ATIVIDADE BIOLÓGICA DE DOIS INSETICIDAS PIRETRÓIDES E SUA PERSISTÊNCIA EM SOLO BARRO-ARENO-ARGILOSO EM CONDIÇÕES DE CAMPO

ALCI ENIMAR LOECK
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Dr. OCTÁVIO NAKANO

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências - Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Maio - 1985

Aos meus pais,

Erwin e Irma

OFEREÇO

À minha esposa

Maria Lúcia

aos meus filhos

Robson

Camila e

Sabrina

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas, através do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" pela liberação para realização do curso de Pós-Graduação;

À Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" pela oportunidade concedida e pelos ensinamentos recebidos;

Ao Prof. Dr. Octávio Nakano pela orientação recebida durante a realização deste trabalho;

Aos Profs. Dr. José Roberto Postali Parra e Dr. José Djair Vendramim pela colaboração e facilidades concedidas nos laboratórios de biologia dos insetos e resistência de plantas a insetos;

Ao Prof. Dr. Gilberto Casadei de Batista pelo material de laboratório concedido durante a realização dos testes toxicológicos;

À Dr.ª Marinéia de Lara Haddad e José Celso Carriel de Abreu pelo apoio estatístico;

Ao Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ/USP pelas análises física e química do solo utilizado para a realização deste trabalho;

Ao Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ/USP pelas análises do poder germinativo das sementes de arroz utilizadas neste trabalho;

Aos Colegas Antônio Henrique Garcia - Mestre em Entomologia, Ervino Bleicher - MSc. em Entomologia e Irineu Lobo Rodrigues Filho pela grande amizade e sugestões recebidas durante a realização deste trabalho;

À Maria da Graça Bleicher pela correção do texto e pela confecção do Summary;

Aos Estagiários de Toxicologia do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP Luís Roberto Boscariol e Edson Maciel pelo auxílio prestado durante a execução dos trabalhos;

À todos os colegas, professores e funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP que de alguma maneira colaboraram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

Página

LISTA DE TABELAS..... viii

LISTA DE FIGURAS..... x

LISTA DE APÊNDICES..... xii

RESUMO..... xxi

SUMMARY..... xxiii

1. INTRODUÇÃO..... 1

2. REVISÃO DE LITERATURA..... 4

2.1. Inseticidas no solo..... 4

2.2. Tratamento de solo..... 10

2.3. Bioindicadores de inseticidas no solo..... 11

2.4. Translocação dos inseticidas piretróides nas plantas..... 13

2.5. Determinação das CL_{50} para insetos..... 15

3. MATERIAIS E MÉTODOS..... 17

3.1. Determinação das CL_{50} para operárias do cupim *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832..... 18

3.2. Avaliação da toxicidade e poder residual dos inseticidas no solo utilizando operárias de *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832, como bioindicador..... 20

3.2.1. Tratamento do solo..... 20

3.2.2. Situação do solo tratado em condições de campo..... 21

Página

3.2.3. Plantio do trigo..... 22

3.2.4. Procedimento do bioensaio..... 23

3.3. Comportamento das operárias de C. *cumulans* sobre o solo no interior das placas de Petri..... 25

3.3.1. Tratamento do solo..... 25

3.3.2. Método experimental..... 25

3.4. Teste de repelência dos inseticidas no solo sobre operárias de C. *cumulans*..... 27

3.4.1. Tratamento do solo..... 27

3.4.2. Método experimental..... 27

3.5. Estudo de translocação dos inseticidas através do tratamento de sementes e avaliação dos seus efeitos sobre a germinação e desenvolvimento inicial das plantas de arroz da cultivar IAC-165 30

3.5.1. Tratamento das sementes..... 30

3.5.2. Bioindicador..... 31

3.5.3. Procedimento do bioensaio..... 32

3.5.4. Avaliação de campo..... 32

3.5.5. Avaliações de laboratório..... 33

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 34

4.1. Determinação das CL_{50} para operárias de cupim *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832..... 34

Página

4.2. Avaliação da toxicidade e poder residual dos inseticidas no solo utilizando operárias de cupim *C. cumulans* como bioindicador..... 37

..... 37

4.2.1. Análise individual dos produtos..... 39

4.3. Comportamento de operárias de *C. cumulans* sobre solo tratado em placas de Petri..... 45

4.4. Teste de repelência dos inseticidas no solo contra as operárias de *C. cumulans*..... 48

4.5. Estudo de translocação dos inseticidas através do tratamento de sementes de avaliação dos seus efeitos sobre a germinação e desenvolvimento inicial das plantas de arroz da cultivar IAC 165 50

5. CONCLUSÕES..... 60

6. LITERATURA CITADA..... 62

7. APÊNDICE..... 74

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Temperatura, precipitação e UR no período em que o ensaio foi desenvolvido, 15-02-84 a 25-07-84.....	22
2	Suscetibilidade relativa das operárias de *C. cumulans* aos inseticidas aldrin, carbofuran, cypermethrin e deltamethrin	35
3	Mortalidade de operárias de *C. cumulans* após 8 h da sua colocação sobre o solo tratado durante o estudo do seu comportamento. Piracicaba, SP, março de 1985.....	46
4	Mortalidade de operárias de *C. cumulans* após 24 h da sua colocação sobre o solo tratado durante o estudo do seu comportamento. Piracicaba, março de 1985.....	47
5	Profundidade das galerias e porcentagem de mortalidade das operárias de *C. cumulans* em teste de repelência dos inseticidas no solo. Piracicaba, SP, março de 1985.....	49

TABELA		Página
6	Avaliação da germinação das sementes de arroz da cultivar IAC 165 tratadas e semeadas a nível de campo; Piracicaba, SP, outubro de 1984.....	55
7	Medidas da parte aérea e número de raízes das plantas de arroz da cultivar IAC 165 obtidas de sementes tratadas e plantadas a nível de campo, 16 dias após a emergência; Piracicaba, SP, outubro de 1984.....	57
8	Comprimento da raiz e do coleóptilo das plantas de arroz da cultivar IAC 165 obtidas de sementes tratadas e armazenadas durante 112 dias.....	58
9	Análise do poder germinativo das sementes de arroz da cultivar IAC 165 tratadas e armazenadas durante 112 dias.....	59

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Tubo de vidro utilizado para estudar a repelência dos inseticidas no solo sobre operárias do cupim *C. cumulans*....	29
2	Linhas de regressão dosagem-mortalidade para operárias de *C. cumulans* Kollar, 1832.....	36
3	Persistência dos inseticidas aldrin, carbofuran, cypermethrin e deltamethrin num solo barro-areno-argiloso com 2,2% de M.O. e pH 5,6 armazenado em condições de campo, Piracicaba, SP, através de *C. cumulans*, durante 24 horas de reposição (média móvel de 4ª ordem	43
4	Persistência dos inseticidas aldrin, carbofuran, cypermethrin e deltamethrin num solo barro-areno-argiloso com 2,2% de M.O. e pH 5,6 armazenado em condições de campo, Piracicaba, SP, através de *C. cumulans*, durante 48 horas de exposição (média móvel de 4ª ordem).....	44

FIGURA Página

5 Porcentagem de lagartas de *S. frugiperda* sobre as plantas de arroz da cultivar IAC 165 obtidas de sementes tratadas 1 h após sua colocação sobre as mesmas no interior de placas de Petri..... 52

6 Porcentagem de lagartas de *S. frugiperda* sobre as plantas de arroz da cultivar IAC 165 obtidas de sementes tratadas com carbofuran 1 h após sua colocação sobre as mesmas (média móvel de 3ª ordem)..... 53

7 Porcentagem de lagartas de *S. frugiperda* sobre as plantas de arroz da cultivar IAC 165 com diferentes idades, obtidas de sementes tratadas com carbofuran (média móvel de 3ª ordem)..... 53

LISTA DE APÊNDICES

Página

TABELA

1 Mortalidade de operárias do cupim *C. cumulans* 24 h após em solo não cultivado... 75

2 Mortalidade de operárias do cupim *C. cumulans* 24 h após em solo cultivado com trigo da cultivar RH 1146..... 75

3 Mortalidade de operárias do cupim *C. cumulans* 48 h após em solo não cultivado.. 76

4 Mortalidade de operárias do cupim *C. cumulans* 48 h após em solo cultivado com trigo da cultivar 1146..... 76

5 Número de lagartas de *S. frugiperda* de 1º instar sobre as plantas de arroz da cultivar IAC 165 obtidas de sementes tratadas, 1 h após sua colocação sobre as mesmas..... 77

Página

TABELA

6 Comportamento das lagartas de *S. frugiperda* de 1º ínstar sobre plantas de arroz da cultivar IAC 165 com diferentes idades obtidas de sementes tratadas com carbofuran 77

7 Efeito do tratamento de sementes de arroz da cultivar IAC 165, a nível de campo, três dias após a emergência..... 78

8 Efeito do tratamento de sementes de arroz da cultivar IAC 165, a nível de campo, cinco dias após a emergência..... 78

9 Efeito do tratamento de sementes de arroz da cultivar IAC 165, a nível de campo, nove dias após a emergência..... 79

10 Comprimento da primeira bainha das plantas de arroz da cultivar IAC 165, obtidas de sementes tratadas e plantadas a nível de campo, aos 16 dias após a emergência.. 79

Página

TABELA

11 Comprimento total das plantas de arroz da cultivar IAC 165, obtidas de sementes tratadas a nível de campo, aos 16 dias após a emergência..... 80

12 Número de raízes das plantas de arroz da cultivar IAC 165, obtidas de sementes tratadas e plantadas a nível de campo, aos 16 dias após a emergência..... 80

13 Análise física do solo utilizado para avaliar o poder residual dos inseticidas no solo..... 81

14 Análise química do solo utilizado para avaliar o poder residual dos inseticidas no solo..... 81

15 Análise da variância dos dados no solo sem plantas aos 3 dias, no período de 24 h... 82

16 Análise da variância dos dados no solo sem plantas aos 10 dias, no período de 24 h.. 82

Página

TABELA

17 Análise da variância dos dados no solo sem plantas aos 10 dias, no período de 48 h... 83

18 Análise conjunta aos 17 dias, no período de 24 h..... 83

19 Análise conjunta aos 17 dias, no período de 48 h..... 84

20 Análise conjunta aos 24 dias, no período de 24 h..... 85

21 Diferença entre as médias dos tratamentos aos 24 dias, no período de 24 horas..... 85

22 Análise conjunta aos 24 dias, no período de 48 h..... 86

23 Análise conjunta aos 31 dias, no período de 24 h..... 86

24 Análise conjunta aos 31 dias, no período de 48 h..... 87

Página

TABELA

25 Análise conjunta aos 38 dias, no período de 24 h..... 87

26 Análise conjunta aos 38 dias, no período de 48 h..... 88

27 Diferença entre as médias dos tratamentos aos 38 dias, no período de 48 h..... 88

28 Análise conjunta aos 45 dias, no período de 24 h..... 89

29 Diferença entre as médias dos tratamentos aos 45 dias, no período de 24 h..... 89

30 Análise conjunta aos 45 dias, no período de 48 h..... 90

31 Análise conjunta aos 52 dias, no período de 24 h..... 90

32 Análise conjunta aos 52 dias, no período de 48 h..... 91

Página

TABELA

33 Diferença entre as médias dos tratamentos aos 52 dias, no período de 48 h..... 91

34 Análise conjunta aos 59 dias, no período de 24 h..... 92

35 Análise conjunta aos 59 dias, no período de 48 h..... 92

36 Análise conjunta aos 66 dias, no período de 24 h..... 93

37 Análise conjunta aos 66 dias, no período de 48 h..... 93

38 Análise conjunta aos 73 dias, no período de 24 h..... 94

39 Análise conjunta aos 73 dias, no período de 48 h..... 94

40 Análise conjunta aos 80 dias, no período de 24 h..... 95

Página

TABELA

41 Análise conjunta aos 80 dias, no período de 48 h..... 95

42 Análise conjunta aos 87 dias, no período de 24 h..... 96

43 Análise conjunta aos 87 dias, no período de 48 h..... 96

44 Análise conjunta aos 94 dias, no período de 24 h..... 97

45 Análise conjunta aos 94 dias, no período de 48 h..... 97

46 Análise conjunta aos 101 dias, no período de 24 h..... 98

47 Análise conjunta aos 101 dias, no período de 48 h..... 98

48 Análise conjunta aos 108 dias, no período de 24 h..... 99

Página

TABELA

49 Análise conjunta aos 108 dias, no período de 48 h..... 99

50 Análise conjunta aos 115 dias, no período de 24 h..... 100

51 Análise conjunta aos 115 dias, no período de 48 h..... 100

52 Análise conjunta aos 122 dias, no período de 24 h..... 101

53 Análise conjunta aos 122 dias, no período de 48 h..... 101

ATIVIDADE BIOLÓGICA DE DOIS INSETICIDAS PIRETRÓIDES E SUA PERSISTÊNCIA EM SOLO BARRO-ARENO-ARGILOSO EM CONDICÕES DE CAMPO

ALCI ENIMAR LOECK
- Autor -

OCTÁVIO NAKANO
- Orientador -

RESUMO

Determinou-se a CL_{50}, via contato, dos produtos cypermethrin, deltamethrin, carbofuran e aldrin para operárias do cupim *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832. O aldrin mostrou-se mais tóxico, seguido pela deltamethrina, cypermethrina e carbofuran, respectivamente. Para verificar a persistência e atividade biológica dos inseticidas piretróides no solo, foram empregados carbofuran e aldrin como padrões.

O solo foi tratado com quantidades cinco vezes maiores que os valores das CL_{50} obtidos para as operárias de cupim e mantido em condições de campo, no Município de Piracicaba, SP, para posterior avaliação. Cada tratamento foi dividido, ficando uma parcela isenta de vegetação e a outra culti

vada com trigo. A presença de plantas diminuiu a eficiência do cypermethrin. Os dois inseticidas piretróides afetaram o comportamento das operárias de cupim devido a sua rápida percepção, o que não ocorreu com o aldrin e o carbofuran. Somente após o 38º dia os cupins iniciaram a atividade de escavação de túneis no solo tratado com os dois piretróides, enquanto que no tratamento com aldrin e carbofuran o mesmo ocorreu antes, no 17º e 24º dia, respectivamente. Em relação à atividade de contato e ação residual, os inseticidas piretróides são comparáveis ao carbofuran, sendo detectados pelo método até 150 dias. Foi feito um estudo de translocação dos piretróides para a parte aérea das plantas de arroz da cultivar IAC 165 através do tratamento das sementes. Utilizaram-se lagartas do 1º ínstar de *Spodoptera frugiperda* J.E.Smith, 1797 como bioindicadores, revelando que a translocação não ocorre pelo menos na forma ativa dos produtos. O deltamethrin na dosagem de 0,40 g i.a./kg de sementes prejudicou a germinação, o que também ocorreu para o aldrin na dosagem de 10,0 g i.a./kg de sementes. O cypermethrin e o carbofuran nas dosagens de 2,0 e 5,25 g i.a./kg de sementes, respectivamente não prejudicaram a germinação.

BIOLOGICAL ACTIVITY OF TWO PYRETHROID INSECTICIDES AND THEIR PERSISTENCE IN CLAY SANDY SOIL IN FIELD CONDITIONS

ALCI ENIMAR LOECK
- Author -

OCTÁVIO NAKANO
- Adviser -

SUMMARY

LC_{50} of cypermethrin, deltamethrin, carbofuran and aldrin for termite workers *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832, were determined by contact. Aldrin showed to be the most toxic followed by deltamethrin, cypermethrin and carbofuran respectively. To verify persistence and biological activity of pyrethroid insecticides in soil, carbofuran and aldrin were used as standards.

Soils were treated with quantities five times larger than LC_{50} obtained for termite workers and maintained in field conditions in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil for posterior evaluation. Each treatment was divided and one plot was maintained without vegetation and the other one was cultivated with wheat. The presence of plants decreased the

cypermethrin efficiency. Both pyrethroid insecticides affected the termite workers behavior due to their fast perception, what did not occur with aldrin and carbofuran. Only after the 38th day the termites started to dig tunnels in the soil treated with the two pyrethroids while on those treated with aldrin and carbofuran the same happened on the 17th and 24th days respectively. In what concerns to contact activity and residual action, pyrethroid insecticides are similar to carbofuran being detected by the method up to 150 days. Study of translocation of pyrethroids to the aerial part of the rice plant of IAC 165 variety was done through seed treatment. First instar larvae of *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 were used as bio-indicators and it was showed that translocation does not occur, at least in an effective way. Deltamethrin used at 0.40 g a.i./kg of seeds damaged germination what also occurred to aldrin at 10.0 g a.i./kg of seeds. Cypermethrin and carbofuran at 2.0 and 5.25 g a.i./kg of seeds respectively did not damaged germination.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade cada vez maior de alimentos tem exigido do homem pesquisas incessantes no campo da tecnologia utilizando todos os sistemas existentes ocupados pelo ar, água e solo.

O ar e a água se constituem em elementos mais simples quando comparados ao solo. Mesmo assim, os progressos da civilização têm contribuído para poluir esses ambientes, a ponto de comprometer a vida dos organismos e, às vezes, do próprio homem.

O solo, estrutura muito mais complexa, também vem sendo alvo de contaminação e, nesse particular, a situação se torna mais grave porque seus constituintes são mais variáveis, com inúmeras possibilidades de combinações, o que pode inutilizá-lo por vários anos.

A fauna que nele vive é abundante e composta de organismos desejáveis e indesejáveis à agricultura. Os últimos, se não devidamente controlados, podem destruir aquilo que o homem tenta produzir. Para enfrentar o problema, normalmente eram utilizados produtos químicos de amplo espectro e de grande estabilidade a exemplo do DDT, clordane e BHC que permanecem no solo por um período maior do que 10 anos. O aldrin, o dieldrin e o metoxicloro, também muito utilizados, de forma generalizada, permanecem por mais de 5 anos com níveis residuais ainda elevados. Esse fato vem merecendo a atenção dos pesquisadores porque muitos desses produtos, além da sua longa persistência no solo, podem acumular-se nas partes vegetais utilizadas na alimentação, a níveis superiores aos permitidos pela Organização Mundial da Saúde. Para vencer essa barreira, são procurados compostos químicos eficientes no controle das pragas, porém, com ação residual não superior ao tempo necessário para proteger as plantas. Nesse particular, os inseticidas piretróides estão se destacando na agricultura moderna devido à sua elevada ação inseticida e desejável característica toxicológica para os mamíferos e aves. Mesmo sendo eles relativamente persistentes, os resíduos deixados nas culturas são muito baixos em decorrência das baixas dosagens que são letais para os insetos. Por outro lado, a ingestão acidental desses produtos por um animal ou ave não se constitui num grande problema devido à rápida degradação, cujos metabólitos, além de serem rapidamente excretados, são menos tóxicos.

O presente trabalho procurou verificar a estabilidade e a propriedade inseticida de dois piretróides num solo de textura média barro-areno-argiloso com 2,2% de matéria orgânica e pH 5,6 em condições de campo no Município de Piracicaba, SP.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. INSETICIDAS NO SOLO

HARRIS e MAZUREK (1964) compararam a toxicidade de vários inseticidas quando aplicados diretamente sobre os insetos e quando aplicados no solo. Concluíram que o aldrin e o heptacloro são mais tóxicos quando aplicados no solo pelo fato de agirem por ação de contato e fumigação.

