

EFEITO DE DOSES SUBLETAIS CRÔNICAS DE DDT E DIELDRIN SOBRE A
BIOLOGIA DE *Rhodnius prolixus* STAL, 1859
(Hemiptera: Reduviidae) EM CON-
DIÇÕES DE LABORATÓRIO

MARIA DO CARMO FERREIRA

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
PARASITOLOGIA VETERINÁRIA

EFEITO DE DOSES SUBLETAIS CRÔNICAS DE DDT E DIELDRIN SOBRE A
BIOLOGIA DE *Rhodnius prolixus* STAL, 1859
(Hemiptera: Reduviidae) EM CON-
DIÇÕES DE LABORATÓRIO

MARIA DO CARMO FERREIRA

SOB A ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR: NICOLAU MAUÉS DA SERRA FREIRE

Tese submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência em Medicina Veterinária, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária.

ITAGUAÍ, Rio de Janeiro
Novembro, 1986

TÍTULO DA TESE

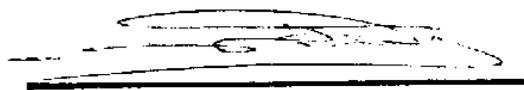
EFEITO DE DOSES SUBLETAIS CRÔNICAS DE DDT E DIELDRIN SOBRE A
BIOLOGIA DE *Rhodnius prolixus* STAL, 1859
(Hemiptera: Reduviidae) EM CON-
DIÇÕES DE LABORATÓRIO

AUTORA

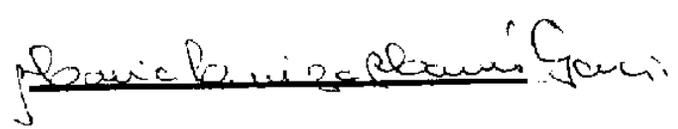
MARIA DO CARMO FERREIRA

APROVADA EM: 10/12/1986

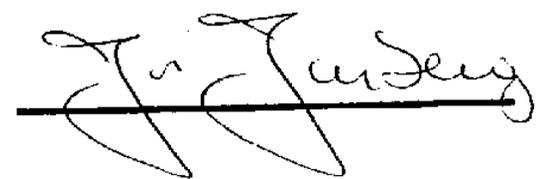
Dr. NICOLAU MAUÉS DA SERRA FREIRE



Dra. MARIA LUIZA MAUÉS GARCIA



Dr. JOSÉ JURBERG



"A única finalidade da Ciência é aliviar a miséria da existência humana"

(Bertolt Brecht)

À Terezinha e ao Ernani, meus
pais, que me ensinaram a apre-
ciar a beleza dos insetos.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a esta Universidade pela oportunidade concedida e à todos os que contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

ao Prof. ERIK DAEMON, pelo apoio e incentivo constante, por todas as sugestões e críticas, e principalmente pelo carinho e amizade, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho;

ao Dr. NICOLAU MAUÉS DA SERRA FREIRE, pela orientação, amparo e empenho na finalização deste trabalho;

ao Dr. ELOI DE SOUZA GARCIA, pela orientação na fase inicial dos experimentos, pela idéia e por haver me acolhido em seu laboratório;

ao Dr. GONZALO EFRAIN MOYA BORJA, pela atenção, revisão do texto e pelas sugestões;

ao DARCY, técnico do laboratório na Universidade Fe-

deral Fluminense - RJ, pela dedicação com que mantinha a colônia de insetos;

ao RICARDO TONINI, pela forma carinhosa e cuidadosa com que elaborou as figuras, pela força de sempre;

ao GILMAR FERREIRA VITA pelo cuidado e atenção na datilografia do texto;

às meninas da turma, SUELI, REINALDA, MARTA e VANDA pelo incentivo e amizade;

aos rapazes, SÉRGIO e PAULO CÉSAR pelo convívio agradável durante estes anos;

à MARTA PONCE CORREIA e ao J.J. SARKIS pelo companheirismo e ajuda durante os experimentos;

ao FRANCISCO GOMES, da Universidade Federal Fluminense, pelo trabalho de slides;

às Dras. DELIR e MARIA LUIZA pelo exemplo e amizade;

aos demais professores do curso pelos ensinamentos e acolhida nesta Universidade;

ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida.

BIOGRAFIA

MARIA DO CARMO FERREIRA, filha de Ernani Ferreira e Terezinha Pita Ferreira, nasceu a 21 de outubro de 1957 no município de Mirai, Minas Gerais.

Fez o curso primário na Escola Francisco Cabrita e o secundário nos Colégios Orsina da Fonseca e Anderson no Rio de Janeiro-RJ.

Ingressou na Faculdade de Humanidades Pedro II (FAHUPE) em 1976, licenciando-se em Ciências Biológicas no ano de 1979. Durante o curso universitário foi estagiária do Departamento de Controle de Vetores (DEVET) na Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Feema), tendo desenvolvido atividades no controle de insetos e roedores urbanos do estado do Rio de Janeiro.

Em 1981 foi aprovada para o curso de Mestrado em Medicina Veterinária na Área de Parasitologia Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), sendo bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

É professora assistente de Parasitologia, para o curso de Medicina, na Escola de Ciências Médicas de Volta Redonda, Volta Redonda, Rio de Janeiro, desde março de 1985 até a presente data.

Em agosto de 1986 foi admitida como professor assistente de Parasitologia para os cursos de Nutrição e Ciências Biológicas na Fundação Universidade Gama Filho onde vem exercendo atividades de magistério.

SUMÁRIO

	Págs.
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. <i>Rhodnius prolixus</i> - Posição taxonômica e biologia	3
2.2. Desenvolvimento embrionário	3
2.3. Desenvolvimento pós-embrionário	4
2.3.1. Fase ninfal	4
2.3.2. Muda imaginal	6
2.3.3. Cópula e ovipostura	6
2.4. Inseticidas	7
2.5. Efeito das doses subletais sobre os insetos	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Manutenção e procedência dos insetos	19
3.2. Inseticidas	19
3.3. Determinação das DL ₅₀ e das doses subletais	20
3.4. Bioensaios	21
3.4.1. Observações sobre a fase ninfal	21

	Págs.
3.4.2. Observações sobre o adulto - ovipostura e fertilidade	22
4. RESULTADOS	24
4.1. Doses letais 50% e doses subletais	24
4.2. Efeitos das doses subletais sobre os insetos tratados, do 3º estágio até a fase adulta	24
4.2.1. Efeitos sobre a mortalidade e ecdise do 3º para o 4º estágio ninfal	24
4.2.2. Efeitos sobre a mortalidade e ecdise do 4º para o 5º estágio ninfal	26
4.2.3. Efeitos sobre a mortalidade e ecdise do 5º estágio ninfal para o adulto	34
4.2.4. Efeitos sobre a oviposição e a fertilidade dos ovos	36
5. DISCUSSÃO	55
5.1. Doses letais 50% e doses subletais	55
5.2. Efeito das doses subletais sobre a ecdise e mortalidade	56
5.3. Efeito das doses subletais sobre a pré-oviposição	58
5.4. Efeito das doses subletais sobre a oviposição e eclodibilidade dos ovos	59
5.5. Aspectos biológicos	61

	Págs.
6. CONCLUSÕES	64
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

ÍNDICE DAS TABELAS

	Págs.
TABELA 1. Determinação da DL_{50} e das doses subletais de Dieldrin e DDT, calculadas para o 3°, 4° e 5° estádios ninfais e adultos de <i>Rhodnius prolixus</i>	25
TABELA 2. Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com Dieldrin e com o solvente (grupo Controle), nos 3°, 4° e 5° estádios ninfais de <i>Rhodnius prolixus</i> , analisado pelo Teste Z	27
TABELA 3. Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com DDT e com o solvente (grupo Controle), nos 3°, 4° e 5° estádios ninfais de <i>Rhodnius prolixus</i> , analisado pelo Teste Z	28
TABELA 4. Relação entre a mortalidade dos grupos tra-	

tados com Dieldrin e com DDT, nos 3° 4° e 5° estádios de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z 29

TABELA 5. Relação entre as ecdises dos grupos tratados com Dieldrin e com o solvente (grupo Controle), nos 3° e 4° estádios ninfais de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z 31

TABELA 6. Relação entre as ecdises dos grupos tratados com DDT e com o solvente (grupo Controle), nos 3° e 4° estádios ninfais de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z 32

TABELA 7. Relação entre as ecdises dos grupos tratados com Dieldrin e com DDT nos 3° e 4° estádios ninfais de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z 33

TABELA 8. Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com Dieldrin e com o solvente (grupo Controle), de ninfas de 5° estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus* analisado pelo Teste Z 39

- TABELA 9.** Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com DDT e com o solvente (grupo Controle), de ninfas de 5° estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z 40
- TABELA 10.** Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com Dieldrin e com DDT, de ninfas de 5° estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z 41
- TABELA 11.** Relação entre as ecdises dos grupos tratados com Dieldrin e com solvente (grupo Controle), de ninfas de 5° estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z 43
- TABELA 12.** Relação entre as ecdises dos grupos tratados com DDT e com o solvente (grupo Controle), de ninfas de 5° estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z 44
- TABELA 13.** Relação entre as ecdises dos grupos tratados com Dieldrin e com DDT, de ninfas de 5°

estádio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisados pelo Teste Z 45

TABELA 14. Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com Dieldrin, DDT e com o solvente (grupo Controle), de ninfas de 5° estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z 42

TABELA 15. Relação entre as ecdises dos grupos tratados com Dieldrin, DDT e como solvente (grupo Controle), de ninfas de 5° estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z 46

TABELA 16. Número médio de ovos/fêmea e número total de ovos/subgrupo (10 fêmeas/subgrupo) em 76 dias de observação, de *Rhodnius prolixus* não tratados (subgrupo 1), tratados com 1/3 da DL₅₀ (subgrupo 2) e tratados com 1/5 da DL₅₀ (subgrupo 3) de Dieldrin e DDT, e das tratadas com solvente (grupo Controle) analisado pelo Teste DMS (Análise de Variância) 51

TABELA 17. Relação entre a eclodibilidade dos ovos pro-

venientes de fêmeas de *Rhodnius prolixus* não tratadas (subgrupo 1), tratadas com 1/3 da DL₅₀ (subgrupo 2) e tratadas com 1/5 da DL₅₀ (subgrupo 3) de Dieldrin e das tratadas com solvente (grupo Controle), analisado pelo Teste Z

52

TABELA 18. Relação entre a eclodibilidade dos ovos provenientes de fêmeas de *Rhodnius prolixus* não tratadas (subgrupo 1), tratadas com 1/3 da DL₅₀ (subgrupo 2) e tratadas com 1/5 da DL₅₀ (subgrupo 3) de DDT e das tratadas com solvente (grupo Controle), analisada pelo Teste Z

53

TABELA 19. Relação entre a eclodibilidade dos ovos provenientes de fêmeas de *Rhodnius prolixus* não tratadas (subgrupo 1), tratadas com 1/3 da DL₅₀ (subgrupo 2) e tratadas com 1/5 da DL₅₀ (subgrupo 3) de Dieldrin e DDT, analisado pelo Teste Z

54

ÍNDICE DAS FIGURAS

	Págs.
FIGURA 1. Efeito de doses subletais de Dieldrin e DDT na ecdise do 3° para o 4° estágio ninfal de <i>Rhodnius prolixus</i>	30
FIGURA 2. Efeito de doses subletais de Dieldrin e DDT na ecdise do 4° para o 5° estágio ninfal de <i>Rhodnius prolixus</i>	35
FIGURA 3. Efeito de doses subletais de Dieldrin e DDT na ecdise das fêmeas do 5°estádio ninfal para adulto de <i>Rhodnius prolixus</i>	37
FIGURA 4. Efeito de doses subletais de Dieldrin e DDT na ecdise dos machos do 5° estágio ninfal para adulto de <i>Rhodnius prolixus</i>	38
FIGURA 5. Oviposição de <i>Rhodnius prolixus</i> tratados com 1/5 da DL ₅₀ nos estádios nin-	

fais e não tratados no adulto (subgrupo 1) de Dieldrin e DDT; e do grupo Controle

48

FIGURA 6. Oviposição de *Rhodnius prolixus* tratados com 1/5 da DL_{50} nos estádios ninfais e tratados com 1/3 da DL_{50} no adulto (subgrupo 2) com Dieldrin e DDT; e do grupo Controle

49

FIGURA 7. Oviposição de *Rhodnius prolixus* tratados no 3°, 4°, 5° estádios ninfais e adultos com 1/5 da DL_{50} (subgrupo 3) de Dieldrin e DDT; e do grupo Controle

50

ÍNDICE DOS QUADROS

	Págs.
QUADRO 1. Dados obtidos por diversos autores referentes ao tempo de desenvolvimento do 3°, 4° e 5° estádios ninfais de <i>Rhodnius prolixus</i> em condições de laboratório	5

RESUMO

Com o objetivo de verificar o efeito das doses subletais crônicas de dois organoclorados, o DDT e o Dieldrin, sobre o *Rhodnius prolixus* foram formados três grupos com igual número de insetos: grupo DDT, grupo Dieldrin e grupo Controle. Foram aplicadas doses sucessivas referentes a 1/5 da DL₅₀ dos inseticidas sobre os insetos, sendo a primeira no 3° a segunda no 4° e a terceira no 5° estágio ninfal. Dos adultos obtidos, apenas as fêmeas foram tratadas, com doses referentes a 1/3 e 1/5 das DL₅₀ dos inseticidas. Foi avaliado o efeito das doses subletais sobre a ecdise, mortalidade, ovipostura e fertilidade dos ovos. Os tratamentos não exerceram influência no tempo de ecdise, mas ocorreu ação estimulante do DDT e do Dieldrin sobre a percentagem total de ecdises, tendo sido as diferenças significativas na ecdise do 3° para o 4° estágio e do 4° para o 5° estágio ninfal (tratamento pelo DDT) e do 3° para o 4° estágio ninfal (tratamento pelo Dieldrin) quando comparados ao Controle. As fêmeas que receberam dose subletal de DDT ou de Dieldrin superiores as que

vinham sendo administradas nos estádios ninfais, apresentaram um menor período de pré-oviposição. Todas as fêmeas submetidas ao tratamento apresentaram o período de postura superior ao do grupo controle. Foi verificado um aumento das posturas totais das fêmeas tratadas com $1/3$ e $1/5$ da DL_{50} de DDT e também um aumento nas posturas totais das fêmeas tratadas com $1/3$ da DL_{50} de Dieldrin, revelando um estímulo na oviposição destas fêmeas diretamente relacionado ao tratamento crônico com doses subletais. Verificou-se ainda que os percentuais de eclosão dos ovos, provenientes de fêmeas submetidas ao tratamento foram significativamente maiores que os do grupo Controle.

