



# X CONNEPI

X Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação

## ÓLEO DE *Piper aduncum* L. COMO SINÉRGICO DE INSETICIDA À BASE DE METILCARBAMATO DE NAFTILA PARA O CONTROLE DA PRAGA (*Cerotoma arcuata tingomariana* BECHYNÉ) NA CULTURA DO FEIJÃO

Luiara Paiva Gomes<sup>1</sup>; Murilo Fazolin<sup>2</sup>; Joelma L. V. Estrela<sup>2</sup>; Iriana M. da Silva<sup>3</sup>; Maria S. de F. Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bióloga, Mestranda em Produção Vegetal/UFAC - email: luiara.gomes@hotmail.com; <sup>2</sup>Agrônomo/Embrapa Acre - email: murilo.fazolin@embrapa.br; joelma@cpafac.embrapa.br <sup>3</sup> Bióloga/ Uninorte - email: iriana.rbo@gmail.com; profsamy2015@gmail.com

**RESUMO:** Considerada a principal praga do feijoeiro, *Cerotoma arcuata tingomariana* Bechyné provoca desfolhamento reduzindo a capacidade fotossintética dessa cultura. Dos produtos químicos que poderão ser registrados para o controle está o carbaryl, que possui ação de contato e ingestão. Porém a contínua utilização de praguicidas pode causar a perda de eficácia do produto selecionando populações resistentes. A ação de sinérgicos como o óleo essencial de *Piper aduncum* L. (OEPA) pode minimizar a quantidade do inseticida. Neste estudo avaliou-se a redução da dose comercial do carbaryl sinergizado com óleo de *P. aduncum* para o controle de *C. arcuata tingomariana*. Ensaios foram conduzidos em ambiente telado, utilizando gaiolas metálicas revestidas de nylon que protegeram vasos contendo planta de feijão-comum. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em quatro repetições de dez tratamentos, que variou desde a aplicação da dose e subdoses letais de forma isolada e combinadas com OEPA e butóxido de piperonila (PBO). Infestaram-se em cada gaiola cinco insetos adultos. Avaliou-se o consumo foliar e a mortalidade dos insetos durante cinco dias. Os resultados foram submetidos à ANOVA e agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott. Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação ao consumo foliar ( $p > 0,05$ ). Quanto à mortalidade, a combinação de  $\frac{1}{4}$  da  $DL_{50}$  de OEPA com  $\frac{1}{2}$  da  $DL_{50}$  do inseticida foi significativamente superior ( $p < 0,05$ ) à respectiva dose aplicada isoladamente. Assim, infere-se que o óleo de *P. aduncum* pode ser uma alternativa eficaz na redução da dose de carbaryl para o controle deste inseto, se apresentando como opção ao PBO.

**Palavras-chave:** carbamato, controle biológico, *Phaseolus vulgaris*, pimenta-de-macaco, sinergismo

### ***Piper aduncum* L. OIL AS SYNERGISTIC INSECTICIDE BASED ON METHYL CARBAMATE OF NAFTILA FOR PEST CONTROL (*Cerotoma arcuata tingomariana* BECHYNÉ) IN THE COMMON BEAN CULTURE**

*Cerotoma arcuata tingomariana* Bechyné is considered the main pest of common beans and causes defoliation reducing the photosynthetic capacity of this culture. Between the chemicals that can be registered for the control is the carbaryl, which has contact and intake action. But the continued use of pesticides can cause the product effectiveness loss selecting resistant populations. The synergistic action as the essential oil of *Piper aduncum* (EOPA) can minimize the amount of insecticide. In this study we evaluated the reduction of the commercial dose of