HARRIS (1966) verificou que, em solos úmidos, a atividade dos inseticidas foi dependente da quantidade de matéria orgânica, o que não ocorreu em solos secos. Verificou também que, em solo mineral, a umidade ativou todos os inseticidas, o que não ocorreu em solos orgânicos.

HARRIS (1970), estudando a influência da temperatura sobre a atividade biológica de alguns inseticidas no so

lo, verificou que o aldrin exibiu coeficiente de temperatura positiva e a diferença foi mais acentuada em solo sílico-argiloso seco. Mais tarde, procurando condensar as informações existentes sobre os fatores que influenciam a eficiência dos inseticidas no solo, concluiu que o fator chave está no tempo desejado que um determinado inseticida permaneça biologicamente ativo. Assim, se um inseto de solo causa problemas por um curto espaço de tempo após o plantio, um composto com curto efeito residual é tudo o que se pode desejar (HARRIS, 1972).

HARRIS e KINOSHITA (1977) estudaram a toxicidade de alguns inseticidas piretróides no solo a 15°C e 32°C e verificaram que, na mesma temperatura, eles apresentaram efeito tóxico maior em solo mineral do que em orgânico e que à 15°C a toxicidade aumentou nos dois tipos de solo.

GRIFFITHS (1977), estudando a eficiência de alguns inseticidas piretróides contra pragas de solo através do tratamento de sementes, verificou que o permethrin protegeu plantas novas de cereais contra o ataque da larva da mosca do bulbo *Delia coarctata* (Fall.). Contudo, não conseguiu demonstrar a ação tóxica de contato, mas acreditou que o piretróide, possivelmente, agiu afetando o seu comportamento alimentar ou seu movimento no solo.

HARRIS *et alii* (1978) demonstraram a eficiência de três inseticidas piretróides (permethrin fenvalerato e WL 41706) contra lagarta rosca. Verificaram que, quando incorporados, foram fortemente inativados, mas, quando aplicados na

superfície, foram 16 e 24 vezes mais efetivos que o clorpirifós e o DDT, respectivamente. Também foram obtidos excelentes resultados quando aplicados à superfície em pré-plantio.

HARRIS e TURNBULL (1978) estudaram a atividade de quatro inseticidas piretróides no solo (WL 41706, WL 43467, WL 43775 e FMC 33297) e verificaram que os mesmos, quando incorporados, foram menos efetivos que o clorpirifós e o carbofuran. Em contraste com os padrões, os quatro inseticidas piretróides foram mais efetivos com o decréscimo da temperatura no solo. Concluíram que a chance dos inseticidas piretróides como inseticidas de solo pode ser comparada com a de carbofuran que apresenta toxicidade alta para insetos específicos, o que poderia perfeitamente compensar o grau de inativação que os mesmos sofrem no solo.

ELLIOTT *et alii* (1978) fizeram uma revisão sobre o futuro dos inseticidas piretróides no controle dos insetos e verificaram que o deltamethrin e o permethrin estavam apresentando resultados promissores contra cupins.

WILLIAMS e BROWN (1979) estudaram a persistência dos inseticidas piretróides permethrin e fenvalerato em solo de seis localidades agrícolas por um período de 16 semanas. Armazenaram o solo alternando as temperaturas entre 20°C por 15 horas e 10°C por 9 horas. Dessa maneira, verificaram que a meia vida para cis- e trans-permethrin foi de 3 semanas e para fenvalerato foi de 7 semanas em todos os solos, exceto para o orgânico (51,8% M.O.) no qual, após 16 semanas, a recupe-

ração foi maior do que 75% para cis-permethrin e fenvarelato e um pouco menor para a trans-permethrin.

LEAHEY (1979), em sua revisão sobre o metabolismo e degradação ambiental dos inseticidas piretróides, concluiu que no solo, a maior rota de degradação ocorre devido à hidrólise do grupo éster.

BELANGER e HAMILTON (1979) verificaram que permethrin na forma granulada aplicada na linha de plantio, num solo contendo 82% de matéria orgânica foi bastante persistente.

HARRIS *et alii* (1981) pesquisaram, a nível de laboratório, o comportamento e a persistência, no solo, dos inseticidas piretróides cypermethrin, fenvalerato, fenpropanato e permethrin e verificaram que nenhum foi tão afetado pelo tipo de solo e umidade como foi o carbofuran. Em solo arenoso de planície eles foram mais persistentes do que o clorpirifós, porém, menos que o dieldrin após 48 semanas. O permethrin e o fenvalerato foram mais persistentes, o fenpropanato e o cypermethrin foram tão persistentes quanto o carbofuran. Mais adiante CHAPMAN e HARRIS (1981) verificaram que tanto em solo mineral como em orgânico, aplicando os produtos na forma de concentrados emulsionáveis, a quantidade dos inseticidas decresceu rapidamente a menos de 50% do valor inicial, em aproximadamente um mês, na maioria dos solos tratados, em todos os casos, dentro de dois meses. Fenvalerato foi o mais persistente quando incorporado em solo orgânico, remanescendo 25%, 17% e 7% em 6, 18 e 28 meses, respectivamente.

BEEMAN (1982) verificou que os inseticidas piretróides agem de maneira similar ao DDT e seus análogos, muito embora, pertençam a grupos químicos diferentes. Ambos agem sobre a membrana do nervo e exibem coeficiente de temperatura negativa em relação à toxicidade. Possuem excelente ação sobre o sistema nervoso periférico, o que os caracteriza como bons inseticidas de contato.

CENTENO DA SILVA *et alii* (1983) experimentaram carbaril (2.000 g i.a./ha), clorpirifós (1.000 g i.a./ha) e deltamethrina (25 g i.a./ha) aplicados na superfície, em 150 litros de água/ha, para controlar *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848), após sua ocorrência na cultura do trigo. Obtiveram bons resultados para todos os produtos, sendo que as parcelas tratadas apresentaram menor número de plantas atacadas, maior número de grãos por espiga e, conseqüentemente, maior peso das espigas.

REED *et alii* (1982) estudaram o destino e o impacto do inseticida piretróide fenvalerato sobre os sistemas não visados após aplicação nas culturas. Observaram que no solo o produto é praticamente imóvel (vários tipos de solo). Todas as plantas examinadas apresentaram baixíssimo nível de resíduos nos seus tecidos (<0,01 ppm) e que o produto é degradado por fotólise e pela ação dos microrganismos anaeróbicos do solo, resultando em produtos menos tóxicos. Assim, seu impacto no ambiente, nas condições de uso, é mínimo.

CHENG (1984) pesquisou durante quatro anos a a-

ção residual, na superfície do solo, dos inseticidas piretróides cyfluthrin, deltamethrin, fenvalerato, fluchthrinato e permethrin e dos inseticidas fosforados acefato e clorpirifós, contra *Euxoa messoria* (Harris). Constatou que os piretróides são similares entre si, demonstraram grande potencial no controle da praga e não foram tão afetados pela umidade como foi o clorpirifós.

KATHPAL *et alii* (1981) estudaram o poder residual do endrin, aldrin e BHC em solos do norte da Índia (Delhi, Jobner e Udaipur). Analisaram as amostras por métodos colorimétricos específicos e para o solo de duas localidades utilizaram como bioindicador a *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 com a qual obtiveram resultados muito próximos. Verificaram que após dois meses o aldrin degradou entre 89% e 93%, o endossulfan 63% e o endrin entre 69% e 86%. Após 8,5 meses ocorreu uma perda de 92-100% de aldrin e, se considerada juntamente a perda de aldrin + dieldrin, o montante foi de 69% - 71%. A degradação foi maior em clima tropical do que em clima temperado.

FELSOT *et alii* (1982) estudaram a persistência do Furadan 10 G em cinco solos com diferentes históricos de uso do mesmo. Verificaram que a recuperação do total aplicado variou entre 10 e 50% em três semanas e atribuíram a maior degradação às propriedades inerentes a cada tipo de solo, populações de microrganismos adaptados ao carbofuran e às diferenças de precipitação.

READ (1983) verificou que, aplicando 400 ppm de

carbofuran a 5 cm de profundidade, o mesmo, já havia sido detectado na superfície após 23 dias e que após 75 dias a maior parte do resíduo estava na superfíce e somente na superfície, após um ano e meio, na quantidade de 3,5% do total aplicado.

Estudo comparativo da eficiência de vários produtos contra larvas da bicheira-da-raiz *Oryzophagus oryzae* revelou que o inseticida carbofuran formulado a 5% e 10% empregado na dosagem de 0,5 kg i.a./ha proporcionou o melhor controle (OLIVEIRA e KEMPF, 1983 e OLIVEIRA e CABRAL, 1983).

2.2. TRATAMENTO DO SOLO

HARRIS e MAZUREK (1966) para tratar o solo calcularam as dosagens em função do peso do solo seco em estufa e os inseticidas foram dissolvidos em n-pentano para serem aplicados no solo. Após a volatilização do solvente transferiram o solo para copos de papel encerado onde recebeu os bioindicadores.

RAWLINS e LODGE (1966) secaram o solo em estufa a 100°C durante 24 horas e diluíram os inseticidas em água destilada num volume suficiente para elevar a umidade do solo a condições normais. Após misturado, guardaram o solo em recipientes de plástico fechados num ambiente com temperatura de 21°C. Dessa forma, avaliaram a eficiência a cada 2-4 semanas durante 140 dias.

READ (1969), para tratar o solo, utilizou bandejas de plástico com 15x25 cm de área. O solo seco foi pulverizado em camadas, de tal maneira que, após misturado, obtiveram-se as concentrações desejadas.

HARRIS (1969) misturou os inseticidas ao solo por meio de n-pentano ou n-pentano:acetona (9:1), dependendo da solubilidade do material. Mexeu o solo até completa evaporação do solvente e o armazenou em sacos plásticos sob luz contínua num ambiente com 26±1ºC e UR 65±5%. As concentrações dos inseticidas usados foram equivalentes a 4 vezes o valor das respectivas CL_{50} encontradas para o bioindicador e as avaliações se prolongaram por 50 semanas.

2.3. BIOINDICADORES DE INSETICIDAS NO SOLO

Muitos autores desenvolveram processos de laboratório satisfatórios para realizar "screening" de produtos, muitas vezes, para resolver problemas específicos. MULLA (1960a, 1960b, 1964) e MULLA *et alii* (1961) fizeram extensivo uso de *Hippelates collusor* (Townsend) nos seus trabalhos de laboratório, assim como fizeram CUTHBERT e REID (1951, 1961) nos seus estudos com o verme arame da batatinha *Conoderus falli* Lane. Outros pesquisadores desenvolveram procedimentos laboratoriais para verificar a toxicidade e ação residual de inseticidas no solo. FLEMING *et alii* (1951) utilizaram *Macrocentrus ancylivorus* Roh. para detectar resíduos de inseticidas clorados no solo. HETRICK (1952, 1957) utilizou o cupim *Reticulitermes flavipes*

(Kollar) para estudar a toxicidade de alguns inseticidas no solo. Também foi muito utilizado o cupim subterrâneo *Reticulitermes hesperus* Banks (EBELING e PENCE, 1957, 1958). Os autores desenvolveram uma técnica para avaliar a eficiência de inseticidas no solo contra o cupim subterrâneo. O método consistiu basicamente de um tubo de vidro com 2,54 cm de diâmetro por 20,3 cm de comprimento que foi preenchido com areia, peneirada por malha de 0,50 mm, que ficava retida por discos de papel filtro nas extremidades. Sobre o disco superior foi colocado um grama de solo tratado que foi umedecido com sete gotas de água, sendo também coberto por um disco de papel. O tubo ficava apoiado sobre uma superfície umedecida, de maneira que o disco de papel inferior funcionava como regulador de umidade no interior do tubo. Nesse tubo eram colocadas 20 operárias da referida espécie de cupim. BANKS *et alii* (1964) desenvolveram métodos contra *Solenopsis saevissima richteri* Forel. O grilo *Acheta pennsylvanicus* (Burmeister) foi exaustivamente utilizado (HARRIS e MAZUREK, 1964, 1966; HARRIS, 1966, 1969, 1971; HARRIS e KINOSHITA, 1977 e HARRIS e TURNBULL, 1978). FLEMING (1962) desenvolveu um método contra o besouro japonês *Popilia japonica* Newman. READ (1969) mediu a persistência de vários inseticidas novos no solo utilizando larvas de mosca *Hylemia brassicae* Bouché. RAWLINS e LODGE (1966) e HARRIS e TURNBULL (1978) utilizaram larvas e adultos de *Hylemya antiqua* (Meigen), adultos de *Diabrotica longicornis* (Say), larvas de *Euxoa messoria* (Harris) e *Apis mellifera* L. Outras moscas vêm sendo utilizadas, como larvas de *Chaetopsis debilis* (Loew) (HARRIS e MAZUREK, 1966), *Dro-*

sophila melanogaster Meig (KATHPAL *et alii*, 1981), ovos e larvas de *Hylemya brassicae* (Bouché) (READ, 1965, 1969 e READ (1983).

2.4. TRANSLOCAÇÃO DOS INSETICIDAS PIRETRÓIDES NAS PLANTAS

Segundo FINLAYSON e MacCARTHY (1965), absorção em plantas é definida como o movimento de uma substância de camadas externas e mortas de uma célula para o interior do plasma celular. Assim, translocação é o movimento de solutos de uma parte da planta para outra, de baixo para cima, de cima para baixo ou lateralmente. A absorção dos inseticidas, segundo os mesmos autores, parece depender grandemente de sua polaridade molecular. Compostos hidrossolúveis polares não penetram camadas cerosas hidrófobas tão rapidamente como compostos lipossolúveis apolares. A característica lipolítica dos piretróides indica que eles podem ser prontamente absorvidos e incorporados às camadas cerosas das superfícies das plantas e penetrar na fase aquosa, porém ELLIOTT *et alii* (1978) acreditam que isso deva ocorrer na forma de metabólitos polares. Após marcação com ^{14}C (1 R, trans-) e (1 R, cis)-permethrin aplicados no feijoeiro, OHAKAWA *et alii* (1977) recuperaram 99% dos mesmos no local de aplicação e menos de 1% nas outras partes 14 dias após, demonstrando que nenhum dos dois isômeros movimentou-se de sua posição original e a meia vida foi de 9 e 7 dias, respectivamente. GAUGHAN *et alii* (1977) detectaram 6-13% dos isômeros trans- e cis- em folhas do feijoeiro e algodoeiro após 21 dias, juntamente com seus

glicosídeos, produtos hidrolizados e o ácido 3-fenoxibenzóico. O trans-permethrin degradou mais rapidamente do que o cis-permethrin devido o composto ser hidrolizado com maior facilidade. Posteriormente, Wambu *et alii* (1980) e Ohkawa *et alii* (1977) citados por WAKABAYASHI (1982) verificaram que fenothrin, permethrin, deltamethrin e fenvalerato, quando aplicados na superfície das folhas do feijoeiro, apresentaram, em média, uma meia vida de 14 dias e que foram muito pouco transferidos para outras partes da planta.

Outros autores preocuparam-se em relacionar algumas características dos inseticidas piretróides quanto aplicados sobre as folhas ou diretamente sobre os insetos. Desse modo, TAN (1981, 1982) verificou que lagartas do 5º ínstar de *Pieris brassicae* (L.) mostraram irritação e movimentos incontrolados quando se alimentavam de discos de folhas tratadas com doses subletais de cypermethrin e permethrin no momento em que a temperatura era baixada a menos de 25°C, obtendo a maior resposta com a menor temperatura experimentada que foi de 15°C.

SPARKS *et alii* (1982) verificaram que a toxicidade por via tópica sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) foi em ordem decrescente: deltamethrin, permethrin e fenvalerato e que o deltamethrin e fenvalerato exibiram coeficientes de temperatura neutro ou positivo.

Para *Pseudaletia separata* (Walker), a toxicidade de sete inseticidas piretróides foi menor por ingestão do que por contato (BREMPONG-YEBOAH *et alii*, 1982).

Estudo comparativo sobre lagartas do 3º ínstar de *Spodoptera littoralis* (Boisd.) através de aplicação tópica e fornecimento de folhas de alfafa tratadas com os inseticidas piretróides deltamethrin, cypermethrin, resmethrin e permethrin mostrou resultados muito similares, sendo que apenas o resmethrin, que deu bons resultados por via tópica, mostrou-se ineficiente através de folhas tratadas (SERGHIOU, 1982).

2.5. DETERMINAÇÃO DA CL_{50} PARA INSETOS

BUSVINE (1957) fez uma revisão sobre técnicas para testar inseticidas onde abordou os princípios gerais para testar produtos, bem como o manuseio e a padronização dos insetos para testes toxicológicos.

HARRIS e MAZUREK (1964) utilizaram ninfas de 1º ínstar do grilo *Acheta pennsylvanicus* (Burmeister) com 24-48 h de idade para indicar níveis de inseticidas no solo. Para determinar a CL_{50} de cada produto ao inseto, utilizaram a torre de Potter. Anestesiaram os grilos com éter para facilitar o manuseio e dissolveram os inseticidas em acetona:óleo de oliva (19:1). As diferentes concentrações foram obtidas em 5 ml e pulverizados durante 15 s. Finda a operação, aguardavam mais 15 s transferindo-os em seguida para copos de papel encerado com 6,5 cm de diâmetro e 6,5 cm de altura, recebendo como complemento alimentar ração de cães e um algodão embebido em água. O experimento foi mantido a 25±1ºC e UR: 50±5% e as leitu

ras foram feitas após 20 h.

HARRIS (1971) no seu estudo com aldrin, heptacloro e DDT, idealizou um método em que os inseticidas dissolvidos em n-pentano foram colocados no fundo das placas de Petri com auxílio de pipetas, sendo as quantidades complementadas com o solvente até atingir 2,0 ml, o que permitiu uma distribuição uniforme no fundo da placa. Após a evaporação do solvente, foi introduzido um algodão úmido juntamente com os insetos e as placas imediatamente foram tampadas.

CHAMP e CAMPBELL-BROWN (1970) desenvolveram um método para detectar resistência em *Tribolium castaneum* que é até hoje utilizado com pequenas modificações para cada caso nos trabalhos com pragas dos grãos armazenados. O método consiste na impregnação de papéis de filtro Whatman nº 1 com 7 cm de diâmetro com soluções acetônicas dos inseticidas. A distribuição das diluições sobre o papel filtro é feita com auxílio de uma pipeta de 1 ml seguindo uma espiral progressivamente decrescente com o objetivo de conseguir uma distribuição uniforme.

HARRIS e TURNBULL (1978) estudaram a influência da umidade, da temperatura e do tipo de solo sobre a ação de alguns inseticidas. Para traçar as linhas dose-mortalidade, utilizaram oito concentrações de cada inseticida que eram diluídas em n-pentano e aplicadas diretamente ao solo. Utilizaram como bioindicador ninfas do 1º ínstar de *A. pennsylvanicus* (Burmeister) que foram colocadas diretamente sobre o solo tratado.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os ensaios relativos ao presente estudo foram realizados nos laboratórios e campo experimental do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Piracicaba, SP.