SUMMARY

With the intent of verify the effects of cronicals sublethal doses of two organoclorated insecticides, DDT and Dieldrin on *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae), three groups of equal number of insects were formed: DDT, Dieldrin and Control groups. Doses equivalent to 1/5 of the DL₅₀ were sequentially applied to nymphs of 3°, 4° and 5° instars; the adult females obtained were treated with 1/3 and 1/5 of DL₅₀ of the inseticides. The effects of such doses on ecdysis, mortality oviposition and fertility of eggs were estimated. The treatments had no effects on ecdisal time, but stimulated the total number of ecdysis; when compared with Control group, the differences were statistically significant in the ecdysis from 3° to 4° instar and from 4° to 5° instar (DDT group) and from 3° to 4° nymphal instar (Dieldrin group). The females that had received high doses (1/3 DL₅₀) of DDT and Dieldrin had pre-oviposition periods shorter than control group. Ali insecticide treated females had longer oviposition periods than control females. DDT-treated females

(1/3 and 1/5 DL₅₀) produced more eggs than Control group, the same being observed on 1/3 DL₅₀ Dieldrin group, showing a stimulus to oviposition directly associated to the insecticides treatments. Similarly, the percentage of egg eclosion was higher to all treated groups than to Control group.

1. INTRODUÇÃO

Rhodnius prolixus Stal, 1859 é espécie de grande importância epidemiológica na transmissão de tripanossomose americana pois, além da acentuada antropofilia, suscetibilidade ao *Trypanosoma cruzi* e hábitos domiciliares, possui uma ampla distribuição geográfica aliada a alta densidade populacional (ZELEDÓN e cols., 1977). Esta espécie presta-se bem aos estudos desenvolvidos em laboratório, sob condições controladas, pois seu ciclo biológico é relativamente curto e é facilmente mantido fora de suas condições naturais.

Sua presença já foi assinalada no Brasil em diversos estados, mas de qualquer forma a existência do *R. prolixus* em nosso meio tem sido considerada matéria discutível (SILVEIRA e cols., 1982). Entretanto, LENT (1962) e ZELEDÓN (1972) chamam a atenção para a grande importância que este vetor pode vir a ter no Brasil devido fundamentalmente à colonização da Amazônia.

O controle dos triatomíneos vetores da Doença de Chagas no Brasil constitui preocupação em Saúde Pública e a me-

dida de controle rotineiramente empregada pelos órgãos públicos, têm sido o uso de inseticidas de amplo espectro de ação, mormente os organoclorados. Entretanto, o uso indiscriminado destes inseticidas, bem como os riscos potencialmente existentes para a saúde e o meio ambiente, decorrentes da utilização inadequada e da aplicação por longos períodos, tem levado a uma melhor avaliação de seu emprego. Além disto, a exposição contante de populações do inseto a este grupo de inseticidas vem permitindo o aparecimento de linhagens a eles resistentes (SCHOFIELD, 1979). Do mesmo modo, existe a possibilidade de que a exposição constante destes insetos à doses subletais possa levar a alterações biológicas no desenvolvimento destes insetos. Assim, vem sendo estudada a influência das doses subletais de inseticidas em diversas espécies de insetos, geralmente utilizando-se uma única aplicação do produto em algumas das fases evolutivas do inseto. Frente a estes aspectos, o presente trabalho visa verificar os efeitos de diferentes doses subletais de dois inseticidas organoclorados aplicados cronicamente em diversas fases do ciclo biológico do *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae), em condições de laboratório.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. *Rhodnius prolixus* - Posição taxonômica e biologia

BRUMPT (1913), URIBE (1927), LARROUSSE (1927), BUXTON (1930) e GALLIARD (1935) foram pioneiros no estudo da biologia, na descrição do gênero, de suas fases evolutivas e também no papel epidemiológico deste triatomíneo.

O *Rhodnius prolixus* Stal, 1859, é espécie tipo do gênero e encontra-se descrita por LENT (1948) e LENT & JURBERG (1969) e revisado por LENT & WIGODZINSKY (1979), em sua morfologia e taxonomia.

2.2. Desenvolvimento embrionário

Esta fase dura em média 18 dias, quando os ovos são mantidos a 24-26°C e umidade relativa entre 70-75% (LENT & VALDERRAMA, 1977). Este período pode variar, entretanto, em função da temperatura na qual forem mantidos os ovos; ovos

incubados entre 27-32,5°C eclodem ao fim de 20 dias, enquanto a 34°C eclodem entre 10 e 11 dias (URIBE, 1927). BUXTON (1930) verificou que ovos mantidos a temperatura constante de 24°C eclodiam entre o 14° e o 16° dias após a postura.

2.3. Desenvolvimento pós-embrionário

2.3.1. Fase ninfal

As ninfas de primeiro estágio após cinco edcises atingem a maturidade sexual, no adulto. Uma única alimentação sanguínea, até a repleção, garante ao inseto a passagem de um estágio para o outro (GARCIA e cols., 1975; FRIEND e cols., 1965).

A duração do ciclo biológico do *Rhodnius prolixus* é variável, de acordo com as condições de manutenção e criação em laboratório; modificações na temperatura, na umidade do ar, na dieta, podem exercer influência no desenvolvimento do inseto. A confrontação de dados de diferentes autores não deve portanto ser feita integralmente (LENT & VALDERRAMA, 1977). Estas diferenças podem ser comparadas no Quadro 1, que resume os dados observados por URIBE (1927), BUXTON (1930), BAINES (1956), LAKE & FRIEND (1968), GARCIA e cols. (1975) e LENT & VALDERRAMA (1977). Segundo eles, o tempo de ecdise do terceiro para o quarto estágio variou de 9 a 24 dias, do quarto para o quinto de 9 a 26 dias e do quinto para o adultos de 14 a

QUADRO I

DADOS OBTIDOS POR DIVERSOS AUTORES

REFERENTES AO TEMPO DE DESENVOLVIMENTO DO 3°, 4° e 5°

ESTÁDIOS NINFAIS DE *Rhodnius prolixus* EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Autores	Temperatura (°C)	Tempo ^a de ecdise após a alimentação/estádio ninfal		
		3♀	4♀	5♀
URIBE (1927)	27 a 32,5	15 - 17	26	290
BUXTON (1930)	24	10 - 14	15	22
BUXTON (1930)	30	9 - 10	9 - 11	14
BAINES (1956)	30	9 - 10	10 - 12	16 - 20
LAKE & FRIEND (1968)	27	10 - 15	12 - 19	20 - 26
GARCIA e cols. (1975)	-	12 - 24	15 - 20	16 - 20
LENT & VALDERRAMA (1979)	24 a 26	13 - 22	19 - 23	27 - 35

^a em dias

90 dias.

2.3.2. Muda imaginal

As mudanças que ocorrem ao longo das quatro primeiras ecdises são muito pequenas em comparação às que ocorrem na última ecdise ou muda imaginal; esta se caracteriza pelo aparecimento dos ocelos, desenvolvimento completo das asas, modificações cuticulares e principalmente pelo desenvolvimento da genitália, masculina e feminina (WIGGLESWORTH, 1970). A maturidade sexual dos adultos, mormente nas fêmeas, é alcançada através da alimentação e estimulada pelo acasalamento (GARCIA e cols., 1975; SANTOS & GARCIA, 1980). Entretanto, ainda nos estádios imaturos, o sexo pode ser diferenciado pela morfologia externa dos últimos esternitos abdominais, como demonstram os estudos de GALLIARD (1935), GILLIET (1935), ESPÍNOLA (1966) e em PÉREZ (1969).

2.3.3. Cópula e ovipostura

Segundo SZUMLEWICZ (1975), a cópula realiza-se um a três dias após a emergência dos adultos e usualmente após a alimentação. A ovipostura inicia-se de 6 a 14 dias após a alimentação e o acasalamento em insetos mantidos a temperatura de 25 a 28°C e umidade relativa em torno de 60% (OKASHA, e cols., 1970; GARCIA e cols., 1975). Os ovos são colocados em grupos e geralmente encontram-se cimentados ao substrato, provavelmente por ser espécie que tem como principal habitat na-

tural o ninho de aves e outros nichos arbóreos (SCHOFIELD, 1979). Durante o período médio de vida da fêmea são colocados cerca de 200 a 300 ovos (URIBE, 1927).

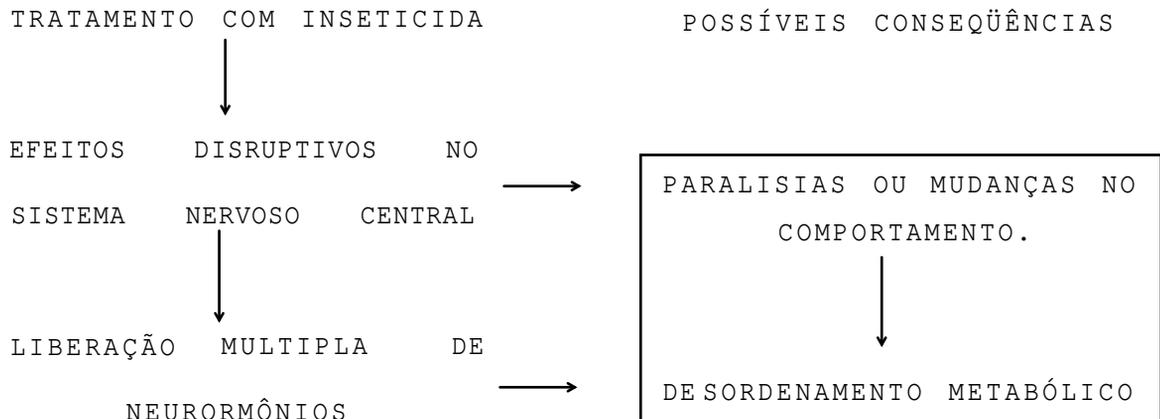
2.4. Inseticidas

A evolução dos inseticidas químicos teve início com o uso imediato de materiais que se encontravam disponíveis na natureza, como os inseticidas botânicos (Nicotina, Piretrinas, etc); os primeiros inseticidas orgânicos sintéticos utilizados no controle dos insetos foram os compostos dinitros e os tiocianetos (MURPHY & PEET, 1932) mas, sem dúvida foi o DDT que alterou as perspectivas no controle das pragas e vetores em todo o mundo (MORIARTY, 1969). Embora sintetizado em 1874 por Zeidler na Suíça, suas propriedades inseticidas só foram evidenciadas por Muller em 1939 (MATSUMURA, 1976). Ele foi o primeiro inseticida sintético utilizado com sucesso em grande escala mas foi também o primeiro para o qual se observou o fenômeno da resistência (GORDON, 1961; MATSUMURA, 1976). O DDT é um composto apolar, solúvel na maioria dos solventes orgânicos polares, possui boa estabilidade química e suporta a ação da luz solar direta e a ação do calor (MATSUMURA, 1975).

O Dieldrin é um organoclorado bastante utilizado nas campanhas de controle de triatomíneos. Sua ação tóxica sobre estes insetos foi assinalada por NEGhme e cols. (1949) e sua utilização é tida como único método eficaz, em larga es-

cala, no combate ao *Rhodnius prolixus* em áreas endêmicas da Doença de Chagas (NELSON & COLMENARES, 1979). Além disto, FOX e cols. (1966) demonstraram ser o Dieldrin mais eficaz no controle do *Rhodnius prolixus* que o DDT.

A literatura registra que a maioria dos inseticidas tem ação primária sobre o sistema nervoso central, sendo este vitalmente atingido (O'BRIEN, 1966; BEEMAN, 1982; GEROLT, 1983), embora também possam levar a alterações metabólicas de origens diversas, direta ou indiretamente relacionadas a ação primária. MADRELL & REYNOLDS (1972) propuseram o seguinte quadro para explicar a ação dos inseticidas sobre o *Rhodnius prolixus*:



2.5. Efeito das doses subletais sobre os insetos

Há muito os pesquisadores tem observado que a utilização de inseticidas, principalmente os de alto poder resi-

dual, como os *organoclorados*, interferem na biologia dos sobreviventes ao tratamento ou mesmo daqueles que tiveram contato apenas com doses subletais. Assim, CAMPBELL (1926) mostrou que os bichos da seda alimentados com dosagens subletais conhecidas de solução arsênico sódio neutro, não apresentaram diferenças no crescimento mas sofreram um retardamento no desenvolvimento e atraso nas ecdises quando comparados ao controle. O autor acreditava que os resultados estavam de acordo com o que se esperava, já que os venenos inorgânicos não estimulam a formação de anticorpos específicos nos insetos, de forma que se combinassem com o inseticida produzindo substâncias inócuas.

BEARD (1952) estudou os efeitos das doses subletais em torno de DL_{50} de Nicotina, Piretrum e Arsênico, sobre *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) e *Oncopeltus fasciatus* (Hemiptera: Lygaeidae) e os resultados mostraram que as larvas de *G. mellonella* tiveram o crescimento retardado em relação aos controle e que tanto as larvas quanto os adultos das duas espécies foram suscetíveis ao segundo tratamento tanto quanto no primeiro.

LOSCHIAVO (1955) fez um estudo sobre a taxa de ovipositura em fêmeas de *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) que sobreviveram à exposição de resíduos de p,p'DDT. Observou que as fêmeas sobreviventes a exposições com diluições de 10 ou 35% de p,p'DDT reduziram a ovipostura enquanto aquelas que foram expostas a uma diluição de 1, 3 ou 5% de p,p'DDT não tive-

ram as posturas afetadas em relação aos controles.

