assim, considerando que neste experimento as observações a respeito da susceptibilidade dos estádios imaturos de *H. irritans* ao diflubenzuron foram feitas usando uma única concentração, não se deve descartar a possibilidade de maiores concentrações deste produto poderem causar mortalidade também nos primeiros estádios larvais desta mosca.

A redução na emergência de adultos quando se transferiu pupas a partir do quinto dia de desenvolvimento até o sétimo dia do meio controle para o meio tratado, sugere a atuação de diflubenzuron neste estágio, embora menos acentuadamente. Considerando-se que nesta fase a mosca não se alimenta, o provável modo de atuação do produto seria por contato. De acordo com os resultados de HOPKINS & CHAMBERLAIN (1976), diflubenzuron pareceu não ter exercido ação sobre as pupas, já que as taxas de emergência de adultos das pupas transferidas do meio controle para o meio tratado foram 96% e 100%. GINGRICH & HOPKINS (1977) também não observaram efeito de cyromazine nas pupas. ASHER & NEMNY (1976) demonstraram que diflubenzuron pode exibir sua atividade inibidora de muda em larvas de *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) através de contato

com resíduos ou por aplicação tópica sobre as larvas, mas não fazem referência quanto a este tipo de atuação em pupas.

O tempo médio de desenvolvimento observado em ambos os grupos (tratado e controle) também não diferiu, indicando que diflubenzuron parece não interferir no tempo de desenvolvimento das moscas emergidas. O tempo médio de desenvolvimento larval observado neste trabalho foi de 4 a 5 dias e o de desenvolvimento de pupas até emergência de adultos de  $6 \pm 1$  dia. De acordo com MCLINTOCK & DEPNER (1954), à temperatura de  $25^{\circ}$  C, o tempo de desenvolvimento larval de *H. irritans* variaria de 6 a 8 dias. Já o tempo de desenvolvimento das pupas seria de 5 a 7 dias. Assim, pode-se afirmar que os resultados aqui encontrados quanto ao desenvolvimento de *H. irritans* em Uberlândia, concorda com os obtidos pelos autores supracitados.

Os resultados sobre a razão sexual de imagos emergidos mostraram-se contraditórios. Nos experimentos a partir de ovos houve emergência em maior número de fêmeas, tanto nos grupos controle quanto nos tratados. Nos experimentos realizados a partir de larvas, os imagos cujos imaturos se desenvolveram em meios controle apresentaram uma razão sexual próxima a 1:1. Se analisados isoladamente, os dados obtidos a partir de larvas parecem indicar que as mudanças de imaturos com diferentes idades do meio controle para os meios de criação tratados e vice-versa influenciaram na razão sexual dos imagos emergidos. No entanto, os resultados aqui apresentados não são suficientes para afirmar se houve tal interferência e, se ela ocorreu, qual a magnitude da mesma na razão sexual desta mosca. Deve-se ressaltar que não há relatos na literatura sobre a influência da ação de concentrações subletais de diflubenzuron na razão sexual de *H. irritans*.

Embora estudos sobre as conseqüências da atuação de diflubenzuron sobre os imagos emergidos dos meios de criação com concentrações subletais do produto não tenham sido

feitos, é possível que estes adultos sejam menos aptos quando comparados àqueles emergidos dos meios controle. Estudos comparativos sobre a fecundidade e a fertilidade destas moscas ou estudos de morfometria dos imagos emergidos permitiriam fazer inferências sobre a aptidão destas moscas (MACKENZIE & CLARKE, 1988; FOURNET *et al.*, 1993; PINTO, 1994).

## 6- Conclusões

1- A população de *H. irritans* de Uberlândia mostrou alta susceptibilidade ao diflubenzuron.

2- A CL50 e CL95 de diflubenzuron e o grande coeficiente angular da reta regressão encontrados indicam que pequenas variações nas concentrações subletais de diflubenzuron podem causar grandes variações na mortalidade de *H. irritans* em Uberlândia.

3- As larvas III de *H. irritans* mostraram ser o estágio mais susceptível à ação de diflubenzuron em concentração subletal.

