

# APLICAÇÃO DE INSETICIDAS SISTÊMICOS VIA CÁPSULAS DE GELATINA<sup>1</sup>

KINITI KITAYAMA<sup>2</sup> e GERALDO ALBERTO LUZES FERREIRA<sup>3</sup>

**RESUMO** - Pelo fato de serem os inseticidas sistêmicos solúveis em água, o período de atuação destes inseticidas torna-se relativamente curto, o que nem sempre é desejável, principalmente em se tratando de hortaliças e legumes. Neste trabalho estamos relatando um método novo para prolongar o período de atuação dos inseticidas sistêmicos granulados hidrossolúveis, acondicionando-os em cápsulas de gelatina, método este que oferece uma liberação parcimoniosa do princípio ativo. Os resultados mostram que o encapsulamento oferece uma melhor proteção às plantas quando comparadas com o método de aplicação tradicional, em sulcos. Paralelamente, este trabalho mostra os resultados das análises de resíduos destes inseticidas e seus metabólitos nos frutos. O experimento foi realizado em tomateiro (*Lycopersicum esculentum*) e o objetivo foi o controle de afídeos e tripses utilizando-se Aldicarb e Carbofuran.

Termos para indexação: Aldicarb, Carbofuran, insetos sugadores, tomateiro.

## APPLICATION OF SYSTEMIC INSECTICIDES VIA GELATIN CAPSULES

**ABSTRACT** - Systemic insecticides are soluble in water. This solubility is not always desirable specially when those insecticides are used in legumes and horticulture. In this paper we are reporting a method which increases the period of action of systemic insecticides. The method consists in conditioning the granules of insecticides in gelatin capsules which liberates the active ingredients slowly and continuously offering a better and longer protection to the target plants. The gelatin capsules method when compared with the traditional methods showed better performance. The residues analyses of insecticides and their metabolites in the fruits are also reported in this paper. The experiment was carried on tomato plants (*Lycopersicum esculentum*) and the objective was the control of aphids and trips, and the insecticides used were Aldicarb and Carbofuran.

Index terms: Aldicarb, Carbofuran, sucking insects, tomato plants.

## INTRODUÇÃO

Os inseticidas sistêmicos granulados, geralmente altamente tóxicos, apresentam características que os tornam relativamente fáceis de serem manuseados. Entre estas características podemos citar:

1. a liberação de gases tóxicos é reduzida;
2. são relativamente seletivos — os predadores e parasitas não são afetados diretamente como são quando se usa inseticida de contato ou ingestão (Shelton et al. 1981) —;
3. por serem altamente tóxicos, matam o inseto em alguns segundos (Read 1981), diminuindo a probabilidade de infecção de novas plantas a partir da picada de prova.

As características 2 e 3 são extremamente importantes pois diminuem a transmissão de doenças às plantas pelos insetos. Contudo os inseticidas sis-

têmicos granulados apresentam algumas características desfavoráveis: 1. são lixiviados rapidamente em virtude de sua alta solubilidade em água, podendo ser translocados tanto para baixo como para cima no local de aplicação (Read 1981, Gorder et al. 1982); 2. são biodegradáveis (Kearney et al. 1969); 3. seu efeito residual é relativamente curto pois a dissipação do inseticida é rápida. Esta dissipação depende das propriedades físico-químicas do inseticida, das propriedades do solo, da atividade microbiana e do regime de chuvas (Ferreira 1979, Felsot 1982).

As hortaliças e legumes, por terem ciclo curto, não devem receber mais que uma aplicação destes inseticidas por razões de segurança. Por este motivo a proteção da cultura, do início até ao fim do ciclo, fica comprometida.

Pensando na segurança do consumidor, do aplicador e na proteção da cultura, neste nosso trabalho experimental, acondicionaram-se dois inseticidas sistêmicos, Aldicarb e Carbofuran, em cápsulas de gelatina (Fig. 1) para obter uma liberação parcimoniosa e por tempo mais longo dos ingre-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 9 de maio de 1986.

<sup>2</sup> Entomólogo, M.Sc., Dep. de Biol. Animal, UnB, CEP 70910 Brasília, DF

<sup>3</sup> Químico Agric. e Ambiental, Ph.D., Dep. de Química, UnB.

dientes ativos, segundo Kidomieus (1980). Procedendo assim aumentou-se o efeito residual e diminuíram o número de aplicações e a quantidade de inseticida. Estas medidas implicarão ainda na menor contaminação ambiental bem como na diminuição da pressão de seleção natural nos insetos pragas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Experimento de campo

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília. As mudas de tomate Kada, do grupo Santa Cruz, foram preparadas em sacos feitos de jornal e foram mantidas em telado para evitar o uso de qualquer pesticida nesta fase. O transplante no campo se deu com a aplicação simultânea dos inseticidas. O espa-

çamento entre as mudas foi de 0,5 m e entre as fileiras 1,0 m (20.000 plantas/ha).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com oito tratamentos, cinco repetições, com oito plantas em cada repetição intercalados por bordaduras.

