

EFEITO DE INSETICIDAS ORGANO-SINTÉTICOS SOBRE PLANTAS DE CULTURAS TROPICAIS; – SINTOMAS E EFEITOS FITOTÓXICOS.⁽¹⁾

SANTOS, J. H. R.⁽²⁾; NOGUEIRA, R. S. A.⁽³⁾; ANDRADE, J. M.⁽⁴⁾; FONTES, J. M.⁽³⁾; MESQUITA, A. L. M.⁽³⁾; ALMEIDA, J. M.⁽³⁾; ALVES, M. T.⁽³⁾; ARAÚJO, F. E.⁽³⁾; BARROS, R.⁽³⁾; BORBA FILHO, A. B.⁽³⁾; CASTRO, F. E.⁽³⁾; GONÇALVES, M. F. B.⁽³⁾; LIMA VERDE, L. W.⁽³⁾; OLIVEIRA, F. J.⁽³⁾; OLIVEIRA, F. M. E. S.⁽³⁾; VASCONCELOS, M. F. R.⁽³⁾.

INTRODUÇÃO

A despeito da função principal dos inseticidas de proteger as plantas contra o ataque das pragas, a literatura registra vários casos de fitotoxicidade que vão desde leves queimaduras até a morte de plantas.

Os efeitos antes mencionados foram constatados em várias espécies e variedades de plantas, tais como: no tomateiro, no feijoeiro, nas cucurbitáceas, no milho, etc., quer pelo emprego de dosagens acima das recomendadas, quer por dosagens normais e até mesmo sub-normais.

COSTA & NAGAI (1967), constataram que mesmo para baixas concentrações do inseticida fenthion (0,002% i.a.), as folhas do tomateiro apresentavam-se com pequenas manchas ou pontuações de tecidos necrosados.

CAMPOS & CAVALCANTE (1968), testando o efeito de inseticidas clorados sobre algumas variedades de cucurbitá-

ceas, verificaram que o melão é altamente suscetível ao toxafeno 60E (0,2%) e ao Strobane 60E (0,2%), ocorrendo morte das plantas logo após a primeira aplicação. O DDT M75 (0,1%) provocou queimaduras em duas variedades de melão e morte de uma planta de abóbora, após a segunda aplicação.

Em 1963, conforme citação de ROSAS (1970), HUDDLESTON sugere que a resposta fitotóxica, causada por inseticidas, em sorgo, poderia ser usada nos programas de melhoramento com o fim de selecionar tipos de plantas resistentes.

A fitotoxicidade, entretanto, pode resultar de outras substâncias, que não os inseticidas, comumente empregadas na agricultura, tais como: os herbicidas, os fertilizantes, os espalhantes, etc. Com efeito, manchas e queimaduras em frutos verdes de plantas cítricas, com 2-4 cm de diâmetro, foram observadas por ORLANDO *et alii* (1965), ocasionadas pelos óleos minerais Citromulsion, Citrex e Everest, sendo menores os danos causados pelo Citromulsion.

O presente trabalho objetiva fornecer aos técnicos e pesquisadores o conhecimento, na sua feição, dos sintomas característicos de fitotoxidez causados por inseticidas, quando empregados para controle de pragas, porém de modo incorreto. Assim sendo, aplicou-se dosa-

- (1) Trabalho desenvolvido durante os anos de 1976 e 1979 como parte dos requisitos da disciplina Pragas de Culturas Tropicais, do curso de Mestrado de Fitotecnia da UFC.
- (2) Professor Adjunto da UFC, responsável pela disciplina citada.
- (3) Alunos de Pós-Graduação em Fitotecnia.
- (4) Eng.^o Agr.^o do DNOCS e aluno de pós-graduação em Fitotecnia.

gens normalmente recomendadas e bem acima desta, buscando, principalmente no último caso, assegurar o surgimento das injúrias. Adotou-se este procedimento, tendo em vista a finalidade do trabalho, qual seja, exclusivamente, conhecer a sintomatologia deixada pelos produtos sobre as culturas testadas, sem a pretensão de querer julgar os defensivos.

MATERIAL E MÉTODO

Durante os anos de 1976 e 1979 foram desenvolvidas, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, várias pesquisas com o fim de diagnosticar possíveis efeitos fitotóxicos de inseticidas em culturas tropicais.

Em 1976 as pesquisas foram conduzidas em casa de vegetação com os produtos e culturas assinalados no Quadro I, excetuando-se o cajueiro que desenvolveu-se em condições de campo. Naquele ano, cada inseticida testado constou de três dosagens: uma das doses foi a normalmente recomendada pelo fabricante, enquanto as duas outras foram de duas e quatro vezes superiores à normal.