Os inseticidas piretróides utilizados foram: cypermethrin [(±)α-ciano-3-fenoxibenzil (±)-cis,trans-3-(2,2-diclorovinil)-2,2 dimetil ciclopropano carboxilato] e deltamethrin [(S)-α-ciano-m-fenoxibenzil (1R,3R)3-(2,2 dibromovinil) 2,2 dimetil ciclopropano carboxilato], que foram comparados com os inseticidas aldrin (1,2,3,4,10,10-Hexacloro-1,4,4a,5,8,8a -hexahidro-exo-1, 4-endo-5,8-dimetanonaftaleno) e carbofuran (2,3-Dihidro-2,2-dimetil-7-benzofuranil metilcarbamato).

3.1. DETERMINAÇÃO DA CL_{50} PARA OPERÁRIAS DO CUPIM *Cornitermes cumulans* KOLLAR, 1832

Para determinar as CL_{50}, foram utilizados os produtos técnicos com os seguintes graus de pureza: cypermethrin: 92,5%; deltamethrin: 98,5%; carbofuran: 98,5% e aldrin: 90,0% (Tabela 2).

Os produtos foram diluídos em acetona destilada e as diferentes concentrações do princípio ativo foram colocadas em 100 ml de água destilada no interior de placas de Petri com 15 cm de diâmetro e 2 cm de altura. As diluições foram colocadas sobre a água em forma circular e, ao término, foi feita uma agitação com auxílio da própria pipeta. A testemunha recebeu uma quantidade de acetona destilada equivalente ao maior volume utilizado numa das diluições.

O ensaio foi desenvolvido utilizando-se cubas de vidro com 9 cm de diâmetro e 5 cm de altura. No fundo foi colocado um disco de papel Whatman nº 1 com 0,16 mm de espessura e mesmo diâmetro da cuba. Esse disco foi mergulhado na solução onde permaneceu por 10 s sendo após retirado com auxílio de pinças e pendurado num varal por meio de pequenos prendedores. Após a eliminação do excesso por gotejamento, foi transferido para o fundo da cuba, que era coberta por uma placa de Petri invertida. Desse modo, o ambiente permaneceu úmido, não necessitando de correção durante o período de observação.

Para evitar uma possível diferença de suscetibi

lidade, os cupins foram obtidos sempre do mesmo cupinzeiro localizado nas proximidades do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP - Piracicaba, SP.

Nos ensaios foram utilizadas operárias adultas, de mesmo tamanho e mesma coloração do abdome e o manuseio foi feito com auxílio de pincéis umedecidos.

Cada teste constou de pelo menos oito concentrações de inseticidas, além de uma testemunha, sendo que preliminarmente foram feitos testes utilizando um fator de diluição de 1:10, para determinar os intervalos das concentrações onde deveriam ser feitas as diluições. Utilizaram-se quatro repetições para cada concentração, sendo cada parcela constituída por 20 insetos.

O experimento foi mantido num ambiente com 25± 2°C e UR: 70±10% e, para a avaliação das respostas fisiológicas, adotou-se o critério de mortalidade após 24 horas de exposição.

Para efeito de contagem, consideraram-se insetos vivos, intoxicados e mortos. Foram considerados intoxicados aqueles com movimento das pernas totalmente desordenado e sem poder de locomoção que, no cômputo final, foram considerados mortos.

A determinação da CL_{50} e CL_{95} foi feita a partir das linhas de regressão probito-log-dosagem estabelecidas por BLISS (1935) e as mortalidades foram corrigidas pela fórmula proposta por ABBOTT (1925).

3.2. AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE E PODER RESIDUAL DOS INSETICIDAS NO SOLO UTILIZANDO OPERÁRIAS DE *Cornitermes cumulans* KOLLAR, 1832 COMO BIOINDICADOR

3.2.1. Tratamento do solo

O solo utilizado no experimento foi de textura média, barro-areno-argiloso com 2,2% de MO e pH 5,6 (Apêndice-Tabelas 13 e 14). Antes de ser tratado, foi peneirado por malha de 7 mm e seco ao sol, de modo que, no momento do tratamento, estava com 0,94% de água.

Os tratamentos foram feitos com os produtos comerciais aplicando-se quantidades de aproximadamente cinco vezes maior ao das respectivas CL_{50}.

Os produtos utilizados com as respectivas dosagens foram os seguintes:

- Cypermethrin (Arrivo 20 CE) ..... 8,86 ppm
- Deltamethrin (Decis 2,5 CE) ..... 2,92 ppm
- Carbofuran (Furadan 350 F) ..... 9,42 ppm
- Aldrin (Aldrex 40 CE) ..... 1,23 ppm

O tratamento do solo foi feito dentro de um saco plástico com capacidade para 60 litros. Os produtos foram pulverizados com auxílio de um pulverizador manual elétrico de vazão constante marca Aprex, Modelo-5, com vazão regula-

da para 40 ml/min. Dois operadores suspendiam o saco e simultaneamente controlavam a pulverização, enquanto outro constantemente remexia o solo pelo lado externo. Cada tratamento foi realizado em seis etapas, sendo tratados 5 kg em cada vez, o que totalizou 30 kg. A quantidade do inseticida correspondente aos 5 kg de solo foi diluída em água destilada até atingir o volume de 50 ml. Essa quantidade foi aplicada em 1,15 min, tempo suficiente para uma perfeita homogeneização do produto com as partículas do solo. No final, o solo resultante das seis etapas foi colocado num saco e sofreu nova mistura.

3.2.2. **Situação do solo tratado em condições de campo.**

O solo ficou exposto às intempéries do meio, em campo aberto, logo após o seu tratamento, em buracos com dimensões de 40 cm x 30 cm x 15 cm que comportavam 15 kg de solo. Dessa forma, para cada tratamento existiam dois buracos: um foi reservado para o plantio de trigo e o outro para ficar isento de vegetação. O fundo e as laterais foram forrados com papel jornal. Logo após a colocação do solo, este foi completamente encharcado, sendo, a partir desse momento, sempre mantido em condições normais de umidade. Dependendo das condições ambientais, o solo recebeu maior ou menor quantidade de água, sendo dado tratamento igual a todas as parcelas.

A temperatura, UR e precipitação no período em que o ensaio se desenvolveu estão representadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Temperatura, precipitação e UR no período em que o ensaio foi desenvolvido, 15-02-84 a 25-07-84.

Meses	Temperaturas médias			UR (%)	Precip. (mm)
	Mín.	Máx.	Méd.		
fevereiro	20,4	35,1	27,7	64,8	1,4
março	18,7	32,0	25,3	73,7	47,1
abril	16,2	28,7	22,8	78,2	51,5
maio	14,4	28,9	21,7	78,6	45,9
junho	10,5	28,3	19,4	70,0	0,0
julho	11,2	28,6	19,9	62,8	0,6

3.2.3. **Plantio do trigo**

O experimento envolveu quatro plantios de trigo da cultivar RH 1146. O primeiro foi realizado três dias após o tratamento do solo e foi repetido aos 24 e 41 dias devido ao mau desenvolvimento do trigo em decorrência da época inadequada ao seu desenvolvimento. O quarto foi necessário devido à retirada das plantas juntamente com as amostras de solo

e foi feito aos 102 dias.

Foram semeadas 3 linhas sobre a parcela e, após a germinação, foi feito o desbaste, deixando-se 25 plantas em cada uma.

Na ocasião do plantio, as mesmas operações de plantio foram simuladas nas parcelas que ficaram isentas de vegetação.

3.2.4. Procedimento do bioensaio

As amostras de solo foram coletadas com auxílio de uma espátula, em sentido vertical abrangendo toda profundidade em pontos diferentes para cada repetição. Durante a coleta, o solo foi colocado em pequenas placas de acrílico com 6,2 cm de diâmetro e 1,0 cm de altura. Essa placa, completamente cheia, recebendo duas batidas com a espátula, e com o excedente retirado ao nível do bordo superior, comportava 36 g de solo seco. A umidade foi corrigida para 14% acrescentando-se água destilada ou deixando-se o solo secar em ambiente com 28°C. Desse modo, as amostras estavam prontas para o ensaio quando pesavam 41 g sendo então transferidas para placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro e 1,2 cm de altura. Com o objetivo de fornecer um ambiente maior, a tampa se constituiu de outra placa idêntica que foi fixada com fita crepe.

Cada repetição recebeu 20 operárias do cupim *C. cumulans* selecionadas pelo tamanho e coloração do abdome. Os cu

pins foram trazidos do campo juntamente com estruturas do ninho e selecionados em laboratório na ausência de luz solar. A coleta foi feita com auxílio de um tubo aspirador ligado a uma bomba de vácuo e pincéis umedecidos. Os ensaios foram repetidos semanalmente durante 150 dias e os cupins foram obtidos alternadamente de dois cupinzeiros vizinhos, distantes 5,0 m um do outro.

Os ensaios se desenvolveram num ambiente com 25±2°C e UR: 70±10% e o conjunto de placas foi mantido sob um pano preto.

As leituras foram feitas 24 horas e 48 horas após a instalação e as mortalidades foram corrigidas pela fórmula proposta por ABBOTT (1925).

Os indivíduos com movimento das pernas totalmente desordenado e sem poder de locomoção foram considerados mortos no cômputo final.

Nos gráficos foram colocados os dados de mortalidades corrigidas utilizando-se a média móvel de 4ª ordem que permite melhor visualização das tendências das curvas ao longo do tempo, segundo SPIEGEL (1974).

Os dados foram transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$ e analisados semanalmente seguindo um delineamento experimental inteiramente casualizado e para a análise conjunta adotou-se o delineamento "split-plot" no tempo.

3.3. COMPORTAMENTO DAS OPERÁRIAS DE *C. cumulans* SOBRE O SOLO NO INTERIOR DAS PLACAS DE PETRI

3.3.1. Tratamento do solo

Para realizar esse experimento utilizou-se o mesmo tipo de solo empregado na avaliação da ação residual dos inseticidas no solo.

O solo foi peneirado por malhas de 0,84 mm e seco em estufa a 100°C sendo tratado após o seu resfriamento. O tratamento foi feito com os mesmos produtos técnicos utilizados na obtenção dos dados da CL_{50}, cujas dosagens foram 5 vezes maiores do que estes valores. Os produtos foram dissolvidos em 300 ml de acetona destilada, quantidade suficiente para cobrir 450 g de solo no fundo de uma bandeja de porcelana com as dimensões de 30 cm x 20 cm x 10 cm. A porção de solo testemunha recebeu igual quantidade de acetona destilada. A evaporação ocorreu à temperatura ambiente e o ensaio foi realizado 6 dias após.

3.3.2. Método experimental

O ensaio foi desenvolvido no interior de placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro e 1,2 cm de altura. Colocaram-se 35 g de solo seco em cada placa sendo este umedecido com

5 ml de água destilada para elevar a umidade a 14%. Após essa operação, a superfície do solo foi nivelada. Dessa forma, para cada tratamento foram experimentadas três variações: (a) superfície do solo intacta, (b) um pequeno orifício no solo, no centro da placa e (c) um grama de solo não tratado, sobre o solo, no centro da placa. Foram utilizadas 4 repetições e para a análise conjunta adotou-se o delineamento "split-plot".

Em cada placa foram colocadas 18 operárias de cupim *C. cumulans* com auxílio de um pincel umedecido e o ensaio foi desenvolvido num ambiente com 24±4°C.

Para comparar as mortalidades entre os tratamentos, as três variáveis dentro de cada tratamento foram unificadas e os dados percentuais foram transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$ e analisados na forma de delineamento em blocos inteiramente casualizados.

As contagens foram feitas 8 h e 24 h após anotando-se os indivíduos mortos, intoxicados e vivos. Foram considerados intoxicados os indivíduos moribundos que não mais se locomoviam e para fins de cálculos foram considerados mortos.

3.4. TESTE DE REPELÊNCIA DOS INSETICIDAS NO SOLO SOBRE OPERÁRIAS DE CUPIM *C. cumulans*

3.4.1. Tratamento do solo

Para realizar esse experimento, utilizou-se o mesmo tipo de solo empregado na avaliação de residual dos inseticidas no solo.

O solo foi peneirado por malhas de 0,84 mm e seco em estufa a 150°C sendo tratado com os mesmos produtos técnicos utilizados na obtenção dos dados toxicológicos. As dosagens foram 5 vezes superiores ao dos valores das respectivas CL_{50} para as operárias do cupim *C. cumulans*. Os tratamentos foram feitos sobre 100 g de solo seco sendo, por isso, os produtos dissolvidos em 80 ml de acetona destilada, quantidade suficiente para cobrir o solo no fundo de uma placa de Petri com 15,0 cm de diâmetro e 2,0 cm de altura. O solo da testemunha também recebeu 80 ml de acetona destilada. A evaporação ocorreu à temperatura ambiente e o solo foi utilizado 1 h após a total volatilização do solvente.

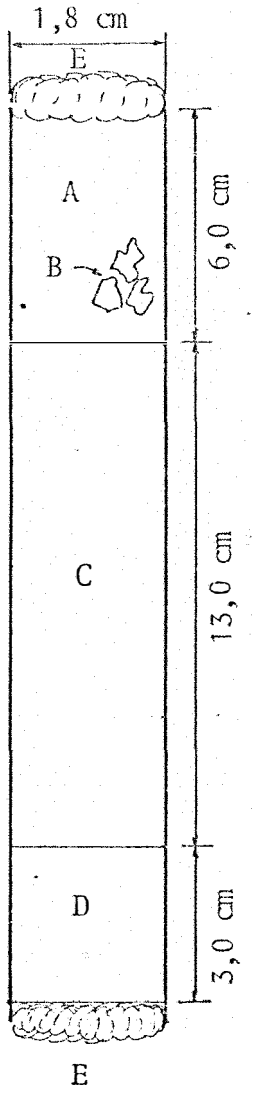
3.4.2. Método experimental

O ensaio foi desenvolvido utilizando-se tubos

de vidro com 22 cm de comprimento e 1,8 cm de diâmetro, abertos nas duas extremidades (Fig. 1). A 6 cm de uma extremidade foi colocado um chumaço de algodão para servir de barreira a uma camada de 13 cm de solo não tratado com 14% de umidade. Esse solo sofreu leve compactação através de rápidas batidas com a mão. Logo a seguir, colocaram-se 10 g de solo tratado que ocupava uma extensão de 3,0 cm. Sobre essa fração foram gotejados 3,0 ml de água destilada sendo após, a extremidade coberta com algodão higrófilo. A região da confluência entre o solo tratado e não tratado foi demarcada pelo lado externo. Finda essa operação, o tubo foi invertido e o algodão da outra extremidade foi retirado onde colocaram-se 40 operárias de cupim com auxílio de um pincel úmido juntando-se a eles pequenos fragmentos de reserva alimentar retirados do próprio cupinzeiro. Para evitar a fuga dos cupins a extremidade foi coberta com algodão higrófilo e os tubos foram mantidos numa posição de 15° em relação ao plano horizontal, ficando os cupins na parte mais elevada.

Para cada tratamento foram utilizadas cinco repetições e o ensaio se desenvolveu a 25±2°C e UR 70±10% sendo os tubos cobertos com um pano preto.

As avaliações foram feitas 16, 24 e 60 h após medindo-se o comprimento das galerias em relação a delimitação do solo tratado e também observou-se o comportamento dos cupins durante a escavação dos túneis. Após 60 h, os tubos foram abertos para anotar os indivíduos que estavam vivos, intoxicados e mortos. Foram considerados intoxicados os indivíduos moribundos que não mais se loco



A - cupins;

B - reserva alimentar dos cupins;

C - fração de solo não tratado;

D - fração de solo tratado;

E - chumaço de algodão higrófilo.

Figura 1 - Tubo de vidro utilizado para estudar a repelência dos inseticidas no solo sobre operárias do cupim *C. cumulans*.

moviam e, para fins de cálculos, foram considerados mortos. A correção da mortalidade foi feita através da fórmula proposta por ABBOTT (1925).

3.5. ESTUDO DE TRANSLOCAÇÃO DOS INSETICIDAS ATRAVÉS DO TRATAMENTO DE SEMENTES E AVALIAÇÃO DOS SEUS EFEITOS SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DAS PLANTAS DE ARROZ DA CULTIVAR IAC 165.

3.5.1. Tratamento das sementes

Nesse ensaio foi utilizada a cultivar de arroz IAC 165 e os produtos utilizados com as respectivas dosagens foram os seguintes:

- Cypermethrin (Arrivo 20 CE)... 200 g i.a./100 kg sementes
- Deltamethrin (Decis 2,5 CE) .. 40 g i.a./100 kg sementes
- Carbofuran (Furadan 350 F) .... 525 g i.a./100 kg sementes
- Aldrin (Aldrex 40 CE) .....1000 g i.a./100 kg sementes

Para realizar o tratamento, utilizou-se 0,5 kg de sementes que foram colocadas em sacos plásticos com capacidade para 2,0 litros. As quantidades dos produtos correspondentes foram complementadas com água destilada até atingir um volume de 15 ml. A aplicação foi feita com auxílio de um pulveri

zador manual elétrico de vazão constante, marca Aprex, Modelo 5. O bico do pulverizador foi introduzido no saco e este foi fechado com auxílio das mãos do operador. No momento da aplicação, um segundo indivíduo misturava as sementes no fundo do saco. Ao término da operação, as sementes foram agitadas por mais 2 min sendo após deixadas à sombra para secar. A testemunha foi pulverizada com 15 ml de água destilada.

Foram feitos vários plantios com intervalo de 2 dias para manter uma grande variação de idade de plantas, no momento da realização do ensaio.

O plantio foi feito em sacos plásticos pretos com 20 cm de altura e 15 cm de diâmetro, que foram mantidos no campo. O solo utilizado foi de textura média, barro-areno-argiloso com 2,2% de MO e pH 5,6. Em cada saco foram semeadas 23 sementes eqüidistantemente distribuídas e cobertas com 1,0 cm de solo. Sempre que necessário, o solo foi umedecido colocando-se naquela ocasião a mesma quantidade de água em todos os tratamentos.

3.5.2. Bioindicador

Foram utilizadas lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) do primeiro ínstar, com aproximadamente 12 h de idade. Para obtenção das mesmas, iniciou-se uma criação a partir de lagartas coletadas no campo sobre a cultura de

milho. As lagartas completaram seu desenvolvimento no laboratório mantidas sobre a mesma dieta natural.

Os adultos foram alimentados com uma solução de açúcar a 10% e os ovos foram incubados à 25±1°C e UR 70±10% a um fotoperíodo de 14 h.

3.5.3. Procedimento do bioensaio

O ensaio foi realizado com 4 repetições e cada parcela foi constituída por uma placa de Petri com um disco de papel absorvente e umedecido no fundo. Em cada placa foi colocada uma planta sobre a qual foram colocadas 10 lagartas.

