

EMERSON CRISTI DE BARROS

**IMPACTO DOS INSETICIDAS CLORFENAPIR E METAMIDOFÓS SOBRE A
COMUNIDADE DE ARTRÓPODES DO FEIJOEIRO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Entomologia, para
obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2006

EMERSON CRISTI DE BARROS

**IMPACTO DOS INSETICIDAS CLORFENAPIR E METAMIDOFÓS SOBRE A
COMUNIDADE DE ARTRÓPODES DO FEIJOEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 31 de julho de 2006.

Prof. Antonio Alberto da Silva
(Co-orientador)

Prof. Raul Narciso Carvalho Guedes
(Co-orientador)

Prof^a. Terezinha Maria Castro Della Lucia

Prof. Márcio da Silva Araújo

Prof. Marcelo Coutinho Picanço
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela vida, saúde, força, seu amor e por ter me abençoado, ajudando a superar mais uma etapa da vida.

Aos meus pais Antonio de Barros e Imaculada conceição Gomes de Barros, pelo apoio, pela compreensão e pelo carinho.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade de realização do Curso de Pós-Graduação.

À CAPES, pelo apoio financeiro, possibilitando a realização deste trabalho.

Ao professor Marcelo Coutinho Picanço, pela amizade, pela orientação, pelo exemplo de dedicação na atividade acadêmica, pela ética e pela compreensão.

Aos professores Antonio Alberto da Silva e Raul Narciso Carvalho Guedes, pela amizade, pela orientação, pelo exemplo e pela ética.

Aos professores, Terezinha Maria Castro Della Lucia e Márcio Araújo pela atenção e pelas sugestões sempre oportunas.

Aos funcionários Francisco Ribeiro, José Evaristo Lopes, pela amizade, momentos de descontrações.

Aos amigos do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas: Altair, Amélia, Darley, Elisângela, Emerson, Ézio, Flávio, Geraldo, Gerson, Hudson, Jander, leandro Bacci, Maria Elisa, Nilson, Nívia, Pablo, Shaiene, Tarciso, Valquiria, Vânia e Wesley, pelo convívio agradável e auxílio na condução dos experimentos.

BIOGRAFIA

EMERSON CRISTI DE BARROS, filho de Antonio de Barros e Imaculada Conceição Gomes de Barros, nasceu em 17 de Janeiro de 1978, em Visçosa, MG.

Em fevereiro de 1996, iniciou o curso de graduação em Agronomia na Universidade Federal de Viçosa, MG, concluindo-o em julho de 2004.

Em agosto de 2004, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Entomologia na Universidade Federal de Viçosa, MG, submetendo-se à defesa de tese em Julho de 2006.

Em outubro de 2006 ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado na Universidade Federal de Viçosa, MG.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
2.1. Tratamentos e delineamento experimental	7
2.2. Amostragem dos artrópodes	8
2.2.1. Comunidade de artrópodes associados ao dossel da planta	8
2.2.2. Comunidade de artrópodes associados ao dossel do solo	8
2.2.3. Comunidade de artrópodes associados ao solo	8
2.3. Análises estatísticas	9
3. RESULTADOS.....	10
3.1. Comunidade de artrópodes associados ao dossel da planta	10
3.2. Comunidade de artrópodes associados ao dossel do solo	18
3.3. Comunidade de artrópodes associados ao solo	30
4. DISCUSSÃO.....	44
4.1. Comunidade de artrópodes associados ao dossel da planta	44

4.2. Comunidade de artrópodes associados ao dossel do solo	46
4.3. Comunidade de artrópodes associados ao solo	47
5. CONCLUSÕES.....	49
6. LITERATURA CITADA.....	50

RESUMO

BARROS, Emerson Cristi de, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2006. **Impacto dos inseticidas clorfenapir e metamidofós sobre a comunidade de artrópodes do feijoeiro.** Orientador: Marcelo Coutinho Picanço. Co-orientadores: Raul Narciso Carvalho Guedes e Antonio Alberto da Silva.

Este trabalho objetivou estudar o impacto dos inseticidas clorfenapir e metamidofós sobre a comunidade de artrópodes do feijoeiro com uma e duas aplicações e foi realizado em Coimbra, MG de março a junho de 2005. Os tratamentos foram estabelecidos em arranjo fatorial 2 x 2 (inseticidas x número de aplicações) além da testemunha. O delinamento foi em blocos casualizados com cinco repetições. Avaliaram-se as populações de artrópodes fitófagos, predadores, parasitóides e detritívoros no dossel da planta, sobre o solo e no interior do solo. A comunidade de artrópodes foi avaliada um dia antes e 1, 8, 16, 24, 32, 40 e 48 dias após a aplicação dos tratamentos. A primeira aplicação ocorreu em 30/04/2005 e a segunda três semanas após. Os inseticidas clorfenapir e metamidofós foram aplicados na dose recomendada 0,18 L de i.a/ha e 0,45 L de i.a/ha respectivamente. A avaliação dos artrópodes associados ao dossel foi realizada pela batida de plantas em bandeja plástica. Na avaliação dos artrópodes sobre o solo foi usada armadilha do tipo pitfall. Para a avaliação dos artrópodes no interior do solo foi retirada amostra de solo com 30 cm de profundidade e 10 cm de diâmetro e posteriormente colocados em funis Berleze por 48 horas. Na análise estatística dos dados foram usadas

análises de variáveis canônicas, teste F ($p < 0,05$), distância de Mahalanobis e análise de variância por medida repetida. Os principais insetos associados ao dossel do feijoeiro afetados inseticidas clorfenapir e metamidofós foram o desfolhador *Cerotoma arcuata* (Coleptera: Chrysomelidae) e o fitossucívoro *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae). O clorfenapir e o metamidofós reduziram o ataque de *C. arcuata* e *C. phaseoli* ao feijoeiro até 16 dias após a aplicação. Os principais artrópodes sobre o solo na cultura do feijão afetados pelo clorfenapir e metamidofós foram os detritívoros *Isotoma* sp. e Emtomobryidae (Collembola) e Scheloribatidae (Acari). O clorfenapir e metamidofós reduziram as populações dos detritívoros *Isotoma* sp., Emtomobryidae e Scheloribatidae sobre o solo. Os principais artrópodes no interior do solo afetados pelo clorfenapir e metamidofós foram os detritívoros *Hypogastrura* sp. (Collembola), Galumnidae sp.1 e Scheloribatidae (Acari) e o predador *Hypoaspis* sp. (Acari). O clorfenapir e metamidofós reduziram as populações dos detritívoros *Hypogastrura* sp., Galumnidae sp.1 e Scheloribatidae e do predador *Hypoaspis* sp. Verificou-se uma rápida recuperação desses taxa logo após as aplicações dos inseticidas na comunidade de artrópodes do dossel da planta e que vivem sobre o solo. Entretanto o metamidofós após a segunda aplicação, não se observou à recuperação dos artrópodes até o final do experimento.

ABSTRACT

BARROS, Emerson Cristi, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2006.
Impact of the insecticides chlorfenapyr and methamidophos on arthropods community associated with Bean crops. Advisor: Marcelo Coutinho Picanço. Co-Advisers: Raul Narciso Carvalho Guedes and Antonio Alberto da Silva.

This work aimed to study the impact of the insecticides chlorfenapyr and methamidophos on arthropods community of the bean crops with one and two applications. This experiment was carried out on commercial beans farming placed in Coimbra city, Minas Gerais state, Brazil during period from March until June, 2005. The treatments were established in factorial arrangement 2 x 2 (insecticides x number of applications) and control (no application). The Randomized Block Design was used with five replications. The arthropods phytophagous, predators, parasitoids and soil-dwelling on the plant canopy, soil surface and soil interior were evaluated. The arthropods community one day before application and 1, 8, 16, 24, 32, 40 and 48 days after the application of the treatments were sampled. The first application of the treatments was in 04/30/2005 and the second application after three weeks was done. The dosage used on treatments were 0,18 L a.i/ha and 0,45 L a.i/ha respectively. The arthropods associates to the plant canopy, were sampled by beating a white plastic tray in the apex of five bean plants. The arthropods community from the soil surface were sampled by pitfall traps. Also were sampled the population of arthropods of the soil interior, being these samples collected by removing of soil blocks with approximately 30 cm of depth and 10 cm of

diameter and then submitted to the funnels of Berleze. The set of were submitted to the canonical variate analysis, Mahalanobis Distance statistic and multivariate analysis by repeated measures. The main insects associates to the canopy of the bean crops affected to clorfenapir and methamidophos are the phytophagous pests *Cerotoma arcuata* (Coleptera: Chrysomelidae) and *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae). Chlorfenapyr and methamidophos reduced the attack of *C. arcuata* and *C. phaseoli* to the bean plant up to 16 days after application. The main arthropods on the soil surface affected by clorfenapir and methamidophos are the soil-dwelling *Isotoma* sp., Emtomobryidae (Collembola) and Scheloribatidae (Acari). Chlorfenapyr and methamidophos reduced the populations of the soil-dwelling *Isotoma* sp., Emtomobryidae and Scheloribatidae on the soil surface. The main arthropods in the soil interior affected by clorfenapir and methamidophos are the soil-dwelling *Hypogastrura* sp. (Collembola), Galumnidae sp.1, Scheloribatidae (Acari) and the predator *Hypoaspis* sp. (Acari). Chlorfenapyr and methamidophos reduced the populations of the soil-dwelling *Hypogastrura* sp., Galumnidae sp.1 and Scheloribatidae and of the predator *Hypoaspis* sp. A fast recovery of this arthropods densities associated to the canopy plant and soil surface were observed after the insecticides applications. However after the second application of the methamidophos, was not observed to the recovery of the arthropods density until to the end of experiment.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é de expressiva importância econômica no cenário nacional, destacando-se tanto pelo seu grande uso como alimento, quanto pela extensão da área cultivada (Rapassi *et al.*, 2003). As regiões Sul e Sudeste são as principais produtoras do País; sendo que o estado do Paraná ocupa a liderança nacional, produzindo 22,2% da produção nacional frente à produção do estado de Minas Gerais, com 18,4% (Conab, 2004). Os preços ascendentes em 2005 levaram à ampliação das áreas de plantio de feijão em 2006. De acordo com as estimativas para 2006, serão colhidas cerca de 3,5 milhões de toneladas, numa área plantada de 4 milhões de hectares com rendimento médio de 879 Kg /ha (Ibge, 2006).