No ano de 1979, as pesquisas foram conduzidas sob condições de campo, de acordo com a disposição do Quadro I. Empregou-se, neste ano, apenas duas dosagens: um normal e outra quatro vezes a normal. Outrossim, face à alta sensibilidade da cultura do sorgo aos inseticidas testados, Quadro I, fizeram duas aplicações segundo as dosagens prescritas pelos fabricantes.

Para avaliar os efeitos dos produtos aplicados, foram feitas observações, caracterizando-se os sintomas visualmente e registrando-os por meio de fotografias a cores. As fotografias serão divulgadas oportunamente, quando obtiverem os resultados com outras culturas, inclusive o mamoeiro, em futuro próximo.

DESCRIÇÃO DOS SINTOMAS

Os diferentes inseticidas manifestaram efeitos diversos sobre as culturas, cujos sintomas são descritos a seguir:

CAJUEIRO — *Anacardium occidentale* L.

Dos inseticidas testados, Quadro I, somente o paratiom metílico + óleo mineral, aplicado na dosagem de quatro vezes a recomendada, causou efeito fitotóxico. O sintoma caracterizou-se por uma leve clorose desde a região mediana da folha até o ponto de inserção do pecíolo, principalmente nas porções próximas à nervura principal.

FEIJÃO-DE-CORDA — *Vigna sinensis* (L.) Savi

O sintoma de fitotoxidade devido a aplicação do endrim, na dosagem de quatro vezes a normal, caracterizou-se por queima na extremidade distal das folhas e manchas brancas entre as nervuras. Na dosagem citada, o emprego do malatiom ocasionou início de crestamento nos bordos de algumas folhas, principalmente na região apical. O paratiom metílico + óleo mineral, aplicado na dosagem quatro vezes a normal, causou severas queimaduras, tornando as folhas completamente amarelecidas. Outrossim, nenhum sintoma foi observado quando os inseticidas citados e o monocrotofós foram aplicados nas dosagens normais e duas vezes superior. Contudo, o monocrotofós, em dosagem superior à normal quatro vezes, ocasionou queima aos bordos dos folíolos com enrugamento do limbo a partir da metade até o ápice dos folíolos, destacando-se como o único dos produtos, testados em condições de campo, que provocou efeito sobre a cultura.

MILHO — *Zea mays* L.

O paratiom metílico + óleo mineral na dosagem de duas vezes a normal oca-

sionou, 48 horas após a aplicação, crescimento nos bordos das folhas inferiores. Outrossim, na dosagem de quatro vezes a normal, os sintomas foram, além do crescimento, murchamento e pontuações necróticas nas folhas.

Com aplicação de malatim, na dosagem de quatro vezes a normal, observaram-se sintomas de murchamento 24 horas após a aplicação e, pontuações necróticas, após 48 horas.

Em casa de vegetação, o monocrotofos após 48 horas da aplicação, na dosagem de quatro vezes a recomendada, ocasionou leves pontuações necróticas nas folhas.

Os sintomas relativos ao endrim, aplicado na dosagem de duas vezes a normal, foram observados no mesmo período de tempo que o inseticida anterior, e caracterizaram-se por pontuações e manchas necróticas na parte central das folhas. Outrossim, este inseticida aplicado na dosagem de quatro vezes a normal ocasionou, além destes sintomas, crescimento nos bordos e na bainha das folhas jovens, como também, tombamento das folhas inferiores.

Em condições de campo, a queimadura decorrente da aplicação do endrim, nesta dosagem, apresentou coloração branca e o efeito é observado um dia após a pulverização. Posteriormente, a mancha branca evolui para uma coloração pardo-avermelhada, progredindo até a extremidade apical da folha afetada. Em geral, ocorre um estrangulamento à altura do aparecimento da mancha branca com posterior murcha, seca e queda da parte injuriada da folha.

O sintoma de fitotoxicidade devido ao carbaril, aplicado na dosagem 4 vezes a normal, caracterizou-se por estrias cloróticas longitudinais e internervural, que desaparecem com o desenvolvimento da planta. Os demais inseticidas, Quadro I, não ocasionaram sintomas fitotóxicos.

SOJA — *Glycine max* (L.) Merr.