As plantas foram cortadas na base sendo imediatamente transferidas para as placas e transportadas ao laboratório para receberem as lagartas. O ensaio foi desenvolvido a 25±1°C e UR 70±10%. Dessa maneira, observaram-se as lagartas que abandonaram as plantas 1 h após e as que morreram nos períodos de 8 h, 20 h e 48 h após.

3.5.4. Avaliação de campo

Para acompanhar a velocidade de germinação, as contagens foram feitas aos 3, 5 e 9 dias após o início da emergência.

Aos 16 dias foram medidos o comprimento da primeira bainha, o comprimento total da planta e contou-se o número de raízes. Para tal, os sacos plásticos foram abertos e as plantas foram separadas do solo com auxílio de leves jatos d'água. De cada parcela foram obtidas, ao acaso, 11 plantas, o que totalizou 55 plantas por tratamento.

3.5.5. Avaliações de laboratório

As sementes foram armazenadas nas embalagens de tratamento em condições ambientais durante 112 dias. Após esse período, foi feito um teste de poder germinativo para avaliar o efeito dos produtos ao longo do tempo, em germinador com temperatura de 30°C. Paralelamente foi desenvolvido um ensaio onde demarcou-se uma linha no papel sobre a qual foram colocadas 25 sementes todas na mesma posição. Foram feitas duas repetições para cada tratamento e a avaliação foi feita cinco dias após, medindo-se o comprimento da raiz primária do coleoptilo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. DETERMINAÇÃO DA CL_{50} PARA OPERÁRIAS DE CUPIM *Cornitermes cumulans* KOLLAR, 1832

Na Tabela 2 encontram-se os dados de suscetibilidade das operárias de cupim aos inseticidas aldrin, carbofuran, cypermethrin e deltamethrin. Na Figura 2 estão representadas as linhas de regressão dosagem-mortalidade de cada inseticida empregado.

O aldrin foi o inseticida mais tóxico, seguido em ordem decrescente pelo deltamethrin, cypermethrin e carbofuran. Além de ser mais tóxico, apresentou excelente atuação, respondendo com altas mortalidades a pequenos incrementos de dosagens.

Tabela 2 - Suscetibilidade relativa das operárias de *C. cumulans* aos inseticidas aldrin, carbofuran, cypermethrin e deltamethrin.

Produtos	Conc. (ppm)	% mortalid. Observada	% mortalid. Corrigida	CL_{50} (ppm)	CL_{95} (ppm)	Equação da reta	IC_{50} (ppm)	IC_{95} (ppm)
Aldrin	0,20	42	30	0,2454	0,4325	yd=-4,2882+6,6830x	0,2199-0,2737	0,2488-0,5675
	0,25	59	50					
	0,30	74	68					
	0,35	90	88					
Carbofuran	1,0	42	31	1,8764	10,8988	yd=4,4114+2,1530x	1,5047-2,3399	6,7535-17,5885
	2,0	59	52					
	3,0	63	56					
	3,5	77	73					
	4,0	81	77					
	4,5	82	79					
	5,0	89	87					
Cypermethrin	1,0	25	19	1,7614	5,5717	yd=4,1914+3,2891x	1,5756-1,9690	4,5147-6,8761
	1,5	52	48					
	2,0	53	49					
	2,25	58	25					
	2,5	78	76					
	2,75	79	78					
	3,0	82	81					
	3,5	85	84					
	4,0	87	86					
	4,5	90	89					
Deltamethrin	0,4	48	35	0,5831	3,5812	yd=3,4019+2,0869x	0,5081-0,6692	2,6466-4,8459
	0,6	61	51					
	0,8	73	66					
	1,2	77	71					
	1,6	85	82					
	2,0	89	87					

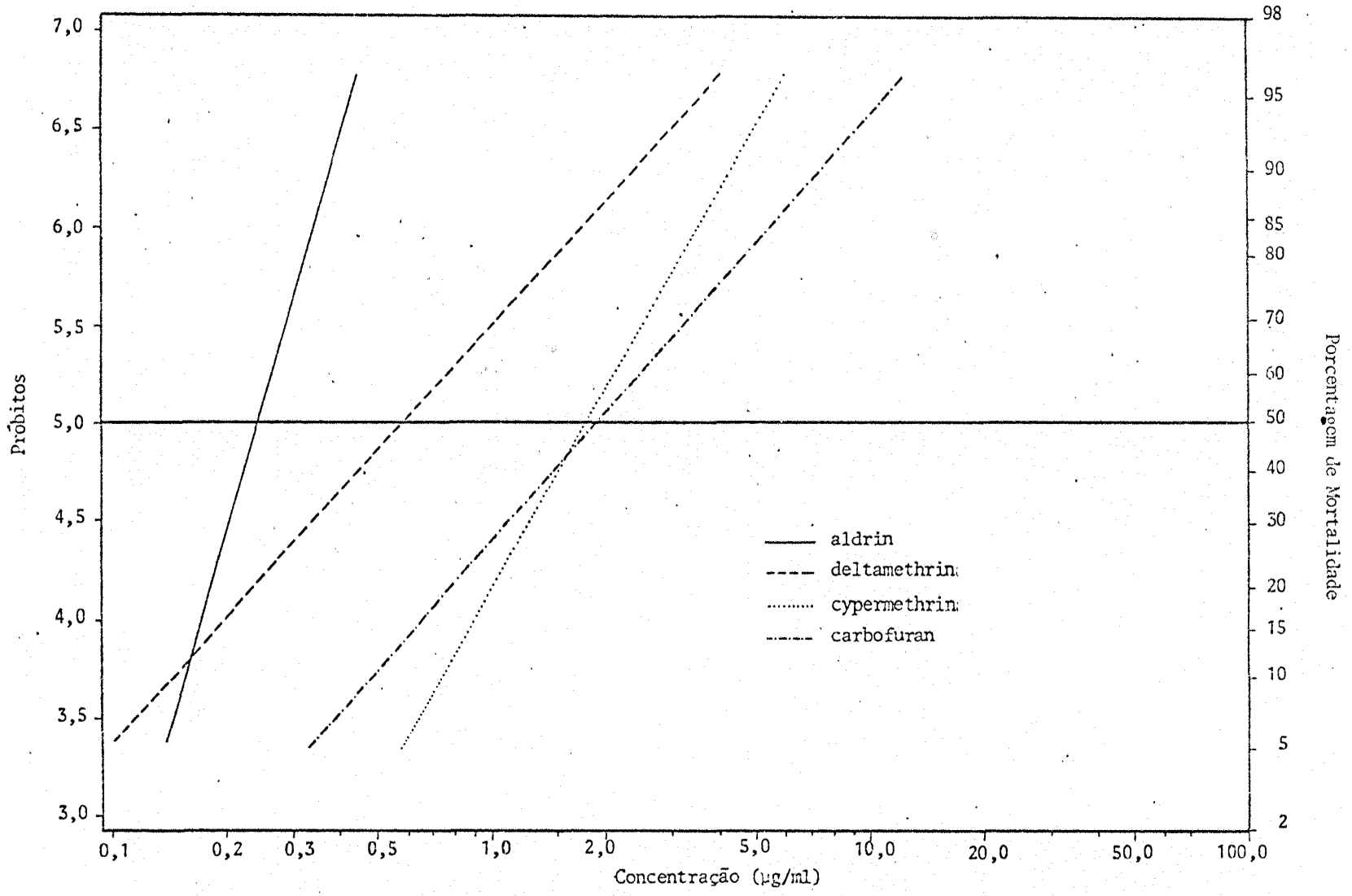


Figura 2 - Linhas de regressão dosagem-mortalidade para operárias de *C. cumulans* Kollar, 1832.

A cypermethrina e o carbofuran apresentaram uma toxicidade semelhante, entretanto, a cypermethrina respondeu melhor ao aumento das dosagens.

A população da espécie mostrou ser mais heterogênea em suas respostas biológicas a deltamethrina e ao carbofuran quando comparados com os demais; ainda, aquele apresentou toxicidade maior do que este.

4.2. AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE E PODER RESIDUAL DOS INSETICIDAS NO SOLO UTILIZANDO OPERÁRIAS DE CUPIM *C. cumulans* COMO BIOINDICADOR

Os dados não podem ser comparados diretamente com aqueles obtidos na determinação da CL_{50}, porém, algumas analogias podem ser feitas tendo-se em vista que o solo foi tratado com concentrações cinco vezes maiores, porém, é de se esperar que, quando a mortalidade chegou a 50%, apenas 20% do total aplicado se encontrava biologicamente ativo.

O solo das parcelas cultivadas somente começou a ser analisado no segundo dia após o início da emergência do trigo, o que ocorreu aos 17 dias após o tratamento do solo, enquanto que o solo sem plantas já havia sido analisado duas vezes.

Na primeira avaliação realizada aos 3 dias ocorreu 100% de mortalidade em todos os tratamentos nas primeiras

24 h, já aos 10 dias o o aldrin e o carbofuran foram mais eficientes que os dois piretróides no início, diferença que desapareceu em 48 h quando a mortalidade também foi de 100% para todos os produtos.

A partir dos 17 dias, com pequenas variações, até os 50 dias, o carbofuran passou a atuar como o grupo dos piretróides nas primeiras 24 h, porém, foi melhor do que estes no período de 48 h. Isso não significa dizer que os piretróides foram menos eficientes ou que perderam o residual mais rapidamente. Verificou-se que, durante esse período, alteraram o comportamento dos cupins, que ficavam agrupados em algum ponto sobre o solo, permanecendo praticamente imóveis. Esse fato diminuiu consideravelmente um maior contato dos mesmos com as partículas de solo tratado. No momento em que mudaram esse comportamento e começaram a escavar túneis, ao redor dos 50 dias, ocorreu um aumento de mortalidade e os dois piretróides voltaram a igualar-se ao carbofuran, destacando-se o aldrin como o melhor.

De modo geral, a partir de 94 dias, não foram mais encontradas diferenças significativas entre os tratamentos durante as primeiras 24 h.

As análises estatísticas mostraram que a presença de plantas diminuiu significativamente a eficiência d cypermethrin aos 8 dias após a emergência do primeiro plantio, aos 10 e 17 dias após a emergência do segundo plantio e aos 7 dias após a emergência do terceiro plantio. Apesar dos valo-

res serem significativos somente nas quatro ocasiões, o efeito pôde ser observado durante todo o ensaio (Figuras 3c e 4c).

Após 122 dias as análises revelaram uma variação muito grande indicando que, para maior sensibilidade do método em solos com baixos níveis de resíduos, torna-se necessário utilizar maior número de cupins. Por esse motivo, essas análises não foram apresentadas, porém, os valores foram colocados nos gráficos para uma melhor visualização das tendências das curvas.

4.2.1. Análise individual dos produtos

a) **Aldrin** - O cultivo de trigo praticamente não alterou o comportamento desse produto até os 100 dias. Pela Figura 3a poderia se pensar numa perda de 80% entre 50-60 dias considerando-se evidentemente as perdas totais de aldrin e dieldrin. Dados semelhantes foram encontrados por KATHPAL *et alii* (1981) em solos da Índia utilizando *Drosophila melanogaster* como bioindicador quando tiveram uma perda ao redor de 70% aos 60 dias. Os dados também se aproximam muito dos de HARRIS (1972) em solo areno-argiloso armazenado em condições controladas de laboratório quando utilizou ninfas de *Acheta pennsylvanicus*. Obteve mortalidade superior a 50% durante 40 dias e aos 100 dias a mortalidade ainda era de 10%. Nesse trabalho a mortalidade foi superior a 50% durante 50 dias e aos 120 dias ain-

da foi de 10%. A eficiência menor que o referido autor obteve, seguramente está ligada ao fato da dosagem ter sido apenas 4 vezes maior que o valor da CL_{50}.

Analisando-se as observações de 48 h (Fig. 4a), verificou-se uma mortalidade superior a 95% durante 80 dias e superior a 50% durante 120 dias.

Apesar do aldrin ser o inseticida mais tóxico, foi no solo tratado com o mesmo que os cupins primeiramente iniciaram a escavação de canais. Isso ocorreu aos 17 dias e igualou-se com a testemunha aos 38 dias. Não foi verificada nenhuma variação na mortalidade em decorrência deste fato.

b) **Carbofuran** - Analisando-se a Figura 3b, verifica-se que a mortalidade foi superior à 50% durante 20 dias. Resultados diferentes foram obtidos por HARRIS (1972) e HARRIS *et alii* (1981) quando obtiveram mortalidades superiores a 50% durante 40 dias. Esse fato pode estar ligado ao armazenamento do solo em condições de laboratório onde a velocidade de degradação provavelmente foi menor. Porém, no final os dados se aproximaram: conseguiram mortalidades superiores a 10% em solo arenoso durante 120 dias e em solo areno-argiloso durante 90 dias, enquanto que nesse trabalho o mesmo ocorreu durante 100 dias. Esses dados também se aproximam muito dos de READ (1969) que trabalhou com solo em condições de campo, casa-de-vegetação e laboratório.

As avaliações de 48 h (Fig. 4b) mostram que o

produto tem uma relativa persistência no solo, uma vez que, até 80 dias, a mortalidade foi superior a 50%.

Os cupins iniciaram a escavação de túneis aos 24 dias o que igualou-se à testemunha aos 45 dias. Nesse período, ocorreu um aumento de mortalidade (Fig. 4b) em função de um maior contato com as partículas do solo.

Nas primeiras 24 h (Fig. 3b) após 40 dias a mortalidade foi maior no solo proveniente da parcela cultivada com trigo, o que provavelmente ocorreu devido à ingestão de raízes contaminadas em decorrência da ação sistêmica do produto, o que não se verificou nas observações de 48 h.

c) **Piretróides** - Os dois inseticidas piretróides (Figs. 4c e 4d) comportaram-se de maneira muito semelhante ao carbofuran. Ocorreu uma queda mais rápida do poder residual nos primeiros dias, porém, ao longo do tempo, foram mais persistentes. Essa perda rápida também foi observada por CHAPMAN e HARRIS (1981) em condições de laboratório em que o resíduo de vários inseticidas piretróides diminui a menos de 50% no primeiro mês. Por outro lado, HARRIS *et alii* (1981) verificaram que o cypermethrin foi tão persistente quanto o carbofuran em solo armazenado no laboratório.

O deltamethrin apresentou melhor performance, e ao contrário do cypermethrin não foi afetada pela presença de plantas (Figs. 4c e 4d).

Aos 120 dias os dois inseticidas piretróides ainda acarretaram 10% de mortalidade, resultado inferior aos obtidos por HARRIS *et alii* (1981) em solo arenoso armazenado em laboratório. Contudo, isso era esperado, uma vez que, os inseticidas piretróides são mais tóxicos em solo mineral do que em solos orgânicos (HARRIS e KINOSHITA, 1977).

As observações de 48 h revelaram uma mortalidade superior a 50% durante 90 dias, ocorrendo a partir daí uma queda mais rápida (Figs. 4c e 4d).

Fato interessante para os dois produtos foi o início da escavação de túneis que somente ocorreu aos 38 dias e igualou-se em intensidade com a testemunha aos 59 dias. Tal qual ocorreu com o carbofuran durante esse período houve um aumento de mortalidade em decorrência de um maior contato dos cupins com as partículas do solo.

Até o início da escavação os cupins se locomoviam muito pouco sobre o solo e permaneciam o tempo todo agrupados. Esse fato deve ter mascarado os dados iniciais em relação aos inseticidas padrões onde isso não ocorreu.

Em decorrência desse fato, realizaram-se dois ensaios específicos para melhor entender esse comportamento.

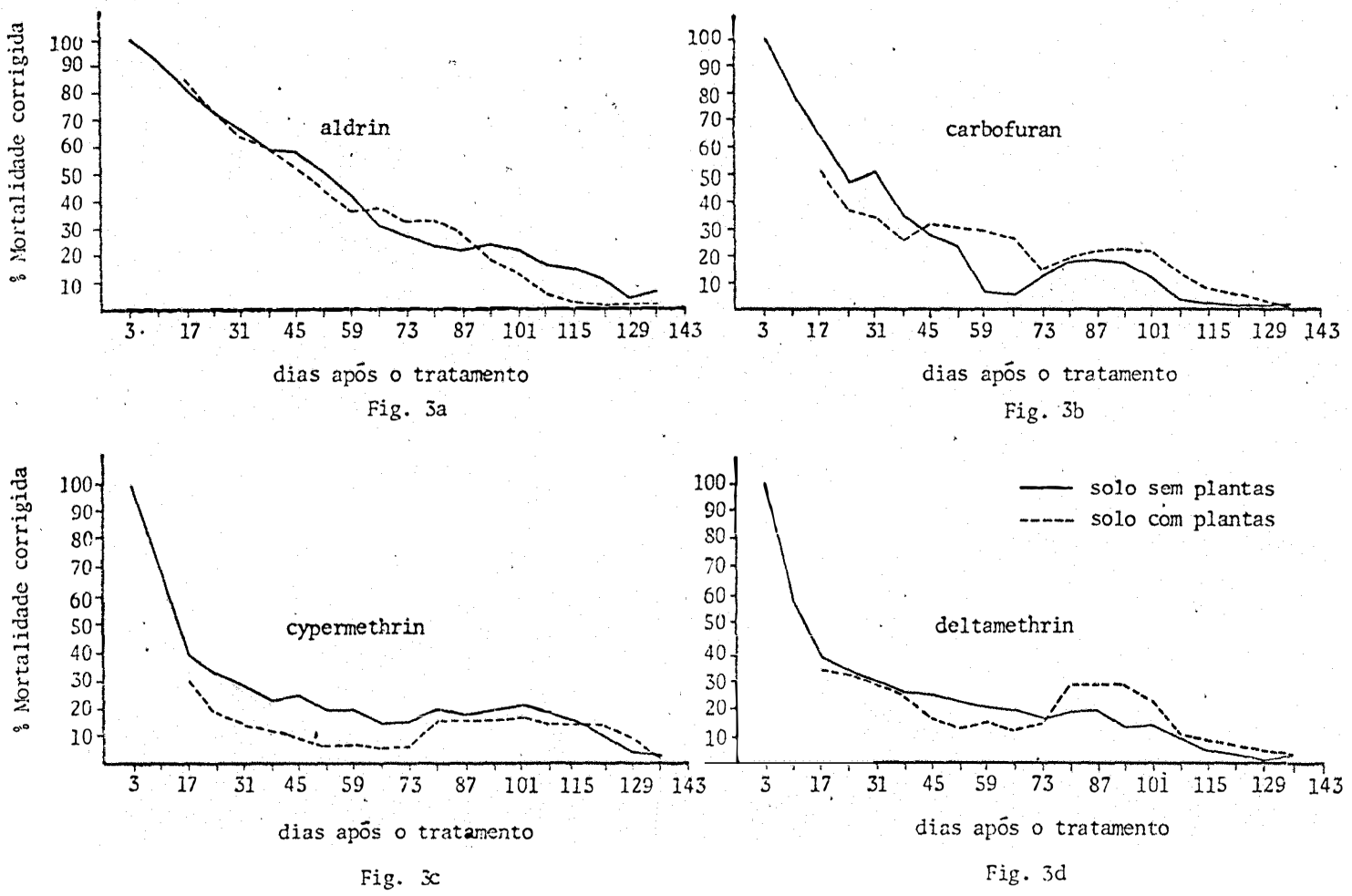


Fig. 3 - Persistência dos inseticidas aldrin, carbofuran, cypermethrin e deltamethrin num solo barro-areno-argiloso com 2,2% de M.O. e pH 5,6 armazenado em condições de campo, Piracicaba, SP, através de *C. cumulans*, durante 24 horas de exposição (média móvel de 4ª ordem).