De acordo com as estimativas de maio a junho de 2006 em comparação ao mesmo período de 2005, espera-se um aumento na área plantada de feijão de 6,14 % com um aumento na produção de 16,12 % e no rendimento médio de 9,33 % (Ibge, 2006). Em Minas Gerais, a produção concentra-se no noroeste e Sul do estado, sendo responsáveis por 26,59% e 18,61% da produção estadual, apresentando mais de um cultivo por ano (inverno, águas e seca). Segundo dados da Companhia Nacional de abastecimento, a produtividade média nacional do feijão da primeira safra de 2004/05 foi de 914 kg/ha, o que representa, em média, menos de um terço do potencial de rendimento das últimas cultivares lançadas (Conab, 2004).

Dentre os fatores que contribuem para a baixa produtividade média do feijoeiro no país, destacam-se a utilização de forma incorreta dos agrotóxicos, o que resulta em controle ineficiente de pragas, doenças e plantas daninhas, além do alto risco de poluição ambiental. Esses produtos devem ter seu uso fundamentado na seletividade e eficiência no controle da praga-alvo, com o mínimo de efeito sobre inimigos naturais, artrópodes detritívoros e outros agentes benéficos presentes na área de aplicação (Picanço *et al.*, 2001).

As comunidades de artrópodes constituem o grupo mais importante de macrorganismos na manutenção da biomassa do solo, na manutenção de uma cadeia trófica, ou da diversidade da espécie (Paris, 1979). Muitos desses artrópodes são espécies de artrópodes fitófagos que atacam o feijoeiro tornando-se pragas severas. Essas artrópodes pragas são responsáveis pela redução da produtividade na região dos trópicos (Picanço *et al.*, 2001; Vieira, 1988; Singh & Emden, 1979). Os demais artrópodes deste grupo são importes na manutenção do controle biológico, atuando como fonte de alimento para os inimigos naturais e como antagonistas dos artrópodes pragas (Price, 1981).

Os inimigos naturais constituem um grupo importante da fauna neotropical por apresentarem como um de seus principais papéis ecológicos no controle da população de outros artrópodes, interferindo direta ou indiretamente e, de forma ainda não quantificada, nas cadeias tróficas de grande parte dos ecossistemas terrestres (Gerling *et al.*, 2001; Pearce *et al.*, 2006). Os artrópodes detritívoros, principalmente encontrados no solo, tem um papel importante na transformação e na mineralização da material orgânica (Marasas *et al.*, 2001), como também no regulamento das populações de microrganismos e nematóides do solo (Doles *et al.*, 2001).

Os artrópodes mais comumente encontrados associados ao dossel da planta do feijoeiro, são pertencentes aos grupos de artrópodes fitófagos, inimigos naturais e os artrópodes detritívoros. Entre os artrópodes fitófagos de maior destaques estão os artrópodes praga. As pragas mais freqüentes encontradas no feijoeiro são a cigarrinha verde *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore) (Hemiptera: Cicadelidae) e a mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae). Ambas as espécies de artrópodes pragas são sugadores de seiva sendo que a primeira espécie danifica as folhas de feijão a

partir da injeção de toxinas e a segunda transmite viroses, principalmente o mosaico dourado (Della Lucia, 1983; Bortoli, 1986; Galvez & Morales, 1989).

São consideradas pragas secundárias que provocam danos à cultura ocasionalmente, a mosca minadora (*Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyziidae), as vaquinhas (*Cerotoma arcuata* (Oliv.) e *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae)) (Fazolin & Gomes, 1993; Hohmann & Carvalho, 1989), Pulgão das folhas (*Aphis cracivora* (K.) (Hemiptera: Aphididae)), Tripes (*Caliothrips brasiliensis* (Morgan), *Thrips tabaci* (Lind.) e *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera, Thripidae)) (Picanço et al., 2001), os Ácaros (Acaro branco (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) e ácaro rajado (*Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae)) (Bechinski & Stoltz, 1985; Flechtmann, 1967). Entre as lagartas (Lagarta do cartucho *Spodoptera eridania* (Cramer) e *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)) (Savoie, 1988), lagarta enroladeira (*Hedylepta indicata* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae)), lagarta cabeça-de-fósforo (*Urbanus proteus* (Linnaeus) (Lepidoptera: Hesperiiidae)), falsa medideira (*Pseudoplusia includens* (Walker) e *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)) broca da vagem (*Thecla jebus* (God.) (Lepidoptera: Lycanidae)), lagarta da vagem (*Etiella zinckenella* (Treit.) (Lepidoptera; Phycitidae)) e maruca (*Maruca testualis* (Geyer) (Lepidoptera: Pyralidae)). (Della Lucia, 1983; Gallo et al., 1988; Melo & Silveira, 1998). Os percevejos (*Megalotomus parvus* (Hemiptera: Alydidae), *Nezara viridula* (L.) e *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae)) (Della Lucia, 1983; Gallo et al., 1988).

Diversos são os inimigos naturais que exercem o controle biológico natural e estão associados ao dossel da planta do feijoeiro. Os artrópodes parasitóides mais encontrados são *Halticoptera arduine* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae), *Diglyphus websteri* (Crawford), *Diglyphus begini* (Ashmead) e *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), *Chrysocharis phytomyzae* (Brèthes), *Tetrastichus gentilei* (Del G.), *Ceraninus rosilloi* Crawford, *Ceraninus menes* (Walker), *Thripoctenus russelli* (Craw.), *Thripoctenus brui* (Vuil.) (Hymenoptera: Eulophidae), *Ganaspidium* sp. (Hymenoptera: Eucoilidae), *Cotesia alius* (Mues), *Cotesia flavipes* (Cameron) e *Cotesia glomeratus* (L.) (Hymenoptera: Braconidae) e os Himenópteros das famílias Chalcididae e Scelionidae (Hirose et al., 1992; Quintela et al., 1992;

Cruz & Cardona, 1998; Iannaccone-Oliver, 1998). Os mais importantes parasitóides de ovos são *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Anagrus* sp. (Hymenoptera: Mymaridae) (Lewis, 1973).

Os predadores mais comuns associados ao dossel da planta na cultura do feijão são os coccinelídeos *Cycloneda sanguinea* (L.), *Psyllobora lenta* (Mulsant), *Hippodamia convergens* (Guérin-Ménéville) e *Scimnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae). Além das aranhas *Dictyna* sp. (Dictynidae), *Eustala* sp. (Araneidae), *Lyssomanes* sp. (Salticidae), *Misumenops* sp. (Thomisidae) e Theridiidae (Leite *et al.*, 2005). Os percevejos predadores *Campylomma chinensis* (Schuh) (Heteroptera: Miridae) (Chang *et al.*, 1993), *Orius sauteri* (Poppius), *Orius insidiosus* (Say), *Orius majusculus* (Reuter) (Heteroptera: Anthicoridae) (Chang *et al.*, 1993; Riudavest & Castañé, 1998), *Geocoris* sp. (Hemiptera: Lygaeidae) e *Nabis* sp. (Hemiptera: Nabidae) (Bastos *et al.*, 2003). Outros predadores também são observados como *Anthicus* sp. (Coleoptera: Anthicidae), *Ammoplanus perrisi* (Giraud) (Hymenoptera: Sphecidae) (Lewis, 1973); *Aeolothrips intermedius* (Barnall) (Thysanoptera: Aeolothripidae) (Lacasa *et al.*, 1982) e Syrphidae (Diptera) (Leite *et al.*, 2005). Outros predadores também podem ser encontrados como *Solenopsis geminata* (Fabr.) (Hymenoptera: Formicidae) e *Chrysoperla* sp. (Neuroptera: Chrysopidae), *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans), *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) e *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) (Carroll *et al.*, 1983; Yang *et al.*, 1990; Legaspi *et al.*, 1996; Riudavest & Castañé, 1998).

Os artrópodes assossidados ao interior do solo e sobre o solo comumente encontrados no feijoeiro, são os artrópodes fitófagos, inimigos naturais e detritívoros. Entre os artrópodes fitófagos mais importantes estão os artrópodes pragas, pulgão da raiz (*Smynturodes betae* (Westwood) (Hemiptera: Aphididae), grilos (*Grillus assimilis* (Fabr.) (Orthoptera: Gryllidae) e *Eneoptera surinamensis* (Geer) (Orthoptera: Eneopteridae)) as larvas das vaquinhas (*C. arcuata*, *C. unicornis* e *D. speciosa*). Também são encontradas as lagartas (lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)) e rosca (*Agrotis ipsilon* (Hüfnagel) (Lepidoptera: Noctuidae)) e as formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (Della Lucia, 1983; Gallo *et al.*, 1998; Quintela, 2002).

Entre os inimigos naturais mais encontrados associados ao solo e sobre o solo estão os predadores da família Formicidae (*Pheidole* sp., *Dorymyrmex* sp., *Crematogaster* sp., *Solenopsis* sp., *Brachymyrmex* sp., *Gnamptogenys* sp., *Ectatomma* sp., *Camponotus* sp., *Odontomachus* sp.), da família Carabidae (*Abaris* sp., *Metius* sp., *Callida scutellaris* (Chaud), *Lebia* sp., *Colliuris* sp., *Galerita* sp., *Scarites* sp. *Calosoma granulatum* (Perty)) e da família Staphylinidae (*Atheta* sp., *Paederus* sp.), da família Cicindelidae (*Megacephala brasiliensis* (Kirby)). Entre os ácaros predadores são encontrados *Hypoaspis* sp. (Acarina: Laelapidae) e *Protogamasellus mica* (Athias-Henriot) (Acari: Ascidae) (Mineiro *et al.*, 2001; Badji, 2002; Seffrin *et al.*, 2006).