# X CONNEPI

## X Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação

carbaryl synergized with *P. aduncum* oil to control *C. arcuata tingomariana*. Trials conducted in greenhouse environment using nylon coated metal cages that protected pots containing common bean plant were performed. A completely randomized design was used with four replications of ten treatments, ranging from the application of dose and lethal doses in isolation and combined with EOPA and piperonyl butoxide (PBO). Five adult insects were infested per cage. The leaf consumption and the insect mortality for five days were evaluated. The results were submitted to ANOVA and means grouping by Scott-Knott test. There was no significant difference between treatments in relation to leaf consumption ( $p > 0.05$ ). Concerning mortality, the combination of  $\frac{1}{4}$  DL50 of EOPA with  $\frac{1}{2}$  LD50 of OEPA of insecticide was significantly higher ( $p < 0.05$ ) to respective dose applied in isolation. Thus, we infer that *P. aduncum* oil can be effective in reducing of carbaryl dose to control this insect, if presenting as an option to PBO.

**KEYWORDS:** carbamate, biological control, *Phaseolus vulgaris*, spiked pepper, synergism

### INTRODUÇÃO

O feijão há muito tempo é tido como componente essencial da dieta dos brasileiros, e isso se deve à importância dos grãos na alimentação humana (CASTRO et al., 2007). Cultivado por pequenos e grandes produtores em todas as regiões do Brasil, para a safra de 2014/15 estima-se que a área total plantada poderá chegar a 2.977,3 mil hectares, menor em 11,5% que a safra passada. A produção nacional de feijão deverá ficar em 3.151,2 mil toneladas e o consumo nacional tem variado entre 3,3 e 3,6 milhões de toneladas, em razão da disponibilidade interna e dos preços praticados no mercado que induzem o consumidor a adquirir mais ou menos produto (CONAB, 2015). A cultura do feijoeiro é submetida a vários estresses bióticos devido a patógenos e pragas que causam redução expressiva na produtividade e afetam a qualidade dos grãos (RAMALHO, 2007). As pragas atacam a cultura desde a emergência até o armazenamento das sementes. Segundo Quintela (2002) artrópodes e moluscos podem causar reduções significativas no rendimento do feijoeiro, que variam de 1 a 100%, dependendo da espécie de praga, da cultivar e da época de plantio.

Considerada a principal praga da cultura do feijão-comum, na região amazônica, *Cerotoma arcuata tingomariana* Bechné pode provocar desfolhamento severo nas plantas e reduzir a capacidade fotossintética, principalmente no período seco, que coincide com o maior pico populacional e os maiores danos causado pela espécie, mesmo a população dos indivíduos ocorrendo durante todo o ano (FAZOLIN; GOMES, 1993). Diante das perdas de produção provocadas pelo ataque dos insetos, o produtor agrícola se depara com a necessidade de recorrer a diversos métodos de controle como os comportamentais, biológicos, genéticos, culturais e químicos. Este último, realizado por meio da utilização de inseticidas convencionais e específicos, é o que tem estabelecido maiores vantagens devido a sua eficiência, o seu baixo custo e a sua facilidade de uso em relação aos demais (SODERLUND, 1995). Os produtos químicos registrados para a cultura do feijoeiro são numerosos, como os neonicotinóides, organofosforados, piretróides, carbamatos e os fisiológicos (BOIÇA, 2007).

Segundo Gallo et al. (2002), os carbamatos possuem seletividade como inseticidas e não são dotados de largo espectro de atuação. Dentre vários produtos comerciais, destacam-se neste



# X CONNEPI

## X Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação

grupo os produtos formulados com metilcarbamato de naftila (carbaryl), que possui ação de contato e ingestão. Este inseticida é especialmente indicado para lagartas; entretanto, algumas espécies de coleópteros, tripes e cigarrinhas podem ser controladas por ele. A contínua utilização do controle químico com praguicidas não seletivos, sem a rotação de produtos, pode causar desequilíbrios mediante a eliminação de insetos benéficos, explosões populacionais da praga, e principalmente, a perda de eficácia mediante a seleção de populações resistentes a estes compostos químicos (KAY; COLLINS, 1987; GUEDES; FRAGOSO, 1999).