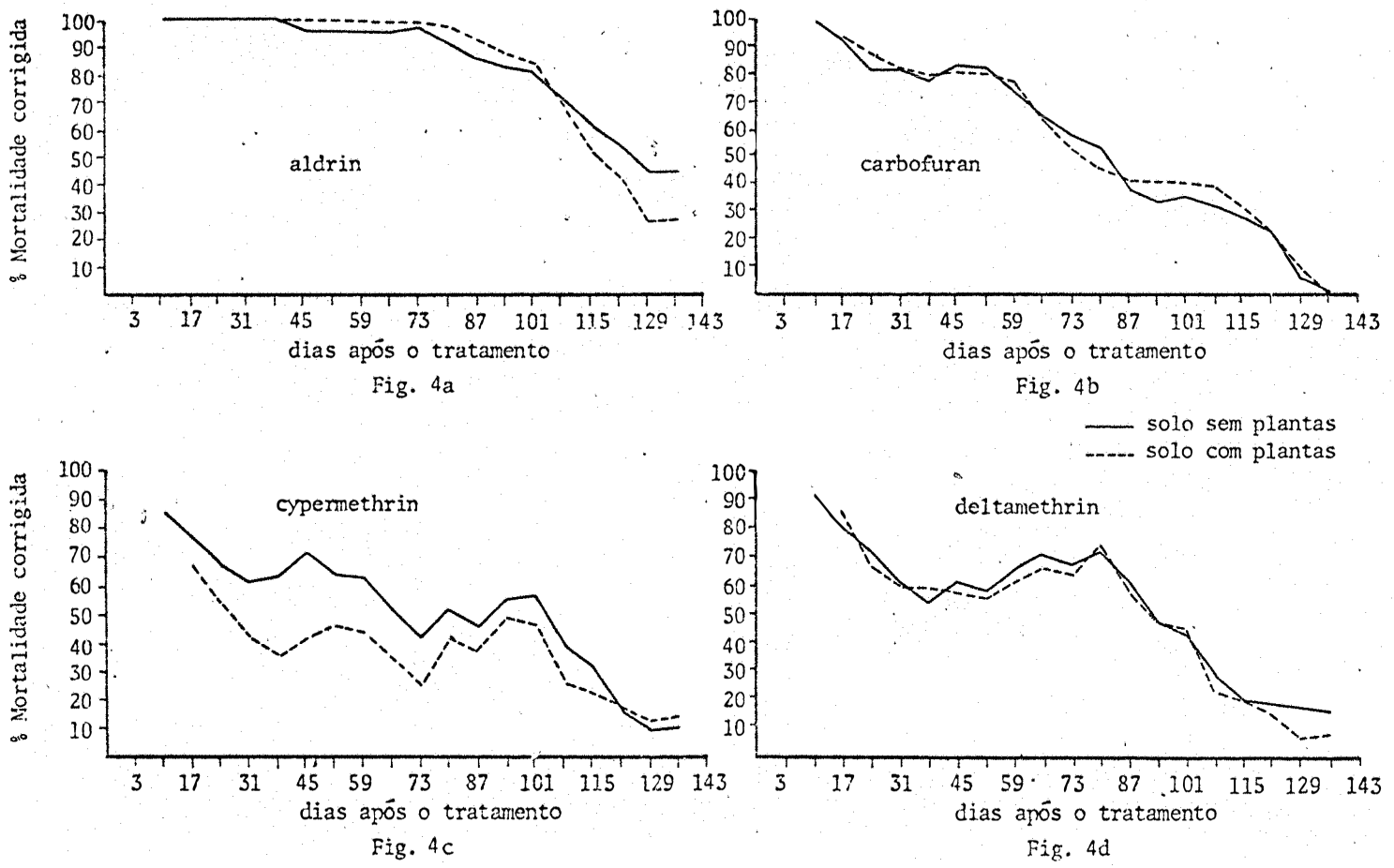


Fig. 4 - Persistência dos inseticidas aldrin, carbofuran, cypermethrin e deltamethrin num solo barro-areno-argiloso com 2,2% de M.O. e pH 5,6 armazenado em condições de campo, Piracicaba, SP, através de *C. cumulans*, durante 48 horas de exposição (média móvel de 4ª ordem).

4.3. COMPORTAMENTO DE OPERÁRIAS DE *C. cumulans* SOBRE SOLO TRATADO EM PLACAS DE PETRI

À semelhança do que foi observado nos ensaios referentes ao estudo da ação residual dos produtos no solo, duas horas após a sua colocação, os cupins mudaram seu comportamento no solo tratado com os inseticidas deltamethrin e cypermethrin. Os insetos tornaram seus movimentos mais lentos e procuravam agrupar-se.

As primeiras mortes ocorreram nas parcelas tratadas com carbofuran e aldrin, 6 h e 8 h após, respectivamente, (Tabela 3) e nestes, em nenhum momento ocorreram agrupamentos. Ao contrário, os insetos movimentavam-se com maior intensidade em relação aos da testemunha. Já nos dois inseticidas piretróides, os agrupamentos continuavam e as mortes ocorriam de forma praticamente estática. Os cupins se encontravam em plena atividade de escavação de canais no solo da testemunha, aldrin e carbofuran. Apenas no último notava-se menor atividade. Esse fato não foi verificado em nenhum instante para os dois inseticidas piretróides.

A Tabela 4 mostra que após 24 h ocorreram mortalidades significativas nos tratamentos com aldrin e carbofuran o que não ocorreu nos dois inseticidas piretróides. Isso provavelmente ocorreu devido a pouca movimentação e atividade dos cupins, o que diminuiu seu contato com as partículas do solo tratado.

Tabela 3 - Mortalidade de operárias de C. *cumulans* após 8 h da sua colocação sobre o solo tratado, durante o estudo do seu comportamento. Piracicaba, SP, março de 1985.

Tratamentos	% de mortalidade				Médias
	I	II	III	IV	
Carbofuran	24,1	25,9	29,6	31,5	27,8 a
Cypermethrin	3,7	18,5	5,5	16,6	11,1 b
Deltamethrin	1,8	5,5	16,6	18,5	10,6 b.
Aldrin	1,8	7,4	7,4	3,7	5,1 b
Testemunha	3,7	9,3	3,7	3,7	5,1 b

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

NS = 5% CV = 29,0%

Esperava-se que os cupins procurassem refúgio sobre parte do solo não tratado ou, por um instinto qualquer, procurassem agrupar-se em torno do orifício, porém, isso não foi verificado e os agrupamentos ocorreram em qualquer ponto sobre o solo tratado.

Tabela 4 - Mortalidade de operárias de *C. cumulans* após 24 h da sua colocação sobre o solo tratado, durante o estudo do seu comportamento. Piracicaba, SP, março de 1985.

Tratamentos	% de mortalidade				Médias
	I	II	III	IV	
Carbofuran	96,3	96,3	94,4	100,0	96,7 a
Aldrin	55,5	81,5	79,6	72,2	72,2 b
Deltamethrin	14,8	16,6	31,5	31,5	23,6 c
Cypermethrin	9,3	27,8	20,4	13,0	17,6 c
Testemunha	5,5	9,4	14,8	13,0	10,6 c

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

NS = 5% CV = 13,9%

4.4. TESTE DE REPELÊNCIA DOS INSETICIDAS NO SOLO CONTRA AS OPERÁRIAS DE *C. cumulans*

Analisando-se a Tabela 5 verifica-se que após 16 h a atividade dos cupins foi a mesma, tanto em solo tratado com aldrin como na testemunha. As galerias praticamente haviam atravessado a coluna de solo tratado, o que não ocorreu com o carbofuran, cypermethrin e deltamethrin. Nestes, somente após 24 h os cupins tentaram escavar galerias na porção do solo tratado, porém, com a percepção do produto, iniciavam a escavação de outra galeria de retorno. Contudo, foi notada uma maior persistência de escavação no solo tratado com o carbofuran, pois as galerias atingiram maior profundidade.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos no estudo do poder residual, em que a escavação primeiramente ocorreu no solo tratado com aldrin, seguido do carbofuran e mais tarde pelos dois piretróides.

Esse fato, aliado ao comportamento de agrupamento observado nos testes anteriores, permite afirmar que os dois inseticidas piretróides são prontamente percebidos pelos cupins e o simples contato altera seu comportamento.

A mortalidade foi maior nos tratamentos em que ocorreu maior escavação de túneis na fração de solo tratado, o que era esperado, uma vez que as dosagens foram calculadas em função das respectivas CL_{50}. Assim, a maior mortalidade foi encontrada no solo tratado com o aldrin. Fato interessan

te, porque de todos os inseticidas experimentados foi o mais tóxico, mesmo assim, os cupins comportaram-se de maneira idêntica aos da testemunha. NAKANO *et alii* (1968) nos seus trabalhos com *Cosmopolites sordidus* Germ., verificaram que a isca contendo aldrin foi mais atrativa em relação àquelas preparadas com BHC, DDT e carbofenothion, respectivamente. Tais informações indicam que o inseticida aldrin é indiferente para os cupins o que permite sua contaminação com maior facilidade.

Tabela 5 - Profundidade das galerias e porcentagem de mortalidade das operárias de *C. cumulans* em teste de repelência dos inseticidas no solo. Piracicaba, SP, março de 1985.

Tratamentos	Tempo de observação			% de mortalidade	
	16 h	24 h	60 h	observada	corrigida
Testemunha	+2,22 cm	+2,60 cm	+3,00 cm	2,0	—
Aldrin	+2,14	+3,00	+3,00	57,5	56,6
Carbofuran	-0,80	+0,34	+0,34	15,5	13,7
Deltamethrin	-0,86	+0,20	+0,20	9,0	7,1
Cypermethrin	-0,28	+0,10	+0,10	4,5	2,5

Obs.: Os dados representam a média das 4 repetições
(+) penetração no solo tratado (-) aquém da linha divisória

4.5. ESTUDO DE TRANSLOCAÇÃO DOS INSETICIDAS ATRAVÉS DO TRATAMENTO DE SEMENTES E AVALIAÇÃO DOS SEUS EFEITOS SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DAS PLANTAS DE ARROZ DA CULTIVAR IAC 165.

O tratamento de sementes com inseticidas pode afetar o crescimento normal das plantas. Geralmente, a margem entre a dose eficiente para o controle da praga e a que afeta a fisiologia da planta é pequena (GRIFFITHS, 1982). Por esse motivo e para tornar evidente uma provável ação de translocação, utilizaram-se doses elevadas dos inseticidas piretróides e do aldrin, mas que não causaram fitotoxicidade aparente nos testes preliminares.

Analisando-se a Fig. 5, observa-se que todos os produtos exerceram efeito renelente sobre as lagartas de *S. frugiperda* nas plantas até seis dias de idade, sendo o efeito mais acentuado para o aldrin e para a deltamethrina.

As lagartas que abandonavam as plantas retornavam para alimentação sem efeito aparente. Essa repelência provavelmente foi devido à contaminação externa do coleóptilo durante a emergência e não devido à translocação propriamente dita.

Os resultados indicam que não ocorreu translocação dos inseticidas piretróides e do aldrin, pelo menos nas suas formas ativas. Provavelmente, sua penetração pelas raízes na fase aquosa da planta ocorra como metabólitos polares

devido à característica lipofílica (ELLIOTT *et alii*, 1978).

OHKAWA *et alii* (1977) e WAKABAYASHI (1982) igualmente não encontraram translocação para o deltamethrin, permethrin e outros piretróides quando aplicados às folhas do feijoeiro.

Efeito diferente foi observado para o inseticida carbofuran, o que já era esperado, devido à sua ação sistêmica. Nas Figuras 6 e 7 pode-se verificar o efeito repelente e as mortalidades, o que mostra claramente a presença do produto na planta.

Nas plantas com idade superior a oito dias, as lagartas sobreviventes continuaram se alimentando e mudavam de instar.

Verificou-se um aumento de mortalidade e maior repelência nas plantas com idades compreendidas entre 8 e 16 dias. Esse fato provavelmente ocorreu devido à temperatura média do ambiente ser de 24,4°C no dia em que foram realizados esses ensaios, enquanto que os demais dados foram obtidos em dias com temperatura média sempre inferior a 20°C. Isso sugere que houve maior absorção e translocação do produto quando a temperatura ambiente foi maior. Fato semelhante ocorreu com a absorção e o acúmulo de forato marcado nas plantas de algodão em que a quantidade de inseticida transportado por unidade de tempo dependeu da intensidade de transpiração (HACKAYLO *et alii*, 1961), da temperatura, da fisiologia da planta e do produto (BARDNER, 1960; PIELOU, 1962).

Aos 24 dias o controle foi de 30% enquanto que SINGH e RAMACHANDRAN (1983) conseguiram controle eficiente do pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) durante 100 dias na cultura da cevada. Apesar dos insetos e a cultura serem diferentes, percebe-se que houve uma relação entre a dose e a mortalidade, uma vez que os referidos autores trataram as sementes com 2000 g i.a./100 kg de sementes.

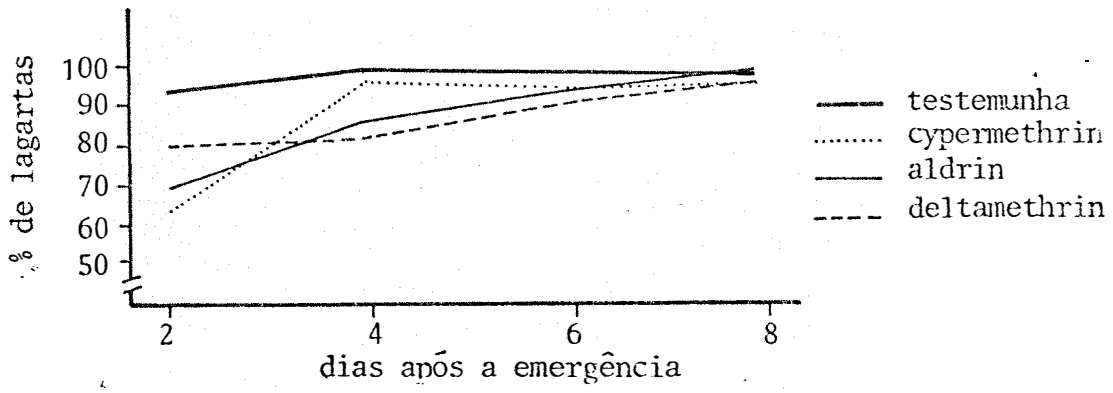


Fig. 5 - Porcentagem de lagartas de *S. frugiperda* sobre as plantas de arroz da cultivar IAC 165 obtidas de sementes tratadas, 1 h após sua colocação sobre as mesmas no interior de placas de Petri.

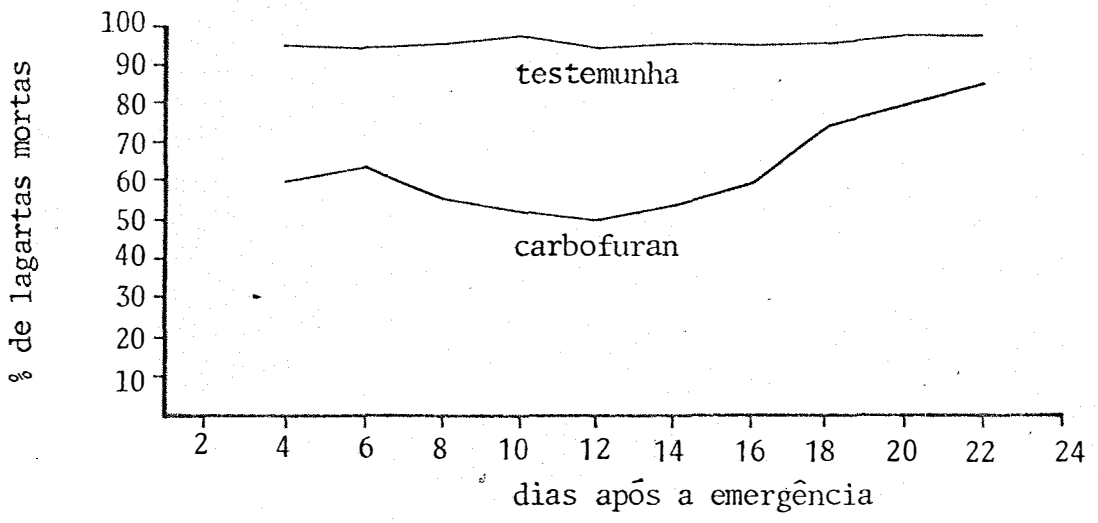


Fig. 6 - Porcentagem de lagartas de *S. frugiperda* sobre as plantas de arroz da cultivar IAC 165 obtidas de sementes tratadas com carbofuran 1 h após sua colocação sobre as mesmas (Média móvel de 3ª ordem).

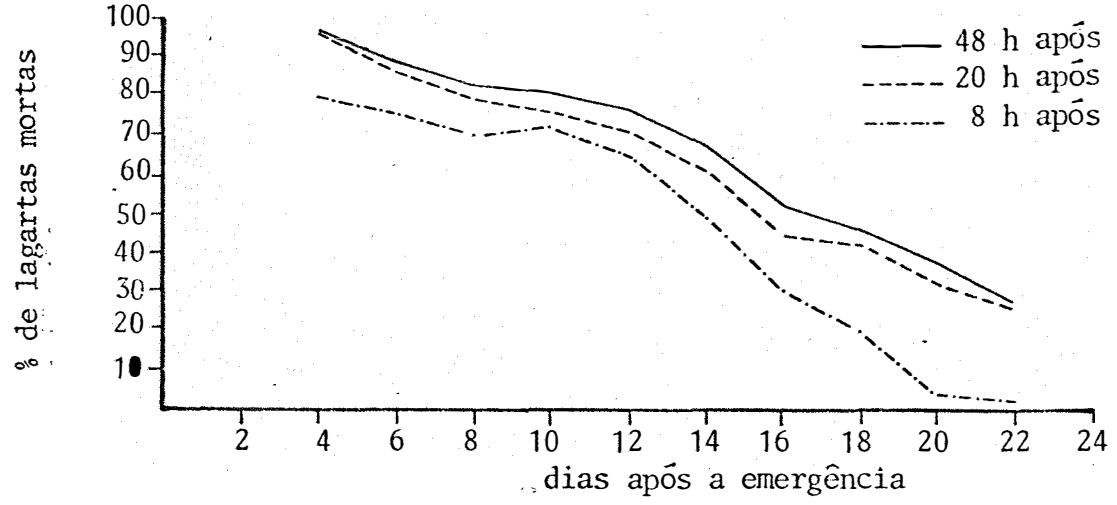


Fig. 7 - Porcentagem de lagartas de *S. frugiperda* sobre plantas de arroz da cultivar IAC 165 com diferentes idades, obtidas de sementes tratadas com carbofuran (Média móvel de 3ª ordem).