Entre as aranhas se destacam as famílias Lycosidae, Linyphiidae, Salticidae, Gnaphosidae, Titanoecidae, Corinnidae, Lyssomaridae, Theridiidae, Clubionidae, Haniidae e Tetragnathidae. Também podem ser encontrados tesourinhas *Dorus luteipes* (Scudder) e *Doru lineare* (Eschs) (Dermaptera: Forficulidae). Entre os artrópodes detritívoros mais encontrados no solo e sobre o solo estão os artrópodes pertencentes às famílias Nitidulidae, Lagriidae (Coleoptera), os ácaros pertencentes à subordem Oribatida e Gasmatida (Acari) e os Collembola (Hexapoda) (Mineiro *et al.*, 2001; Badji, 2002; Seffrin *et al.*, 2006).

Apesar dos benefícios do controle químico, têm-se verificado drástico impacto de inseticidas sobre componentes dos agroecossistemas não-alvos da aplicação (Andrewartha & Birch, 1984; Landis & Yu, 1999). Os inimigos naturais de pragas e os artrópodes detritívoros, por exemplo, podem ser afetados por inseticidas ocasionando problemas ambientais sérios além de efeitos adversos ao próprio manejo de pragas como o desenvolvimento de resistência a inseticidas, erupção de pragas secundárias e ressurgência de pragas (Waage, 1989; Koehler, 1992; Frampton 1994, 1999; Guedes & Fragoso, 1999; Maltby, 1999; Wikteliu *et al.*, 1999; Siqueira *et al.*, 2000; Fragoso *et al.*, 2002).

O estudo do impacto sobre os artrópodes não-alvo é feito principalmente por bioindicadores ambientais. Eles se caracterizam por responderem rapidamente a mudanças ocorridas no ambiente, por apresentarem uma ampla distribuição geográfica e serem capazes de demonstrar um gradiente de

resposta em função do grau da perturbação (Noss, 1990). Van Straalen (1998) avalia que basicamente dois critérios são usados na escolha de um bioindicador: a especificidade de seu comportamento a um determinado fator e a sua sensibilidade ao agente estressante. Respondendo a estes critérios temos entre outros artrópodes, as formigas (Delabie & Fowler, 1993; Majer, 1994; Peck *et al.*, 1995), os ácaros (Vadakepuram & Chakravorty, 1991) e os Collembola (Hexapoda) (Vadakepuram & Chakravorty, 1991). Todavia os colembolas têm sido mais usados como bioindicadores (Frampton & Çilgi, 1996; Wiles & Frampton, 1996; Frampton, 1997). Contudo, a identificação de bioindicadores potenciais para avaliação de impactos inseticidas em regiões tropicais ainda necessita ser feita.

Encontram-se na literatura diversos estudos onde encontraram efeito negativo dos inseticidas nas comunidades de artrópodes, principalmente nos taxa dos Collembola, ácaros, formigas e coleópteros (Joy & Chakravorty, 1991; Braman & Pendley, 1993; Ebert & Kondratieff, 1992; Stark, 1992; Dieckrüger & Röske, 1995; Dieckrüger & Röske, 1995; McIntyre, 1995; Wilson *et al.*, 1995; Wiles & Frampton, 1996; Frampton, 1999; Holland *et al.*, 2000; Badji, 2002; Bastos, 2002; Marquini *et al.*, 2003; Pereira *et al.*, 2004; Endlweber *et al.*, 2006). Esses estudos ecotoxicológicos nas comunidades de artrópodes associados às culturas são muito raros e na maioria dos casos provenientes de regiões temperadas. Entretanto nenhum relato existe sobre o impacto das aplicações dos inseticidas metamidofós e clorfenapir sobre os artrópodes associados ao feijoeiro. Devido a esse fato, normalmente são explorados apenas os aspectos de seletividade desses inseticidas em favor dos inimigos naturais ou os estudos concentram-se na quantificação de resíduos na planta solo e água da localidade, sem identificarem o impacto destes em sistemas biológicos relevantes.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto dos inseticidas clorfenapir e metamidofós em uma e duas aplicações na comunidade de artrópodes associados ao dossel da planta, sobre o solo e no interior do solo na cultura do feijão considerando que algumas dessas espécies de artrópodes são bioindicadores de distúrbios ambientais. Essa proposta visa suprir a falta de estudos ecotoxicológicos sobre estes inseticidas na cultura do feijão em condições tropicais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em lavoura comercial de feijão em um argissolo vermelho-amarelo distrófico fase terraço localizado em Coimbra, MG de março a junho de 2005.

O feijão da variedade Ouro vermelho foi semeado no espaçamento de 0,45 m entre fileiras com 15 sementes por metro. No preparo do solo foram realizadas uma aração e duas gradagens. A adubação foi realizada de acordo com a os resultados da análise química do solo seguido recomendações de Alvarez *et al.*, (1999). Aplicou-se no plantio de 320 kg/ha da formulação 08-28-16. Trinta dias após o palntio foi feita a adubação nitrogenada de cobertura, aplicando-se 12 kg/ha de N (48 Kg/ha de uréia). Para controle das plantas daninhas foi utilizada a mistura comercial dos herbicidas (200 + 250 g i.a./L de fomesafen + fluazifop) denominada Robust®, na dosagem de 0,8 L/ha, 15 dias após a emergência da cultura, quando as plantas daninhas dicotiledôneas se encontravam com dois a três pares de folíolos (Agrofit, 2006). Os demais tratos culturais foram os normais da cultura, inclusive com irrigação suplementar por aspersão.

2.1. *Tratamentos e delineamento experimental*

Os tratamentos foram estabelecidos em arranjo fatorial 2 x 2 (inseticidas x número de aplicações) além da testemunha, em blocos casualizados com cinco repetições. As parcelas continham uma área de 15 x 15 m, sendo separadas uma das outras por uma faixa de cinco metros de largura.

A primeira aplicação dos inseticidas ocorreu em 30/04/2005 e a segunda após três semanas. Nos tratamentos foram utilizados os inseticidas clorfenapir (Pirate 240 SW) (0,18 L de i.a/ha) e metamidofós (Tamaron 600 SL) (0,45 L de

i.a/ha) nas doses recomendadas para o controle da Cigarrinha verde e Tripes na cultura do feijão (Agrofit 2006). As aplicações dos inseticidas foram feitas com pulverizador costal, pressurizado com CO₂, mantido à pressão constante de 200 kPa, equipado com dois bicos TT 110.02, espaçados de 1,0 m e calibrados para aplicar o equivalente a 100 L/ha de calda. As condições no momento da aplicação foram de céu claro, solo úmido, velocidade do vento inferior a 5 km h⁻¹, temperatura do ar de 24,8°C e umidade relativa de 74%.

2.2. Amostragem dos artrópodes

A comunidade de artrópodes associada ao feijoeiro foi avaliada um dia antes e 1, 8, 16, 24, 32, 40 e 48 dias após as aplicações dos tratamentos.

2.2.1. Comunidade de artrópodes associados ao dossel da planta

A avaliação da comunidade de artrópodes associados ao dossel da planta foi realizada usando-se batida de planta em bandeja plástica (35 cm de comprimento x 30 cm de largura x 5 cm de profundidade). Para tanto, a bandeja foi colocada sob a planta e por meio de movimentos leves e firmes esta foi sacudida e os artrópodes presentes na planta que caíam na bandeja foram contados (Moura, 2005). Os artrópodes de cada morfoespécie foram coletados e conservados em frascos de vidro de 10 mL contendo solução etanólica a 70%.

2.2.2. Comunidade de artrópodes associados ao dossel do solo

Os artrópodes que vivem sobre o solo foram amostrados utilizando-se armadilhas do tipo “pitfall” em cada parcela. Este material foi levado ao Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da UFV. As amostras provenientes da coleta no campo foram conservadas em potes de vidro contendo álcool 70%, sendo posteriormente transferidas para placas de Petri (9 cm de diâmetro x 2 cm de altura) e submetidas à contagem do número total de artrópodes utilizando-se o microscópio estereoscópio com um aumento fixado de 12X.

2.2.3. Comunidade de artrópodes associados ao solo

As amostras dos artrópodes do solo foram coletadas por meio da retirada de um bloco de solo com 30 cm de profundidade e 10 cm de diâmetro. Este material foi levado ao Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da UFV, onde foram colocados em funis de Berleze, conforme proposto por Bastos (2002). As amostras provenientes da coleta no campo por Berleze foram conservadas em potes de vidro contendo álcool 70%, sendo posteriormente transferidas para placas de Petri (9 cm de diâmetro x 2 cm de altura) e submetidas à contagem do número total de artrópodes.

2.3. Análises estatísticas

Inicialmente calculou-se a frequência de ocorrência de cada artrópode nos tratamentos. Os artrópodes que apresentaram em pelo menos um dos tratamentos frequência de ocorrência maior que 10% foram submetidos às análises posteriores de estudo do impacto dos tratamentos sobre as comunidades de artrópodes.

Os dados foram submetidos ao procedimento STEPDIC do programa SAS Institute (2001), para se selecionar as espécies que mais explicam a variância observada entre os tratamentos. As espécies foram selecionadas de acordo com dois critérios: 1) o nível de significância do teste F na análise de covariância, onde as espécies escolhidas agem como covariáveis e os tratamentos são as variáveis dependentes; e 2) a correlação parcial quadrada para prever os tratamentos a partir das espécies, já controlando os efeitos das espécies selecionadas no modelo (SAS Institute, 2001).

A partir da análise multivariada, isto é, das matrizes da soma de quadrados e produtos de tratamentos e do erro, foram obtidas as variáveis canônicas para os tratamentos com os inseticidas clorfenapir e metamidofós (Sem aplicação, com uma aplicação e duas aplicações) conforme Rao (1952). Este tipo de análise possibilita a identificação de grupos similares em gráficos de dispersão bi ou tridimensionais de fácil interpretação geométrica. Neste caso, os eixos que não apresentam correlações significativas com as variáveis canônicas selecionadas são considerados pouco relevantes, conforme Bock (1975), e também referido por Ribeiro (1993). A divergência entre os tratamentos foi determinada pelo emprego de medidas de dissimilaridade representada pela estatística D2 de Mahalanobis a $P < 0,05$ (Wilches, 1983). Foi então confeccionado o gráfico do diagrama de ordenação derivado da análise das variáveis canônicas.