KNUTSON (1955) investigou os efeitos sobre a fecundidade e expectativa de vida em *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae), submetida a exposição a doses subletais de Dieldrin, com tempo e concentrações suficientes para produzir de 66 a 99% de mortalidade. As moscas sobreviventes produziram 7,6% mais ovos, 5,6% mais larvas, 5,7% mais pupas e 5,8% mais adultos que os controle. A produção de ovos das moscas sobreviventes, foi sempre maior que os controle até a quarta semana após o início das posturas, diminuindo nas semanas seguintes, até a sétima semana de observação. O autor acreditou que a produção de ovos total nas moscas expostas tenha sido maior não porque houve uma maior produção de ovos por unidade de tempo e sim porque estas moscas foram mais longevas que os controle.

AFIFI & KNUTSON (1956) observaram três gerações de moscas domésticas (F_1 , F_2 e F_3) sobreviventes a um único tratamento com Dieldrin em doses que produziam uma mortalidade de 60 a 90% dos insetos. As F_1 , originárias de moscas tratadas, tiveram um aumento de 69,2% na prole e a geração seguinte (F_2) produziu uma prole 9,3% maior que os controle. As diferenças encontradas para a longevidade e peso dos insetos não demonstraram significância pela análise de variância. Os autores acreditam que o aumento significativo da prole na F_1 deve ter sido o resultado da seleção dos ascendentes mais vigorosos pelo inseticida, aumentando, pelo menos temporariamente, o potencial reprodutivo das moscas com capacidade de sobrevivência

maior.

HUNTER e cols. (1958) observaram moscas domésticas de duas cepas diferentes, uma DDT-resistente e outra DDT-suscetível, sobreviventes a tratamentos com o DDT, utilizando dosagens que conferiam 50% de mortalidade tanto para as resistentes quanto para as suscetíveis. Os resultados mostraram que as moscas suscetíveis tiveram aumento da fertilidade aliado ao maior potencial reprodutivo da prole adulta que os controle, ficando evidente o efeito de estímulo na reprodução ligado diretamente ao tratamento com doses subletais. As moscas resistentes, ao contrário, mostraram um potencial de produção de prole adulta e taxa de sobrevivência menores que os controle.

LUCKEY & STONE (1960) discutiram a teoria que denominaram de "Hormoligose" (estímulo causado por agentes introduzidos em pequenas quantidades mas, que podem ser prejudiciais quando introduzidos em grandes) e apresentaram um estudo dos efeitos sobre o peso e crescimento em *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) submetidos a uma dieta suplementar de Cloreto de Sódio, em diferentes concentrações. A resposta a dieta resultou em múltiplos picos de aumento de peso dos insetos. Os autores, entretanto, consideraram que sendo a dieta normal dos grilos constituída de agentes nutrientes diversos e que, quando dados em excesso, tornam-se tóxicos para este inseto, não poderiam reconhecer claramente quais os efeitos causados pelo Cloreto de Sódio e aqueles advindos de outras substâncias.

VAN DER LAAN (1961) fez um estudo sobre os efeitos es-

estimulantes do DDT em *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) através da sua aplicação sobre o algodoeiro. Os resultados demonstraram que houve um aumento do número de larvas por volta da segunda semana após o tratamento da planta e de adultos na 3ª semana. O autor sugeriu que devido a modificações fisiológicas ocorridas na planta, o tratamento pelo DDT resultou num decréscimo na mortalidade natural dos ovos, ocasionando o aumento do número de larvas e adultos.

STERNBURG (1963) estudou aspectos do fenômeno de estresse e da autointoxicação em insetos, levantou dados mostrando que o estresse acumulativo, de origem física ou química, poderia levar a liberação de substâncias farmacologicamente ativas que tem presumivelmente função metabólica normal. Entretanto quando há liberação de grandes quantidades, devido ao estresse intensivo, algumas destas substâncias pareceram levar a comportamentos anormais, à paralisias ou mesmo a morte dos insetos.

CHAUTHANI & ADKISSON (1966) estudando os efeitos de alguns organofosforados e do Endrin sobre ovos, larvas e adultos de *Heliothis zea* e *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae), expostos a dosagens subletais desses produtos, mostraram que o desenvolvimento das larvas provenientes de ovos tratados, foi retardado e o período larvário estendido. A fecundidade das fêmeas foi significativamente reduzida mas a viabilidade dos ovos não foi afetada. Os resultados revelaram ainda que os inseticidas organofosforados utilizados nos experimentos, Azifosmetil e Azifosetil, foram mais tóxicos aos insetos que o organocloro-

do, Endrin.

LUCKEY (1968) estudando os efeitos de 14 inseticidas sobre a biologia de *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) submetidos a doses subletais em diluições de 1/84 da DL₁₀₀, observou que houve estímulo no crescimento dos grilos ca-seiros quando tratados pelo DDT, o que não ocorreu quando os insetos eram tratados com o Dieldrin. O autor renova a tese da Hormoligose e ressalta que agentes estressantes como a temperatura, radiação, substâncias químicas como os inseticidas, podem ser considerados como estimulantes do organismo dos insetos quando administrados em doses "subdani-nhas" .

MORIARTY (1968) observou a toxicidade e o efeito das doses subletais de DDT e Dieldrin sobre *Aglais urticae* (Lepidoptera: Aglasidae) e *Chorthippus brunneus* (Orthoptera: Acrididae) sob condições controladas. As doses testadas ficaram em torno da DL₅₀ e somente o último estágio foi tratado. Os resultados mostraram um pequeno decréscimo no peso das pupas de *A. urticae* tratadas com Dieldrin e ainda um aumento da taxa de anormalidade na emergência de adultos provenientes de larvas tratadas quando estas eram comparadas aos controle. No entanto os índices de anormalidade diminuíram quando doses menores foram testadas. As fêmeas foram sempre mais longevas que os machos, não havendo diferenças significativas entre machos e fêmeas tratadas e o controle. A ovipostura tendeu a diminuir inversamente com o aumento das doses utilizadas e a fertilidade dos ovos foi

afetada quando os insetos eram tratados com doses maiores de Dieldrin, mas correspondeu aos dados encontrados para o controle na menor dose testada. As larvas de *A. urticae* captaram rapidamente o DDT metabolizando-o em DDE e retendo-o por um longo período. O tempo de pupação das larvas tratadas, foi maior que o controle, evidenciando um retardamento no desenvolvimento. O tratamento pelo p,p'DDT não afetou a emergência dos adultos, a longevidade, a fertilidade e a fecundidade das fêmeas, bem como o desenvolvimento da prole. Em relação aos efeitos causados pelo tratamento em *C. brunneus*, observou-se uma diminuição no tempo de muda tanto nos submetidos ao DDT quanto naqueles submetidos ao Dieldrin, não ocorrendo outras alterações quando comparados ao controle. Para ambas as espécies verificou-se uma correlação inversa entre a concentração total de lipídios e a toxicidade dos inseticidas, tendo os efeitos subletais ocorrido mais acentuadamente nos momentos de mobilização lipídica.

MORIARTY (1969), em revisão sobre os efeitos das doses subletais dos inseticidas, comentou que os insetos podem ser afetados de três maneiras distintas: em sua sobrevivência, capacidade reprodutiva, ou, ainda, na constituição genética das futuras gerações. O autor chamou a atenção para o fato de que na maioria das publicações consultadas, os autores descreveram somente os efeitos mais óbvios e imediatos provocados pelo tratamento com doses subletais, deixando de mencionar os efeitos de toxicidade latente a longo prazo, que o-

correm principalmente quando se está enfocando os organoclorados.

WATTS (1969) observou os efeitos de doses subletais sobre os descendentes de *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae), *Dysdercus cardinalis* (Hemiptera: Pyrrhocoridae) e de *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) tratadas com doses diferentes segundo o peso dos insetos. O autor verificou êxito letal nos descendentes e deslocamento do Dieldrin para os ovos dos insetos tratados.

OKASHA e cols. (1970) observando os efeitos do tratamento subletal pelo calor em *Rhodnius proles*, demonstrou que as fêmeas iniciaram a ovipostura no 139 dia após a alimentação e a cópula, enquanto aquelas mantidas a temperatura constante de 28°C iniciaram no 69 dia. O tratamento pelo calor levou ainda a uma redução na oviposição dos ovos. O autor sugeriu que o aumento observado no período de pre-oviposição e a redução nas posturas, possam estar relacionados a um retardamento na embriogênese destes ovos.

HODJAT (1971) estudou os efeitos das doses subletais, sempre menores que a DL_{50} , de DDT e Dieldrin sobre *Dysdercus fasciatus* (Hemiptera: Pyrrhocoridae), observando que as aplicações em baixas doses geralmente estimularam os insetos tornando-os mais fecundos e longevos, enquanto doses mais altas diminuíram a fecundidade e a expectativa de vida. A produção de ovos nas fêmeas não acasaladas foi estimulada pelas doses menores, havendo uma redução em mais de 50% da produção normal

de ovos quando as fêmeas eram submetidas a dosagens maiores do Dieldrin. No tratamento pelo DDT verificou-se aumento na produção de ovos em fêmeas submetidas a uma dosagem igual a 0,06 mg/l, mas quando as doses foram maiores que 1 mg/l a produção de ovos reduziu-se significativamente.

KWAN & GATEHOUSE (1978) estudando os efeitos de doses subletais correspondentes a DL_{15} e a DL_{30} de Dieldrin, Endosulfan e de Permetrina em *Glossina morsitans morsitans* (Diptera: Glossinidae), constataram que os machos sobreviventes após 48 horas de exposição ao Dieldrin ou ao Endosulfan, mostraram-se mais sujeitos a mortalidade que as fêmeas. Houve também uma redução na sobrevivência das pupas originárias de fêmeas expostas ao Dieldrin.

ARENDS & RABINOVICH (1980) estudaram os efeitos das doses subletais de Dieldrin sobre o consumo de oxigênio, sobrevivência, ecdise e reprodução do *Rhodnius prolixus* em condições de laboratório. Os resultados encontrados demonstraram que houve um atraso no tempo de ecdise em todos os estádios ninfais sendo as diferenças, em relação ao controle, estatisticamente significativas. O consumo de oxigênio foi menor nos insetos tratados e estes tenderam a perder peso mais lentamente que os controle apesar destes dados não demonstrarem diferenças significativas. A longevidade dos machos foi maior nos insetos submetidos ao tratamento mas variou com as condições da dieta alimentar. Insetos expostos imediatamente ou oito dias após a alimentação, sobreviveram mais tem-

po que os controle, enquanto os que foram tratados quinze ou vinte dias após a alimentação, sobreviveram menos tempo que os controle. O tratamento afetou ainda a distribuição das posturas ao longo do tempo, tendo as fêmeas submetidas ao tratamento, aumentado o número médio de ovos/fêmea/semana, após a segunda semana de postura entretanto sem diferir do número total de ovos produzidos em relação ao controle. A eclodibilidade dos ovos não foi afetada. Frente a estes resultados os autores aventaram a possibilidade dos insetos recém alimentados mobilizaram mais facilmente as reservas de lipídios e lipoproteínas para estocar as moléculas tóxicas dos inseticidas, o que poderia explicar a maior longevidade dos que foram expostos mais cedo e a maior toxicidade, para aqueles insetos que foram expostos mais tardiamente ao inseticida, levando mais cedo à morte.

CHANDRA e cols. (1981) estudaram os sobreviventes de *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae) coletadas em campo e que escaparam às campanhas de controle na Índia. Nesta pequena nota, os autores revelaram que em condições seminaturais, havia entre os descendentes um aumento da expectativa de vida relacionado diretamente ao contato prévio com doses subletais de inseticidas, principalmente os organoclorados, já que estes inseticidas foram muito utilizados nestas campanhas.

QUINLAN & GATEHOUSE (1981) trabalhando com *Glossina morsitans* (Diptera: Glossinidae) submetidas a doses subletais de Endosulfan (DL_{15}) demonstraram que os machos tiveram as re-

servas de lipídios diminuídas enquanto as fêmeas submetidas a um tratamento similar não revelaram diferença em relação ao controle. Machos e fêmeas tratados, acumularam reservas de lipídios mais lentamente que os controle. Os autores sugeriram que o atraso no acúmulo de reservas de lipídios em ambos os sexos expostos a doses subletais de Endosulfan seja devido a mobilização destas reservas como resposta ao tratamento, impondo demanda adicional dos recursos alimentares.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Manutenção e procedência dos insetos

Foram utilizados insetos do 3º, 4º, 5º, estádios ninfais e adultos machos e fêmeas, provenientes da colônia de *Rhodnius prolixus* que vem sendo mantida há mais de 15 anos pelo Laboratório de Fisiologia de Insetos, do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.

Os insetos foram criados à temperatura média de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa 50-60%. As ninfas eram alimentadas com sangue humano citratado em comedouros artificiais, a intervalos de 25-30 dias, e os adultos após o acasalamento, a intervalos de 15 dias, segundo as técnicas de manutenção descritas por GARCIA e cols. (1975).

3.2. Inseticidas

Neste estudo foram utilizados dois organoclorados, o

Dieldrin (hexaclorodimetanonaftaleno) e o DDT (diclorodifenil-tricloroetano).

A amostra de DDT (p,p' DDT) foi sintetizada e gentilmente cedida pelo Dr. E.S. Garcia para utilização em nossos experimentos, tendo sido purificada por recristalização em etanol até o ponto de fusão de 107,5 - 108,5°C. O Dieldrin recristalizado, com padrão de pureza de 99%, foi fornecido pela Shell Chemical Co.

Após a ecdise, os insetos foram alimentados e tratados com aplicações tópicas dos inseticidas, segundo as recomendações da WHO - World Health Organization (NELSON & COLMENARES, 1979), com o auxílio de seringa de microaplicação da Hamilton Co., com capacidade total pra 25 ul e subdivisões de 0,1 ul, tendo sido aplicado 1 ul por inseto. As ninfas de 3°, 4° e 5° estádios receberam as aplicações tópicas dos inseticidas sobre os tergitos abdominais. Em face da presença de asas, os adultos receberam aplicações sobre os esternitos.

3.3. Determinação das DL₅₀ e das doses subletais

As DL₅₀ foram calculadas separadamente para cada estágio (39, 49, 5 ° de ninfa e adultos) através de métodos de avaliação da dose-efeito de LITCHFIELD & WILCOXON (1949). Para cada fase do desenvolvimento do ciclo biológico foram testados cinco doses diferentes e cada teste repetido, pelo menos, duas vezes. Foram utilizados 10 insetos por dose testada, sendo os exem-

plares retirados aleatoriamente da colônia.