Com relação ao efeito dos tratamentos sobre a fisiologia das plantas, os dados da Tabela 6 dão uma idéia sobre a velocidade de emergência a nível de campo. Verifica-se que o inseticida aldrin na dosagem empregada retardou e diminuiu o "stand". Esse reflexo foi notado aos 16 dias em que as plantas apresentaram menor comprimento da primeira bainha (Tabela 7). O deltamethrin e o aldrin provocaram uma diminuição no número de raízes, mesmo assim, não foi encontrada diferença significativa no comprimento total das plântulas, o que evidencia uma recuperação das mesmas do efeito prejudicial inicial.

No laboratório, aos 112 dias após o tratamento das sementes, foi o deltamethrin que acarretou o menor desenvolvimento radicular, seguido pelo aldrin, cypermethrin e carbofuran, respectivamente. O deltamethrin e o aldrin também acarretaram redução no comprimento do coleoptilo, seguidos pelo cypermethrin e carbofuran (Tab. 8). Da mesma forma os dois produtos também retardaram a germinação, porém não causaram anormalidades às plântulas. Apenas deltamethrin provocou mortalidade de sementes o que influenciou no número total de plantas normais (Tab. 9).

Comparando-se esses dados com os de campo, nota-se que, mesmo após esse tempo, o deltamethrin foi mais drástica. Isso explica seu longo poder residual e que a nível de germinador a degradação provavelmente é menor, bem co

mo os efeitos de adsorção também são menores em relação ao solo, devido esse meio ser menos complexo.

Tabela 6 - Avaliação da germinação das sementes de arroz da cultivar IAC 165 tratadas e semeadas a nível de campo; Piracicaba, SP, outubro de 1984.

Tratamentos	% de emergência		
	3 dias	5 dias	9 dias
Testemunha	86,9 a	88,6 a	88,6 a
Carbofuran	88,6 a	90,4 a	90,4 a
Cypermethrin	81,7 a	86,0 a	87,8 a
Deltamethrin	74,8 a	80,9 a	83,5 a
Aldrin	56,5 b	69,6 b	72,2 b
NS	5%	5%	10%
CV	7,13%	5,46%	6,67%

Obs.: Os dados correspondem à média de cinco repetições e, para análise, foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

Efeito contrário foi observado para o aldrin, que reduziu o stand no campo o que não ocorreu no laboratório. Esse fato deve ter ocorrido porque no solo ele praticamente sofre a ação dos microrganismos que o degradam para dieldrin, sendo que as maiores perdas ocorrem por volatilização (HARRIS & LICHTENSTEIN, 1961). Desse modo, verificou-se que a dosagem empregada foi elevada e no decorrer do tempo foi diminuindo devido a essa característica, de modo que após 112 dias, mesmo em laboratório, não causou maiores prejuízos às plântulas.

Os dados obtidos indicam que as dosagens do aldrin e do deltamethrin atingiram seu limiar máximo no tratamento das sementes desta cultivar de arroz.

Tabela 7 - Medidas da parte aérea e número de raízes das plantas de arroz da cultivar IAC 165 obtidas de sementes tratadas e plantadas a nível de campo, 16 dias após a emergência; Piracicaba, SP, outubro de 1984.

Tratamentos	comprimento da 1ª bainha	número de raízes	comprimento total da planta
Testemunha	3,7 a	6,8 a	14,0 a
Carbofuran	3,6 ab	6,0 ab	13,5 a
Cypermethrin	3,6 ab	5,9 ab	13,8 a
Deltamethrin	3,4 ab	5,6 b	13,7 a
Aldrin	3,3 b	5,8 b	12,9 a
NS	5%	5%	5%
CV	5,32%	8,97%	4,87%

Obs.: Os dados representam a média de cinco repetições equivalente a medição de 55 plantas e, para a análise, foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

Tabela 8 - Comprimento da raiz e do coleoptilo das plantas de arroz da cultivar IAC 165 obtidas de sementes tratadas e armazenadas durante 112 dias.

Tratamento	comprimento da radícula	comprimento do coleoptilo
Testemunha	13,67 a	3,13 a
Carbofuran	11,08 b	2,84 ab
Cypermethrin	10,91 c	2,55 bc
Deltamethrin	9,09 d	2,26 c
Aldrin	10,76 c	2,16 c
NS	1%	1%
CV	6,88%	11,18%

Obs.: Os dados representam a média de 40 plantas e, para a análise, foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

Tabela 9 - Análise do poder germinativo das sementes de arroz da cultivar IAC 165 tratadas e armazenadas durante 112 dias.

Tratamentos	% de plantas normais			% de plantas anormais	% de sementes mortas
	5 dias	9 dias	total		
Testemunha	91,00	1,00	92,00 a	5,00 a	3,00 a
Carbofuran	87,00	1,50	88,50 ab	3,00 a	8,50 ab
Cypermethrin	86,50	4,00	90,50 a	3,25 a	6,25 ab
Deltamethrin	58,25	25,75	84,00 b	5,75 a	10,25 b
Aldrin	46,50	41,00	87,50 ab	5,25 a	7,25 ab
NS			5%	5%	5%
CV			3,33%	23,84%	19,24%

5. CONCLUSÕES

Baseando-se nos resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir o seguinte:

a) Para testes de bioanálises, operárias de cupim *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832 mostram-se sensíveis à determinação do poder residual de inseticidas no solo;

b) O cypermethrin e o deltamethrin incorporadas ao solo, alteram o comportamento das operárias de *C. cumulans* provocando seu agrupamento e diminuem suas atividades;

c) Os dois inseticidas piretróides incorporados no solo perdem rapidamente o poder residual nas três primeiras semanas, seguido por um declínio lento que se prolonga por 21 semanas;

d) A atividade e ação residual dos dois inseticidas piretróides no solo é comparável com o inseticida carbofuran;

e) O cypermethrin teve sua eficiência diminuída no solo tratado, quando este foi cultivado com trigo;

f) Os dois inseticidas piretróides e o inseticida aldrin, mesmo em altas dosagens, não se translocam às partes aéreas, pelo menos, nas suas formas ativas;

g) O inseticida carbofuran, na dosagem de 525 g i.a. / 100 kg de sementes de arroz, aos 22 dias ainda provocou mortalidade de 30% de lagartas do 1º ínstar de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797);

h) O deltamethrin na dosagem de 40 g i.a./100 kg de sementes e o aldrin na dosagem de 100 g i.a./100 k de sementes prejudicam a germinação do arroz.

6. LITERATURA CITADA

ABBOTT, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of on insecticide. J. Econ. Entomol. Menasha, 18:, 265-267.

BANKS, W.A.; C.S. LOFGREN e C.E. STRINGER, Jr., 1964. Laboratory evaluation of certain chlorinated hydrocarbon insecticides against the imported fire ant. J. Econ. Entomol. Menasha 57(2): 298-9.

BARDNER, R., 1960. Effect of formulation on toxicity to plants and insects of some systemic insecticidal seed dressings. J. Sci Food Agric. London, 11: 736-44.

BEEMAN, R.W., 1982. Recent Advances in Mode of Action of Insecticides. Ann. Rev. Entomol. Palo Alto, 27: 253-81.

BELANGER, A. e H.A. HAMILTON, 1979. A field study of a furrow granular application of permethrin. J. Environ. Sci. and Health. Maryland, B. 14: 213-226.

BLISS, C.I., 1935. The calculation of the dosage-mortality curve. Ann. Appl. Biol. Cambridge, 22: 134-167.

BREMPONG-YEBOAH, C.Y.; T.SAIATO; T. MIYATA e Y. TSUBAKI, 1982. Topical toxicity of some pyrethroids. J. Pestic. Sci. 7: 47-51.

BREMPONG-YEBOAH, C.Y.; T. SAITO e T. MIYATA, 1982. Injection Toxicity of Some Pyrethroids in the Armyworm. J. Pestic. Sci., 8: 95-98.

BUSVINE, J.R., 1957. A critical renview of the techniques for testing insecticides. ed. Eastern Press Ltda. London, 208 pg.

CENTENO DA SILVA, J.J.; J.R. SALVADORI e M. RUMIATO, 1983. Controle químico de *Elasmopulpus lignosellus* em pós--ocorrência da praga. In: IX Reunião da Comissão Norte Brasileira de Pesquisa de Trigo, 10-14 de Janeiro, Brasília, DF. Dourados-MS. pg. 156-162.

CHAMP, B.R. e M.J. CAMPBELL-BROWN, 1970. Insecticide resistance in Australian *Tribolium castaneum* (Herbst). I. A test method for detecting insecticide resistance. J. Stored Res. London, 6: 53-70.

CHAPMAN, R.A. e C.R. HARRIS, 1981. Persistence of four pyrethroids in a mineral and an orgânic soil. J. Environmental Sci. and Health. Maryland, B. 16(5): 605-615.

CHENG, H.H., 1984. Residual toxicity of six pyrethroid and two organophosphorous insecticides on soil surface against darksided cutworn (Lepidoptera: Noctuidae) on tobacco in Ontario. Canadian Entomologist. Ontario, 116(1): 11-17. Research Station, Agriculture Canada, Delhi, Ontario N4B 2W9, Canadá.

CUTHBERT, F.P., Jr., e W. J. REID, Jr., 1959. Screening tests of compounds for toxicity to the southern potato wireworm. USDA-ARS, 33-54, 7 p.

CUTHBERT, F.P., Jr. e W.J. REID, Jr., 1961. Screening tests of adiditional compounds for toxicity to the southern potato wirenworm, USDA-ARS, 33-69, 8 p.

EBELING W. e R.J. PENCE, 1957. Relation of particle size to the penetration of subterranean termites throught barriers of sand or cinders. J. Econ. Entomol. Menasha, 50(5): 690-2.

EBELING, W. e R.J. PENCE, 1958. Laboratory evaluation of incecticide treated soils against the western subterranean termite. J. Econ. Entomol. Menasha, 51(2): 207-211.

ELLIOTT, M.; N.F. JANES e C. POTTER, 1978. The future of pyrethroids in insect control. Ann. Rev. Entomol. Palo Alto, 23: 443-469.

FELSOT, A.S.; J.G. WILSON; D.E. KUHLMAN e K.L. STEFFEY, 1982. Rapid dissipation of carbofuran as a limiting factor in corn rootworm (Coleoptera - Chrysomelidae) control in fields with histories of continuous carbofuran use. J. Econ. Entomol. Menasha, 75(6): 1098-1103.

FINLAYSON, D.G. e H.R. MacCARTHY, 1965. The movement and persistence of insecticides in plant tissue. Res. Rev. New York, 9: 114-52.

FLEMING, W.E.; L.W. COLES e N.M. MAINES, 1951. Biological assay of residues of DDT and chlordane in soil using *Macrocentrus ancylivorus* as a test insec. J. Econ. Entomol. Menasha, 44(3): 310-315.

FLEMING, W.E.; L.B. PARKER; W.W. MAINES; E.L. PLASKET e P.S. McCABE, 1962. Bioassay of soil containing with special reference to control of japanese beetle grubs. USDA - ARS. Tech. Bull. 1266.

GAUGHAN, L.C.; T. UNAI e J.E. CASIDA, 1977. Permethrin metabolism in rates and cows, and in bean and cotton plants. In: Synthetic Pyrethroids, ACS, Symp. Sr. nº 42, ed. M. ELLIOTT, p.186-93. Washington, D.C.: Am. Chem. Soc. 229p.

GRIFFITHS, D.C., 1977. The effectiveness of pyrethroids seed treatment against soil pests of cereals. J. Pestic. Sci. 8(3): 258-263.

GRIFFITHS, D.C., 1982. Principles of cereal seed treatment. Leaflet 816. Rothamsted Experimental Station, Harpenden. Ed. ADAS, Cambridge, and Harpenden Laboratory.

HACSKAYLO, J.; D.A. LINDQUIST; T.B. DAVICH e H.L. MORTON, 1966. Accumulation of phorate by cotton plants from solution on sand culture. Bot. Gaz. Chicago, 123: 46-50.

HARRIS, C.R. e E.P. LICHTENSTEIN, 1961. Factors affecting volatilization of insecticidal residues from soil. J. Econ. Entomol. Menasha, 54: 1038.

HARRIS, C.R. e J.H. MAZUREK, 1964. Comparison of the toxicity to insects of certain insecticides applied by contact and in the soil. J. Econ. Entomol. Menasha, 57(5): 698-702.

HARRIS, C.R. e J.H. MAZUREK, 1966. Laboratory evaluation of candidate materials as potential soil insecticides. J. Econ. Entomol. Menasha, 59(5): 1215-1221.

HARRIS, C.R., 1966. Influence of soil type on the activity of insceticides in soil. J. Econ. Entomol. Menasha, 59(5): 1221-1225.

HARRIS, C.R., 1969. Laboratory studies on the persistence of biological activity of some insecticides in soils. J. Econ. Entomol. Menasha, 62: 1437-41.

HARRIS, C.R., 1970. Laboratory evaluation of candidate materials as potential soil insecticides. J. Econ. Entomol. Menasha, 63: 782-87.

HARRIS, C.R., 1971. Influence of temperature on the biological activity of insecticides in soil. J. Econ. Entomol. Menasha, 64: 1044-49.

HARRIS, C.R., 1972. Factors influencing the effectiveness of soil insecticides. Ann. Rev. Entomol. Palo Alto, 17: 177-198.

HARRIS, C.R. e G.B. KINOSHITA, 1977. Influence of post treatment temperature on the toxicity of pyrethroid insecticides. J. Econ. Entomol. Menasha, 70(2): 215-218.

HARRIS, C.R. e S.A. TURNBULL, 1978. Laboratory studies on the contact toxicity and activity in soil of four pyrethroid insecticides. Canadian Entomol. Ontario, 110: 285-288.

HARRIS, C.R.; H.J. SVEC e R.A. CHAPMAN, 1978. Potential of pyrethroid insecticides for cutworm control. J. Econ. Entomol. Menasha, 71: 692-696.

HARRIS, C.R.; R.A. CHAPMAN e C. HARRIS, 1981. Laboratory studies on the persistence and behaviour in soil of four pyrethroid insecticides. Canadian Entomol. Ontario, 113(8): 685-694.

HETRICK, L.A., 1952. The comparative toxicity of some organic insecticides as termite soil poisons. J. Econ. Entomol. Menasha, 45(2): 235-37.

HETRICK, L.A., 1957. Ten years of testing organic insecticides as soil poisons against the eastern subterranean termite. J. Econ. Entomol. Menasha, 50(3): 316-317.

KATHPAL, T.S.; P.R. YADAN; K.S. KUSHWAHA, 1981. Residues of some organochlorine insecticides in soils under different agro-climatic conditions of Indian. Indian J. Entomol. New Dalhi, 43(4):420-427.

LEAHEY, J.P., 1979. The metabolism and environment degradation of the pyrethroid insecticides. Outlook on Agriculture. Breacknell, 10(3): 135-143.

MULLA, M.S., 1960a. Chlorinated hydrocarbon insecticides as soil treatment against the eye gnat *Hippelates collusor* (Townsend) in the laboratory. J. Econ. Entomol. Menasha, 53(3): 367-372.

MULLA, M.S., 1960b. Organophosphorus and carbamate insecticides as soil treatment against the eye gnat *Hippelates collusor*, in the laboratory. J. Econ. Entomol. Menasha, 53(6): 1102-7.

MULLA, M.S.; G.P. GEORGHIOU e H.W. CRAMER, 1961. Residual activity of organophosphorus insecticides in soil as tested against the eye gnat, *Hippelates collusor*. J. Econ. Entomol. Menasha, 54(5): 865-70.

MULLA, M.S., 1964. Effectiveness and residual activity of new compounds in soil against the eye gnat, *Hippelates collusor*. J. Econ. Entomol. Menasha, 57(6): 873-8.

NAKANO, O.; G.C. BATISTA e J.R.P. PARRA, 1968. Contribuição ao estudo do controle da broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* Germ. através de iscas tóxicas. Ciência e Cultura. S. Paulo, 20(2): 260.

OHKAWA, H.; H. KANEKO e J. MIYAMOTO, 1977. Metabolism of permethrin in bean plants. J. Pestic. Sci., 2: 67-88.

OLIVEIRA, J.V. de e D. KEMPF, 1983. Testes com novos inseticidas no controle da bicheira-da-raiz *Oryzophagus oryzae* em arroz irrigado. In: 12ª Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 21-23 setembro, Anais. Porto Alegre, RS, IRGA. p.211-14.

OLIVEIRA, J.V. de e J.T. CABRAL, 1983. Estudo comparativo de inseticidas no controle da bicheira-da-raiz *Oryzophagus oryzae* em arroz irrigado. In: 12ª Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 21-23 setembro, Anais. Porto Alegre, RS. IRGA. p.219-220.

PIELOU, D.P., 1962. Note on the control of the apple aphid by new systemic insecticides translocated from bark to foliage. Com. J. Pl. Sci. Ottawa, 42: 374-7.

RAWLINS, W.A. e M. LODGE, 1966. Insectary evaluation of new insecticides for onion maggot control. J. Econ. Entomol. Menasha, 59: 211-303.

READ, D.C., 1965a. Rearing root maggots, chicfly *Hylemya brassicae* (Bouché) (Diptera:Anthomyiidae) for bioassay. Com. Entomol. Ontario, 97: 136-41.

READ, D.C., 1969. Persitence of some newer insecticides in mineral soils measured by bioassay. J. Econ. Entomol. Menasha, 62: 1338-42.

READ, D.C., 1983. Bioassay of toxicity of insecticides in soil using eggs and larvae of the cabbage maggot, *Hylemya brassicae* (Diptera-Anthomyiidae). Canadian Entomol. Ontario, 115(6): 573-76.

REED, W.T.; A. EHMANN; P.W. LEE; G.F. BARBER e J.L. BISHOP, 1982. The fate and impact of Pydrin insecticide (Fenvalerate) on non-target systems following field applications. In: Pesticide Chemistry Human Welfare and the Environment. Proceeding of the 5th International Congress of Pesticide Chemistry, Kyoto, Japan, 29 August to 4 September, 2: 213-221.

SERGHIOU, C.S., 1982. The effectiveness of synthetic pyrethroids against *Spodoptera littoralis* (Boisd.) larvae. Technical Bulletin, Agricultural Research Institute. Nicosia, Cyprus. nº 42, 5p.

SINGH, V.S. e R. RAMACHANDRAN, 1983. Seed treatment of barley for the control of aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Aich) and diseases covered smut. J. Entomol. Research. New Delhi, 7 (2): 115-126.

SPARKS, T.C.; M.H. SHOUR e E.G. WELLEMEYER, 1982. Temperature-toxicity relationships of pyrethroids on three lepidopterans. J. Econ. Entomol. Menasha, 75(4):643-646.

SPIEGEL, M.R., 1974. Estatística: resumo da teoria; tradução de Pedro Consentino; ed. rev. por Carlos José Pereira de Lucena. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, Brasília, INL, 580p.