Os dados da abundância dos artrópodes selecionados foram também submetidas à análise multivariada por medida repetida a $P < 0,05$ (PROC ANOVA com especificação PROFILE; SAS Institute, 2001). Nesta análise somente os artrópodes que contribuíram mais para a divergência entre os tratamentos foram usados. Foram considerados nesta análise a data de amostragem como a medida repetida. Esta foi usada porque os artrópodes eram amostrados várias vezes na mesma área (Green, 1993; Paine, 1996).

Com as médias e os erros dos artrópodes que contribuíram mais para a divergência entre os tratamentos foram confeccionados gráficos, exibindo a abundância dos artrópodes ao longo do tempo.

3. RESULTADOS

3.1. Comunidade de artrópodes associados ao dossel da planta

Para a análise dos dados foram selecionadas apenas as espécies cuja frequência tenha sido maior que 10% nos tratamentos estudados (Tabela 1). Dos 51 taxa de artrópodes observados apenas seis (Aranae (Arachnida), *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Empoasca kraemeri* (Hemiptera, Cicadellidae), *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae), *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae) e *Hypogastrura* sp. (Hexapoda: Collembola)) explicaram a variação observada entre os tratamentos (Tabela 2).

Dois eixos canônicos significativos foram calculados explicando 93% do total da variância observada (Tabela 3). Baseando-se no coeficiente canônico o taxa que mais contribuiu para a divergência dos tratamentos na explicação do conjunto dos dados no eixo um foi *C. arcuata* e no eixo dois *C. phaseoli*. (Tabela 3).

Verificou-se que os tratamentos com aplicação de inseticidas apresentaram impacto sobre os artrópodes do dossel da planta do feijoeiro em relação à testemunha. Entretanto, não se verificou diferença significativa entre os inseticidas com uma e duas aplicações sobre a comunidade de artrópodes associada ao dossel das plantas do feijoeiro (Figura 1). Todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha pelo teste F ($P < 0,05$), baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes.

A análise da medida repetida permitiu a interpretação do efeito do tempo e de suas interações nos tratamentos. Os tratamentos e todas as interações com o tempo (dias antes e após aplicação de inseticida) foram significativos para *C. phaseoli* enquanto que para *C. arcuata* apenas os efeitos dos tratamentos foram significativos (Tabela 4).

Tabela 1. Abundância e frequência (Freq.) dos artrópodes coletados sobre o dossel do feijoeiro (Coimbra, MG, 2005).

Taxa*	Guildd*	Abundância (média ± erro padrão) (Indivíduos/bandeja)					Freq. (%)
		Testemunha	Clorfanapir	Clorfanapir	metamidofós	metamidofós	
		Sem aplicação	Uma aplicação	Duas aplicações	Uma aplicação	Duas aplicações	
Collembola							
<i>Hypogastrura</i> sp. (Hypogastruridae) (J + Ad)	Dt	8,66 ± 5,52	3,00 ± 1,92	0,44 ± 0,48	2,45 ± 1,58	0,35 ± 0,31	50,91
Diptera							
Drosophilidae (Ad)	Dt	0,31 ± 0,38	0,16 ± 0,28	0,15 ± 0,27	0,12 ± 0,22	0,12 ± 0,18	7,88
Coleoptera							
<i>Acalima</i> sp. (Chrysomelidae) (Ad)	Ft	0,28 ± 0,23	0,03 ± 0,08	0,12 ± 0,18	0,12 ± 0,22	0,06 ± 0,11	9,70
<i>Cerotoma arcuata</i> (Chrysomelidae) (Ad)	Ft	0,41 ± 0,30	0,38 ± 0,34	0,41 ± 0,43	0,36 ± 0,31	0,29 ± 0,32	24,24
<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae) (Ad)	Ft	0,91 ± 0,42	0,44 ± 0,41	0,35 ± 0,31	0,73 ± 0,50	0,62 ± 0,45	36,36
<i>Lagria villosa</i> (Lagriidae) (Ad)	Ft	0,09 ± 0,13	0,09 ± 0,17	0,09 ± 0,23	0,09 ± 0,17	0,03 ± 0,08	5,45
Diptera							
Culicidae (Ad)	Ft	0,09 ± 0,17	0,06 ± 0,11	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,11	0,06 ± 0,11	4,85
Hemiptera							
Alydidae (Ad)	Ft	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,21
<i>Aphis</i> sp. (Aphididae) (Ad)	Ft	0,38 ± 0,27	0,13 ± 0,19	0,09 ± 0,13	0,21 ± 0,22	0,12 ± 0,18	15,15
<i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae) (Ad)	Ft	0,19 ± 0,26	0,06 ± 0,11	0,09 ± 0,17	0,03 ± 0,08	0,09 ± 0,13	7,27
<i>Circulifer</i> sp. (Cicadellidae) (Ad)	Ft	0,16 ± 0,28	0,09 ± 0,17	0,15 ± 0,22	0,18 ± 0,24	0,15 ± 0,25	8,48
Miridae (Ad)	Ft	0,06 ± 0,11	0,16 ± 0,32	0,06 ± 0,11	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	3,64
<i>Myzus persicae</i> (Aphididae) (Ad)	Ft	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	1,82
<i>Nezara viridula</i> (Pentatomidae) (Ad)	Ft	0,38 ± 0,34	0,13 ± 0,15	0,09 ± 0,17	0,09 ± 0,13	0,09 ± 0,13	12,12
Tingidae (Ad)	Ft	0,09 ± 0,17	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,82
<i>Empoasca kraemeri</i> (Cicadellidae) (Nf + Ad)	Ft	6,66 ± 3,78	2,34 ± 1,96	1,15 ± 1,05	1,42 ± 0,78	1,03 ± 0,95	51,52
Continua...							

Tabela 1. Continuação.

Taxa*	Guilda*	Abundância (média ± erro padrão) (Indivíduos/bandeja)					Freq. (%)
		Testemunha	Clorfanapir	Clorfanapir	metamidofós	metamidofós	
		Sem aplicação	Uma aplicação	Duas aplicações	Uma aplicação	Duas aplicações	
Hymenoptera							
<i>Camponotus</i> sp. (Formicidae) (Ad)	Ft	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,02 ± 0,06	0,00 ± 0,00	0,53
<i>Crematogaster</i> sp. (Formicidae) (Ad)	Ft	0,19 ± 0,24	0,09 ± 0,17	0,06 ± 0,11	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	6,06
Lepidoptera							
<i>Trichoplusia ni</i> (Noctuidae) (Lv)	Ft	0,13 ± 0,15	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,11	0,00 ± 0,00	4,24
<i>Urbanus proteus</i> (Hesperiidae) (Lv)	Ft	0,28 ± 0,31	0,25 ± 0,34	0,03 ± 0,08	0,24 ± 0,40	0,03 ± 0,08	9,09
Orthoptera							
Acrididae (Ad)	Ft	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,61
Thysanoptera							
<i>Caliothrips phaseoli</i> (Thripidae) (Nf + Ad)	Ft	1,53 ± 0,64	0,63 ± 0,41	0,44 ± 0,40	0,64 ± 0,44	0,35 ± 0,36	38,18
<i>Thrips</i> sp. (Thripidae) (Nf + Ad)	Ft	0,16 ± 0,20	0,06 ± 0,11	0,15 ± 0,22	0,12 ± 0,19	0,03 ± 0,08	7,88
Hymenoptera							
<i>Aphidius</i> sp. (Aphidiidae) (Ad)	Pd	0,38 ± 0,30	0,22 ± 0,25	0,18 ± 0,23	0,15 ± 0,16	0,06 ± 0,11	15,15
<i>Diglyphus</i> sp. (Eulophidae) (Ad)	Pd	0,19 ± 0,26	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,15	0,03 ± 0,08	0,12 ± 0,24	4,85
<i>Encarsia</i> sp. (Aphelinidae) (Ad)	Pd	0,34 ± 0,27	0,06 ± 0,11	0,12 ± 0,21	0,12 ± 0,15	0,09 ± 0,13	12,12
Encyrtidae (Ad)	Pd	0,19 ± 0,21	0,13 ± 0,22	0,00 ± 0,00	0,12 ± 0,19	0,21 ± 0,24	9,09
Ichneumonidae (Ad)	Pd	0,01 ± 0,02	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00
<i>Opius</i> sp. Braconidae) (Ad)	Pd	0,31 ± 0,33	0,06 ± 0,11	0,03 ± 0,08	0,09 ± 0,17	0,03 ± 0,08	7,27
Pteromalidae (Ad)	Pd	0,09 ± 0,13	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,06 ± 0,11	0,03 ± 0,08	4,24
<i>Trichogramma</i> sp. (Trichogrammatidae) (Ad)	Pd	0,09 ± 0,13	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	0,06 ± 0,11	0,03 ± 0,08	4,85
Diptera	Pd						
Tachinidae (Ad)	Pd	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,02 ± 0,01	0,27