As cápsulas de gelatina usadas foram as mesmas utilizadas pela indústria farmacêutica tendo sido adquiridas de uma farmácia local que trabalha com manipulações (Fig. 1). Pelas informações a gelatina das cápsulas é proveniente de algas marinhas. Em cada cápsula foi colocada uma quantidade fixa de formulação (Aldicarb 10 G, 450 mg/cápsula; Carbofuran 10 G, 865 mg/cápsula). Em consequência da diferença de densidade das formulações, os tratamentos com cápsula de gelatina de Aldicarb foram feitos com 2 cápsulas/planta e Carbofuran com 1 cápsula/planta a fim de ser mantida a mesma quantidade de ingrediente ativo dos dois inseticidas. Os tratamentos com cápsulas de gelatina foram os de número seis

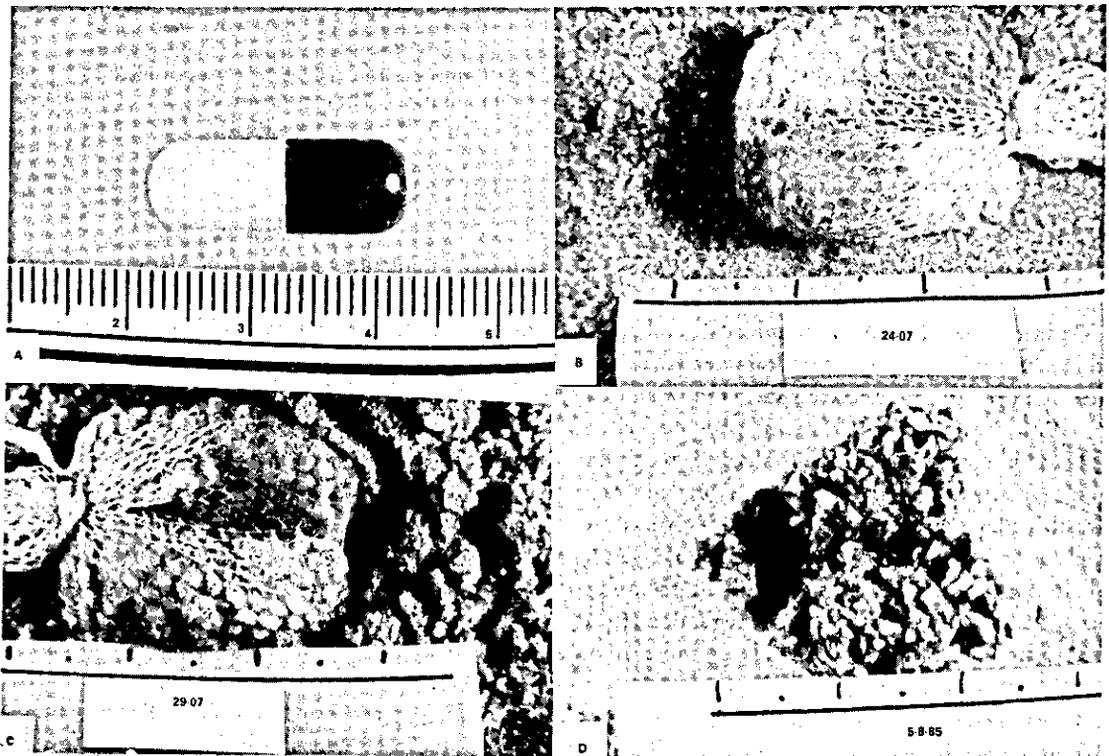


FIG. 1. Cápsula de gelatina

- A — Cápsula de gelatina pronta para uso.
- B — Cápsula de gelatina, um dia após umidificação do meio.
- C — Cápsula de gelatina, seis dias após umidificação do meio.
- D — Cápsula de gelatina, treze dias após umidificação do meio.

OBS.: A tela de náilon foi colocada a fim de preservar a cápsula em local predeterminado.