Nesta cultura, o sintoma fitotóxico decorrente da aplicação do endrim na

dosagem de quatro vezes a normal caracterizou-se por queima de coloração pardo-amarelada nos bordos e na superfície foliar. Pela aplicação do paratiom metílico + óleo mineral, nesta dosagem, pode-se observar o aspecto senescente da planta, caracterizado pelo seu completo amarelecimento e seca.

Em condições de campo, o carbaril aplicado na dosagem recomendada pelo fabricante, ocasionou no 3.º dia após a sua aplicação, leve queima de coloração pardo-amarelada na região apical dos folíolos. Outrossim, a aplicação deste inseticida na dosagem de quatro vezes a normal, ocasionou queima em quase todo o folíolo, com necrose em parte dos tecidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas I, II e III apresentamos os resultados das análises físico-químicas e químicas da polpa e dos néctares elaborados com frutos climatizados e não climatizados, respectivamente.

O método de maturação das frutas, conforme o fluxograma de processamento de néctar, foi a única componente variável controlada que tivemos. Todas as demais operações, tais como manuseio, formulação, período de armazenagem e época de análise foram idênticas para os dois tipos de néctares obtidos.

Podemos observar nas tabelas I, II e III que existe uma tendência para o aumento de açúcar total e açúcares não reductores até o trigésimo dia de estocagem. Este fato é mais evidente na polpa da fruta (Tabela I), verificando-se um aumento de aproximadamente 125% neste período. Os ácidos presentes são fatores que poderiam perfeitamente induzir a formação deste tipo de açúcar.

O desaparecimento do teor de Vitamina C deve-se ao tratamento térmico dado ao material durante a operação de preparo e esterilização.

Os sintomas relativos à aplicação do metomil em dosagem normal foram evidenciados entre o 3.º e 7.º dias após a

pulverização, com o surgimento de clorose nos bordos dos folíolos das folhas mais jovens.

Com relação ao monocrotófos, aplicado na dosagem normal, constatou-se leves manchas cloróticas no ápice dos folíolos, três dias após a sua aplicação. Os sintomas ocasionados por este inseticida, na dosagem de quatro vezes a normal, foram observados três dias após a pulverização e caracterizaram-se por queima de coloração amarelada e pardo-avermelhada e necrose de parte dos tecidos; com quinze dias após a aplicação, observou-se o aparecimento de bolhas em diversas partes dos folíolos.

No 3.^o dia após a aplicação de paratiom metílico, em dosagem normal, verificou-se um leve sintoma de queima na região apical do folíolo. Outrossim, a aplicação deste inseticida na dosagem de quatro vezes a normal ocasionou queima de coloração amarelada, com acentuado enrolamento dos bordos dos folíolos para cima e para dentro. Para os demais inseticidas, Quadro I, não observou-se nenhum sintoma de fitotoxicidade.

ABÓBORA *Gucurbita pepo* L.

O sintoma de fitotoxicidade decorrente da aplicação do aldrim em dosagem normal, caracterizou-se pelo quase completo amarelecimento das folhas. Entretanto, a aplicação deste inseticida na dosagem de quatro vezes a normal ocasionou, além de um amarelecimento mais intenso, queima nos bordos das folhas, com um leve enrolamento para cima e para dentro. Com relação ao diazinom, aplicado em dosagem normal, o amarelecimento foi menos intenso do que no caso anterior, mas a queima foi bem mais severa. Na dosagem de quatro vezes a normal este inseticida ocasionou, além dos sintomas acima citados, a morte de uma planta.

O endrim, aplicado em dosagem normal, causou um forte amarelecimento logo após ao 1.^o dia da pulverização, e

leves queimas nos bordos das folhas. Na dosagem de quatro vezes a normal, o endrim ocasionou um forte amarelecimento e queima nas folhas.

O efeito do monocrotófos, aplicado em dosagem normal, evidencia queima e amarelecimento quatro dias após ao seu uso enquanto na dosagem de quatro vezes a normal estes sintomas são registrados logo no 2.^o dia após a aplicação.

ALGODÃO — *Gossypium hirsutum* (L.)

Dos inseticidas testados, Quadro I, somente o paratiom etílico e o monocrotófos, aplicados na dosagem de quatro vezes a normal, ocasionaram sintomas fitotóxicos. O sintoma decorrente da aplicação do paratiom etílico caracterizou-se por pequenas manchas pardacentas de caráter reversível, porquanto aos 21 dias após a pulverização não eram mais percebidas. Outrossim, o monocrotófos ocasionou, aos 7 dias depois de aplicado, diminutas áreas queimadas de coloração pardo-avermelhada e uma leve descoloração das folhas.