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Taxa*	Guildd *	Abundância (média ± erro padrão) (Indivíduos/bandeja)					Freq. (%)
		Testemunha	Clorfanapir	Clorfanapir	metamidofós	metamidofós	
		Sem aplicação	Uma aplicação	Duas aplicações	Uma aplicação	Duas aplicações	
Araneae							
Araneae (Ad)	Pr	1,44 ± 0,58	0,50 ± 0,36	0,32 ± 0,24	0,64 ± 0,37	0,47 ± 0,33	44,85
Coleoptera							
Anthicidae (Ad)	Pr	0,31 ± 0,35	0,06 ± 0,11	0,00 ± 0,00	0,12 ± 0,15	0,00 ± 0,00	7,88
Cantharidae (Ad)	Pr	0,25 ± 0,20	0,16 ± 0,16	0,12 ± 0,18	0,06 ± 0,16	0,15 ± 0,19	12,73
Carabidae (Ad)	Pr	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,11	0,06 ± 0,11	0,03 ± 0,08	3,64
<i>Cycloneda</i> sp. Coccinellidae) (Ad)	Pr	0,25 ± 0,25	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	0,06 ± 0,11	0,03 ± 0,08	6,67
Staphylinidae (Ad)	Pr	0,06 ± 0,11	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,16	0,00 ± 0,00	1,82
Dermaptera							
Labiidae (Nf + Ad)	Pr	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,61
Diptera							
Micropezidae (Ad)	Pr	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,61
Sarcophagidae (Ad)	Pr	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,61
Hemiptera							
<i>Geocoris</i> sp. (Lygaeidae) (Ad)	Pr	0,16 ± 0,20	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	4,24
<i>Nabis</i> sp. (Nabidae) (Ad)	Pr	0,16 ± 0,16	0,06 ± 0,11	0,06 ± 0,11	0,09 ± 0,13	0,03 ± 0,08	7,88
<i>Orius insidiosus</i> (Anthocoridae) (Ad)	Pr	0,22 ± 0,19	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	0,18 ± 0,18	0,00 ± 0,00	10,00
Reduviidae (Ad)	Pr	0,1 ± 0,1	0,02 ± 0,2	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00
Hymenoptera							
<i>Protopolybia exigua</i> (Vespidae) (Ad)	Pr	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,61
<i>Solenopsis</i> sp. (Formicidae) (Ad)	Pr	0,78 ± 0,53	0,28 ± 0,28	0,65 ± 0,55	0,52 ± 0,50	0,35 ± 0,35	27,27
Neuroptera							
<i>Chrysoperla</i> sp. (Chrysopidae) (Ad)	Pr	0,16 ± 0,20	0,13 ± 0,19	0,12 ± 0,18	0,15 ± 0,23	0,24 ± 0,31	10,30
Hemeroibiidae (Ad)	Pr	0,38 ± 0,34	0,28 ± 0,31	0,06 ± 0,11	0,27 ± 0,23	0,21 ± 0,24	17,58

* J = jovem, lv = larva, Ad = adulto, Dt = Detritívoro, Pd = Parasitóide, Pr = Predador, Ft = Fitófago.

Tabela 2. Resumo da seleção pelo STEPWISE com procedimento STEPDISC do SAS STEPWISE visando selecionar os taxa de artrópodes associados ao dossel da planta do feijoeiro, a serem incluídas na análise de variáveis canônicas obtendo-se a máxima discriminação entre os tratamentos (Coimbra – MG, 2005).

Taxa	Test F – da análise de covariância			Correlação quadrada parcial	
	R ² parcial	F	P	Média da correlação canônica quadrada	P
Detritívoros					
<i>Hypogastrura</i> sp	0,206	10,37	<0,0001	0,051	<0,0001
Fitófagos					
<i>Empoasca kraemeri</i>	0,189	9,23	<0,0001	0,089	<0,0001
<i>Caliothrips phaseoli</i>	0,093	4,05	0,004	0,105	<0,0001
<i>Cerotoma arcuata</i>	0,045	1,83	0,125	0,133	<0,0001
Inimigos naturais					
<i>Orius insidiosus</i>	0,049	2,00	0,097	0,126	<0,0001
Aranae	0,062	2,61	0,038	0,115	<0,0001

Tabela 3. Eixos canônicos e seus coeficientes relativos ao efeito das aplicações de clorfenapir e metamidofós sobre os taxa de artrópodes associados ao dossel da planta do feijoeiro (Coimbra - MG, 2005).

Taxa	Eixos canônicos	
	1	2
Detritívoro		
<i>Hypogastrura</i> sp	-0,142	-0,284
Fitófagos		
<i>Cerotoma arcuata</i>	1,364	-0,549
<i>Empoasca kraemeri</i>	0,161	0,192
<i>Caliothrips phaseoli</i>	0,150	1,103
Predadores		
Aranae	0,113	-0,146
<i>Orius insidiosus</i>	0,186	0,218
F	7,16	3,53
gl (numerador/ denominador)	36/661	25/562
P	<0,0001	<0,0001
Correlação canônica parcial	0,60	0,33

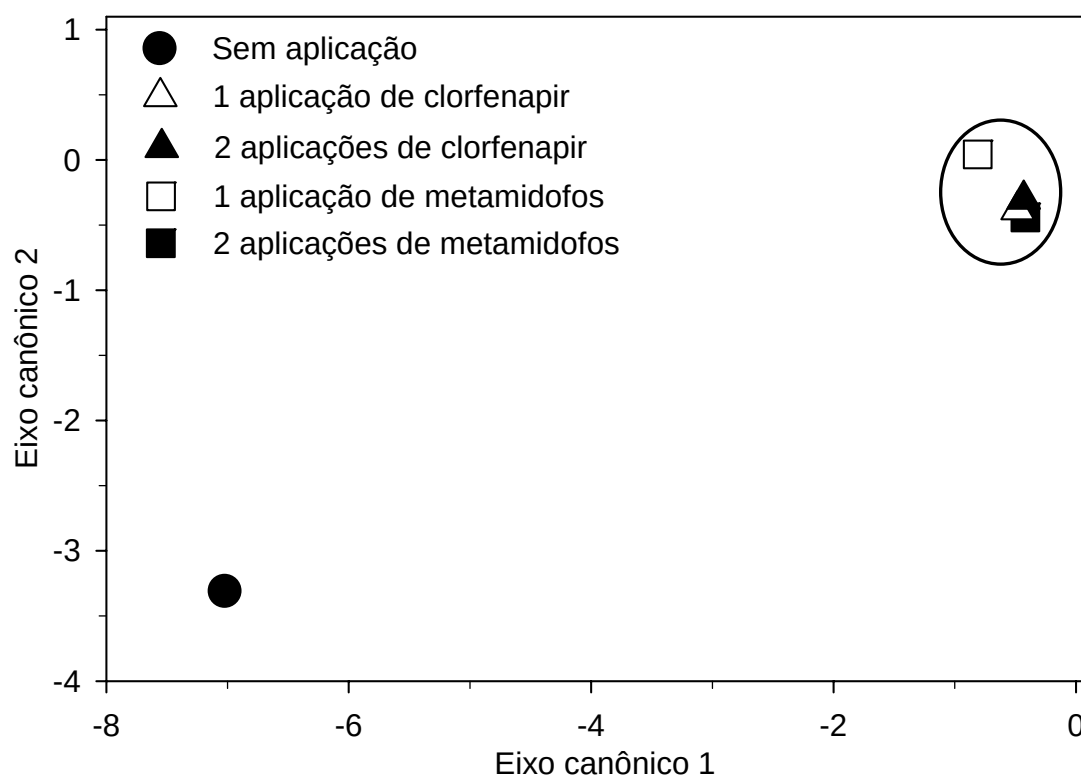


Figura 1. Digrama de ordenação (CVA) mostrando a discriminação da comunidade de artrópodes associados ao dossel do feijoeiro, nas parcelas antes e após as primeiras e as segundas aplicações dos inseticidas clorfenapir e metamidofós baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes.

Tabela 4. Análise multivariada por medidas repetidas na abundância dos artrópodes associados ao dossel da planta do feijoeiro (Coimbra - MG, 2005).

<i>Cerotoma arcuata</i>				
<i>a) Entre os tratamentos</i>				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	P
Bloco		2,24	4	0,1104
Tratamentos		3,74	4	0,0499
<i>b) Com os tratamentos</i>				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	P
Tempo	0,119	17,80	5/12	<0,0001
Tempo x Blocos	0,052	2,93	20/41	0,001
Tempo x Tratamentos	0,479	1,07	10/24	0,423
<i>Caliothrips phaseoli</i>				
<i>a) Entre os tratamentos</i>				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	P
Bloco		4,71	4	0,0105
Tratamentos		24,62	4	<0,0001
<i>b) Com os tratamentos</i>				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	P
Tempo	0,055	31,56	6/11	<0,0001
Tempo x Blocos	0,192	1,00	24/40	0,4920
Tempo x Tratamentos	0,036	2,64	24/40	0,0033

Verificou-se uma rápida recuperação da população de *C. phaseoli* após as aplicações dos tratamentos. Entretanto não foi possível observar este efeito sobre *C. arcuata* (Figura 2). Verificou-se também precipitações pluviais de 140 mm durante todo o experimento e a diminuição das temperaturas médias ao longo do tempo (Figura 11).

3.2. Comunidade de artrópodes associados ao dossel do solo

Para a análise dos dados foram selecionadas apenas as espécies cuja frequência tenha sido maior que 10% nos tratamentos estudados (Tabela 5). No total 65 taxa distintos de artrópodes que vivem sobre o solo nos diferentes tratamentos, apenas os taxa Entomobryidae e *Isotoma* sp. (Hexapoda: Collembola), Scheloribatidae (Acari: Oribatida), *Colopterus erichson* (Coleoptera: Nitidulidae), e Culicidae (Diptera) foram os taxa que melhor explicaram a variação observada entre os tratamentos (Tabelas 6).

Baseando-se no coeficiente canônico, os taxa que mais contribuíram para a divergência entre os tratamentos no eixo um foram *Isotoma* sp. e Scheloribatidae, no eixo 2 Scheloribatidae, *Colopterus erichson* e Entomobryidae enquanto que no eixo três os taxa Entomobryidae e *Colopterus erichson* (Tabela 7). O diagrama de ordenação derivado da análise das variáveis canônicas foram feitos com os três eixos canônicos significativos que juntos explicaram 71% do total da variância avaliada.

Verificou-se que os tratamentos com aplicação de inseticidas apresentaram impacto significativo sobre a comunidade de artrópodes que vivem sobre o solo em relação à testemunha pelo teste F ($P < 0,05$), baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes (Figuras 3 e 4).