(Aldicarb) e de número sete (Carbofuran). O tratamento oito foi a testemunha. Nos tratamentos de um a cinco foram aplicados inseticidas em sulcos ao redor da planta. Nos tratamentos de um a quatro a formulação Aldicarb 10 G foi usada nas dosagens de 1,5, 2,0, 2,5 e 3,0 g/planta, respectivamente. No tratamento cinco foi usada a formulação Carbofuran 5G, na dosagem 4,0 g/planta (Tabela 1). Tanto no tratamento por cápsula de gelatina como em sulco, a profundidade média de colocação foi de 10 cm.

Os cuidados com a plantação seguiram as normas de boa prática agrícola para a cultura em estudo. As mudas foram plantadas no campo em 9.11.82 e a colheita final foi em 10.2.83. Os índices pluviométricos do período, números entre parênteses, foram: novembro de 82 (102,9 mm), dezembro 82 (155,0 mm), janeiro de 83 (189,1 mm) e fevereiro de 83 (220,1 mm). Os fungicidas Ditane M 45R, CuprosanR e DaconylR foram usados alternadamente em doses recomendadas, três vezes por semana.

Para a avaliação da eficiência das cápsulas de gelatina na aplicação dos inseticidas sistêmicos granulados (Aldicarb e Carbofuran), no controle de insetos em tomateiros, foram usados os seguintes parâmetros: 1. número de plantas vivas no final do experimento; 2. número médio de afídeos por tratamento; 3. número de frutos por tratamento; 4. produtividade/ha por tratamento (Tabela 1).

TABELA 1. Tratamento, dosagens aplicadas, concentração de resíduos no fruto maduro, número médio de plantas e de afídeos, número de frutos e produtividade obtidos no experimento.

Tratamentos	Dosagens (kg/i.a./ha)	Concentração de resíduos (ppm)	Número médio plantas vivas	Número médio de afídeos	Número de frutos (ha)	Produção (t/ha)
1. Aldicarb 10 G	3,0	0,098	5,0 ABC*	7,4 B*	166.500	19,6
2. Aldicarb 10 G	4,0	0,110	5,5 A	2,8 B	203.500	23,8
3. Aldicarb 10 G	5,0	0,091	5,4 AB	12,0 B	202.500	22,5
4. Aldicarb 10 G	6,0	0,098	5,4 AB	2,8 B	172.000	19,3
5. Carbofuran 5 G	4,0	0,000	5,4 AB	2,6 B	185.500	21,0
6. Aldicarb 10 G cápsula	1,8	0,071	5,4 AB	5,4 B	221.000	27,1
7. Carbofuran 10 G cápsula	1,6	0,000	4,3 BC	24,8 AB	192.000	20,1
8. Testemunha	0,0	0,000	3,9 C	64,4 A	140.500	14,3

\* Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 0,05% de significância.

### Análise de resíduos

Foram coletadas cerca de 100 g de tomates maduros de cada repetição de um mesmo tratamento. Os tomates foram todos moídos e a massa resultante foi bem misturada. Para cada análise foram usados 50,0 g desta massa (Tabela 1).

Aldicarb e seus metabólitos foram analisados por espectrofotometria na banda visível usando-se um espectrofotômetro Bauch-Lomb Spectronic 20. O método usado foi o de Johnson & Stransberry (1966) e Ferreira (1979).

Carbofuran e seus metabólitos foram analisados por cromatografia gasosa usando-se um Cromatógrafo Varian 2485-D com detector de chama alcalina e coluna de Apiezon. O método empregado para o tratamento da amostra foi o de Seiber et al. (1978).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os inseticidas Aldicarb e Carbofuran acondicionados em cápsula de gelatina (tratamentos seis e sete), mesmo em dosagens 40% inferiores ao tratamento convencional (cova) de menor aplicação (tratamento um), apresentam o mesmo controle aos afídeos bem como apresentam menor mortalidade de plantas (Tabela 1). Além disto nota-se que mesmo em se aumentando a dosagem no tratamento em sulco, a eficiência não guarda a mesma proporção. Há, portanto, uma quantidade ótima, que além da mesma só estaremos contribuindo para maior gasto, para maior poluição ambiental e

para maior risco à saúde do aplicador. Com relação à cápsula de gelatina, o aplicador não corre risco algum pois a cápsula só começa a liberar o ingrediente ativo após umedecida. (Fig. 1).

O uso de cápsula de gelatina no acondicionamento de pesticidas sistêmicos para o controle de

pragas parece bastante promissor. A cápsula forma uma massa única com o pesticida quando em presença de umidade (Fig. 1), liberando assim o princípio ativo em pequenas doses por um período muito mais longo que a formulação, simplesmente. Isto explica a maior eficiência do método com menor uso de inseticida (tratamentos seis e sete). Quanto à produtividade e ao número de frutos por hectare, não houve, segundo a estatística, diferença significativa (Tabela 1).