## 7- Referências Bibliográficas

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267, 1925.
- ANZIANI, O. S.; ZIMMERMANN, G.; GUGLIELMONE, A. A.; FORCHIERI, M.; VOLPOGNI, M. M. Evaluation of insecticide ear tags containing ethion for control of pyrethroid resistant *Haematobia irritans* (L.) on dairy cattle. *Veterinary Parasitology*, 91 (1-2): 147-151, 2000.
- ARIAS, J. R. **Biophysiological activity of insect growth regulators against mosquitoes.** Riverside, 1973. 100 pp. Dissertação de Mestrado, Universidade da Califórnia.
- ASCHER, K. R. A.; NEMNY, N. E. Contact activity of diflubenzuron against *Spodoptera littoralis* larvae. *Pesticide Science*, 7: 447-452, 1976.
- BAKER, G. T. Morphological aspects of the third instar larva of *Haematobia irritans*. *Medical and Veterinary Entomology*, 1: 279-283, 1987.
- BARROS, A. T. M.; OTTEA, J.; FOIL, L. D. Horn fly (Diptera: Muscidae) resistance to organophosphate insecticides. *Veterinary Parasitology*, 96 (3): 243-256, 2001.



- BIANCHIN, I.; HONER, M. R.; KOLLER, W. W.; GOMES, A.; SCHENK, J. A. P. Desenvolvimento de um programa integrado de controle dos nematódeos e da mosca-dos-chifres na região dos cerrados. Fase 5. Efeito da mosca-dos-chifres sobre o ganho de peso de vacas e bezerros Nelore. **Comunicado técnico (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)**, 46: 1-8, 1992.
- BYFORD, R. L.; CRAIG M. E.; DEROUEN, S. M.; MORRISON, D. G.; WYATT, W. E.; FOIL, L. D. Influence of permethrin, diazinon and ivermectin treatments on insecticide resistance in the horn fly (Diptera: Muscidae). **International Journal of Parasitology**, 29 (1): 125-135, 1999.
- CAMPANO, S.; AVALOS, P. Presencia de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) em ganado bovino de Chile. **Parasitologia al Dia**, 18: 59-61, 1994.
- CAMPBELL, J. B.; THOMAS, G. D. The history, biology, economics and control of the horn fly, *Haematobia irritans*. **Agri-Practice**, 13 (4): 31-36, 1992.
- CHAMBERLAIN, W. F. Insect growth regulating agents for control of arthropods of medical and veterinary importance. **Journal of Medical Entomology**, 12 (4): 395-400, 1975.
- CILEK, J. E.; KNAPP, F. W. Diflubenzuron as possible tool for managing insecticide-resistant horn flies (Diptera: Muscidae). **Journal of Agricultural Entomology**, 8 (1): 7-16, 1991.

- CONDER, G. A.; CAMPBELL W. C. Chemoterapy of nematode infections of veterinary importance. *Advances in parasitology*, 35: 3-59, 1995.
- CUPP, E. W.; CUPP, M. S.; RIBEIRO, J. M.; KUNZ, S. E. Blood-feeding strategy of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). *Journal of Medical Entomology*, 35: 591-595, 1998.
- DOUGHERTY, C. P.; HOLTZ, S. H.; REINERT, J. C.; PANYACOSIT, L.; AXELRAD, D. A.; WOODRUF, T. J. Dietary exposures to food contaminants across the United States. *Environmental Research*, 84 (2): 170-185, 2000.
- DRUMMOND, R. O.; GEORGE, J. E.; KUNZ, S. E. *Control of arthropods pests of livestock. A review of tecnology*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 245 pp, 1988.
- EDWARDS, J. F.; WIKSE, S. E.; FIELD, R. W.; HOELSHER, C. C.; HERD, D. B. Bovine test atresia associated with horn fly (*Haematobia irritans irritans* (L))-induced dermatitis. *Veterinary Pathology*, 37 (4): 360-364, 2000.
- FAVA, A. L. B; LOMÔNACO, C. Ocorrência de *Haematobia irritans* (L., 1758) (Diptera: Muscidae) no Triângulo Mineiro, Minas Gerais. *Revista do Centro de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia*, 6 (1): 31-33, 1990.