A análise da medida repetida permitiu a interpretação do efeito do tempo e de suas interações com os tratamentos. Os tratamentos foram significativos somente para *Isotoma* sp., Scheloribatidae e Entomobryidae. Entretanto as interações entre tratamentos e o tempo (dias antes e após aplicação de inseticida) foram significativas somente para *Isotoma* sp. Com relação a *C. erichson* não foi detectado diferenças significativas (Tabela 8).

● Testemunha △ 1 aplicação de clorfenapir ▲ 2 aplicações de clorfenapir
 □ 1 aplicação de metamidofós ▼ Época das aplicações
 ■ 2 aplicações de metamidofós

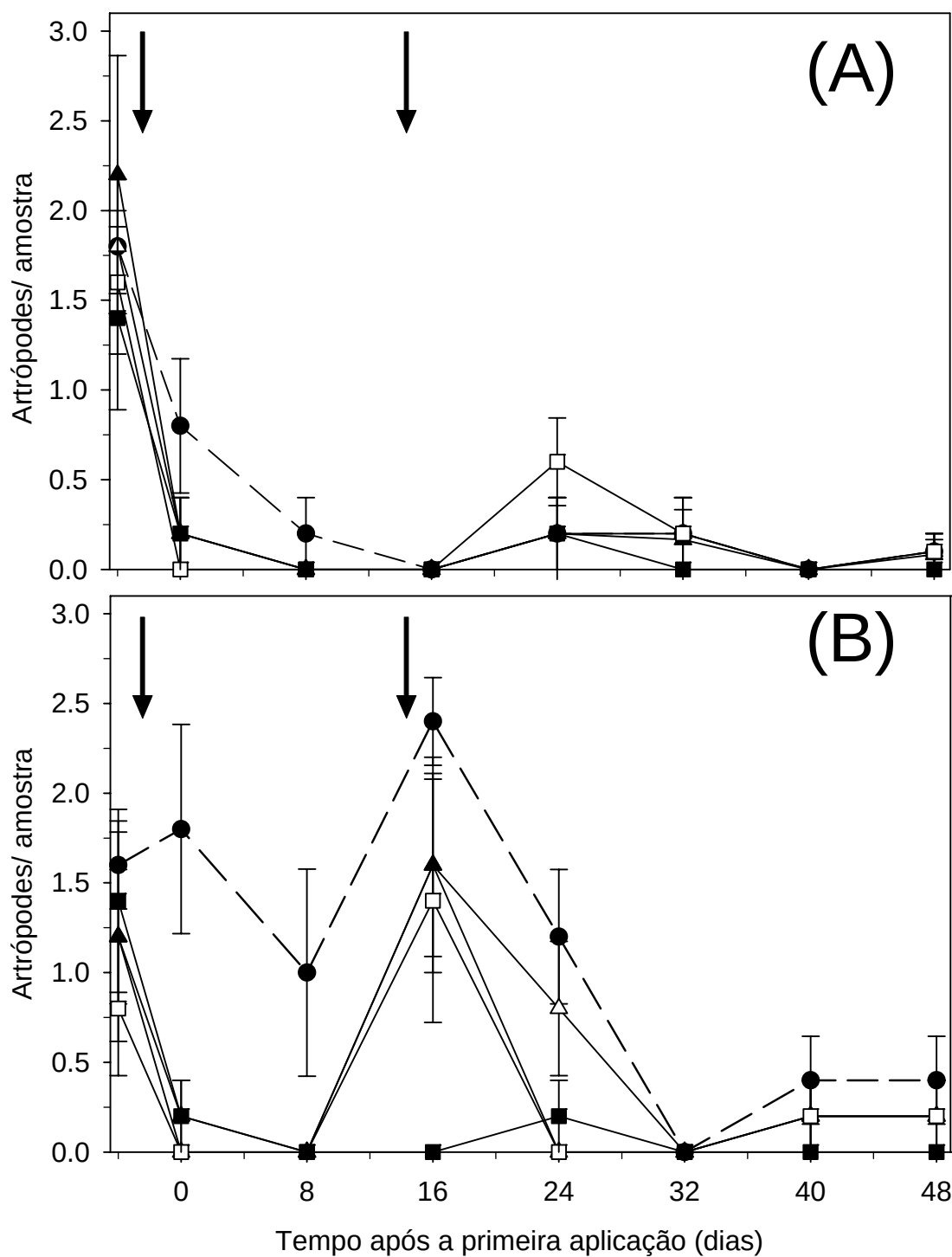


Figura 2. Abundância (média $\pm$ erro padrão) dos principais taxa de artrópodes (A= *Cerotoma arcuata* B= *Caliothrips phaseoli*) na parte aérea do feijoeiro em função do uso de uma ou duas aplicações dos inseticidas clorfenapir e metamidofós (Coimbra – MG, 2005).

Tabela 5. Abundância e frequência (Freq.) dos artrópodes coletados sobre o solo do feijoeiro (Coimbra, MG, 2005).

Taxa*	Gilda*	Abundância (média ± erro padrão) (Indivíduos/amostra)					Freq. (%)
		Testemunha	Clorfanapir	Clorfanapir	metamidofós	metamidofós	
		Sem aplicação	Uma aplicação	Duas aplicações	Uma aplicação	Duas aplicações	
Acari							
Galumnidae sp1 (J + Ad)	Dt	2,82 ± 1,49	3,13 ± 2,07	2,69 ± 1,60	1,86 ± 1,10	2,09 ± 1,37	64,71
Galumnidae sp2 (J + Ad)	Dt	1,24 ± 0,51	0,47 ± 0,34	0,40 ± 0,35	0,40 ± 0,33	0,49 ± 0,41	35,29
Schelobatidae (Acari) (J + Ad)	Dt	1,70 ± 0,71	0,53 ± 0,67	0,57 ± 0,58	0,43 ± 0,48	0,54 ± 0,56	31,18
Coleoptera							
Bostrichidae (Ad)	Dt	0,70 ± 0,47	0,53 ± 0,39	0,43 ± 0,29	0,57 ± 0,41	0,54 ± 0,37	34,71
<i>Carpophilus</i> sp. (Nitidulidae) (J + Ad)	Dt	1,33 ± 1,23	1,56 ± 1,63	0,77 ± 0,92	1,14 ± 1,27	1,23 ± 1,12	25,88
<i>Colopterus erichson</i> (Nitidulidae) (Ad)	Dt	1,27 ± 0,68	1,25 ± 0,75	1,11 ± 0,69	0,51 ± 0,40	0,46 ± 0,46	40,00
<i>Cychramus</i> sp. (Nitidulidae) (Ad)	Dt	1,82 ± 1,64	2,53 ± 1,83	0,97 ± 0,65	1,74 ± 1,48	1,57 ± 1,51	40,00
Lagridae (Lv)	Dt	0,91 ± 0,00	0,59 ± 0,08	0,57 ± 0,08	0,71 ± 0,13	0,71 ± 0,00	45,88
<i>Meligethes</i> sp. (Nitidulidae) (Ad)	Dt	0,79 ± 0,64	0,81 ± 0,65	0,66 ± 0,65	1,00 ± 0,95	0,74 ± 0,67	32,35
Monotomidae (Ad)	Dt	2,00 ± 1,22	2,19 ± 1,10	2,09 ± 1,43	1,89 ± 1,17	2,51 ± 2,07	50,00
Scarabidae (Lv)	Dt	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,11	1,18
Tenebrionidae sp1 (Ad)	Dt	0,70 ± 0,60	0,69 ± 0,43	0,57 ± 0,46	0,74 ± 0,50	0,31 ± 0,37	28,82
Tenebrionidae sp2 (Lv)	Dt	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	1,18
Tenebrionidae sp3 (Lv)	Dt	0,12 ± 0,15	0,06 ± 0,11	0,09 ± 0,13	0,09 ± 0,13	0,03 ± 0,08	7,65
Collembola							
Entomobriidae (J + Ad)	Dt	1,79 ± 0,76	0,53 ± 0,39	0,43 ± 0,46	0,49 ± 0,38	0,46 ± 0,54	33,53
<i>Hypogastrura</i> sp. (Hypogastruridae) (J + Ad)	Dt	1,88 ± 1,37	0,56 ± 0,88	0,71 ± 0,90	0,46 ± 0,59	0,43 ± 0,59	22,94
<i>Isotoma</i> sp. (Isotomidae) (J + Ad)	Dt	13,73 ± 5,04	3,56 ± 1,70	3,34 ± 2,91	4,60 ± 2,70	3,51 ± 3,21	64,71
Onychiuridae (J + Ad)	Dt	0,42 ± 0,39	0,28 ± 0,31	0,43 ± 0,38	0,49 ± 0,55	0,40 ± 0,50	19,41
Sminthuridae (J + Ad)	Dt	0,42 ± 0,50	0,09 ± 0,13	0,06 ± 0,11	0,20 ± 0,18	0,17 ± 0,25	14,12