O método empregado para análise de Aldicarb analisa além do Aldicarb, os seus metabólitos. O resultado é expresso em ppm de Aldicarb. Já no caso do Carbofuran os metabólitos (3-hidroxi e 3-ceto) foram analisados separadamente. Os metabólitos do Carbofuran, bem como este, não foram detectados em amostras de 50,0 g de tomates usando-se o método e a aparelhagem descritos. Os frutos maduros dos tomateiros tratados por cápsulas de gelatina, não apresentaram resíduos de inseticidas bem como seus metabólitos, em níveis superiores aos frutos dos tomateiros tratados pelo método convencional de aplicação de inseticidas em covas.

A análise de resíduos dos frutos colhidos em 17.1.83 (primeira colheita) apresentaram índices bem abaixo dos toleráveis e todos eles muito próximos entre si (Tabela 1). Por este motivo novas análises não foram realizadas. Acreditamos que o alto índice pluviométrico tenha contribuído positivamente para este bom resultado no que diz respeito a resíduos nos frutos maduros (Ferreira 1979).

Estes resultados são extremamente importantes pois permitem-nos extrair conclusões relevantes que vão ao encontro das metas de saúde pública e ecologia, ou seja: diminuir o índice de resíduos nos alimentos, diminuir a contaminação ambiental, diminuir o uso de pesticidas mantendo a proteção à cultura.

### CONCLUSÕES

1. A aplicação de pesticidas sistêmicos por meio de cápsulas de gelatina parece bastante promissora para culturas de alto valor comercial.

2. O experimento deve ser estendido a outras culturas como também ser testado em épocas de poucas chuvas onde o controle da água de irrigação tende, sem dúvida alguma, a melhorar a eficácia do método.

3. Outras matrizes de polímeros orgânicos podem ser testadas.

4. Pastilhas com maior capacidade podem ser usadas em lugar das pequenas cápsulas, para culturas perenes.

5. O método em geral é mais um bom instrumento para o controle integrado de pragas.

### AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos aos Srs. Eytí Kato e Otacílio Lima, da Fazenda Água Limpa (UnB), ao Sr. Nestor Bezerra pelo trabalho fotográfico, ao Sr. Fábio Pulz, da Union Carbide pelo fornecimento dos inseticidas e ajuda técnica, ao Dr. Lúcio Vivaldi, da EMBRAPA pela análise estatística. Ao CNPq, agradecemos o financiamento desta pesquisa, bem como, a montagem do Laboratório de Análise de Resíduos do Departamento de Química UnB.

### REFERÊNCIAS

- FELSOT, A.S. Rapid dissipation of carbofuran as limiting factor in corn rootworm (Coleoptera; Chrysomelidae) control in field with histories of continuous carbofuran use. *J. Econ. Entomol.*, 75:1098-103, 1982.
- FERREIRA, G.A.L. Volatilization and other loss routes for N-Methylcarbamate insecticides systemically applied to rice plants; uptake, distribution, and loss as a function of insecticide physicochemical properties. Davis, University of California, 1979. Tese Doutorado.
- GORDER, G.W.; DAHM, P.A.; TOLLEFSON, J.J. Carbofuran persistence in corn-field soils. *J. Econ. Entomol.*, 75:637-42, 1982.
- JOHNSON, D.P. & STRANSBERRY, H.A. Determination of Temik<sup>R</sup> residues in row fruits and vegetables. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 49:399-403, 1966.
- KEARNEY, P.D.; NASH, R.G.; ISENSEE, A.R. Persistence of pesticide; residues in soils. In: MILLER, M.W. & BERG, G.G., ed. *Chemical fallout; current research on persistent pesticides*. Springfield, C. C. Thomas, 1969. p.54-67.

- KIDOMIEUS, A.F. Controlled release technologies; methods, theory, and applications. Boca Raton, CRC, 1980. 2 v.
- READ, D.C. Adulticidal and larvicidal toxicity of aldicarb when applied as a soil insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 74:40-4, 1981.
- SEIBER, J.N.; HEINRICH, E.A.; AQUINO, G.B.; VALENCIA, S.L.; ANDRADE, P.; ARGENTE, A.M. Residues of carbofuran applied as a systemic insecticide in irrigated wetland rice; implications for insect control. Los Baños, IRRI, 1978, 28p. (Research paper series, 17)
- SHELTON, A.M.; MYMAN, J.A.; MAYOR, A.J. Effects of commonly used insecticides on the potato tuberworm and its associated parasites and predators in potatoes. *J. Econ. Entomol.*, 74:303-8, 1981.