- FINCHER, G. T. Sustained-release bolus for horn fly (Diptera: Muscidae) control: effects of methoprene and diflubenzuron on some nontarget species. *Environmental Entomology*, 20 (1): 77-82, 1991.
- FINNEY, D. J. **Probit analysis**. 3. ed. Univer. Cambridge, 1971, 328 pp.
- FOIL, L. D.; STROTHER, G. R.; HAWKINS, S. J.; GROSS, D. F.; COOMBS, S. M.; DEROUEN, W. E.; WYATT, L. K.; SPEARS Jr. B. G. The use of IVOMEC® (IVERMECTIN) pour-on and permethrin ear tags for horn fly control. *Southwestern Entomologist*, 23 (4): 317-323, 1998.
- FOURNET, F.; SANNIER, C; MONTENY, N. Effects of the insect growth regulators OMS 2017 and diflubenzuron on the reproductive potential of *Aedes aegypti*. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 9 (4): 426-430, 1993.
- FOURNET, F.; SANNIER, C.; MONIERE, M.; PORCHERON, P; MONTENY, N. Effects of two insect growth regulators on ecdysteroid production in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 32 (5): 588-593, 1995.
- GEORGHIOU, G. P. Insecticide resistance and prospects for its management. *Residue Reviews*, 76: 131-145, 1980.
- GINGRICH, A. R.; HOPKINS, D. E. Stages of the horn fly susceptible to methoprene. *Journal of Economic Entomology*, 70 (1): 107-108, 1977.

- GOMES, A.; KOLLER, W. W.; DA SILVA, R. L. Ocorrência de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) como vetor de *Dermatobia hominis* (Diptera: Cuterebridae) em Campo Grande, MS. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 7 (1): 69-70, 1998.
- GRAF, J. F. The role of insect growth regulators in arthropod control. **Parasitology Today**, 9 (12): 471-474, 1993.
- GROSSCURT, A. C. Diflubenzuron: some aspects of its ovicidal and larvicidal mode of action and an evaluation of its practical possibilities. **Pesticide Science**, 9: 373-386, 1978.
- GUGLIELMONE, A. A.; VOLPOGNI, M. M.; SCHERLING, N.; COBEÑAS, M. M.; MANGOLD, A. J.; ANZIANI, O. S.; IOPPOLO, M.; DOSCHER, M. Chlorfenapyr ear tags to control *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae) on cattle. **Veterinary Parasitology**, 93 (1): 77-82, 2000.
- HALL, R. D.; FOEHSE, M. C. Laboratory and field tests of CGA-72662 for control of the house fly and face fly in poultry, bovine or swine manure. **Journal of Economic Entomology**, 73 (4): 564-569, 1980.
- HARRIS, R. L.; CHAMBERLAIN, W. F.; FRAZAR, E. D. Horn flies and stable flies: free-choice feeding of methoprene mineral blocks to cattle for control. **Journal of Economic Entomology**, 67: 384-386, 1974.

- HONER, M. R.; GOMES, A. O manejo integrado de mosca-dos-chifres, berne e carrapato em gado de corte. **Circular técnica (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)**, 22: 5-60, 1990.
- HOPKINS, D. E.; CHAMBERLAIN, W. F. Diflubenzuron: relationship between age of exposure immature horn flies and inhibition of maturation. **Southwestern Entomologist**, 1: 114-117, 1976.
- KEIDING, J. Review of the global status and recent development of insecticide resistance in field populations of the housefly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). **Bulletin of Entomological Research**, 89: 9-67, Suplemento 1, 1999.
- KELLY, J. A.; STUBBS, M. R.; PINNIGER, D. B. Laboratory evaluation of cyromazine against insecticide-resistant field strains of *Musca domestica*. **Medical and Veterinary Entomology**, 1 (1): 65-69, 1987.
- KNIGHT, A. L.; NORTON, G. W. Economics of agricultural pesticide resistance in arthropods. **Ann. Rev. Entomol.**, 34: 293-313, 1989.
- KRAFSUR, E. S.; ROSALES, A. L.; ROBINSON-COX, J. F.; KOEHLER, K. J. Bionomics of pyrethroid-resistant and susceptible horn fly populations (Diptera: Muscidae) in Iowa. **Journal of Economic Entomology**, 86 (2): 246-257, 1993.

- KUNZ, S. E.; SCHMIDT, C. D.; HARRIS, R. L. Effectiveness of diflubenzuron applied as dust to inhibit reproduction in horn flies. *Southwestern Entomologist*, 1 (4): 190-193, 1976.
- KUNZ, S. E.; BAY, D. E. Diflubenzuron: effects on the fecundity, production and longevity of the horn fly. *Southwestern Entomologist*, 2 (1): 27-31, 1977.
- LANCASTER, J. L.; MEISCH, M. V. *Arthropods in livestock and poltry production*. New York: John Wiley & Sons, 395 pp, 1986.
- LANDY, R. B.; KIM, I. S.; LEE, Y.; HOFFMAN, M. K. Regulatory approaches for controlling pesticide residues in food animals. *Veterinary Clinics of North América: Food Animal Practice*, 15 (1): 89-107, 1999.
- LIU, N.; SCOTT J. G. Inheritance of CYP6D1-mediated pyrethroid resistance in house fly (Diptera: Muscidae). *Journal of Economic Entomology*, 90 (6): 1478-1481, 1997.
- LYRA, J. R. M.; FERRAZ, J. M. G.; SILVA, A. P. P. Acción de inhibidores de la síntesis de la quitina en la reproducción de *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepdoptera: Noctuidae). *Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil*, 27 (4): 569-576, 1998.
- LYSYK, T. J., MOON, R. D. Diapause induction in the horn fly (Diptera: Muscidae). *The Canadian Entomologist*, 126: 949-959, 1994.