TAN, K.H., 1981. Antifeeding effect of cypermethrin and permethrin at sub-lethal levels against *Pieris brassicae*. Pestic. Sci. London, 12: 619-626.

TAN, K.H., 1982. Irritance response to temperature after sublethal action of pyrethroids against cabbage white caterpillars *Pieris brassicae*. Entomol. Experimentalis et Applicata. Amsterdan, 32(2): 151-154.

WAKABAYASHI, K., 1982. Translocation of current pesticides developed in Japan. Japan Pestic. Information. Tokyo, 41: 8-13.

WILLIAMS, I.H. e M.J. BROWN, 1979. Persistence of permethrin and WL 43775 in soil. J. Agric. Jd. Chem. Easton, 27: 130-132.

7. APÊNDICE

Tabela 1 - Mortalidade de operárias do cupim C. *cumulans* 24 h após em solo não cultivado.

Tratamentos	dias após o tratamento																					
	3	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108	115	122	129	136	143	150
Aldrin	20,0	20,0	16,0	18,5	11,3	13,5	12,8	13,7	12,0	8,5	8,5	6,5	10,3	5,8	6,8	9,3	8,8	4,8	3,5	3,3	0,5	1,3
Carbofuran	20,0	18,3	11,5	14,3	9,3	6,5	14,5	4,5	4,0	5,5	4,8	4,5	9,5	8,3	5,5	5,8	5,0	5,3	2,0	2,3	0,3	1,5
Cypermethrin	20,0	10,3	7,0	12,8	2,8	7,3	4,5	10,8	5,0	4,8	6,0	7,8	6,0	6,8	7,5	9,8	7,5	5,8	2,8	2,0	0,5	1,5
Deltamethrin	20,0	12,3	8,3	9,3	5,8	8,3	5,5	8,0	6,3	7,5	6,3	8,3	5,0	7,8	7,0	5,5	6,3	5,8	2,0	2,0	0,8	1,3
Testemunha	5,5	3,5	1,3	1,3	2,0	2,8	1,5	3,3	3,3	4,5	3,5	4,0	4,0	3,5	3,8	5,3	4,7	4,8	1,5	1,8	0,5	0,5

Obs.: Os dados representam a média das 4 repetições.

Tabela 2 - Mortalidade de operárias do cupim C. *cumulans* 24 h após em solo cultivado com trigo da cultivar RH 1146.

Tratamentos	dias após o tratamento																					
	3	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108	115	122	129	136	143	150
Aldrin			18,8	13,8	15,0	14,3	11,5	10,8	10,8	8,5	7,8	11,5	7,8	9,3	6,5	7,5	7,3	6,0	1,0	2,5	1,0	1,0
Carbofuran			10,8	12,3	5,3	6,8	4,8	9,5	10,5	6,8	6,3	5,5	7,5	9,5	8,5	7,3	8,3	8,5	1,0	3,5	0,5	0,5
Cypermethrin			6,5	7,3	4,8	4,5	1,8	5,3	4,0	4,0	5,0	4,5	7,3	9,8	6,5	5,8	5,8	5,8	3,3	2,3	0,8	0,5
Deltamethrin			7,0	13,5	3,5	6,5	3,3	7,8	3,3	5,5	6,8	6,3	7,8	13,5	8,0	6,8	7,8	5,0	3,8	3,0	0,3	0,5
Testemunha			1,0	4,3	1,5	2,3	0,5	4,0	2,3	3,5	3,5	4,5	4,8	3,8	4,8	5,8	5,0	4,8	1,0	2,3	0,5	1,0

Obs.: Os dados representam a média das quatro repetições.

Tabela 3 - Mortalidade de operárias do cupim *C. cumulans* 48 h após em solo não cultivado.

Tratamentos	dias após o tratamento																					
	3	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108	115	122	129	136	143	150
Aldrin		20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	20,0	20,0	20,0	19,3	16,5	17,3	18,8	18,0	10,5	11,5	13,5	10,3	7,3
Carbofuran		20,0	20,0	20,0	15,3	13,8	20,0	17,8	19,8	13,5	16,0	11,5	15,5	12,0	7,3	11,0	15,8	10,0	2,5	3,3	0,8	2,5
Cypermethrin		20,0	18,3	16,3	10,5	14,8	14,8	18,0	17,5	10,5	14,5	10,0	12,3	16,5	11,8	16,3	12,3	7,3	5,5	4,0	4,8	2,5
Deltamethrin		20,0	18,8	17,3	11,3	16,0	13,0	13,0	17,8	13,8	17,8	17,8	13,3	16,8	12,0	11,3	11,5	8,0	5,0	7,8	7,3	2,0
Testemunha		7,0	6,0	2,5	3,5	5,6	6,0	5,5	7,8	5,5	6,8	4,5	7,3	7,0	6,3	7,5	7,3	7,0	3,0	3,2	1,8	1,3

Obs.: Os dados representam a média das quatro repetições.

Tabela 4 - Mortalidade de operárias do cupim *C. cumulans* 48 h após em solo cultivado com trigo da cultivar RH 1146.

Tratamentos	dias após o tratamento																					
	3	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108	115	122	129	136	143	150
Aldrin			20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	19,8	19,3	17,5	17,5	18,8	9,3	5,8	12,3	6,0	6,3
Carbofuran			19,3	20,0	18,0	16,3	15,3	18,3	20,0	15,8	13,8	13,5	14,0	12,0	10,8	12,0	14,3	11,5	3,0	6,3	1,0	1,5
Cypermethrin			18,8	15,8	10,8	7,8	12,5	11,3	16,0	9,8	11,8	8,3	11,5	18,5	10,3	12,0	11,5	7,3	5,3	8,8	3,5	2,0
Deltamethrin			16,8	18,3	13,3	13,8	15,0	14,5	13,0	13,8	18,0	17,8	12,8	19,0	9,5	11,8	11,8	6,5	5,0	9,0	1,5	1,8
Testemunha			7,5	6,5	4,8	4,8	6,0	5,5	6,5	5,5	6,5	9,0	7,3	7,0	6,3	7,3	7,5	6,5	2,3	6,3	0,8	1,5

Obs.: Os dados representam a média das quatro repetições.

Tabela 5 - Número de lagartas de *S. frugiperda* de 1º ínstar sobre as plantas de arroz da cultivar IAC 165 obtidas de sementes tratadas, 1 h após sua colocação sobre as mesmas.

Tratamentos	Dias após a emergência			
	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias
Testemunha	9,5	10,0	10,0	9,8
Cypermethrin	6,2	9,7	9,5	9,7
Deltamethrin	8,0	8,2	9,2	9,7
Aldrin	7,0	8,7	9,5	10,0

Obs.: Os dados representam a média de 4 repetições.

Tabela 6 - Comportamento das lagartas de *S. frugiperda* de 1º ínstar sobre plantas de arroz da cultivar IAC 165 com diferentes idades obtidas de sementes tratadas com carbofuran.

Avaliações		Dias após a emergência											
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
% de lagartas sobre as plantas 1 hora após	Trat.	50	62	67	60	42	55	52	52	77	95	72	92
	Test.	100	95	93	97	100	100	96	95	100	96	98	100
% de mortalidade corrigida após	8 h	77	92	72	65	75	77	42	32	15	15	5	0
	20 h	100	100	92	70	77	85	52	52	30	42	27	12
	48 h	100	100	92	75	77	92	62	52	42	42	27	12

Tabela 7 - Efeito do tratamento de sementes de arroz da cultivar IAC 165, a nível de campo, três dias após a emergência.

Tratamentos	Repetições					Médias
	I	II	III	IV	V	
Testemunha	18	20	22	19	21	20,0
Carbofuran	20	20	20	22	20	20,4
Cypermethrin	18	19	20	19	18	18,8
Deltamethrin	15	20	16	18	17	17,2
Aldrin	9	18	8	15	15	13,0

Obs.: Os dados correspondem ao nº de plantas emergidas.

Tabela 8 - Efeito do tratamento de sementes de arroz da cultivar IAC 165, a nível de campo, cinco dias após a emergência.

Tratamentos	Repetições					Médias
	I	II	III	IV	V	
Testemunha	18	21	22	20	21	20,4
Carbofuran	20	20	20	22	22	20,8
Cypermethrin	20	19	20	20	20	19,8
Deltamethrin	17	22	18	18	18	18,6
Aldrin	14	20	11	18	17	16,0

Obs.: Os dados correspondem ao nº de plantas emergidas.

Tabela 9 - Efeito do tratamento de sementes de arroz da cultivar IAC 165, a nível de campo, nove dias após a emergência.

Tratamentos	Repetições					Médias
	I	II	III	IV	V	
Testemunha	17	22	22	20	21	20,4
Carbofuran	18	21	20	22	21	20,4
Cypermethrin	20	19	21	20	21	20,2
Deltamethrin	21	22	19	15	19	19,2
Aldrin	14	21	11	18	19	16,6

Obs.: Os dados correspondem ao nº de plantas emergidas.

Tabela 10 - Comprimento da primeira bainha das plantas de arroz da cultivar IAC 165, obtidas de sementes tratadas e plantadas à nível de campo, aos 16 dias após a emergência.

Tratamentos	Repetições					Médias (cm)
	I	II	III	IV	V	
Testemunha	4,0	3,9	3,7	3,3	3,7	3,7
Carbofuran	3,6	3,6	3,7	3,6	3,6	3,6
Cypermethrin	3,9	3,6	3,6	3,3	3,6	3,6
Deltamethrin	3,4	3,6	3,2	3,0	3,3	3,3

Obs.: Os dados representam a média de 11 plantas.

Tabela 11 - Comprimento total das plantas de arroz da cultivar IAC 165, obtidas de sementes tratadas e plantadas a nível de campo, aos 16 dias após a emergência.

Tratamentos	Repetições I	II	III	IV	V	Médias (cm)
Testemunha	14,0	14,0	13,9	15,0	13,4	14,0
Carbofuran	12,5	13,5	13,1	14,7	14,0	13,5
Cypermethrin	13,8	13,8	13,3	14,7	13,7	13,8
Deltamethrin	13,0	13,7	14,4	14,1	13,5	13,7
Aldrin	12,6	14,3	12,9	12,7	12,3	12,9

Obs.: Os dados correspondem a média de 11 plantas.

Tabela 12 - Número de raízes das plantas de arroz da cultivar IAC 165, obtidas de sementes tratadas e plantadas a nível de campo, aos 16 dias após a emergência.

Tratamentos	Repetições I	II	III	IV	V	Médias (cm)
Testemunha	7,7	6,8	6,5	6,9	6,3	6,8
Carbofuran	5,7	6,7	6,0	6,3	5,4	6,0
Cypermethrin	6,7	5,3	6,3	5,9	5,6	5,9
Deltamethrin	5,6	5,1	5,9	6,0	5,6	5,6
Aldrin	5,8	4,8	6,7	6,2	5,6	5,8

Obs.: Os dados correspondem a média de 11 plantas.

Tabela 13 - Análise física do solo utilizado para avaliar o poder residual dos inseticidas no solo.

Análise mecânica (mm) (%), Pipeta, Calgon									
Areia muito grossa (2-1)	Areia grossa (1-0,5)	Areia média (0,5-0,25)	Areia fina (0,25-0,10)	Areia muito fina (0,10-0,005)	Areia (2-0,005)	Silte (0,05-0,002)	Argila 0,002	Argila disp. em água	Umidade (%)
0,2	1,4	10,4	23,7	16,2	51,9	15,3	32,8	20,2	1,0

Tabela 14 - Análise química do solo utilizado para avaliar o poder residual dos inseticidas no solo.

Teor trocável, em miliequivalentes/100 ml de terra						Carbono orgânico	pH		CTC	V	Na^+
Fosfato PO_4^{3-}	Potássio K^+	Cálcio Ca^{2+}	Magnésio Mg^{2+}	Alumínio Al^{3+}	Hidrogênio H^+	%	KCl	H_2O			
0,04	0,20	4,20	1,56	0,13	3,84	1,29	5,0	5,6	9,82	60,69	0,02

Tabela 15 - Análise da variância dos dados no solo sem plantas aos 3 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamentos	4	10946,500000	2736,630000	782,83**	0,00
Resíduo	15	52,437500	3,495830		
Total	19	10999,000000			

** - Ao nível de 1% ao menos um contraste de médias difere de zero
Coeficiente de variação = 2,38781%

Aldrin	90,00000 a	
Carbofuran	90,00000 a	NS = 5%
Cypermethrin	90,00000 a	dms (Tukey) = 4,08533
Deltamethrin	90,00000 a	
Testemunha	31,51180 b	

Tabela 16 - Análise da variância dos dados no solo sem plantas aos 10 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamentos	4	10899,700000	2724,930000	37,12**	0,00
Resíduo	15	1101,240000	73,416100		
Total	19	12001,00000			

** - Ao nível de 1% ao menos um contraste de médias difere de zero
Coeficiente de variação = 14,7912%

Aldrin	90,00000 a	
Carbofuran	77,66210 a	NS = 5%
Cypermethrin	45,76510 b	dms (Tukey) = 18,7218
Deltamethrin	51,76830 b	
Testemunha	24,44660 c	

Tabela 17 - Análise da variância dos dados no solo sem plantas aos 10 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamentos	4	9246,050000	2311,510000	1898,25**	0,00
Resíduo	15	18,265600	1,217710		
Total	19	9264,310000			

** - Ao nível de 1% ao menos um contraste de médias difere de zero.
Coeficiente de variação = 1,39244%

Aldrin	90,00000	a
Carbofuran	90,00000	a
Cypermethrin	90,00000	a
Deltamethrin	90,00000	a
Testemunha	36,24620	b

NS = 5%
dms (Tukey) = 2,41114

Tabela 18 - Análise conjunta aos 17 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	17384,20561	4346,05140	24,22**	0,00
Resíduo (a)	15	2692,03707	179,46914		
Parcelas	19	20076,24268			
Planta (PL)	1	7,17188	7,17188	0,04NS	84,78
Interação TR x PL	4	528,75265	132,18816	0,70NS	60,20
Resíduo (b)	15	2820,40119	188,02675		
Total	39	23432,56840			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	75,02801	a
Carbofuran	47,57127	b
Cypermethrin	34,38736	b
Deltamethrin	37,92871	b
Testemunha	10,68729	c

NS = 5%
dms (Tukey) = 20,698143
CV parcela = 32,578886%
CV subparcela = 33,346565%

Tabela 19 - Análise conjunta aos 17 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	14816,89102	3704,22276	28,16**	0,00
Resíduo (a)	15	1972,97192	131,53146		
Parcelas	19	16789,86294			
Planta (PL)	1	32,46876	32,46876	0,46NS	50,64
Interação TR x PL	4	446,48925	111,62231	1,59NS	22,74
Resíduo (b)	15	1050,94849	70,06323		
Total	39	18319,76943			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	90,00000 a	NS = 5%
Carbofuran	83,83106 a	dms (Tukey) = 17,719492
Cypermethrin	77,60721 a	CV parcela = 15,845299%
Deltamethrin	75,16524 a	CV subparcela = 11,564602%
Testemunha	35,29302 b	

Tabela 20 - Análise conjunta aos 24 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	8559,00191	2139,75048	17,88**	0,00
Resíduo (a)	15	1794,72070	119,64805		
Parcelas	19	10353,72261			
Planta (PL)	1	55,65938	55,65938	1,55NS	23,18
Interação TR x PL	4	1644,53245	411,13311	11,47**	0,02
Resíduo (b)	15	537,61097	35,84073		
Total	39	12591,52540			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

CV parcela = 23,229493% CV subparcela = 12,713800%

Tabela 21 - Diferença entre as médias dos tratamentos aos 24 dias, no período de 24 h.

Tratamentos	Entre tratamentos	Trat. dentro de s/ plantas	Trat. dentro de c/ plantas
Aldrin	64,32472 a	72,28954 a	56,35990 a
Carbofuran	55,41928 ab	58,47988 ab	52,35867 a
Cypermethrin	45,86592 b	53,50009 b	38,23175 ab
Deltamethrin	49,15553 ab	42,77012 b	55,54095 a
Testemunha	20,67609 c	14,29946 c	27,05273 b
NS	5%	5%	5%
dms (Tukey)	16,900101	18,450152	18,450152

Tabela 22 - Análise conjunta aos 24 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamentos (TR)	4	20708,87159	5177,21790	123,19**	0,00
Resíduo (a)	15	630,36926	42,02462		
Parcelas	19	21339,24084			
Planta (PL)	1	115,06251	115,06251	2,24NS	15,53
Interação TR x PL	4	377,58715	94,39679	1,84NS	17,42
Resíduo (b)	15	770,74115	51,38274		
Total	39	22602,63165			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	90,00000	a	NS = 5%
Carbofuran	88,38488	a	dms (Tukey) = 10,015862
Cypermethrin	64,82501	b	CV parcela = 9,409764%
Deltamethrin	73,85721	b	CV subparcela = 10,404845%
Testemunha	27,39631	c	

Tabela 23 - Análise conjunta aos 31 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	7250,22071	1812,55518	27,08**	0,00
Resíduo (a)	15	1003,99786	66,93319		
Parcelas	19	8254,21857			
Planta (PL)	1	7,96407	7,96407	0,08NS	78,41
Interação TR x PL	4	826,22697	206,55674	2,02NS	14,34
Resíduo (b)	15	1534,82831	102,32189		
Total	39	10623,23792			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	54,73048	a	NS = 5%
Carbofuran	37,57033	b	dms (Tukey) = 12,640294
Cypermethrin	25,34831	bc	CV parcela = 25,404116%
Deltamethrin	28,82157	b	CV subparcela = 31,409977%
Testemunha	14,55186	c	

Tabela 24 - Análise conjunta aos 31 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	18725,11641	4681,27910	96,61**	0,00
Resíduo (a)	15	726,86230	48,45749		
Parcelas	19	19451,97871			
Planta (PL)	1	91,17500	91,17500	0,78NS	39,02
Interação TR x PL	4	92,24857	23,06214	0,20NS	93,56
Resíduo (b)	15	1747,08655	116,47244		
Total	39	21382,48884			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	90,00000	a	NS = 5%
Carbofuran	70,47374	b	dms (Tukey) = 10,755159
Cypermethrin	46,82867	c	CV parcela = 12,161163%
Deltamethrin	52,69753	c	CV subparcela = 18,854119%
Testemunha	26,20384	d	

Tabela 25 - Análise conjunta aos 38 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	5965,77959	1491,44490	30,16**	0,00
Resíduo (a)	15	741,71362	49,44757		
Parcelas	19	6707,49321			
Planta (PL)	1	158,51563	158,51563	1,50NS	23,88
Interação TR x PL	4	207,75573	51,93893	0,49NS	74,10
Resíduo (b)	15	1579,93274	105,32885		
Total	39	8653,69731			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	56,93207	a	NS = 5%
Carbofuran	34,80865	b	dms (Tukey) = 10,864479
Cypermethrin	33,73666	b	CV parcela = 19,580045%
Deltamethrin	35,37598	b	CV subparcela = 28,585645%
Testemunha	18,65961	c	

Tabela 26 - Análise conjunta aos 38 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	15001,33155	3750,33289	39,27**	0,00
Resíduo (a)	15	1432,53332	95,50222		
Parcelas	19	16433,86487			
Planta (PL)	1	116,80626	116,80626	1,47NS	24,46
Interação TR x PL	4	1119,16859	279,79215	3,51*	3,25
Resíduo (b)	15	1194,52747	79,63516		
Total	39	18864,36719			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

CV parcela = 16,650912% CV subparcela = 15,204904%

Tabela 27 - Diferença entre as médias dos tratamentos aos 38 dias, no período de 48 h.