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Taxa*	Guilda*	Abundância (média ± erro padrão) (Indivíduos/amostra)					Freq. (%)
		Testemunha	Clorfanapir	Clorfanapir	metamidofós	metamidofós	
		Sem aplicação	Uma aplicação	Duas aplicações	Uma aplicação	Duas aplicações	
Diptera							
Drosophilidae sp1 (Ad)	Dt	0,88 ± 0,67	0,63 ± 0,53	0,94 ± 0,83	1,00 ± 0,71	1,06 ± 0,94	32,94
Drosophilidae sp2 (Ad)	Dt	3,30 ± 1,90	2,53 ± 1,93	3,26 ± 1,85	2,97 ± 1,84	3,49 ± 2,22	57,06
Sarcophagidae (Lv)	Dt	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,02 ± 0,2	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00
Isoptera							
Termitidae (Ad)	Dt	0,12 ± 0,15	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,23 ± 0,46	4,12
Lepdoptera							
Tineidae (Lv)	Dt	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,11	0,06 ± 0,11	0,03 ± 0,08	3,53
Oligochaeta							
Haplotaxida (J + Ad)	Dt	0,12 ± 0,15	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,11	0,31 ± 0,48	0,06 ± 0,15	6,47
Pulmonata							
Stylommatophora (Ad)	Dt	0,06 ± 0,11	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,09 ± 0,13	0,14 ± 0,16	5,88
Coleoptera							
Chrysomelidae (Lv)	Ft	0,24 ± 0,30	0,19 ± 0,29	0,11 ± 0,14	0,11 ± 0,18	0,17 ± 0,23	11,18
<i>Lagria villosa</i> (Lagridae) (Ad)	Ft	0,15 ± 0,16	0,09 ± 0,13	0,14 ± 0,16	0,31 ± 0,36	0,11 ± 0,14	13,53
Diptera							
Culicidae (Ad)	Ft	0,85 ± 0,46	1,13 ± 0,76	2,31 ± 1,33	1,40 ± 0,92	1,77 ± 0,85	54,12
Hemiptera							
<i>Circulifer</i> sp. (Cicadellidae) (Nf + Ad)	Ft	0,15 ± 0,16	0,16 ± 0,16	0,00 ± 0,00	0,17 ± 0,17	0,17 ± 0,17	12,94
Cydnidae (Ad)	Ft	0,06 ± 0,11	0,13 ± 0,15	0,09 ± 0,13	0,09 ± 0,13	0,26 ± 0,33	10,00
Cydnidae (Nf)	Ft	0,06 ± 0,11	0,13 ± 0,15	0,26 ± 0,20	0,06 ± 0,11	0,06 ± 0,11	11,18
<i>Myzus</i> sp. (Aphididae) (Nf + Ad)	Ft	0,15 ± 0,16	0,09 ± 0,13	0,20 ± 0,32	0,11 ± 0,14	0,17 ± 0,23	11,76

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Taxa*	Guilda*	Abundância (média ± erro padrão) (Indivíduos/amostra)					Freq. (%)
		Testemunha	Clorfanapir	Clorfanapir	metamidofós	metamidofós	
		Sem aplicação	Uma aplicação	Duas aplicações	Uma aplicação	Duas aplicações	
Hymenoptera							
<i>Atta bisphaerica</i> (Formicidae) (Ad)	Ft	0,09 ± 0,13	0,13 ± 0,15	0,03 ± 0,08	0,11 ± 0,14	0,31 ± 0,36	11,18
<i>Brachymyrmex</i> sp. (Formicidae) (Ad)	Ft	1,21 ± 0,95	0,94 ± 0,86	0,49 ± 0,52	0,80 ± 0,79	0,54 ± 0,51	31,76
<i>Crematogaster</i> sp. (Formicidae) (Ad)	Ft	0,09 ± 0,13	0,13 ± 0,15	0,06 ± 0,11	0,20 ± 0,18	0,03 ± 0,08	10,00
Orthoptera							
Gryllidae (Nf + Ad)	Ft	3,52 ± 1,58	3,78 ± 1,73	2,74 ± 1,70	2,83 ± 2,05	3,91 ± 1,78	74,71
Thysanoptera							
<i>Caliothrips phaseoli</i> (Thripidae) (Ad)	Ft	0,18 ± 0,24	0,09 ± 0,13	0,14 ± 0,25	0,09 ± 0,13	0,06 ± 0,11	8,82
<i>Thrips</i> sp. (Thripidae) (Nf + Ad)	Ft	0,18 ± 0,18	0,13 ± 0,15	0,26 ± 0,25	0,06 ± 0,11	0,06 ± 0,11	12,35
Hymenoptera							
<i>Aphidius</i> sp. (Aphelinidae) (Nf + Ad)	Pd	0,06 ± 0,11	0,22 ± 0,22	0,11 ± 0,18	0,23 ± 0,38	0,14 ± 0,16	11,18
Calcidae (Ad)	Pd	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,11 ± 0,14	0,03 ± 0,08	0,23 ± 0,53	4,71
Encyrtidae (Ad)	Pd	0,09 ± 0,13	0,16 ± 0,20	0,09 ± 0,17	0,14 ± 0,19	0,06 ± 0,11	8,82
<i>Opius</i> sp. (Braconidae) (Ad)	Pd	0,39 ± 0,32	0,16 ± 0,16	0,20 ± 0,24	0,29 ± 0,30	0,23 ± 0,31	17,65
Acari							
<i>Cheyletus</i> sp. (Cheyletidae) (J + Ad)	Pr	0,48 ± 0,36	0,47 ± 0,32	0,49 ± 0,55	0,60 ± 0,72	0,71 ± 1,00	30,00
<i>Hypoaspis</i> sp. (Laelapidae) (J + Ad)	Pr	0,94 ± 0,82	0,81 ± 0,62	0,77 ± 0,92	1,03 ± 1,31	0,54 ± 0,45	35,29
Parasitidae (Acari) (J + Ad)	Pr	0,18 ± 0,18	0,22 ± 0,25	0,11 ± 0,14	0,17 ± 0,17	0,20 ± 0,21	15,88
Aranae							
Aranae sp1 (J + Ad)	Pr	0,09 ± 0,17	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,17 ± 0,38	2,94
Aranae sp2 (J + Ad)	Pr	0,42 ± 0,27	0,16 ± 0,20	0,14 ± 0,27	0,23 ± 0,22	0,37 ± 0,39	19,41
Aranae sp3 (J + Ad)	Pr	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,11	0,00 ± 0,00	0,11 ± 0,24	2,35
Aranae sp4 (J + Ad)	Pr	0,24 ± 0,19	0,00 ± 0,00	0,11 ± 0,18	0,03 ± 0,08	0,17 ± 0,23	9,41

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Taxa*	Guildd*	Abundância (média ± erro padrão) (Indivíduos/amostra)					Freq. (%)
		Testemunha	Clorfanapir	Clorfanapir	metamidofós	metamidofós	
		Sem aplicação	Uma aplicação	Duas aplicações	Uma aplicação	Duas aplicações	
Coleoptera							
<i>Chauliognathus</i> sp. (Cantharidae) (Lv)	Pr	0,06 ± 0,11	0,06 ± 0,11	0,09 ± 0,13	0,14 ± 0,16	0,06 ± 0,11	8,24
<i>Coproporus</i> sp. (Staphylinidae) (Ad)	Pr	0,39 ± 0,25	0,75 ± 0,62	0,40 ± 0,35	0,91 ± 0,84	0,49 ± 0,40	33,53
Elateridae (Coleoptera) (Lv)	Pr	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,17 ± 0,17	0,06 ± 0,11	0,00 ± 0,00	4,71
Scarabidae (Ad)	Pr	0,09 ± 0,13	0,09 ± 0,13	0,09 ± 0,13	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,11	6,47
Staphylinidae sp1 (Ad)	Pr	1,39 ± 0,73	0,72 ± 0,52	1,31 ± 0,73	0,94 ± 0,68	1,29 ± 0,86	46,47
Staphylinidae sp2 (Ad)	Pr	2,03 ± 0,96	1,91 ± 1,12	2,60 ± 1,27	2,11 ± 1,26	2,09 ± 1,30	51,18
Chilopoda							
Scolopendromorpha sp1	Pr	0,64 ± 0,53	0,56 ± 0,67	0,54 ± 0,55	0,54 ± 0,44	0,80 ± 0,70	24,12
Scolopendromorpha sp2	Pr	0,00 ± 0,44	0,03 ± 0,44	0,03 ± 0,46	0,09 ± 0,35	0,00 ± 0,40	2,94
Dermaptera	Pr						
Forficulidae(Nf + Ad)	Pr	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	1,18
Labiidae (Nf + Ad)	Pr	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	0,00 ± 0,00	1,76
Diptera							
Shyrphidae (Lv)	Pr	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	1,18
Hemiptera							
<i>Nabis</i> sp. (Nabidae) (Ad)	Pr	0,1 ± 0,1	0,00 ± 0,0	0,02 ± 0,2	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00
Hymenoptera							
<i>Neivamirmex</i> sp. (Formicidae) (Ad)	Pr	0,42 ± 0,32	0,47 ± 0,39	0,51 ± 0,46	0,29 ± 0,23	0,26 ± 0,23	28,24
<i>Solenopsis</i> sp. (Formicidae) (Ad)	Pr	0,45 ± 0,45	0,25 ± 0,28	0,89 ± 1,17	0,49 ± 0,60	0,54 ± 0,65	21,18
Neuroptera							
Chrysopidae (Lv)	Pr	0,06 ± 0,11	0,13 ± 0,19	0,03 ± 0,08	0,17 ± 0,17	0,09 ± 0,17	8,24

* J = jovem, lv = larva, Ad = adulto, Dt = Detritívoro, Pd = Parasitóide, Pr = Predador, Ft = Fitófago.

Tabela 6. Resumo da seleção pelo STEPWISE com procedimento STEPDISC do SAS STEPWISE visando selecionar os taxa de artrópodes que vivem sobre o solo, a serem incluídas na análise de variáveis canônicas obtendo-se a máxima discriminação entre os tratamentos (Coimbra – MG, 2005).

Taxa	R ² parcial	Test F – da análise de covariância		Correlação quadrada parcial	
		F	P	Média da correlação canônica quadrada	p
Detritívoros					
<i>Colopterus erichson</i>	0,056	2,410	0,051	0,084	<0,0001
Entomobryidae	0,053	2,270	0,064	0,093	<0,0001
<i>Isotoma</i> sp	0,230	12,340	<0,0001	0,058	<0,0001
Scheloribatidae	0,061	2,670	0,034	0,070	<0,0001
Fitófagos					
Culicidae	0,041	1,720	0,147	0,103	<0.0001

Tabela 7. Eixos canônicos e seus coeficientes (entre estrutura canônica) relativos ao efeito das aplicações de clorfenapir e metamidofós sobre os taxa de artrópodes que vivem sobre o solo (Coimbra - MG, 2005).