- MACKENZIE, J. A.; CLARKE, G. M. Diazinon resistance, fluctuating asymmetry and fitness in the Australian sheep blowfly, *Lucilia cuprina*. **Genetics**, 120 (1): 213-220, 1988.
- MAGRO, S. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Efeito de diflubenzuron na sobrevivência e no consumo de alimento da lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* Hubner. In: 16º Congresso Brasileiro de Entomologia, Salvador, BA. Livro de resumos, p. 301, 1997.
- MARRS, T. C. The health significance of pesticides variability in individual commodity items. **Food Additives and Contaminants**, 17 (7): 487-489, 2000.
- MCLINTOCK, J.; DEPNER, K. R. A review of the life-story and habits of the horn fly, *Siphona irritans* (L.) (Diptera: Muscidae). **The Canadian Entomologist**, 86: 20-33, 1954.
- MENDES, J.; LINHARES, A. X. Diapause, pupation sites and parasitism of the horn fly, *Haematobia irritans*, in South-eastern Brazil. **Medical and Veterinary Entomology**, 13: 1-6, 1999.
- MILLER, R. W. Larvicides for fly control - a review. **Bulletin of Entomological Society of America**, 16: 154-158, 1970.
- MILLER, R. W.; UEBEL, E. C. Juvenile hormone mimics as feed additives for control of the face fly and house fly. **Journal of Economic Entomology**, 67 (1): 69-70, 1973.

- MILLER R. W.; HALL, R.D.; WILLIAMS R. E.; PICKENS, L. G.; DOISY, K. A.  
Diflubenzuron boluses for fly control on dairy cattle. *Journal of Agricultural Entomology*, 8 (2): 117-126, 1991.
- MOSER, B. A.; KOEHLER, P. G.; PATTERSON, R. S. Effect of methoprene and diflubenzuron on larval development of the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Economic Entomology*, 85 (1): 112-116, 1992.
- MULLA, M. S.; AXELROD, H. Evaluation of the IGR larvadex as feed-through treatment for the control of pestiferous flies on poultry ranches. *Journal of Economic Entomology*, 76 (3): 515-519, 1983.
- NELSON, F. R.; HOLLOWAY, D.; MOHAMED A. K. A laboratory study of cyromazine on *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* and its activity on selected predators of mosquito larvae. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 2 (3): 296-299, 1986.
- NETO, S. S.; NAKANO, O; BARBIN, D; VILA NOVA. N. A. *Manual de ecologia dos insetos*. 15 ed. Piracicaba, SP: Agronômica CERES Ltda., 1976.
- NUNES, M. V.; TAJARA, E. H. Efeitos tardios dos praguicidas organoclorados no homem. *Revista de Saúde Pública*, 32 (4): 372-383, 1998.



- PAIGE, J. C.; TOLLEFSON, L.; MILLER, M. A. Health implications of residues of veterinary drugs and chemicals in animal tissues. **The Veterinary Clinics of North América. Food Animal Practice**, 15 (1): 31-43, 1999.
- PAOLETTI, M. G.; PIMENTEL, D. Environmental risks of pesticides versus genetic engineering for agricultural pest control. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, 12 (3): 279-303, 2000.
- PHONCHEVIN, T.; UPATHAM, E. S.; PHANTHUMACHINDA, B.; PRASITTISVK, C.; SUKHAPANTH, N. Effects of cyromazine and methoprene on the developmental stages of *Anopheles dirus*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine Public Health**, 16 (2): 240-247, 1985.
- PINTO, M. C. **Variação do grau de susceptibilidade em populações de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) ao inibidor de desenvolvimento de insetos, cyromazine.** Campinas, SP, 1994. 63 pp. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, SP.
- ROJAS, A.; OJEDA, M. E.; BARRAZA, X. Congenital malformations and pesticides exposure. **Revista Medica de Chile**, 128 (4): 399-404, 2000.
- ROTH, J. P. Some effects of methoprene on *Spalangia cameroni*, a parasitoid of horn fly pupae. **Southwestern Entomologist**, 14 (2): 91-96, 1989.