As doses subletais foram calculadas a partir das DL₅₀ obtidas para cada estágio. Foram utilizadas duas doses subletais, correspondentes à quinta e à terça parte de DL₅₀.

3.4. Bioensaios

Os insetos utilizados nos testes foram mantidos em frascos cilíndricos (7 cm de diâmetro/10 cm de altura), devidamente identificados, dentro dos quais eram colocadas tiras de papel de filtro, a fim de proporcionar maior mobilidade aos insetos e facilitar o manuseio e a limpeza dos frascos. Os testes tiveram como objetivo a observação do ciclo biológico de *R. prolixus* em laboratório, tratados com as doses subletais anteriormente descritas de DDT e Dieldrin a partir do 3º estágio ninfal até a fase adulta. As aplicações seguiram o seguinte esquema: a primeira dose no 3º estágio ninfal, a segunda no 4º, a terceira no 5º e a quarta no adulto.

3.4.1. Observações sobre a fase ninfal

Ninfas de 2º estágio foram separadas da colônia, alimentadas e mantidas isoladas, a fim de obter-se exemplares de 3º estágio com características nutricionais e fisiológicas semelhantes.

Foram formados três grupos com igual número de ninfas

de 3° estágio (300 insetos/grupo). O primeiro grupo foi tratado com Dieldrin (grupo Dieldrin), o segundo foi tratado com DDT (grupo DDT) e o terceiro foi tratado só com o solvente, acetona (grupo Controle).

Um número constante de insetos por grupo, foi mantido sempre no início de cada bioensaio, independente da mortalidade e/ou número de insetos recuperados após cada ecdise. Assim, dos insetos que atingiram o 4° estágio, foram formados três grupos de 200 ninfas cada um, e destes foram formados grupos de 100 ninfas de 5° estágio machos e 100 ninfas de 5° estágio fêmeas. Sempre que necessário, acrescentou-se exemplares para completar-se o número de insetos estipulados para a formação de cada grupo.

As ninfas de 3°, 4° e 5° estágio receberam doses subletais correspondentes à quinta parte da DL_{50} , em cada estágio. Os dados referentes a mortalidade antes da ecdise, tempo para o início e duração da ecdise, e percentual de recuperação de insetos foram anotados em protocolo próprio.

Ainda no 5° estágio procedeu-se à separação dos insetos pelo sexo, com base na morfologia dos últimos esternitos dos estádios imaturos (GALLIARD, 1935; GILLIET, 1935; ESPÍNOLA, 1966).

3.4.2. Observações sobre o adulto - ovipostura e fertilidade

Dos adultos obtidos, somente as fêmeas receberam tra-

tamento com inseticida. Estas fêmeas foram divididas em subgrupos (10 fêmeas/subgrupo), numerados de um a três para cada inseticida, segundo a dosagem aplicada. O primeiro subgrupo (subgrupo 1) não recebeu tratamento, o segundo (subgrupo 2) recebeu dose referente à terça parte da DL_{50} , e o terceiro (subgrupo 3) recebeu uma dose referente a quinta parte da DL_{50} . O grupo controle continuou sendo tratado com acetona.

Foram utilizados machos adultos não tratados, provenientes de cada um dos grupos (DDT, Dieldrin ou Controle), os quais eram postos em contato com as fêmeas imediatamente após o tratamento destas, na proporção de duas fêmeas/macho. Manteve-se o acasalamento permanente, substituindo-se os machos sempre que estes morriam. A ovipostura foi analisada em função do número médio de ovos por fêmea e número total de ovos por subgrupo de fêmeas em observação; as posturas foram observadas até o momento em que mais de 1/3 das fêmeas houvesse morrido. A fertilidade foi avaliada através da eclodibilidade dos ovos.

Os dados obtidos nos bioensaios foram analisados estatisticamente pelos teste Z e DMS (Análise de Variância).

4. RESULTADOS

4.1. Doses letais 50% e doses subletais

Os resultados obtidos nos ensaios para o cálculo da DL_{50} de Dieldrin e DDT para as ninfas de 3°, 4° e 5° estádios e para os adultos« estão representadas na Tabela 1, relacionando as DL_{50} e as respectivas doses subletais.

Os insetos do 5° estágio foram os menos sensíveis ao tratamento pelo DDT, seguido dos de 4°, dos adultos e dos de 3° estágio. No tratamento com Dieldrin os adultos foram os menos sensíveis, seguidos pelos de 5°, 4° e 3° estádios.

4.2. Efeitos das doses subletais sobre os insetos tratados, do 3° estágio até a fase adulta

4.2.1. Efeitos sobre a mortalidade e ecdise do 3° para o 4° estágio ninfal

A maior mortalidade foi observada no grupo Dieldrin

TABELA 1. Determinação da DL50 e das doses subletais de Dieldrin e DDT, calculadas para o 3º, 4º e 5º estádios ninfais e adultos de *Rhodnius prolixus*.^a

Estádio ninfal	Dieldrin			DDT		
	DL ₅₀	Dose subletal		DL ₅₀	Dose subletal	
		1/5	1/3		1/5	1/3
3º	0,32	0,06	-	1,00	0,20	-
4º	1,50	0,30	-	8,60	1,72	-
5º	2,20	0,44	-	9,10	1,85	-
adulto	3,52	0,74	1,17	3,33	0,66	1,11

^a = Dados em µg/µl/inseto

(15%), seguido pelo grupo Controle (11,67%) e grupo DDT (8,67%). A análise estatística revelou não haver diferenças significativas entre os grupos Dieldrin e DDT em comparação ao Controle, havendo entretanto diferenças significativas entre os grupos DDT e Dieldrin (Tab. 2, 3 e 4).

No 12º dia após a alimentação das ninfas de 3º estágio tiveram início as ecdises, que se estenderam até o 20º dia, para todos os grupos (Dieldrin, DDT e Controle). O pique de ecdises ocorreu entre o 12º e o 14º dias após a alimentação; neste período, 45,66% das ninfas realizaram a muda no grupo Controle, 47,84% das ninfas do grupo Dieldrin e 50,73% do grupo DDT (Fig. 1).

A percentagem total de ecdises de cada grupo mostrou que houve diferença significativa entre os grupos tratados (Dieldrin e DDT) quando comparados ao Controle, mas que estes grupos não diferiram entre si (Tabs. 5, 6 e 7).

4.2.2. Efeitos sobre a mortalidade e ecdise do 4º para o 5º estágio ninfal

A maior mortalidade foi observada no grupo DDT (30%), seguido dos grupos Dieldrin (27%) e Controle (22%). As diferenças observadas não foram estatisticamente significativas (Tabs. 2, 3 e 4).

As primeiras mudas ocorreram no 14º dia após a ali-

TABELA 2. Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com Dieldrin e com o solvente (grupo Controle), nos 3º, 4º e 5º estádios ninfais de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Estádio ninfal	Número de insetos/tratamento	% mortalidade/tratamento		Z
		Dieldrin	Controle	
3º	300	15,00	11,67	1,20 ns
4º	200	27,00	22,00	1,16 ns
5º	200	33,50	29,00	0,97 ns

ns = Não significativo.

TABELA 3. Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com DDT e com o solvente (grupo Controle), nos 3º, 4º e 5º estádios ninfais de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Estádio ninfal	Número de insetos/tratamento	% mortalidade/tratamento		Z
		DDT	Controle	
3ª	300	8,67	11,67	1,21 ns
4ª	200	30,00	22,00	1,82 ns
5ª	200	31,00	29,00	0,44 ns

ns = Não significativo.

TABELA 4. Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com Dieldrin e com DDT, nos 3°, 4° e 5° estádios de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Estádio ninfal	Número de insetos/tratamento	% mortalidade/tratamento		Z
		Dieldrin	DDT	
3ª	300	15,00	8,67	2,40 *
4ª	200	27,00	30,00	0,67 ns
5ª	200	33,50	31,00	0,54 ns

* = Significativo a nível de 5%.

ns = Não significativo.

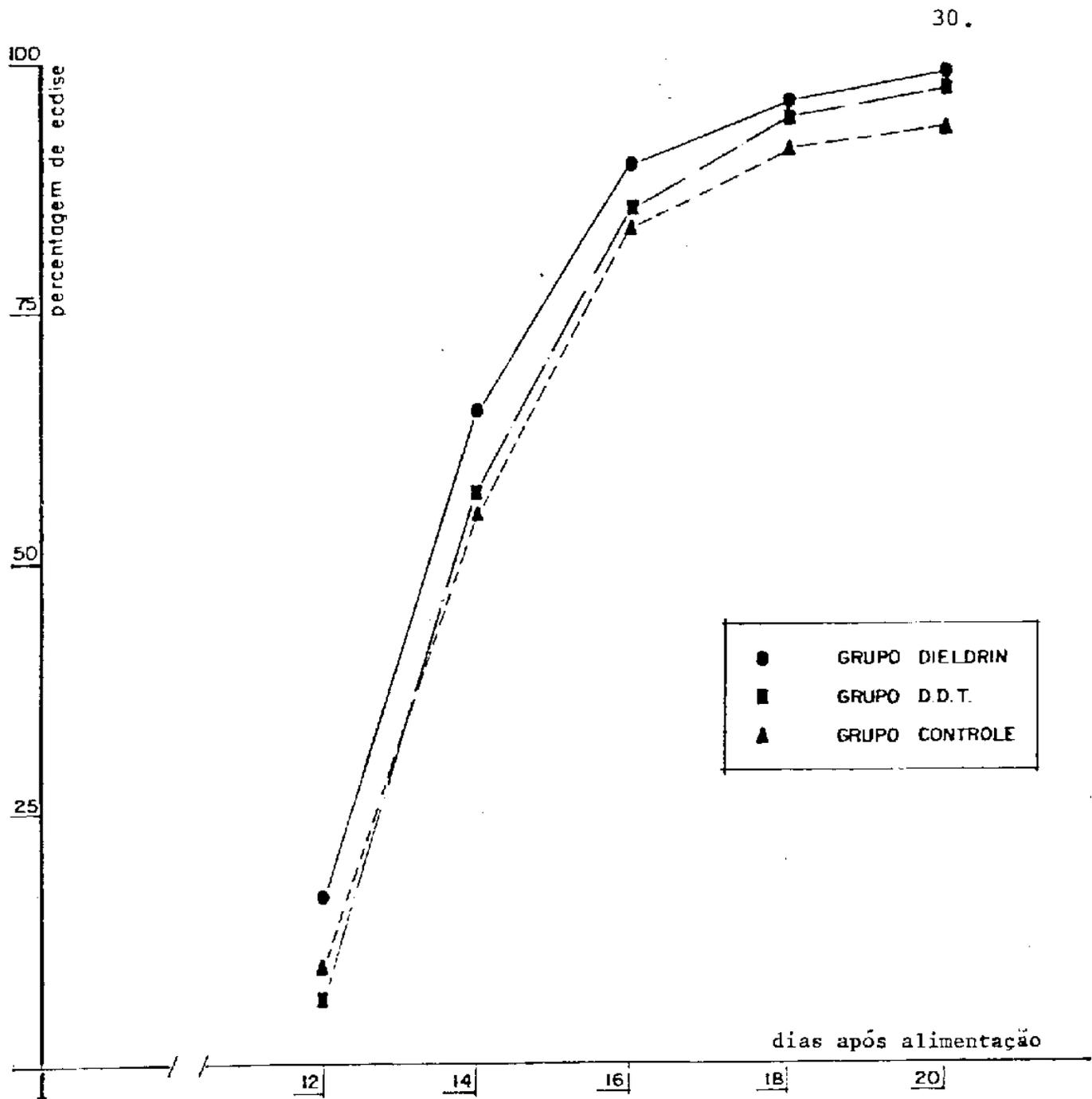


FIGURA 1. Efeito de doses subletais de Dieldrin e DDT na ecdise do 3° para o 4° estágio ninfal de *Rhodnius prolixus*.

TABELA 5. Relação entre as ecdises dos grupos tratados com Dieldrin e com o solvente (grupo Controle), nos 3° e 4° estádios ninfais de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Estádio ninfal	Número de insetos/tratamento	% de ecdises/tratamento		Z
		Dieldrin	Controle	
3♀	300	98,43	93,84	2,72 *
4♀	200	86,30	85,26	0,25 ns

* = Significativo a nível de 5%.

ns = Não significativo.

TABELA 6. Relação entre as ecdises dos grupos tratados com DDT e com o solvente (grupo Controle), nos 3° e 4° estádios ninfais de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Estádio ninfal	Número de insetos/tratamento	% de ecdises/tratamento		Z
		DDT	Controle	
3♀	300	97,81	93,84	2,32 *
4♀	200	99,29	85,26	4,60 *

* = Significativo a nível de 5%.

TABELA 7. Relação entre as ecdises dos grupos tratados com Dieldrin e com DDT nos 3° e 4° estádios ninfais de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Estádio ninfal	Número de insetos/tratamento	% de ecdises/tratamento		Z
		Dieldrin	DDT	
3♀	300	98,43	97,81	0,52 ns
4♀	200	86,30	99,29	4,43 *

* = Significativo a nível de 5%.

ns = Não significativo.

mentação das ninfas do 4º estágio para os grupos Dieldrin e Controle, tendo se iniciado no 15º dia para o grupo DDT. O período de intermudas se estendeu até o 28º dia após a alimentação. O pique de ecdises ocorreu entre o 14º e 16º dias após a alimentação, para os grupos Dieldrin e Controle. Fizeram a muda neste período 28,48% das ninfas do grupo Dieldrin e 26,77% das ninfas do grupo Controle; o maior número de mudas do grupo DDT ocorreu entre o 18º e 20º dias após alimentação, quando 30,12% das ninfas realizaram a ecdise (Fig. 2).

A percentagem total de ecdises de cada grupo, revelou que os resultados obtidos para os grupos Dieldrin e Controle não diferiram estatisticamente entre si (Tab. 5), enquanto no grupo DDT constatou-se que esta percentagem foi significativamente maior do que aquelas observadas nos grupos Dieldrin e Controle (Tabs. 6 e 7).