Uma das ferramentas utilizadas para o manejo da resistência de insetos são os sinérgicos. A ação do sinérgico minimiza a quantidade de inseticida químico necessária para o controle de insetos, pois age como um substrato alternativo, inibindo a capacidade do inseto de se desintoxicar o inseticida (CASIDA, 1970) e, assim, aumentando a letalidade dos mesmos nas populações resistentes (BRINDLEY; SELIM, 1990). Além disso, os sinérgicos, quando misturados com inseticidas, podem minimizar a contaminação ambiental dos resíduos de inseticidas persistentes e preservar insetos benéficos, como indicaram Raffa e Priester (1985). Rocha e Ming (1999) reportam que dentre os sinérgicos o butóxido de piperonila (PBO) age quando combinado, principalmente, a inseticidas pertencentes ao grupo dos piretróides sintéticos. O óleo essencial rico em dilapiol (OEPA), obtido de plantas de *Piper aduncum* L. (Piperaceae), é uma alternativa à produção de lignanas sinérgicas naturais em escala comercial (FAZOLIN et al., 2006). Esta espécie, com teores variáveis de dilapiol (MAIA et al., 1998), é abundante na Amazônia Ocidental, particularmente no estado do Acre (PIMENTEL et al., 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito sinérgico do óleo essencial de *P. aduncum*, em combinação com um inseticida a base de metilcarbamato de naftila do grupo químico dos carbamatos, visando à utilização de dose mínima para o controle de *Cerotoma arcuata tingomariana* na cultura do feijoeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção do óleo essencial de *Piper aduncum* e inseticida avaliado

Plantas adultas de *P. aduncum* foram coletadas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Acre (10,0226°S, 67,7088°W). Após o corte das plantas a 0,4 m do solo, folhas foram submetidas à secagem em estufa, até 30% de umidade. O óleo essencial foi obtido em um extrator por arraste de vapor utilizando sistema de caldeira aquecida a diesel, adaptada de Pimentel e Silva (2003).

O inseticida a base de Metilcarbamato de naftila avaliado (carbaryl) foi adquirido no comércio local.

### Montagem dos experimentos

Os ensaios foram conduzidos em ambiente telado com cobertura de vidro, utilizando-se gaiolas metálicas revestidas por tela de nylon, medindo 50 cm X 50 cm e 60 cm de altura, para proteger vasos de barro com capacidade de 3 L de terra. Nesses vasos foram semeadas cinco sementes de feijão cv Pérola, que após a emissão da segunda folha definitiva foram desbastadas, permanecendo apenas uma planta, constituindo-se assim em uma parcela experimental.



# X CONNEPI

## X Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação

Tanto para o inseticida como para o OEPA foram inicialmente determinadas, em condições de laboratório, a doses letais ( $DL_{50}$ ) definindo-se para o OEPA como sinérgico metade e um quarto dessa dose. O PBO foi utilizado na proporção de 10:1 (sinérgico: inseticida) conforme Stewart (1998).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dez tratamentos de quatro repetições cada: 1- Inseticida na  $DL_{50}$  (DL); 2- meia dose letal do inseticida (1/2 DL); 3- um quarto da dose letal do inseticida (1/4 DL); 4- 1/2 DL inseticida + meia dose letal do (1/2 DL + 1/2 PA); 5- 1/2 DL do inseticida + um quarto do OEPA (1/2 DL + 1/4 PA); 6- 1/2 DL do inseticida + butóxido de piperonila (1/2 DL + BPO); 7- 1/4 DL do inseticida + meia dose do OEPA (1/4 DL + 1/2 PA); 8- 1/4 DL do inseticida + um quarto do OEPA (1/4 DL + 1/4 PA); 9- 1/4 DL do inseticida + Butóxido de piperonila (1/4 DL + BPO); 10- Testemunha (Pulverização com água destilada).