AMENDOIM — *Arachis hipagea* (L)

Dez dias após a aplicação de canfeno clorado, em dosagem normal, observou-se uma leve clorose nos folíolos e algumas manchas de coloração ferrugíneas situadas na parte marginal dos mesmos. Outrossim, 2 dias após a aplicação deste inseticida, na dosagem de quatro vezes a normal, verificou-se em algumas folhas o surgimento de manchas que, aos 7 dias, apresentavam-se com centro pardacento e bordos amarelados. Aos 15 dias, verificava-se na parte central uma necrose de coloração clara e os bordos amarronzados. Dez dias após a pulverização, as folhas que emergiram apresentaram um amarelecimento intenso e enrugamento dos folíolos.

Sete dias após a aplicação do endrim, em dosagem normal, constatou-se apenas uma leve descoloração nas folhas novas, as quais, posteriormente, adquiriram sua

coloração normal; outrossim, na dosagem de quatro vezes a normal, verificou-se, quinze horas após aplicação deste inseticida, manchas pardacentas e úmidas nos folíolos; com três dias estes apresentavam-se com queimaduras generalizadas que variavam de 1 — 2 mm de diâmetro e manchas que atingiam cerca de 70% dos folíolos. Estas manchas evoluíram e os tecidos das áreas a elas circunscritas apresentavam-se necrosados. Quinze dias após esta aplicação observaram-se, nos folíolos das folhas novas, deformações na nervura principal, acarretando enrugamento do limbo.

O sintoma decorrente da aplicação de monocrotofós em dosagem normal caracterizou-se por amarelecimento nos bordos dos folíolos. Além deste sintoma, este inseticida aplicado na dosagem de quatro vezes a normal ocasionou o aparecimento de pequenas manchas circulares, de coloração pardo-avermelhado e com disposição sequenciada nos bordos dos folíolos, que iam mais ou menos da sua metade até o seu ápice.

Dez dias após a aplicação do paratiom etílico, em dosagem normal, observou-se o surgimento de pequenas pontuações de coloração ferrugínea e, com ligeira depressão central, que se estendiam por toda a face superior dos folíolos mais velhos. Na face inferior estas pontuações eram maiores e irregulares, enquanto a superfície dos folíolos tomavam uma coloração pálida; outrossim, na dosagem de quatro vezes a normal deste inseticida, observaram-se estes mesmos sintomas três dias após a sua aplicação.

MELÃO — *Cucumis melo* L.

Dos inseticidas testados nesta cultura, Quadro I, somente o endrim e o monocrotofós, aplicados na dosagem de quatro vezes a normal, ocasionaram sintomas fitotóxicos. Com relação ao endrim, os sintomas foram observados 3 dias após a aplicação e caracterizaram-se por um leve amarelecimento e queimadura nos bordos das folhas. As regiões

queimadas apresentavam uma coloração pardo-escura, contornadas por uma estria amarela.

Os sintomas relativos à aplicação do monocrotofós foram observados sete dias após a pulverização e caracterizaram-se por amarelecimento e leves queimaduras nos bordos das folhas.

MELANCIA — *Citrullus vulgaris* Schrad

Dentre os quatro inseticidas testados nesta cultura, Quadro I, não observou-se nenhum sintoma de fitotoxicidade decorrente das suas aplicações.

PIMENTÃO — *Capsicum annum* L.

Dos inseticidas testados, Quadro I, somente registraram-se sintomas fitotóxicos, quando da aplicação do monocrotofós e do ometoato. Em relação ao monocrotofós, aplicado na dosagem de quatro vezes a normal, observaram-se sintomas leves de amarelecimento e queima na região apical das folhas.

Os sintomas ocasionados pela aplicação de ometoato, em dosagem normal, caracterizaram-se por leves queimas na região apical das folhas. Outrossim, este inseticida aplicado na dosagem de quatro vezes a normal ocasionou severas queimas de coloração amarelada nos bordos das folhas.