4.2.3. Efeitos sobre a mortalidade e ecdise do 5º estágio ninfal para o adulto

As ninfas de 5º estágio tiveram o período de intermudas compreendido entre o 19º e o 37º dias após a alimentação. Os machos do grupo Controle e as fêmeas do grupo DDT iniciaram a ecdise apenas 21 dias após a alimentação. O grupo Controle teve o período de intermudas, tanto para machos quanto para fêmeas, menor que os dos grupos tratados (Dieldrin e DDT),

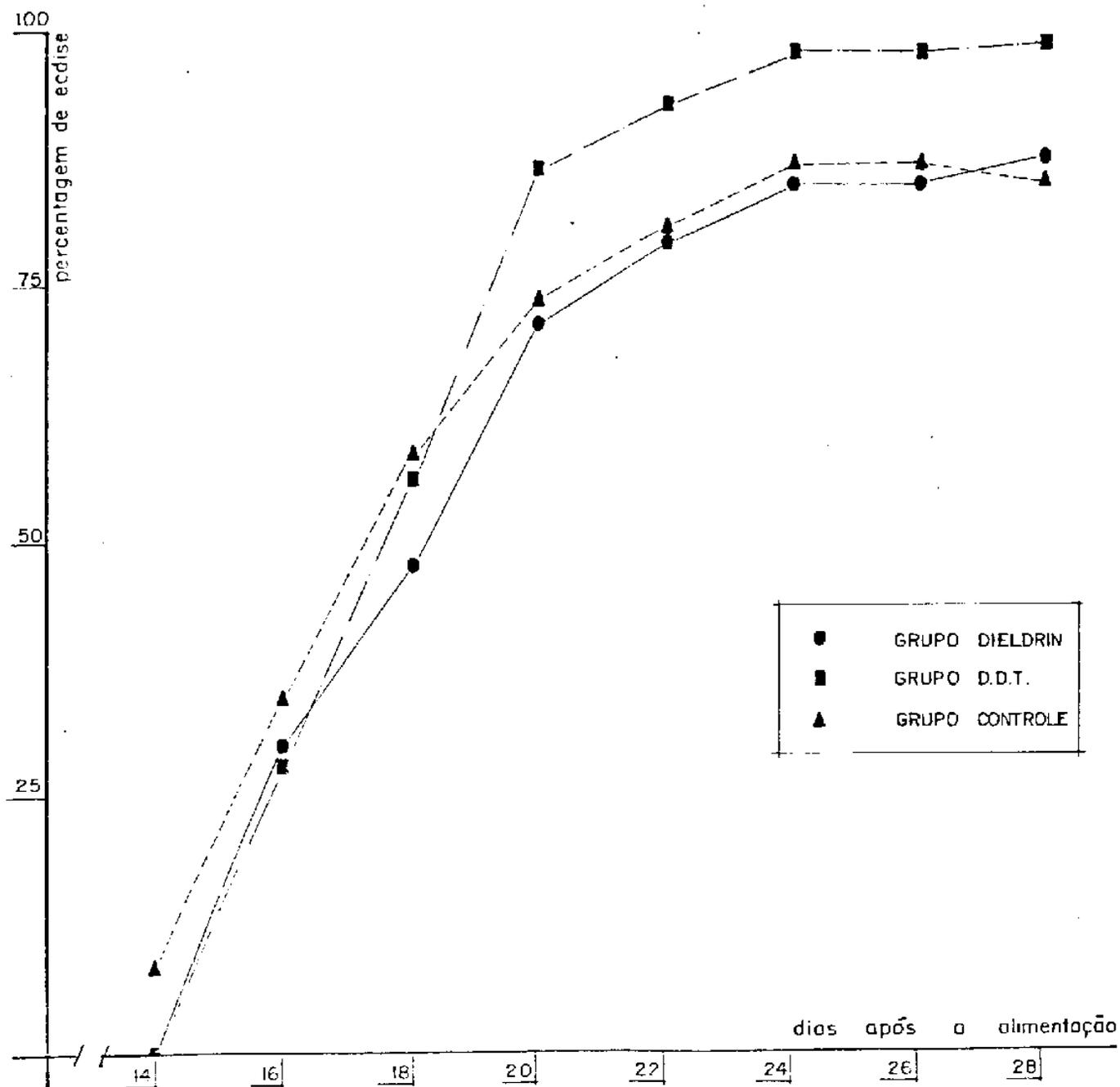


FIGURA 2. Efeito de doses subletais de Dieldrin e DDT na ecdise do 4° para o 5° estágio ninfal de *Rhodnius prolixus*.

terminando as ecdises no 33° dia após a alimentação. O pique de ecdises ocorreu, para machos e fêmeas, entre o 23° e 25° dias após a alimentação, nos grupos Dieldrin e Controle; o pique da ecdise ficou entre o 25° e 27° dias para o grupo DDT (Figs. 3 e 4).

A maior percentagem de mortalidade antes da ecdise foi verificada no grupo Dieldrin (machos=29%; fêmeas=38%), seguido pelo grupo DDT (machos=26%; fêmeas=36%) e grupo Controle (machos=23%; fêmeas=35%); a análise estatística não revelou diferenças significativa entre estes percentuais (Tabs. 8, 9, 10 e 14).

Comparando-se os tratamentos (Dieldrin, DDT e Controle), não houve diferenças significativas entre as percentagens de adultos, machos e fêmeas, obtidos a partir do 5° estágio (Tabs. 11, 12 e 13); dentro do mesmo tratamento, observou-se um percentual significativamente maior de machos que de fêmeas apenas no grupo DDT (Tab. 15).

4.2.4. Efeitos sobre a oviposição e a fertilidade dos ovos

No 4° dia após a alimentação, e união dos machos e fêmeas, teve início a oviposição nos subgrupos 3 do DDT e 3 do Dieldrin; os outros subgrupos, inclusive o Controle, iniciaram as posturas no 11° dia após a alimentação. Verificou-se

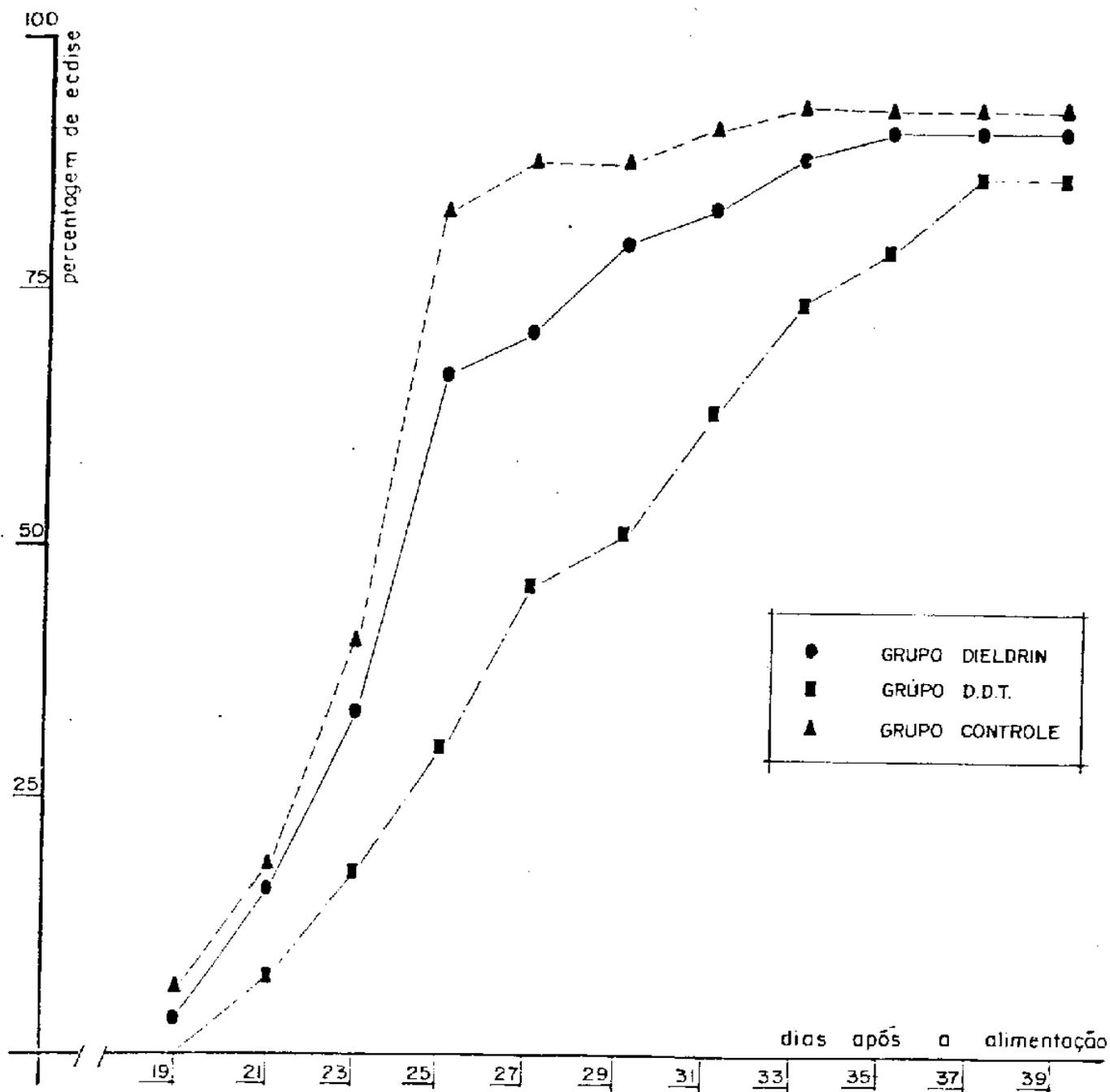


FIGURA 3. Efeito de doses subletais de Dieldrin e DDT na ecdise das fêmeas do 5º estágio ninfal para adulto de *Rhodnius prolixus*.

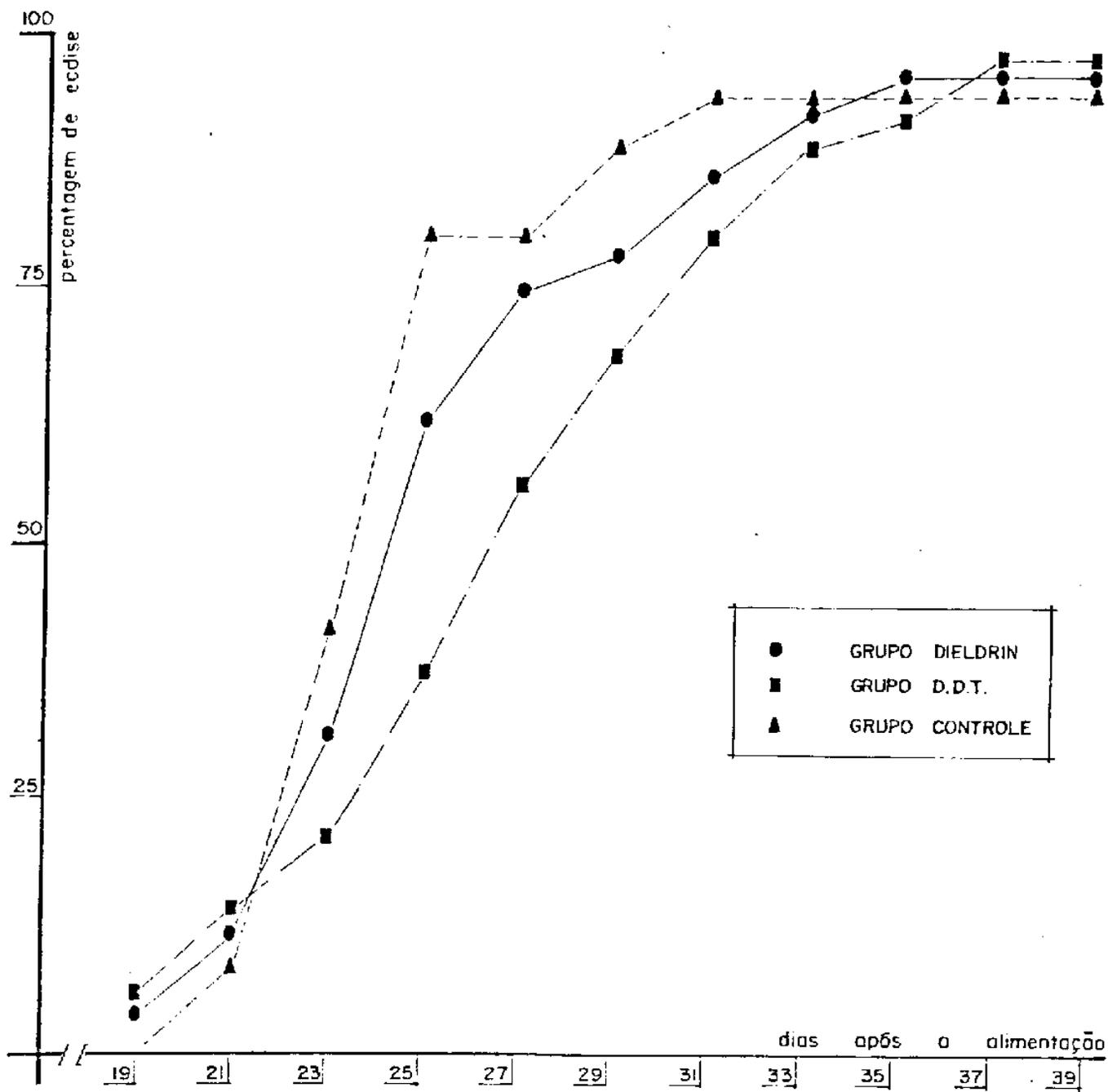


FIGURA 4. Efeito de doses subletais de Dieldrin e DDT na ecdise dos machos do 5º estágio ninfal para adulto de *Rhodnius prolixus*.

TABELA 8. Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com Dieldrin e com o solvente (grupo Controle), de ninfas de 5º estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus* analisado pelo Teste Z.

Sexo	Número de insetos/sexo	% mortalidade/tratamento		Z
		Dieldrin	Controle	
Macho	100	29,00	23,00	0,97 ns
Fêmea	100	38,00	35,00	0,44 ns

ns = Não significativo

TABELA 9. Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com DDT e com o solvente (grupo Controle), de ninfas de 5º estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Sexo	Número de insetos/tratamento	% mortalidade/tratamento		Z
		DDT	Controle	
Macho	100	26,00	23,00	0,49 ns
Fêmea	100	36,00	35,00	0,15 ns

ns = Não significativo.