Tratamentos	Entre tratamentos	Trat. dentro de s/ plantas	Trat. dentro de c/ plantas
Aldrin	90,00000 a	90,00000 a	90,00000 a
Carbofuran	61,91501 b	56,18033 b	67,64968 b
Cypermethrin	49,04170 b	59,78006 b	38,30273 c
Deltamethrin	61,76855 b	63,66277 b	59,87432 b
Testemunha	30,72789 c	32,37053 c	29,08525 c
NS	5%	5%	5%
dms (Tukey)	15,098825	19,183520	19,183520

Tabela 28 - Análise conjunta aos 45 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	7939,27487	1984,81872	22,67**	0,00
Resíduo (a)	15	1313,47424	87,56495		
Parcelas	19	9252,74911			
Planta (PL)	1	2068,07188	2068,07188	32,57**	0,00
Interação TR x PL	4	934,26587	233,56647	3,68*	2,80
Resíduo (b)	15	952,30208	63,48681		
Total	39	13207,38894			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

CV parcela = 30,918142% CV subparcela = 26,326310%

Tabela 29 - Diferença entre as médias dos tratamentos aos 45 dias, no período de 24 h.

Tratamentos	Entre tratamentos	Trat. dentro de s/ plantas	Trat. dentro de c/ plantas
Aldrin	50,12928 a	53,81645 a	46,44212 a
Carbofuran	41,86462 a	58,43221 a	25,29703 b
Cypermethrin	21,00372 bc	28,04695 b	13,96048 bc
Deltamethrin	27,26203 b	31,30723 b	23,21683 bc
Testemunha	11,06922 c	15,67796 b	6,46048 c
NS	5%	5%	5%
dms (Tukey)	14,457778	17,866347	17,866347

Tabela 30 - Análise conjunta aos 45 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	15207,05235	3801,76309	23,76**	0,00
Resíduo (a)	15	2400,55786	160,03719		
Parcelas	19	17607,61021			
Planta (PL)	1	249,33751	249,33751	1,24NS	28,28
Interação TR x PL	4	1225,22987	307,30747	1,52NS	24,51
Resíduo (b)	15	3013,02588	200,86839		
Total	39	22095,20347			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	90,00000 a	NS = 5%
Carbofuran	78,75000 ab	dms (Tukey) = 19,545503
Cypermethrin	58,31456 c	CV parcela = 19,799734%
Deltamethrin	59,26322 bc	CV subparcela = 22,182206%
Testemunha	33,13560 d	

Tabela 31 - Análise conjunta aos 52 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	2770,42833	692,60708	3,88*	2,33
Resíduo (a)	15	2675,67889	178,37859		
Parcelas	19	5446,10721			
Planta (PL)	1	107,35000	107,35000	0,73NS	40,75
Interação TR x PL	4	785,59359	196,39840	1,33NS	30,46
Resíduo (b)	15	2217,49555	147,83304		
Total	39	8556,54636			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	50,74770 a	NS = 5%
Carbofuran	40,50094 ab	dms (Tukey) = 20,635161
Cypermethrin	38,72425 ab	CV parcela = 34,374576%
Deltamethrin	39,63730 ab	CV subparcela = 31,293330%
Testemunha	24,65906 b	

Tabela 32 - Análise conjunta aos 52 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	15575,44112	3893,86028	25,29**	0,00
Resíduo (a)	15	2309,12109	153,94141		
Parcelas	19	17884,56221			
Planta (PL)	1	284,05625	284,05625	3,18NS	9,47
Interação TR x PL	4	1709,49013	427,37253	4,79*	1,09
Resíduo (b)	15	1338,72376	89,24825		
Total	39	21216,83235			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

CV parcela = 19,532460% CV subparcela = 14,872333%

Tabela 33 - Diferença entre as médias dos tratamentos aos 52 dias, no período de 48 h.

Tratamentos	Entre tratamentos	Trat. dentro de s/ plantas	Trat. dentro de c/ plantas
Aldrin	90,00000 a	90,00000 a	90,00000 a
Carbofuran	75,47233 ab	75,85874 ab	75,08591 ab
Cypermethrin	64,62017 b	80,19212 a	49,04823 cd
Deltamethrin	56,41736 b	53,85679 b	58,97793 bc
Testemunha	31,09765 c	31,02207 c	31,17322 d
NS	5%	5%	5%
dms (Tukey)	19,169652	22,734009	22,734009

Tabela 34 - Análise conjunta aos 59 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	4500,14219	1125,03555	7,01**	0,22
Resíduo (a)	15	2406,18820	160,41255		
Parcelas	19	6906,33039			
Planta (PL)	1	0,23594	0,23594	0,00NS	96,89
Interação TR x PL	4	658,32570	164,58142	1,09NS	39,52
Resíduo (b)	15	2257,67209	150,51147		
Total	39	9822,56412			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	49,47824 a	NS = 5%
Carbofuran	38,39055 ab	dms (Tukey) = 19,568412
Cypermethrin	26,17427 b	CV parcela = 39,670983%
Deltamethrin	25,32031 b	CV subparcela = 38,427191%
Testemunha	20,26725 b	

Tabela 35 - Análise conjunta aos 59 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	16826,84395	4206,71099	83,66**	0,00
Resíduo (a)	15	754,29626	50,28642		
Parcelas	19	17581,14021			
Planta (PL)	1	195,07501	195,07501	2,05NS	17,24
Interação TR x PL	4	661,51142	165,37785	1,74NS	19,36
Resíduo (b)	15	1425,48981	95,03265		
Total	39	19863,21644			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	90,00000 a	NS = 5%
Carbofuran	88,38488 a	dms (Tukey) = 10,956248
Cypermethrin	68,48028 b	CV parcela = 10,301363%
Deltamethrin	63,81745 b	CV subparcela = 14,161386%
Testemunha	33,50935 c	

Tabela 36 - Análise conjunta aos 66 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	1303,03614	325,75903	2,72NS	6,96
Resíduo (a)	15	1797,87384	119,85826		
Parcelas	19	3100,90997			
Planta (PL)	1	45,63282	45,63282	0,39NS	53,99
Interação TR x PL	4	190,89879	47,72470	0,41NS	79,77
Resíduo (b)	15	1739,65564	115,97704		
Total	39	5077,09723			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	40,01725 a	NS = 5%
Carbofuran	33,00095 a	dms (Tukey) =
Cypermethrin	24,91020 a	CV parcela = 35,375194%
Deltamethrin	32,08295 a	CV subparcela = 34,797718%
Testemunha	24,72950 a	

Tabela 37 - Análise conjunta aos 66 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	15143,19815	3785,79954	34,52**	0,00
Resíduo (a)	15	1645,24780	109,68319		
Parcelas	19	16788,44595			
Planta (PL)	1	0,45626	0,45626	0,00NS	96,06
Interação TR x PL	4	80,53129	20,13282	0,11NS	97,67
Resíduo (b)	15	2718,37366	181,22491		
Total	39	19587,80715			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	90,00000 a	NS = 5%
Carbofuran	59,60005 b	dms (Tukey) = 16,181043
Cypermethrin	45,68142 bc	CV parcela = 18,403373%
Deltamethrin	58,10080 b	CV subparcela = 23,655732%
Testemunha	31,15726 c	

Tabela 38 - Análise conjunta aos 73 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	1042,57969	260,64492	5,69**	0,54
Resíduo (a)	15	687,30401	45,82027		
Parcelas	19	1729,88370			
Planta (PL)	1	0,02500	0,02500	0,00NS	98,74
Interação TR x PL	4	63,32362	15,83091	0,16NS	95,39
Resíduo (b)	15	1457,99982	97,19999		
Total	39	3251,23215			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	39,57486 a	NS = 5%
Carbofuran	30,44452 ab	dms (Tukey) = 10,458401
Cypermethrin	31,14808 ab	CV parcela = 21,210027%
Deltamethrin	34,40757 ab	CV subparcela = 30,891963%
Testemunha	23,99733 b	

Tabela 39 - Análise conjunta aos 73 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	13533,17676	3383,29419	36,01**	0,00
Resíduo (a)	15	1409,20227	93,94682		
Parcelas	19	14942,37903			
Planta (PL)	1	76,98750	76,98750	0,23NS	64,00
Interação TR x PL	4	516,22147	129,05537	0,38NS	81,81
Resíduo (b)	15	5068,90589	337,92706		
Total	39	20604,49390			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	90,00000 a	NS = 5%
Carbofuran	66,77894 bc	dms (Tukey) = 14,975367
Cypermethrin	54,63186 c	CV parcela = 15,187968%
Deltamethrin	72,73127 b	CV subparcela = 28,805147%
Testemunha	34,94661 d	

Tabela 40 - Análise conjunta aos 80 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	1164,58506	291,14627	4,74*	1,13
Resíduo (a)	15	921,89196	61,45946		
Parcelas	19	2086,47703			
Planta (PL)	1	2,20938	2,20938	0,01NS	90,72
Interação TR x PL	4	748,02572	187,00643	1,19NS	35,57
Resíduo (b)	15	2359,90741	157,32716		
Total	39	5196,61954			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	42,16355 a	NS = 5%
Carbofuran	28,98754 b	dms (Tukey) = 12,112419
Cypermethrin	33,36425 ab	CV parcela = 23,268241%
Deltamethrin	36,75094 ab	CV subparcela = 37,228100%
Testemunha	27,19531 b	

Tabela 41 - Análise conjunta aos 80 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	17353,33165	4338,33291	27,38**	0,00
Resíduo (a)	15	2376,44287	158,42952		
Parcelas	19	19729,77451			
Planta (PL)	1	90,49376	90,49376	0,25NS	62,36
Interação TR x PL	4	661,15419	165,28855	0,46NS	76,50
Resíduo (b)	15	5407,96387	360,53092		
Total	39	25889,38633			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	90,00000 a	NS = 5%
Carbofuran	54,10781 b	dms (Tukey) = 19,447084
Cypermethrin	44,42345 b	CV parcela = 20,756628%
Deltamethrin	79,46740 a	CV subparcela = 31,311947%
Testemunha	35,20281 b	

Tabela 42 - Análise conjunta aos 87 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	1107,90762	276,97691	3,46*	3,40
Resíduo (a)	15	1199,16467	79,94431		
Parcelas	19	2307,07229			
Planta (PL)	1	1,08751	1,08751	0,01NS	91,27
Interação TR x PL	4	368,94618	92,23655	1,05NS	41,30
Resíduo (b)	15	1313,19733	87,54649		
Total	39	3990,30331			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	41,96323 a	NS = 5%
Carbofuran	40,50460 ab	dms (Tukey) = 13,814343
Cypermethrin	34,41104 ab	CV parcela = 25,127137%
Deltamethrin	33,75332 ab	CV subparcela = 26,294726%
Testemunha	27,28615 b	

Tabela 43 - Análise conjunta aos 87 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	9495,98946	2373,99736	14,67**	0,00
Resíduo (a)	15	2428,05981	161,87065		
Parcelas	19	11924,04927			
Planta (PL)	1	13,45625	13,45625	0,20NS	65,86
Interação TR x PL	4	162,97489	40,74372	0,62NS	65,84
Resíduo (b)	15	993,58826	66,23922		
Total	39	13094,06868			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	84,46540 a	NS = 5%
Carbofuran	59,88572 b	dms (Tukey) = 19,657148
Cypermethrin	52,43616 bc	CV parcela = 22,146996%
Deltamethrin	53,19757 bc	CV subparcela = 14,167343%
Testemunha	37,25032 c	

Tabela 44 - Análise conjunta aos 94 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	2117,25020	529,31255	6,29**	0,35
Resíduo (a)	15	1262,59680	84,17312		
Parcelas	19	3379,84700			
Planta (PL)	1	725,77344	725,77344	12,34**	0,31
Interação TR x PL	4	379,63549	94,90887	1,61NS	22,24
Resíduo (b)	15	882,30738	58,82049		
Total	39	5367,56331			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	38,46915 ab	NS = 5%
Carbofuran	41,71420 a	dms (Tukey) = 14,175003
Cypermethrin	39,78886 a	CV parcela = 23,957713%
Deltamethrin	46,65449 a	CV subparcela = 20,027328%
Testemunha	24,84799 b	

Tabela 45 - Análise conjunta aos 94 dias no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	10614,47266	2653,61817	8,31**	0,10
Resíduo (a)	15	4791,62756	319,44184		
Parcelas	19	15406,10022			
Planta (PL)	1	184,44375	184,44375	0,65NS	43,24
Interação TR x PL	4	259,21835	64,80459	0,23NS	91,80
Resíduo (b)	15	4250,03016	283,33534		
Total	39	20099,79248			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	78,13539 a	NS = 5%
Carbofuran	61,44960 ab	dms (Tukey) = 27,614191
Cypermethrin	78,75000 a	CV parcela = 27,028360%
Deltamethrin	76,17733 a	CV subparcela = 25,455062%
Testemunha	36,12072 b	

Tabela 46 - Análise conjunta aos 101 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	508,41866	127,10466	1,13NS	38,00
Resíduo (a)	15	1688,61962	112,57464		
Parcelas	19	2197,03828			
Planta (PL)	1	65,89532	65,89532	0,70NS	41,49
Interação TR x PL	4	203,81903	50,95476	0,54NS	70,63
Resíduo (b)	15	1406,06214	93,73748		
Total	39	3872,81477			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	34,77695 a	NS = 5%
Carbofuran	35,21200 a	dms (Tukey) =
Cypermethrin	35,81025 a	CV parcela = 31,100131%
Deltamethrin	37,54255 a	CV subparcela = 28,379095%
Testemunha	27,23830 a	

Tabela 47 - Análise conjunta aos 101 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	5649,97872	1412,49468	9,61**	0,05
Resíduo (a)	15	2205,53161	147,03544		
Parcelas	19	7855,51033			
Planta (PL)	1	0,88438	0,88438	0,01NS	92,97
Interação TR x PL	4	400,87489	100,21872	0,91NS	48,22
Resíduo (b)	15	1648,70630	109,91375		
Total	39	9905,97590			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	69,72529 a	NS = 5%
Carbofuran	42,09956 b	dms (Tukey) = 18,734730
Cypermethrin	48,02543 b	CV parcela = 25,139829%
Deltamethrin	47,43817 b	CV subparcela = 21,735893%
Testemunha	33,87900 b	

Tabela 48 - Análise conjunta aos 108 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	338,63741	84,65935	2,48NS	8,83
Resíduo (a)	15	511,59863	34,10658		
Parcelas	19	850,23604			
Planta (PL)	1	56,27969	56,27969	1,11NS	30,78
Interação TR x PL	4	617,25082	154,31271	3,06*	
Resíduo (b)	15	757,49280	50,49952		
Total	39	2281,25935			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	42,77745 ab	NS = 5%
Carbofuran	32,40818 ab	dms (Tukey) = 13,37302
Cypermethrin	44,27528 a	CV parcela = 16,628197%
Deltamethrin	31,33222 ab	CV subparcela = 20,233441%
Testemunha	30,74672 b	

Tabela 49 - Análise conjunta aos 108 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	7339,28633	1834,82158	21,62**	0,00
Resíduo (a)	15	1273,16601	84,87773		
Parcelas	19	8612,45234			
Planta (PL)	1	235,75001	235,75001	3,34NS	8,74
Interação TR x PL	4	419,16942	104,79236	1,49NS	25,59
Resíduo (b)	15	1057,81153	70,52077		
Total	39	10325,18330			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	77,77669 a	NS = 5%
Carbofuran	49,43974 bc	dms (Tukey) = 14,234207
Cypermethrin	57,84143 b	CV parcela = 17,043285%
Deltamethrin	47,95495 bc	CV subparcela = 15,535134%
Testemunha	37,26698 c	

Tabela 50 - Análise conjunta aos 115 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	588,27647	147,06912	2,73NS	6,85
Resíduo (a)	15	806,86474	53,79098		
Parcelas	19	1395,14121			
Planta (PL)	1	34,04063	34,04063	0,75NS	39,97
Interação TR x PL	4	264,59584	66,14896	1,46NS	26,33
Resíduo (b)	15	679,49378	45,29959		
Total	39	2373,27146			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	41,35185 a	NS = 5%
Carbofuran	34,67980 a	dms (Tukey) =
Cypermethrin	34,85650 a	CV parcela = 20,814001%
Deltamethrin	35,98670 a	CV subparcela = 19,100643%
Testemunha	29,31030 a	

Tabela 51 - Análise conjunta aos 115 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	7589,88575	1897,47144	36,58**	0,00
Resíduo (a)	15	778,15917	51,87728		
Parcelas	19	8368,04492			
Planta (PL)	1	3,95625	3,95625	0,03NS	87,40
Interação TR x PL	4	314,68583	78,67146	0,52NS	72,40
Resíduo (b)	15	2279,28736	151,95249		
Total	39	10965,97437			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	78,46594 a	NS = 5%
Carbofuran	62,13954 b	dms (Tukey) = 11,128204
Cypermethrin	51,55470 bc	CV parcela = 12,895635%
Deltamethrin	49,74809 c	CV subparcela = 22,070291%
Testemunha	37,35633 d	

Tabela 52 - Análise conjunta aos 122 dias, no período de 24 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	960,33594	240,08399	4,02*	2,07
Resíduo (a)	15	896,28613	59,75241		
Parcelas	19	1856,62207			
Planta (PL)	1	0,18125	0,18125	0,00NS	95,87
Interação TR x PL	4	26,54530	6,63633	0,10NS	98,03
Resíduo (b)	15	980,49268	65,36618		
Total	39	2863,84131			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	43,51522 ab	NS = 5%
Carbofuran	48,00275 a	dms (Tukey) = 11,943021
Cypermethrin	36,78226 ab	CV parcela = 19,311072%
Deltamethrin	35,80083 b	CV subparcela = 20,197855%
Testemunha	35,04237 b	

Tabela 53 - Análise conjunta aos 122 dias, no período de 48 h.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível %
Tratamento (TR)	4	960,33594	240,08399	4,02*	2,07
Resíduo (a)	15	896,28613	59,75241		
Parcelas	19	1856,62207			
Planta (PL)	1	0,18125	0,18125	0,00NS	95,87
Interação TR x PL	4	26,54530	6,63633	0,10NS	98,03
Resíduo (b)	15	980,49268	65,36618		
Total	39	2863,84131			

Dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100}$

Aldrin	43,51522 ab	NS = 5%
Carbofuran	48,00275 a	dms (Tukey) = 11,943021
Cypermethrin	36,78226 ab	CV parcela = 19,31107%
Deltamethrin	35,80083 b	CV subparcela = 20,197855%
Testemunha	35,04237 b	