Após as plantas de feijão emitir a quarta folha definitiva, foi realizada a pulverização dos tratamentos a serem avaliados, infestando-se na sequência, cada gaiola com cinco adultos de *C. arcuata tingomariana* capturados no campo com rede entomológica.

### **Avaliação**

Diariamente, durante cinco dias, foram realizadas contagens dos insetos mortos, substituindo-os por insetos vivos. Para correção de mortalidade, em função do tratamento testemunha, foi aplicada a fórmula de Abbott (1925) aos valores da mortalidade cumulativa durante o período experimental.

### **Consumo foliar**

O consumo médio foliar do feijoeiro foi avaliado após os cinco dias da montagem do experimento, por meio de medição da área foliar remanescente utilizando o programa Quant 1.0 (VALE et al., 2003). As folhas consumidas pelos insetos foram coladas em papel branco no tamanho A4, recortadas, escaneadas em resolução de 300 dpi e com fundo azul, sendo gravadas no formato tif para processamento. Cada imagem contendo uma folha foi processada no programa Quant 1.0, por meio dos procedimentos sucessivos de substituição de cores por seleção e amostragem, filtro mediana, redução para cinco cores e resultados. A imagem binarizada de cada permitiu a determinação de área foliar consumida pelos insetos com seus respectivos valores do consumo em  $cm^2$ .

O número médio de indivíduos mortos durante o período experimental foi submetido à análise de variância, assim como a média dos danos foliares. Fez-se o agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott (1974).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Quanto ao consumo foliar (Tabela 1) pode-se observar que houve diferença significativa em relação à testemunha de todos os tratamentos (inseticida de forma isolada e inseticida sinergizados com PBO e OEPA) independentemente da dose considerada. Diante deste resultado, o parâmetro de avaliação consumo foliar demonstrou não ser apropriada para diferenciação dos tratamentos e conseqüentemente diferenciação do efeito sinérgico do OEPA.

Quanto à mortalidade dos indivíduos (Tabela 1), pode-se constatar que não houve diferença significativa entre os valores da  $DL_{50}$  do inseticida avaliado de forma isolada em



# X CONNEPI

## X Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação

comparação a  $\frac{1}{2}$  DL do inseticida combinada com  $\frac{1}{4}$  da dose letal do OEPA, indicando, nesse caso a possibilidade de redução da dose do inseticida em 25% da sua  $DL_{50}$  quando em combinação com o OEPA. Essa combinação diferiu dos demais tratamentos e combinações avaliadas no experimento. É importante observar a diferença significativa de mortalidade entre a  $\frac{1}{2}$  da  $DL_{50}$  do inseticida tomado de forma isolada em relação a essa mesma dose sinergizadas com  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{1}{2}$  dose do OEPA respectivamente, demonstrando uma potencialização dessas duas combinações sinérgicas em relação ao inseticida aplicado de forma isolada.

Neste caso ainda, a ocorrência de diferença significativa dos valores de mortalidade na combinação dessa subdose do inseticida com  $\frac{1}{4}$  PA em relação a  $\frac{1}{2}$  PA podem ser atribuídos às respostas das diferentes proporcionalidades das combinações dos inseticidas com o OEPA, que obedecem ao índice de equivalência o qual classifica as combinações como aditivas, sinérgicas ou antagonicas (RAMAKRISHNAN; JUSKO, 2001), justificando experimentação adicional para estudar o fenômeno. Além disso, não houve diferença significativa dos valores de mortalidade do inseto entre a combinação da  $\frac{1}{2}$  subdose de carbaryl com  $\frac{1}{4}$  PA e a mesma subdose combinada com o PBO, o que poderá credenciar o OEPA a ser uma opção a esse sinérgico comercial.

Tabela 1. Mortalidade e consumo foliar de plantas de feijoeiro por adultos de *C. arcuata tingomariana* submetidas ao tratamento com carbaryl e suas combinações sinérgicas com o óleo essencial de *P. aduncum* e butóxido de piperonila. Embrapa-Acre, 2013.