TABELA 10. Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com Dieldrin e com DDT, de ninfas de 5º estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Sexo	Número de insetos/tratamento	% mortalidade/tratamento		Z
		Dieldrin	DDT	
Macho	100	29,00	26,00	0,47 ns
Fêmea	100	38,00	36,00	0,47 ns

ns = Não significativo.

TABELA 14. Relação entre a mortalidade dos grupos tratados com Dieldrin, DDT e com o solvente (grupo Controle), de ninfas de 5º estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Tratamento	Número de insetos/sexo	% mortalidade/sexo		Z
		Macho	Fêmea	
Dieldrin	100	29,00	38,00	1,35 ns
DDT	100	26,00	36,00	1,53 ns
Controle	100	23,00	35,00	1,87 ns

ns = Não significativo.

TABELA 11. Relação entre as ecdises dos grupos tratados com Dieldrin e com solvente (grupo Controle), de ninfas de 5º estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Sexo	Número de insetos/tratamento	% de ecdises/tratamento		Z
		Dieldrin	Controle	
Macho	100	95,77	94,81	0,28 ns
Fêmea	100	91,95	93,85	0,42 ns

ns = Não significativo.

TABELA 12. Relação entre as ecdises dos grupos tratados com DDT e com o solvente (grupo Controle), de ninfas de 5° estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Sexo	Número de insetos/sexo	% de ecdises/tratamento		Z
		DDT	Controle	
Macho	100	95,95	94,81	0,33 ns
Fêmea	100	85,94	93,85	1,49 ns

ns = Não significativo.

TABELA 13. Relação entre as ecdises dos grupos tratados com Dieldrin e com DDT, de ninfas de 5° estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisados pelo Teste Z.

Sexo	Número de insetos/tratamento	% de ecdises/Tratamento		Z
		Dieldrin	DDT	
Macho	100	95,77	95,95	0,06 ns
Fêmea	100	91,95	85,94	1,07 ns

ns = Não significativo.

TABELA 15. Relação entre as ecdises dos grupos tratados com Dieldrin, DDT e com o solvente (grupo Controle), de ninfas de 5º estágio, machos e fêmeas, de *Rhodnius prolixus*, analisado pelo Teste Z.

Tratamento	Número de insetos/tratamento	% de ecdises/tratamento		Z
		Macho	Fêmea	
Dieldrin	100	95,77	91,95	0,92 ns
DDT	100	95,95	85,94	2,08 *
Controle	100	94,81	93,85	0,25 ns

ns = Não significativo

* = Significativo a nível de 5%.

que todos os subgrupos dos grupos DDT e Dieldrin estenderam as posturas além da 6ª semana, o mesmo não ocorrendo com o grupo Controle (Figs. 5, 6 e 7).

A maior postura foi observada no subgrupo 2 do DDT, e a menor no grupo Controle (Tab. 16).

O número médio de ovos por fêmea, em 76 dias de observação, analisada pelo teste DMS, mostrou diferenças significativas entre as posturas do subgrupo 1 do Dieldrin em relação ao subgrupo 2 do DDT; do subgrupo 3 do Dieldrin em relação ao subgrupo 2 do DDT e ainda entre o grupo Controle e os subgrupos 2 e 3 de DDT e 2 do Dieldrin (Tab. 16).

Os ovos começaram a eclodir, em todos os subgrupos, entre o 12º e 15º dias após o início da oviposição.

Os índices de eclosão dos ovos variaram de 81,63% no grupo Controle e 95,76% no subgrupo 1 do Dieldrin; os percentuais de eclosão diferiram significativamente entre o grupo Controle e todos os subgrupos tratados (Tabs. 17 e 18). Diferiram ainda entre si os percentuais de eclosão dos subgrupos 1 do DDT e 1 do Dieldrin (Tab. 19).

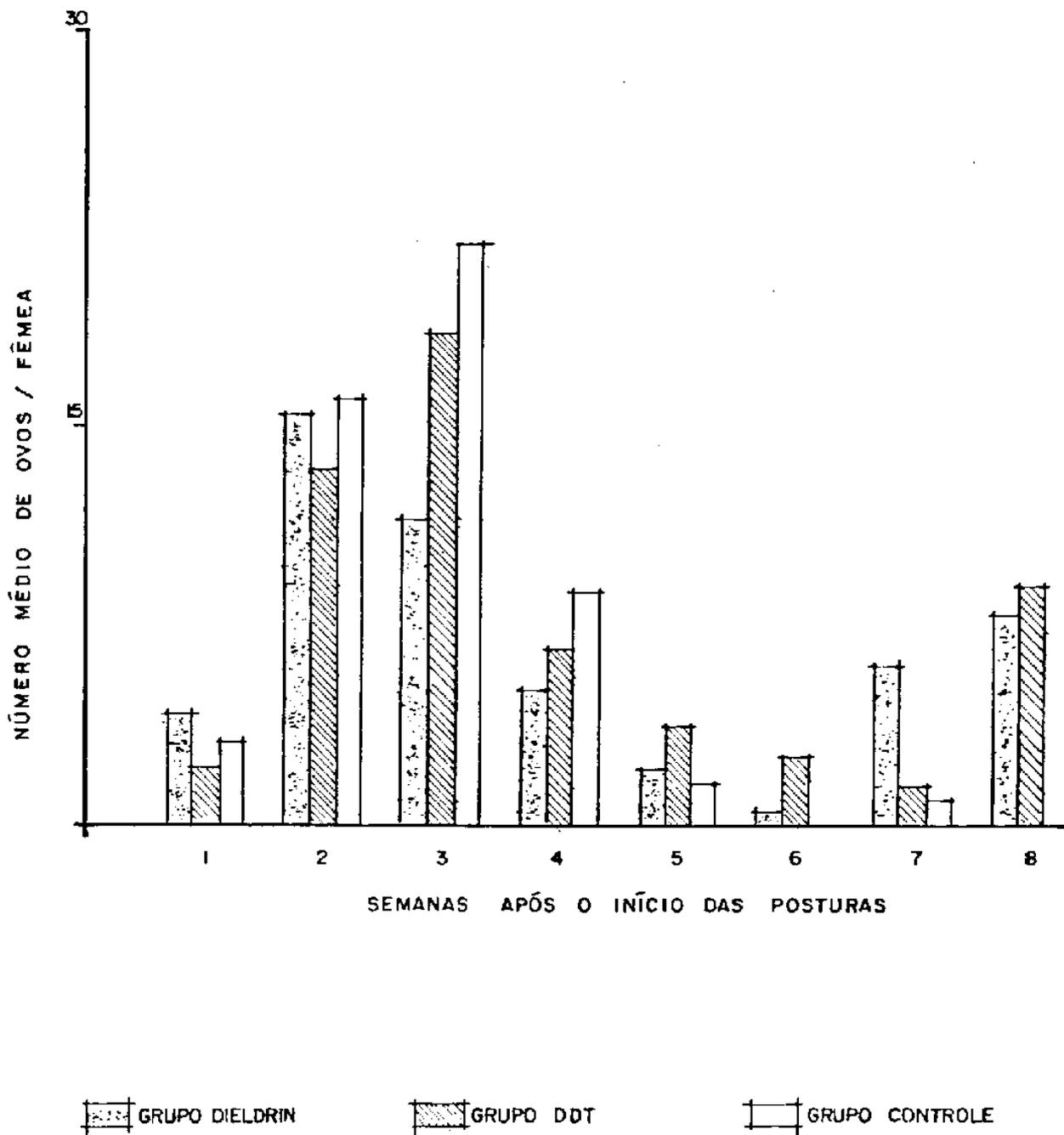


FIGURA 5. Oviposição de *Rhodnius prolixus* tratados com 1/5 da DL_{50} nos estádios ninfais e não tratados no adulto (subgrupo 1) de Dieldrin e DDT; e do grupo Controle.

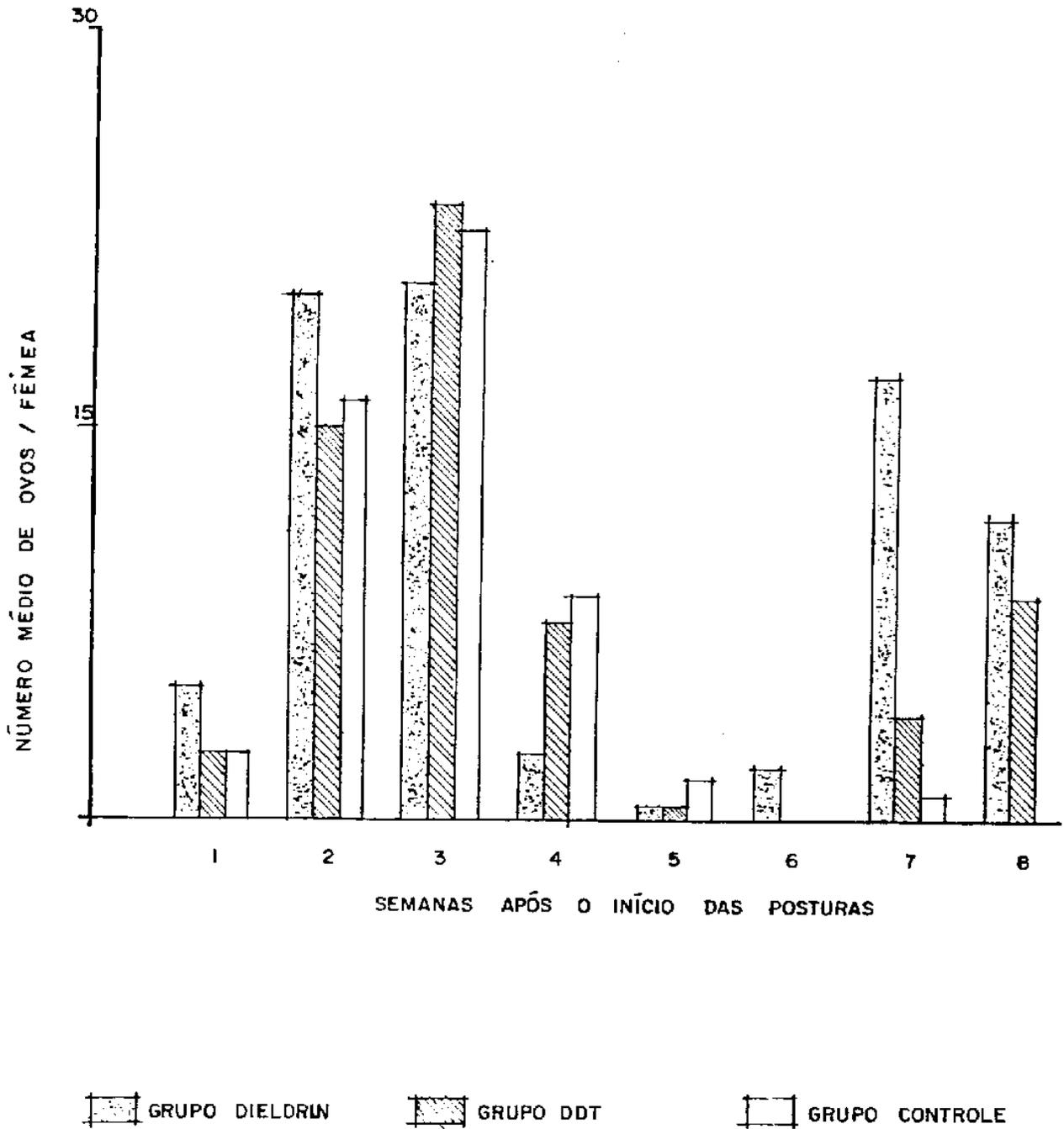


FIGURA 6. Oviposição de *Rhodnius prolixus* tratados com 1/5 da DL_{50} nos estádios ninfais e tratados com 1/3 da DL_{50} no adulto (subgrupo 2) com Dieldrin e DDT; e do grupo Controle.

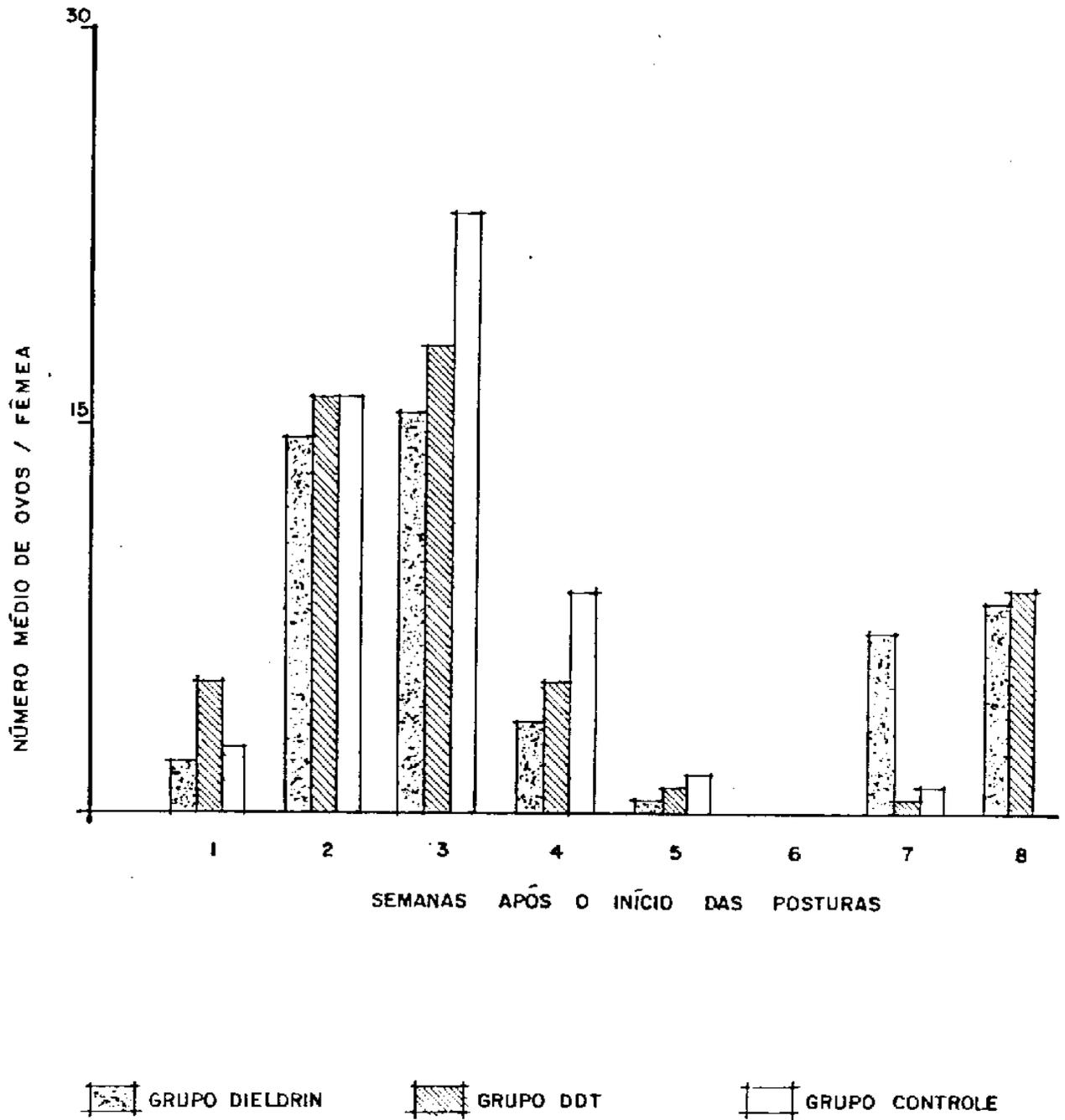


FIGURA 7. Oviposição de *Rhodnius prolixus* tratados no 3º, 4º, 5º estádios ninfais e adultos com 1/5 da DL_{50} (subgrupo 3) de Dieldrin e DDT; e do grupo Controle.