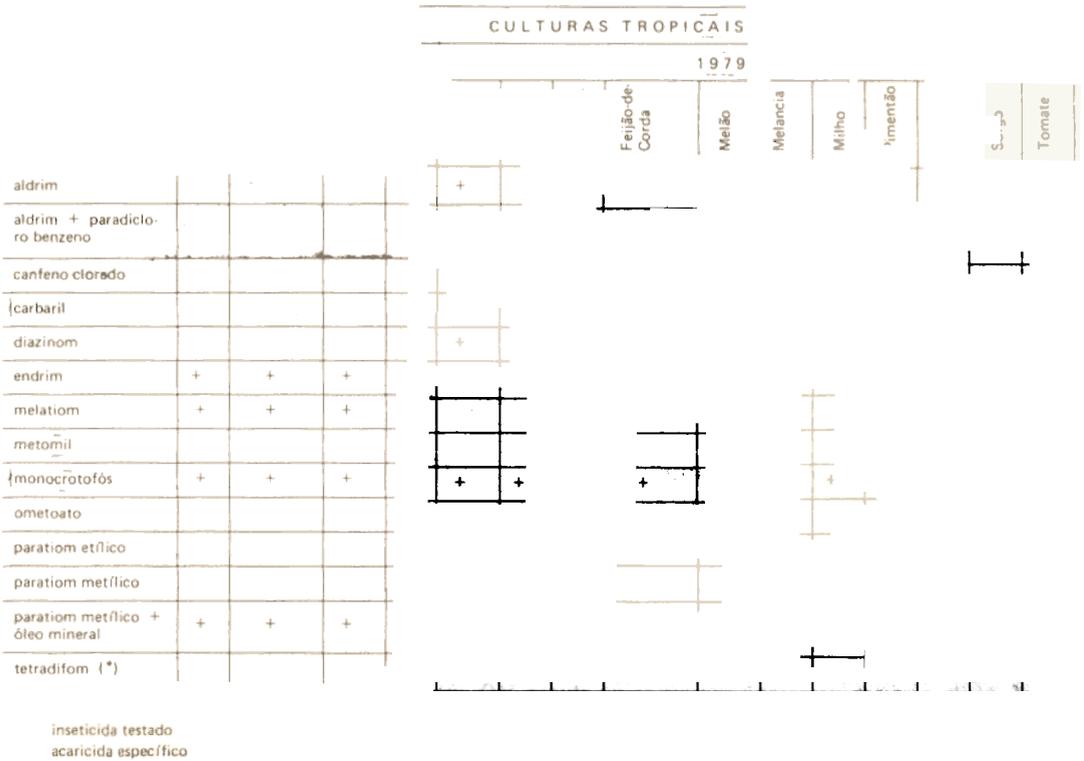
SORGO — *Sorghum bicolor* Moench

Nesta cultura, verifica-se a presença de manchas necróticas de coloração pardo-avermelhada e um leve amarelecimento nos bordos das folhas, em virtude da aplicação de carbaril. Outrossim, nenhum sintoma fitotóxico foi observado quando da aplicação de diazinom.

O quadro sintomatológico observado, devido a aplicação do endrim, caracterizou-se por manchas brancas circundadas por uma coloração pardo-avermelhada situadas na parte mediana das folhas. A partir do ponto de ocorrência desta injú-

QUADRO I

Inseticidas Organo-Sintéticos testados em Plantas de Culturas Tropicais. Fortaleza – Ceará – Brasil. 1976 e 1979



ria até a região apical verificou-se um progressivo amarelecimento, talvez devido ao impedimento da perfeita circulação de seiva.

Com relação ao monocrotofós observou-se, após a 1.^a aplicação, queima quase total da folha, desde a porção mediana ao seu ápice. A região afetada tomou uma coloração pardo-avermelhada, tendendo ao secamento.

TOMATE – *Lycopersicon esculentum* Mill.

Dentre os inseticidas testados, Quadro I, somente verificou-se sintomas fitotóxicos quando foram empregados na dosagem de quatro vezes a normal. Deste modo, observou-se, após a aplicação de metomil, leves queimas de coloração ferrugínea nos pontos apicais das folhas. Outrossim, este sintoma foi observado,

CONCLUSÃO

De acordo com observações visuais, os sintomas que alguns inseticidas podem deixar sobre a folhagem de plantas, sobretudo quando aplicados incorretamente, são:

- a) Em cajueiro, o paratiom metílico + óleo mineral produz uma leve clorose foliar.
- b) Em feijão-de-corda, os inseticidas e respectivos sintomas deles decorrentes podem ser: Endrim – queima nas extremidades das folhas e manchas brancas até as nervuras; malatiom – princípio de

crestamento nos bordos e ápices das folhas; paratiom metílico + óleo mineral — queimaduras e amarelecimento das folhas; monocrotofós-queima dos bordos e enrugamento do limbo;

c) Em milho, o paratiom metílico + óleo mineral pode manifestar-se por simples crestamento dos bordos em folhas mais velhas até murchas e pontuações necróticas das folhas. Estes últimos, também, são característicos de efeitos do malatiom. O monocrotofós também causa pontuações necróticas nas folhas da cultura. O endrim aplicado, sob condições de casa de vegetação, em milho, causa, nas folhas, pontuações, manchas necróticas, crestamento nos bordos, na bainha e tombamento de folhas. Em condições de campo, a mancha branca, evoluindo para pardo-avermelhada, progredindo até a extremidade da folha, é a principal característica do endrim, em milho. O carbaril provoca leves estrias cloróticas, que desaparecem posteriormente;

d) Na soja, o endrim também pode apresentar, nas folhas, queima nos bordos e na superfície. O paratiom metílico acarreta amarelecimento e seca total. O carbaril é responsável por queimas que vão de leves a severas, com necrose de tecidos. O metomil revela clorose e queima nos bordos dos folíolos, com enrolamento para cima e para dentro. O monocrotofós apresenta sintomas que vão desde leves manchas cloróticas, passando por queima e necrose de tecidos, além do aparecimento de bolhas nos folíolos. O paratiom metílico, além de queimas foliares, provoca enrolamento dos folíolos para cima e para dentro;

e) Em abóbora, o aldrim resulta em amarelecimento, queima e enrolamento das folhas para cima e para dentro. O diazinom manifesta-se através de amarelecimento e queima das folhas e até morte de planta. O endrim, em abóbora, causa amarelecimento e queima das folhas, sintomas semelhantes aos registrados por monocrotofós na mesma cultura;

f) Em algodão, o paratiom etílico e o monocrotofós ocasionam, respectivamente, pequenas manchas pardas e queimaduras leves nas folhas com descoloração;

g) Em amendoim, o canfeno clorado provoca sintomas progressivos de clorose, manchas, necrose nos folíolos e amarelecimento e enrugamento dos folíolos recém-emergidos, sintomas que também podem ser observados, quando da aplicação do endrim. O efeito do monocrotofós sobre o amendoim é amarelecimento e algumas manchas. Os sintomas característicos do paratiom etílico sobre a cultura são pontuações ferrugíneas nas duas faces foliares e descoloração;

h) Em melão, os inseticidas endrim e monocrotofós apresentam sintomas semelhantes de amarelecimento e queima;

i) Em pimentão, os inseticidas ometoato e monocrotofós manifestam sintomas semelhantes de amarelecimento e queima;

j) No sorgo, o carbaril provoca sintomas de amarelecimento e necrose. O endrim manifesta-se na cultura através de manchas localizadas e progredindo para amarelecimento a partir do local da mancha até o ápice da folha. O monocrotofós ocasiona mancha, evoluindo para seca;

k) Em tomateiro, verificam-se queimas, como sintomas provenientes da aplicação dos inseticidas metomil, monocrotofós e ometoato e do acaricida específico tetradifon.

As culturas e inseticidas não mencionados nesta conclusão, que figuram no Quadro I, nenhum efeito fitotóxico apresentaram.

Tendo em vista as conclusões enumeradas nos itens de (a) a (k) conclui-se, também, da necessidade de avaliar-se os reflexos dos citados sintomas e possíveis outros não externados, sobre a produção das culturas, frutos do uso inadequado dos inseticidas.

SUMMARY

This paper was carried out to identify the characteristics symptoms of fitotoxic actions of some organosynthetic insecticides on the tropical crops, in Fortaleza, State of Ceará, Brazil. The goal was performed. The assays disclosed a high sensitivity of sorghum and cucurbitaceae to the chemicals applied.

LITERATURA CITADA

- CAMPOS, T. B. & CAVALCANTE, R. D. Efeitos de inseticidas clorados sobre algumas variedades de cucurbitáceas. Trabalho apresentado ao III Encontro de Técnicos em Agricultura – CATI, São Paulo. 5 p. 1968.
- COSTA, C. L. & NAGAI, H. A ação do lebaycid sobre o tomateiro – *Suplemento Agrícola do Estado de São Paulo*, 645 : 12-15. 1967.
- ORLANDO, A.; RODRIGUEZ, O.; ARRUDA, H. V. Estudos sobre eventual fitotoxicidade de óleos, em plantas cítricas. *Biológico*. XXXI (4) : 71-77.
- ROSAS, J. E. Fitotoxicidade de 9 formulações de inseticidas comerciais aplicados a 21 variedades de sorgo. *Agricultura Técnica do México*. 3 (1) : 31-35. 1970.