Tratamento	Consumo Médio (cm <sup>2</sup> )	Mortalidade (%)
DL	0,08 <sup>a</sup>	44,0a
$\frac{1}{2}$ DL	0,05 <sup>a</sup>	19,2c
$\frac{1}{4}$ DL	0,30 <sup>a</sup>	18,6c
$\frac{1}{2}$ DL + $\frac{1}{2}$ PA	0,20 <sup>a</sup>	28,0b
$\frac{1}{2}$ DL + $\frac{1}{4}$ PA	0,07 <sup>a</sup>	36,0a
$\frac{1}{4}$ DL + $\frac{1}{2}$ PA	5,42b	20,0c
$\frac{1}{4}$ DL + $\frac{1}{4}$ PA	0,66 <sup>a</sup>	28,0b
$\frac{1}{2}$ DL + BPO	0,08 <sup>a</sup>	37,0a
$\frac{1}{4}$ DL + BPO	0,26 <sup>a</sup>	38,0a
TESTEMUNHA	8,70c	0,0d
CV (%)	29,10	27,25

DL= Dose Letal 50 do inseticida carbaryl e suas respectivas sub-doses letais ( $\frac{1}{2}$  e  $\frac{1}{4}$ ); PA= sub-doses letais 50 ( $\frac{1}{2}$  e  $\frac{1}{4}$ ) do óleo essencial de *P. aduncum*. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si ( $p>0,05$ ) pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade; CV= Coeficiente de variação.

Segundo Guedes (2003) os carbamatos imitam a estrutura da acetilcolina e se ligam a acetilcolinesterase bloqueando a ação dessa enzima. Como consequência há um acúmulo de acetilcolina na sinapse que continua a interagir com seus receptores levando a hiperexcitação do sistema nervoso. As enzimas esterases são importantes na destoxificação do carbaryl, elas



# X CONNEPI

## X Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação

estão envolvidas em inúmeros processos biológicos importantes nos insetos, alguns deles já bem estabelecidos.

No caso do OEPA, por ser rico em dilapiol, produto pertencente ao grupo químico dos arilpropanóides, apresenta potencialmente a capacidade de interferência nas funções do citocromo P-450 dos insetos, podendo alterar o processo de destoxificação, responsável pela resistência dos insetos aos inseticidas, relatados por Nagabu e Lakshnmaiah (1994) e Janiaud et al. (1997). Os resultados obtidos neste trabalho, sugerem que o OEPA pode estar atuando também sobre a inibição de esterases, o que poderá ser comprovado em futuros bioensaios específicos para esta finalidade.

### CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, pode-se constatar que o óleo de *Piper aduncum* L. reduz doses do inseticida carbaryl em até 50%, além da possibilidade de se tornar uma opção ao sinérgico mais utilizado no mundo, butóxido de piperonila.

### AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA-ACRE pelo estágio concedido e a todos do laboratório de entomologia da Embrapa- Acre que colaboraram direto e indiretamente, Pedro, Tiboca, Polaco e André.

### REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an inseticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- BOIÇA, A. L. J. Desafios no controle de doenças na cultura do feijoeiro. . In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 6., 2007. Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2007.
- BRINDLEY, W.A.; SELIM, A.A. Synergism and antagonism in the analysis of insecticides resistance. **Environmental Entomology**, v 13, p. 348-353, 1990.
- CASIDA, J.E. Mixed-function oxidase involvement in the biochemistry of insecticide synergists. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.18, p. 753-772, 1970.
- CASTRO, J. L. de.; FACHIN, C. i; BARROS, V . L. N. P. de.; JUNIOR, E. U. R. O feijão no agronegócio brasileiro. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 6. 2007. Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2007.
- CONAB, 2015. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos- Safra 2014/15**, v. 2 n. 10 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-109, julho 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: jul/2015.