TABELA 16. Número médio de ovos/fêmea e número total de ovos/subgrupo (10 fêmeas/subgrupo) em 76 dias de observação, de *Rhodnius prolixus* não tratados (subgrupo 1), tratados com 1/3 da DL₅₀ (subgrupo 2) e tratados com 1/5 da DL₅₀ (subgrupo 3) de Dieldrin e DDT, e das tratadas com solvente (grupo Controle) analisado pelo Teste DMS (Análise de Variância*).

Carater analisado	Tipo de tratamento						
	Grupo Dieldrin			Grupo DDT			Grupo Controle
	**SG 1	SG 2	SG 3	SG 1	SG 2	SG 3	
nº ovos/ 10 fêmeas	495	651	561	604	759	654	479
nº médio ovos/fê- meas	49,5 ^a	65,1 ^d	56,1 ^b	60,4 ^f	75,9 ^{abc}	65,4 ^e	47,9 ^{cde}

* = Letras iguais indicam diferença significativa a nível de 5%.

** = Subgrupo.

TABELA 17. Relação entre a eclodibilidade dos ovos provenientes de fêmeas de *Rhodnius prolixus* não tratadas (subgrupo I), tratadas com 1/3 da DL₅₀ (subgrupo 2) e tratadas com 1/5 da DL₅₀ (subgrupo 3) de Dieldrin e das tratadas com solvente (grupo Controle), analisado pelo Teste Z.

Subgrupo	Número de ovos/tratamento		% de eclosão/tratamento		Z
	Dieldrin	Controle	Dieldrin	Controle	
1	495	479	95,76	81,63	6,70 *
2	651	479	92,93	81,63	5,79 *
3	561	479	95,37	81,63	7,08 *

* = Significativo a nível de 5%.

TABELA 18. Relação entre a eclodibilidade dos ovos provenientes de fêmeas de *Rhodnius prolixus* não tratadas (subgrupo 1), tratadas com 1/3 da DL₅₀ (subgrupo 2) e tratadas com 1/5 da DL₅₀ (subgrupo 3) de DDT e das tratadas com solvente (grupo Controle), analisada pelo Teste Z.

Subgrupo	Número de ovos/tratamento		% de eclosão/tratamento		Z
	DDT	Controle	DDT	Controle	
1	604	479	89,07	81,63	3,49 *
2	759	479	93,54	81,63	6,51 *
3	654	479	95,11	81,63	7,29 *

* = Significativo a nível de 5%.

TABELA 19. Relação entre a eclodibilidade dos ovos provenientes de fêmeas de *Rhodnius prolixus* não tratadas (subgrupo 1), tratadas com 1/3 da DL₅₀ (subgrupo 2) e tratadas com 1/5 da DL₅₀ (subgrupo 3) de Dieldrin e DDT, analisado pelo Teste Z.

Subgrupo	Número de ovos/tratamento		% de eclosão/tratamento		Z
	Dieldrin	DDT	Dieldrin	DDT	
1	495	604	95,76	89,07	4,26 *
2	651	759	92,93	93,54	0,46 ns
3	561	654	95,37	95,11	0,22 ns

* = Significativo a nível de 5%.

ns = Não significativo.

5. DISCUSSÃO

5.1. Doses letais 50 e doses subletais

Os resultados encontrados nos ensaios para a obtenção das DL_{50} em *R. prolixus* concordaram com os achados de FOX e cols. (1966) em relação ao DDT, no qual o 5º estágio mostrou-se o mais tolerante. Entretanto, em relação ao Dieldrin nossos achados revelaram ser os adultos os mais tolerantes enquanto FOX e cols. (1966) referiram o 5º estágio como o mais tolerante a este inseticida. Diferenças na metodologia, relacionadas a manutenção, manipulação e exposição dos triatomíneos aos inseticidas parecem explicar esta discrepância, uma vez que FOX e cols. (1966) utilizaram papéis previamente impregnados com inseticidas padronizados pela WHO, enquanto que no presente trabalho utilizou-se a aplicação direta dos inseticidas diluídos em acetona, segundo as recomendações da WHO, citadas por NELSON & COLMENARES (1979).

As doses subletais estabelecidas para cada estágio estudado de *R. prolixus* situaram-se em torno da DL_{10} . No en-

tanto, constatou-se que outros autores consideraram como subletais doses que eram letais, verdadeiramente. Assim, BEARD (1952), KNUTSON (1955), AFIFI & KNUTSON (1959), HUNTER e cols. (1958) e MORIARTY (1968) utilizaram doses iguais ou acima da DL_{50} e consideraram estas doses como subletais, devendo tal fato ser levado em consideração quando da análise destes resultados.

5.2. Efeito das doses subletais sobre a ecdise e mortalidade

Os resultados revelaram que os insetos submetidos a doses subletais de DDT e Dieldrin não apresentaram modificações no tempo de ecdises (Figs. 1, 2, 3 e 4). Entretanto vários autores fazem referência da influência das doses subletais sobre o tempo de desenvolvimento dos insetos. CAMPBELL (1926), BEARD (1952), CHAUTHANI & ADKISSON (1966), MORIARTY (1968), HODJAT (1971), e ARENDS & RABINOVICH (1980) demonstraram que as doses subletais de inseticidas podem influir no tempo de desenvolvimento dos insetos, acelerando ou retardando algumas de suas etapas. Acreditamos que alguns fatores possam ter sido determinantes nos achados destes autores como as doses maiores ou iguais a DL_{50} em aplicações únicas, e também de terem sido estudados, em alguns trabalhos insetos holometabólicos. Tais fatores podem explicar as diferenças entre aqueles resultados e os do presente trabalho,

já que nele foram empregadas doses subletais crônicas (aplicadas ao longo do desenvolvimento do inseto) em torno da DL_{10} e em Triatomíneos, de desenvolvimento hemimetabólico.

Apesar do tempo de ecdise não ter sido influenciado pelas doses subletais, verificou-se que os insetos tratados pelo DDT tiveram as taxas de ecdises significativamente maiores que os do controle do 3° para o 4° estágio ninfal e do 4° para o 5° estágio ninfal (Tabs 5 e 6); do 5° estágio ninfal para o adulto (muda imaginal) os percentuais de ecdise não diferiram significativamente dos percentuais encontrados para os insetos não tratados, entretanto observou-se que os machos tiveram maior sucesso que as fêmeas na ecdise. No tratamento pelo Dieldrin, o efeito das doses subletais sobre as taxas de ecdise mostrou-se significativo apenas do 3° para o 4° estágio ninfal (Tab. 5). Estes dados parecem indicar uma ação estimulante, principalmente do DDT, sobre a ecdise do *R. prolixus*. elevando o percentual dos insetos que tiveram sucesso na ecdise.

Os dados revelaram que as ninfas de 3° estágio tratadas pelo Dieldrin apresentaram maior mortalidade que as do grupo DDT (Tab. 4). Uma vez que não ocorreram outras modificações significativas, quer entre os grupos tratados e entre estes e o grupo Controle (Tabs. 2, 3, 4, 3, 9, 10, e 14), é admissível supor que a maior mortalidade das ninfas de 3° estágio tratadas com Dieldrin, em comparação àquelas tratadas com DDT, seja resultante de uma maior letalidade intrin-

seca do Dieldrin sobre este estádio. Tal suposição concorda com os dados obtidos por FOX e cols. (1966), os quais evidenciaram que as ninfas de *R. prolixus* são mais suscetíveis ao Dieldrin que ao DDT.

5.3. Efeito das doses subletais sobre a pré-oviposição

GARCIA e cols. (1975) e SZMLEVIECZ (1975) concordaram que o início das posturas em *R. prolixus* ocorre em torno do 10º dia após a alimentação e o acasalamento; mas condições adversas que levem a estresse, entre elas o tratamento pelo calor, podem levar a um aumento do período de pré-oviposição nestes insetos (OKASHA e cols., 1970). Os achados do presente trabalho mostraram que ninfas submetidas a doses subletais crônicas e que ao atingir a fase adulta receberam uma dose maior de inseticida que a que vinha sendo administrada, iniciaram a oviposição no 4º dia após a alimentação e o acasalamento, enquanto nos outros subgrupos e no controle a oviposição iniciou-se no 11º dia. Estes achados vem corroborar as hipóteses de STERNBURG (1963), de LUCKEY & STONE (1960) e de LUCKEY (1968) nas quais insetos submetidos a estresse acumulativo de origem física ou química, podem apresentar modificações fisiológicas resultantes da liberação de substâncias farmacologicamente ativas que agiriam no metabolismo normal destes insetos. Ao contrário do tratamento subletal pelo calor que retardou o início das posturas em *R. prolixus* (OKASHA e cols., 1970), acreditamos

que o tratamento com doses subletais crônicas nas fêmeas que receberam na fase adulta uma dose maior, possa ter levado à liberação de substâncias, possivelmente de caráter hormonal (MADRELL & REYNOLDS, 1972), as quais teriam propiciado a aceleração do processo de oogênese nestes insetos.

5.4. Efeitos das doses subletais sobre a oviposição e eclodibilidade dos ovos

Todos os subgrupos tratados ovipuseram um número total de ovos superior ao do grupo Controle, sendo as diferenças significativas quando comparamos os resultados obtidos para os subgrupos 2 e 3 do DDT e 2 do Dieldrin em relação ao Controle, e 2 do DDT em relação aos subgrupos 1 e 3 do Dieldrin (Tab. 16). Estes resultados discordam daqueles apresentados por ARENDS & RABINOVICH (1980), que não encontraram diferenças entre o número total de ovos das fêmeas de *R. prolixus* tratadas com doses subletais de Dieldrin quando comparadas com as fêmeas não tratadas. Do mesmo modo nossos resultados diferiram daqueles apresentados por LOSCHIAVO (1955) e MORIARTY (1968), que não encontraram diferenças entre o número total de ovos produzidos pelas fêmeas submetidas ao tratamento com dose subletal e os grupos Controle nas espécies de insetos por eles estudados. Este contraste torna-se mais evidente quando comparamos nossos resultados com os obtidos por CHAETHANI & ADKISSON (1966), que constataram redução na oviposição em *He-*

liothis spp. submetidos a doses subletais de Endrin e de dois organofosforados. Pode-se supor que estes resultados sejam conseqüentes às características biológicas das espécies estudadas bem como de diferenças nos métodos de manipulação e aplicação, dose e natureza dos inseticidas utilizados. Entretanto, os resultados obtidos por KNUTSON (1955), AFIFI & KNUTSON (1956), HUNTER e cols. (1958) e HODJAT (1971) concordam com os nossos resultados no que toca ao efeito estimulante das doses subletais dos inseticidas sobre a produção total de ovos.

Quando foram analisadas as posturas através do número médio de ovos/fêmea/semana, ao longo de 8 semanas (Figs. 5, 6 e 7) verificou-se que as fêmeas tratadas em todos os subgrupos estenderam as posturas além da 6ª semana, o que não foi observado no grupo Controle; ARENDS & RABINOVICH (1980) observaram o mesmo efeito na distribuição das posturas e seus resultados demonstraram que as fêmeas tratadas tiveram um aumento das posturas após a 29 semana do seu início, embora o número total de ovos produzidos não diferissem do das fêmeas Controle; já KNUTSON (1955) observou que as posturas das *Drosophilo melanogaster* tratadas com Diel-drin foram maiores no início do período de oviposição quando comparadas às do controle. Assim nossos resultados concordam em parte com os resultados obtidos por ARENDS & RABINOVICH (1980) e KNUTSON (1955).

Os índices de eclodibilidade encontrados em todos os

subgrupos estiveram acima de 80% o que pode ser considerado normal para esta espécie (BUXTON, 1930). Foi observado, entretanto, que a eclodibilidade dos ovos, provenientes de fêmeas tratadas em todos os subgrupos, foi significativamente maior que os do controle (Tabs. 17, 18 e 19). Acreditamos que este achado pode sugerir um efeito dos inseticidas sobre a eclodibilidade dos ovos, aumentando as chances destes insetos em completarem a embriogênese. WATTS (1969) faz referência ao deslocamento do Dieldrin para os ovos em fêmeas tratadas de *Schistocerca gregaria*, *Dysdercus fasciatus* e de *Spodoptera littoralis* observando que os insetos provenientes deste ovos tiveram uma alta taxa de mortalidade. Assim sendo para o acompanhamento destes parâmetros biológicos, seria então importante a observação da prole obtida das fêmeas tratadas com doses subletais de inseticida, para que se possa fazer qualquer afirmativa mais conclusiva.