- SCHMIDT, C. D.; KUNZ, S. E. Testing immature laboratory-reared stable flies and horn flies for susceptibility to insecticides. **Journal of Economic Entomology**, 73: 702-703, 1980.
- SCOTT, F. B.; COUMENDOUROS, K.; GRISI, L.; PINA, E. S. Avaliação da eficácia a nível de campo do methoprene adicionado ao sal mineral, no controle da mosca *Haematobia irritans* em bovinos. In: IX Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária (Anais). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 4 (2): 42, suplemento 1, 1995.
- SHEN, J. L.; PLAPP, Jr. F. W. Cyromazine resistance in the house fly (Diptera: Muscidae): genetics and cross-resistance to diflubenzuron. **Journal of Economic Entomology**, 83 (5): 1689-1697, 1990.
- SHEPPARD, D. C. Oxidative metabolic resistance to cyanopyrethroids in the horn fly (Diptera: Muscidae). **Journal of Economic Entomology**, 88 (6): 1531-1535, 1995.
- SHEPPARD, D. C.; TORRES, P. R. Onset of resistance to fenvalerate, a pyrethroid insecticide in Argentine horn flies (Diptera: Muscidae). **Journal of Medical Entomology**, 35 (2): 175-176, 1998.
- SILVA Jr., V. P.; LEANDRO, A. S.; BORJA, G. E. M. Potencial veiculação dos ovos de *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr., 1781) por *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758), em laboratório. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, 20 (3): 127-129, 1998.

- SOLTANI, N.; DELACHAMBRE, J.; DELBECQUE, J. P. Stage-specific effects of diflubenzuron on ecdysteroid titers during the development of *Tenebrio molitor*: evidence for a change in hormonal source. **General and Comparative Endocrinology**, 76 (3): 350-356, 1989.
- THOMAS, D. B. Influence of a juvenile hormone analog on reproduction of normal and sterilized adult horn flies (Diptera: Muscidae). **Journal of Economic Entomology**, 77 (3): 666-669, 1984.
- VALÉRIO, J. R.; GUIMARÃES, J. H. Sobre a ocorrência de uma nova praga, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae), no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 1: 417-418, 1983.
- VAUGHAN, A.; CHADEE, D. D.; FRENCH-CONSTANT, R. Biochemical monitoring of organophosphorus and carbamate insecticide resistance in *Aedes aegypti* mosquitoes from Trinidad. **Medical and Veterinary Entomology**, 12: 318-321, 1998.
- XU, G.; BULL, D. Biochemical properties of esterases in pyrethroid-resistant and susceptible strains of the horn fly (Diptera: Muscidae). **Journal of Economic Entomology**, 88 (5): 1186-1191, 1995.
- WHARTON, R. A.; MOON, R. D. Puparia of cyclorrhaphous Diptera from bovine dung in open pasture and rangeland on the transition zone of western North America. **Annals of the Entomological Society of America**, 72 (1): 80-89, 1979.

- WILLIAMS, C. M. Third generation pesticides. *Scientific American*, 217 (1): 13-17, 1967.
- WILSON, T. G.; CAIN, J. W. Resistance to the insecticides Lufenuron and Propoxur in natural populations of *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae). *Journal of Economic Entomology*, 90 (5): 1131-1136, 1997.
- WILSON, T. G. Cyromazine toxicity to *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae) and lack of cross-resistance in natural populations strains. *Journal of Economic Entomology*, 90 (5): 1163-1168, 1997.
- WINSLOW, R. B. Reguladores de crescimento de insetos e controle da mosca-dos-chifres. *A Hora Veterinária*, 11 (65): 38-40, 1992.
- WRIGHT, J. E.; CAMPBELL, J. B.; HESTER, P. Hormones for control of livestock arthropods: evaluation of two juvenile hormone analogues applied to breeding materials in small plot tests in Nebraska and Florida for control of the stable fly. *Environmental Entomology*, 2 (1): 69-72, 1973.
- ZERBA, E. N. Susceptibility and resistance to insecticides of Chagas disease vectors. *Medicina (B Aires)*, 59: 41-46, suplemento 2, 1999.