# X CONNNEPI

## X Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V. et al. **Potencialidades da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.): características gerais e resultados de pesquisa.** Rio Branco: Embrapa-CPAF/AC, 2006.53 p. (Documentos, 103).

FAZOLIN, M; GOMES T. C. A. **Dinamica populacional de *cerotoma tingomarianus* Bechiné em caupi e puerária em Rio Branco.** In: Anais da sociedade entomológica do Brasil. 1993.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p

GUEDES, R. N. C. **Manejo integrado de pragas agrícolas: notas de aula.** Viçosa: UFV, 2003.

GUEDES, R. N. C.; D. B. FRAGOSO. Resistência a inseticidas: Bases gerais, situação e reflexões sobre o fenômeno em insetos-praga do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. **I Encontro sobre produção de café com qualidade.** Viçosa: UFV, 1999. p. 99-120.

JANIAUD, P.; DELAFORGE, M.; LEVI, P.; BONNARD, O.; MCRIZOT, J.P.; PADIEU, P. **Epithelial-cells of adult liver in culture and hepatocarcinogenic metabolism of safrol and analogs.** Biologie Cellulaire, v.30, n.1, p.14.

KAY, I. R., COLLINS, P. J. **The Problem of resistance to insecticides in tropical insect pests.** Insect Science and its Applications, v.8, p.715-721, 1987.

MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. S. et al. Constituientes of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing in the Amazon Region. **Flavour and Fragrance Journal.** v.13, p. 269-272, 1998.

NAGABU, E.; LAKSHMAIAH, N. **Inibition of microsomal lipid-proxidation an monooxygenase activities by eugenol.** Free Radical Research, v.20, n.4, p- 253-266, 1994.

PIMENTEL, F. A.; PEREIRA, J. B. M.; et al. **Processo de extração de óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum*).** Rio Branco: 1998. 2 p. (Comunicado Técnico, 97).

PIMENTEL, F. A.; SILVA, M. R. **da Recomendações sobre processo de destilação comercial de biomassa triturada de pimenta longa (*Piper hispidinervum*).** Rio Branco: 2003. 3p. (Comunicado Técnico, 123).



# X CONNEPI

X Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação

QUINTELA, E. D. Manual de identificação dos insetos e outros invertebrados pragas do feijoeiro. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 51 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 142)

RAFFA, K. F.; PRIESTER, T. M. Synergists as research tools and control agents in agriculture, **Journal of Agricultural Entomology**, 1985. v.2, p. 27-45.

RAMAKRISHNAN, R.; JUSKO, W. J. Interactions of aspirin and salicylic acid with prednisolone for inhibition of lymphocyte proliferation. **International Immunopharmacology**. v.1, p. 2035–2042, 2001.

RAMALHO, M. A. P. Melhoramento genético do feijoeiro visando a resistência às doenças. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 6. 2007. Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2007.

ROCHA, S. F. R.; MING, L. C. **Piper hispidinervum: asustainable source of safrole**. In: J. Janick (ed.), Perspectives on new crops and news uses. ASHS Press, Alexandria, p. 479-481, 1999.

SCOTT, A.; KNOTT, M. **Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance**. Biometrics, Washington D. C., v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SODERLUND, D. M. Mode of action of pyrethrins and pyrethroids. In: Casida, J. E.; Quistad, G. B. (Eds.), **Pyrethrum Flowers: Production, Chemistry, Toxicology, and Uses**. Oxford University Press, New York: 1995.p. 217– 233.

STEWART, D. The evaluation of synergistic action in the laboratory and field. In: JONES, D.G. (Ed.): **Piperonyl Butoxide: the insecticide synergist**. Academic Press, London. 1998, p. 173-198.

VALLE, F. X. R; FERNANDES FILHO, E. I.; LIBERATO, J. R. 2003. QUANT: software for plant disease severity assessment. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY. 8. Abstract hristchurch, New Zealand. *Australasian Plant Patology Society*.p 105.