5.5. Aspectos biológicos

Frente a todos os aspectos apresentados e discutidos, acreditamos que os insetos possam estar constantemente sujeitos a ação de doses subletais dos inseticidas (principalmente os de alto poder residual) no meio ambiente, direta ou indiretamente ligados a campanhas desenvolvidas a fim de alcançar o controle de tais insetos. Assim, ARENDS & RABINOVICH (1980) concluíram que a exposição a doses subletais de

Dieldrin pode levar a modificações no tipo e na magnitude das populações de *R. prolixus*, explicando então, a habilidade que esta espécie vem apresentando em repovoar domicílios borrifados, na Venezuela. Do mesmo modo, MORIARTY (1968) acredita que no meio ambiente os insetos estejam constantemente submetidos a condições estressantes que podem aumentar as chances da ocorrência de efeitos subletais aos inseticidas, ao contrário do que acontece em laboratório. Isto pode ser verificado em condições semi-naturais em *Schistocerca gregaria*, ficando demonstrado um aumento na expectativa de vida desses insetos relacionado diretamente ao contato com doses subletais de inseticidas (CHANDRA e cols., 1981). Além disso, MORIARTY (1968) apontou a importância do acúmulo de inseticidas nos membros finais de uma cadeia alimentar, em quantidades muitas vezes sem importância para estas espécies, mas que pode ser fonte potencial de inseticidas para os predadores. Os aspectos relacionados ao uso dos inseticidas ficam mais preocupantes quando verifica-se que moscas domésticas de uma cepa susceptível ao DDT aumentaram seu potencial reprodutivo quando submetidas a doses subletais deste inseticida (HUNTER e cols., 1958).

Os efeitos subletais dos inseticidas observados no presente trabalho nos levam a concordar com a visão dos autores referidos anteriormente e a sugerir que novos estudos sejam reiterados, principalmente no Brasil, uma vez que inseticidas de grande poder residual ainda vem sendo utilizados para o controle de vetores. Assim, campanhas de erradicação de

um dado inseto podem fazer com que outras espécies, que não a alvo, sejam expostas a doses subletais de inseticidas, com a eventual ocorrência de estímulos biológicos para estas espécies.

6. CONCLUSÕES

Frente aos resultados apresentados e discutidos a cerca do desenvolvimento do ciclo biológico do *Rhodnius prolixus* submetidos a doses subletais crônicas de DDT e Dieldrin, podemos concluir que:

- os insetos submetidos ao tratamento não apresentaram modificação no tempo de ecdise;

- o tratamento crônico pelo DDT teve ação estimulante sobre a percentagem total de ecdises do 3° para o 4° estágio e do 4° para o 5° estágio ninfal, e o tratamento pelo Dieldrin somente teve ação estimulante sobre a ecdise do 3° para o 4° estágio ninfal;

- as fêmeas que receberam dose subletal de DDT ou Dieldrin superior a que vinha sendo aplicada nos estádios ninfais, apresentaram um período mais curto de pré-ovipostura;

- todas as fêmeas submetidas ao tratamento estenderam as posturas além da sexta semana ao contrário do que ocorreu para as do Controle;

- o DDT estimulou um aumento nas posturas totais em todas as fêmeas que receberam tratamento quando adultas, e o Dieldrin estimulou as posturas nas fêmeas que quando adultas receberam dose maior que a que vinha recebendo nos estádios ninfais;

- houve um aumento significativo da eclodibilidade dos ovos provenientes de fêmeas submetidas ao tratamento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFIFI, S.E.D. & KNUTSON, H. 1956. Reproductive Potential, longevity, and weight of house flies which survived one insecticide treatment. J. econ. Entomol., 49(3): 310-13.
- ARENDS, A. & RABINOVICH, J.E. 1980. Effects of sublethal dose exposure to Dieldrin on *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. Acta Trop., Basel, 37(1): 5-15.
- BAINES, S. 1956. The prole of symbiotic bacteria in the nutrition of *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). J. Exp. Biol., 33(3) : 533-41.
- BEARD, R.L. 1952. Effects of sublethal doses of toxicants on susceptibility of insects to insecticides. J. Econ. Entomol., 45 (4) : 561-67.
- BEEAMAN, R.W. 1982. Recent advances in mode of action of insecticides. Ann. Rev. Entomol., 27: 253-83.

- BRUMPT, E. 1913. Précis de Parasitologie. Masson & Cie, Paris. 2^{ème} ed. XXVII, 1011 p.
- BUXTON, P.A. 1930. The biology of blood-sucking bug, *Rhodnius prolixus*. Trans. Ent. Soc., London, 78: 227-36.
- CAMPBELL, F.L. 1926. On the possibility of development of tolerance to arsenic by individual insects. J. Econ. Entomol., 19(26): 516-22.
- CHANDRA, H., THAPAR, K.L. & VENKATESH, M.V. 1981. Effect of sub-lethal doses of chlorinated hydrocarbon insecticides on the F 1 progeny of desert Locust, *Schistocerca gregaria* Fork. Indian Journal of Entomology, 43(2): 195-97.
- CHAUTHANI, A.R. & ADKISSON, P.L. 1966. Effects of sublethal doses of certain insecticides on eggs, larvae, and adults of two species of *Heliothis*. J. Econ. Entomol., 59(5): 1070-4.
- ESPÍNOLA, H.N. 1966. Nota sobre diferenças sexuais em formas imaturas de triatominae (Hemiptera: Reduviidae). Rev. Brasil. Biol. 26(3): 263 -67.
- FOX, I., BAYONA, I.G. & OROZCO, H.I. 1966. Toxicity of DDT, Dieldrin, Malathion and Fenthion to *Rhodnius prolixus* in the laboratory. Bull. Wid. Hith. Org., 35:974 - 76.

- FRIEND, W.G., CHOY, C.T.H. & CARTWRIGHT, E. 1965. The effect of nutrient intake on the development and egg production of *Rhodnius prolixus* Stal (Hemiptera: Reduviidae). Can. J. Zool., 43(6): 891-904.
- GALLIARD, H. 1935a. Recherches sur les Réduvidés hematophages *Rhodnius* et *Triatoma*. Ann. Paras. Hum. y Comp., 13: 289-306.
- GALLIARD, H. 1935b. Recherches sur les Réduvidés hematophages *Rhodnius* et *Triatoma*. II Armadure génital male. Ann. Paras. Hum. y Comp., 13: 401-23.
- GALLIARD, H. 1935c. Recherches sur les Réduvidés hematophages *Rhodnius* et *Triatoma*. IV Organes génitaux femelles. Ann. Paras. Hum y Comp., 13: 497-527.
- GARCIA, E.S., MACARINI, J.D., GARCIA, M.L.M. & UBATUBA, F.B. 1975. Alimentação de *Rhodnius prolixus* no laboratório. An. Acad. Bras. Ciênc., 47(3): 537 -45.
- GEROLD, P. 1983. Insecticides: Their route of entry, mechanism of transport and mode of action. Biol. Rev., 58: 233 - 74.
- GILLIET, J.D. 1935. The genital sterna of the imature stages of *Rhodnius prolixus*. Trans. Roy. Ent. Soc. Lond., 83: 1-5.

- GORDON, H.T. 1961. Nutritional factors in insect resistance to chemicals. *Ann. Rev. Entomol.*, 6: 27-54.
- HODJAT, S.H. 1971. Effects of sublethal doses of insecticides and of diet and crowding on *Dysdercus fasciatus* sign. (Hem., Pyrrhocoridae). *Bull. Ent. Res. Res.*, 60: 367-78.
- HUNTER, P.E., CUTKOMP, L.K. & KOIKAIIA, A.M. 1959. Reproduction following insecticida treatment in two resistant strains of house flies. *J. Econ. Ent.*, 52: 765-6.
- KWAN, W.H. & GATEHOUSE, A.G. 1978. The effects of love closes of three insecticides on activity, feeding, mating, reproductive performance and survival in *Glossina morsitans morsitans* (Glossinidae). *Ent. Exp. Appl.*, 23: 201-21.
- KNUTSON, H. 1955. Modifications in fecundity and life span *Drosophila melanogaster* Meigen following sublethal exposure to an insecticide. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 48 (1-2): 35-9.
- LAKE, P. & FRIEND, W.G. 1968. The use of artificial diets to determine some of the effects of *Nocardia rhodnii* on the development of *Rhodnius prolixus*. *J. Insect Physiol.*, 14: 543-62.
- LARROUSE, F. 1927. Étude biologique et systematique du gene *Rhodnius* Stal (Hemiptères - Reduviidae). *Ann. Parasitol.*, 5: 63-88.

- LENT, H. 1948. O gênero "*Rhodnius*" Stal, 1859 (Hemiptera; Reduviidae). Rev. Brasil. Biol., 8(3): 297-339.
- LENT, H. 1962. Estado atual dos estudos sobre os transmissores da doença de Chagas. An. Congr. Int. Doença de Chagas, 3: 739-70.
- LENT, H. & JURBERG, J. 1969. O gênero *Rhodnius* Stal, 1859, com um estudo sobre a genitália das espécies (Hemiptera; Reduviidae, Triatominae). Rev. Brasil. Biol., 29(4): 487-560.
- LENT, H. & VALDERRAMA, A. 1977. Observações em laboratório, sobre o ciclo evolutivo de *Rhodnius prolixus* Stal, 1859, *R. pictipes* Stal, 1872 e *R. neivai* Lent, 1856. Rev. Brasil. Biol., 37(2): 325-44.
- LENT, H. & WYGODZINSKY, P. 1979. Revision of the triatominae (Hemiptera: Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., New York, 163(3): 404-5.
- LITCHFIELD, J.T.Jr. & WILCOXON, F. 1949. Simple method of fitting dose - effect curve. J. Pharm. Exp. Ther., 95: 99-113.
- LOSCHIAVO, S.R. 1955. Rates of oviposition of *Tribolium confusum* Duv. (Coleoptera: Tenebrionidae) surviving exposure to residue of p-p' DDT. Can Entom., LXXXVII:246-49.
- LUCKEY, T.D. 1968. Insecticide homoligosis. J. Econ. Entomol., 61(i) : 7-12.

- LUCKEY, T.D. & STONE, P.G. 1960. Hormotogy in nutrition. *Science*, 132(23): 1891-3.
- MADRELL, S.H.P. & REYNOLDS, S.E. 1972. Release of hormones in insects after poisoning with insecticides. *Nature*, 236(21): 404-6.
- MATSUMURA, F. 1976. *Toxicology of Insecticides*. 2^a ed., New York, Plenum press. 503 p.
- MORIARTY, F. 1968. The toxicity an sublethal effects of p,p'DDT and dieldrin to *Aglais urticae* (L.) (Lepidoptera: Nymphalidae) and *Chorthippus brunneus* (Thunberg) (Saltatoria: Acrididae). *Ann. Appl. Biol.*, 62(24): 371-93.
- MORIARTY, F. 1969. The sublethal effects of synthetic insecticides on insects. *Biol. Rev.*, 44: 321- 57.
- MURPHY, D.F. & PEET, C.E. 1932. Insecticidae activity of aliphatic thiocyanates. *J. Econ. Entomol.*, 25(1): 123-29.
- NEGHME, A.R., SILVA, R., VILCHES & ALFARO, E. 1949. Acción del compuesto 497 sobre *Triatoma infestans* Klug, 1834. *Bol. Inform. Paras. Chil.*, 4(3): 36-7.
- NELSON, M.J. & COLMENARES, P. 1979. Topical application of insecticides to *Rhodniux prolixus* (Reduviidae: Triatomi-nae) a Chagas' disease vector. World Health Organization/

VBC/79.737.

O'BRIEN, R.D. 1966. Mode of action of insecticides. *Ann. Rev. Entomol.* II: 369-402.

OKASHA, A.V.K., HASSANEIN, A.M.M. & FARAHAT, 1970. Effects of sublethal high temperature on an insect, *Rhodnius prolixus* (STAL). IV Egg formation, oviposition and sterility. *J. Exp. Biol.*, 53: 25-36.

PÉREZ, J.R. 1969. Estudio sobre la anatomia de *Rhodnius prolixus* *Rev. Sanid. Assist. Social.*, 34: 11-98.

QUILAN, R.J. & GATEHOUSE, A.G. 1981. The effect of low doses of endosulfan on lipid reserves of tsetse fly *Glossina morsitans morsitans*. *Ent. Exp. & Appl.* 29: 29-38.

SANTOS, A.L. & GARCIA, E.S. 1980. Some effects of juvenile hormone analogue on oogenesis of *Rhodnius prolixus*. *Pesq. Bras. Doença de Chagas*, V7.

SCHOFIELD, C.J. 1979. The behaviour of triatominae (Hemiptera: Reduviidae): a review. *Bull. Ent. Res.* 69: 363-79.

SILVEIRA, A.C., MATTOS, C.A., ELIAS, M. & LUZ, F.C. 1982. *Rhodnius prolixus* Stal, 1859, em Goiás, Brasil. *Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.*, 34: 115-8.

STERNBURG, J. 1963. Auto intoxication and some stress phenomena. *Ann. Rev. Entomol.*, 8: 19-38.

- SZUMLEWIECZ, A.P. 1975. Laboratory colonies of Triatominae, biology and population dynamics. In: American Trypanosomiasis Research. PAHO Sci. Publ., 318.
- URIBE, C. 1927. On the biology and life history of *Rhodnius prolixus* Stahl., *J. Parasitol.*, 13(2): 129 -36.
- VAN DER LANN, P.A. 1961. Stimulating effects of DDT treatment of cotton on white flies (*Bemisia tabacé* Genn.; Aleurodidae) in Sudan Gezira. *Ent. exp. Appl.*, 4: 47-53.
- WATTS, W.S. 1969. Transmission of Dieldrin from insects to their progeny. *Nature*, 221: 762-3.
- WIGGLESWORTH, V.B. Insect hormones. B. OLIVER & R. BOYD R. CLARK, Edinburg, p. 159.
- ZELEDÓN, R. 1972. Los vectores de la enfermedad de Chagas em America. *An. Simp. Intern. Doença de Chagas. Buenos Aires. Dezembro*, 327-45.
- ZELEDÓN, R., ALVARADO, R. & JIRÓN, L.F. 1977. Observation on the feeding and defecation patterns of three triatomine species (Hemiptera: Reduviidae). *Acta tropica*, 34: 65-77.