Taxa	Eixos canônicos		
	1	2	3
Detritívoros			
<i>Isotoma</i> sp	0,882	-0,201	-0,968
Entomobryidae	0,425	0,541	0,327
<i>Colopterus erichson</i>	0,261	0,527	0,467
Scheloribatidae	0,611	-0,732	0,617
Fitófagos			
Culicidae	0,009	-0,316	0,069
F	5,150	2,790	1,990
gl (numerador; denominador)	30/622	20/518	12/416
P	<0,0001	<0,0001	0,024
Correlação canônica parcial	0,422	0,175	0,117

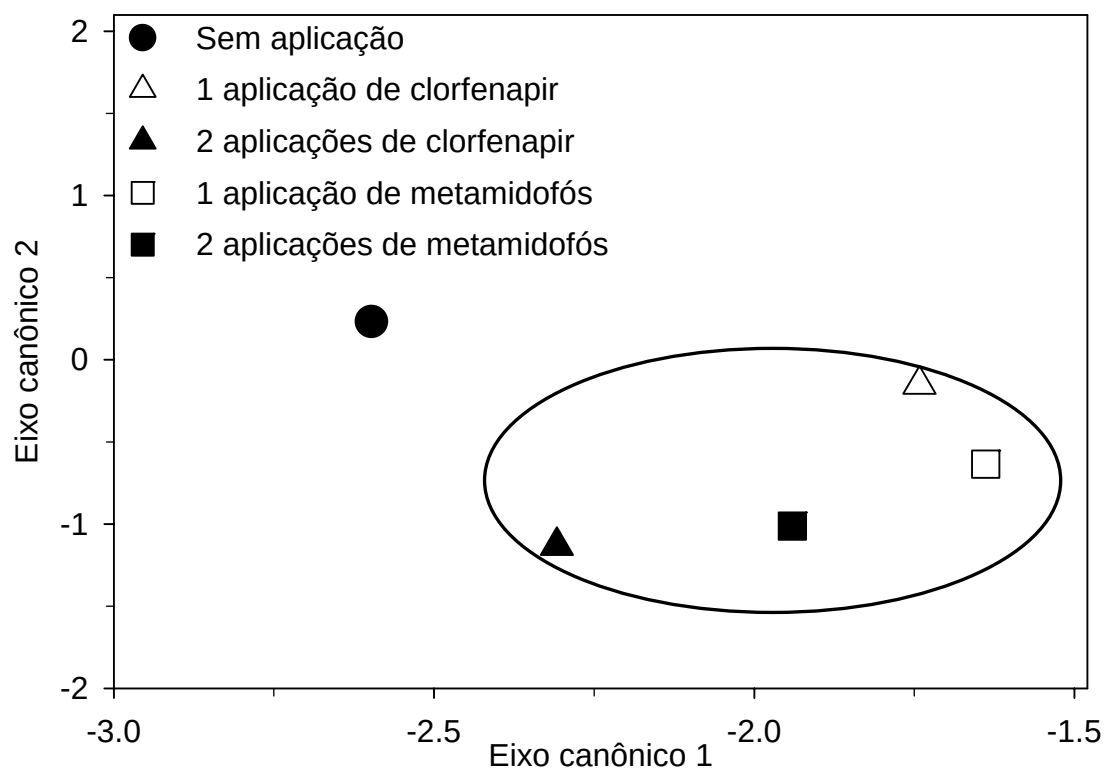


Figura 3. Digrama de ordenação (CVA) mostrando a discriminação da comunidade de artrópodes sobre o solo na cultura do feijão , nas parcelas antes e após as primeiras e as segundas aplicações dos inseticidas clorfenapir e metamidofós baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes.

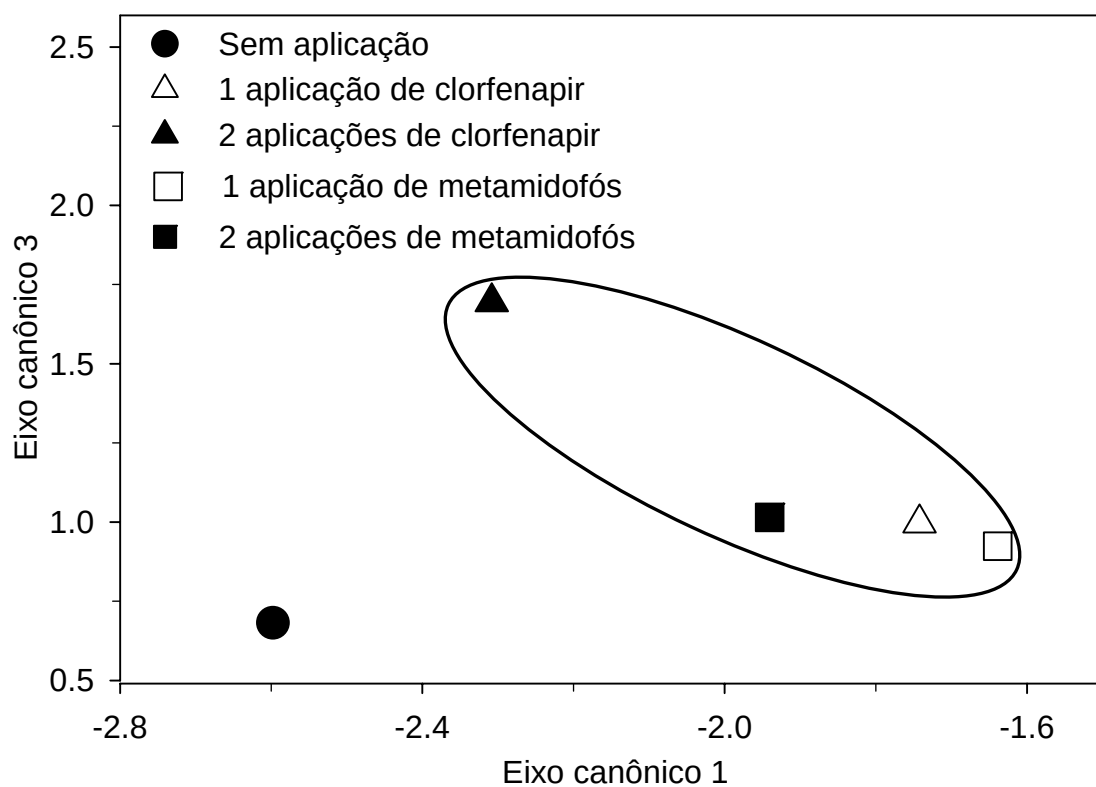


Figura 4. Digrama de ordenação (CVA) mostrando a discriminação da comunidade de artrópodes sobre o solo na cultura do feijão , nas parcelas antes e após as primeiras e as segundas aplicações dos inseticidas clorfenapir e metamidofós baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes.

Tabela 8. Análise multivariada por medidas repetidas na abundância dos artrópodes que vivem sobre o solo da cultura do feijão (Coimbra – MG, 2005).

<i>Isotoma</i> sp				
<i>a) Entre os tratamentos</i>				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	P
Bloco		0,44	4	0,7771
Tratamentos		29,98	4	<0,0001
<i>b) Com os tratamentos</i>				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	P
Tempo	0,113	14,34	6/11	0,0001
Tempo x Blocos	0,126	1,34	24/40	0,2055
Tempo x Tratamentos	0,016	1,13	24/40	0,0001
Entomobryidae.				
<i>a) Entre os tratamentos</i>				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	p
Bloco		1,55	4	0,2346
Tratamentos		13,80	4	<0,0001
<i>b) Com os tratamentos</i>				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	p
Tempo	0,124	13,01	6/11	0,0002
Tempo x Blocos	0,317	0,64	24/40	0,8733
Tempo x Tratamentos	0,096	1,58	24/40	0,0999
Scheloribatidae				
<i>a) Entre os tratamentos</i>				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	P
Bloco		0,82	4	0,5315
Tratamentos		4,82	4	0,0096
<i>b) Com os tratamentos</i>				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	P
Tempo	0,239	5,85	6/11	0,0059
Tempo x Blocos	0,182	1,04	24/40	0,4461
Tempo x Tratamentos	0,173	1,08	24/40	0,4090
<i>Colopterus erichson</i>				
<i>a) Entre os tratamentos</i>				
Fonte de variação		Valor de F	Gl	p
Bloco		0,54	4	0,7075
Tratamentos		2,31	4	0,1027
<i>b) Com os tratamentos</i>				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	p
Tempo	0,318	3,94	6/11	0,0239
Tempo x Blocos	0,263	0,77	24/40	0,7498
Tempo x Tratamentos	0,347	0,59	24/40	0,9167

Verificou-se uma rápida recuperação da comunidade de artrópodes após as aplicações dos inseticidas (Figuras 5 e 6). Verificou-se também precipitações pluviais de 140 mm durante todo o experimento e a diminuição das temperaturas médias ao longo do tempo (Figura 11).

3.3. Comunidade de artrópodes associados ao solo

Para a análise dos dados foram selecionadas apenas as espécies cuja frequência tenha sido maior que 10% nos tratamentos estudados (Tabela 9). No total de 50 taxa distintas de artrópodes que foram amostrados no solo nos diferentes tratamentos, apenas os taxa *Isotoma* sp. (Collembola: Isotomidae), *Hypogastrura* sp. (Collembola: Hypogastruridae) Galumnidae sp1 e Scheloribatidae (Acari: Oribatida), *Hypoaspis* sp. (Acari: Laelapidae) e *Neivamyrmex* sp. (Hymenoptera: Formicidae), foram os taxa que melhor explicaram a variação observada entre os tratamentos (Tabela 9).

O diagrama de ordenação derivado da análise das variáveis canônicas foram feitos com os quatro eixos canônicos significativos que juntos explicaram 82% do total da variância avaliada.

Baseando-se no coeficiente canônico, os taxa que mais contribuíram para a divergência entre os tratamentos no eixo um foi *Hypogastrura* sp., no eixo dois foram Galumnidae sp1, *Isotoma* sp. e Scheloribatidae. Do mesmo modo no eixo três os taxa Galumnidae sp1, Scheloribatidae e no eixo quatro os taxa *Hypogastrura* sp. (Tabela 11).

O diagrama de ordenação derivado da análise das variáveis canônicas foi feito com os quatro eixos canônicos significativos que juntos explicaram 84% do total da variância avaliada. O diagrama mostrou diferenças significativas dos tratamentos com o inseticida metamidofós após a segunda aplicação em relação aos demais tratamento. Verificou-se também diferenças significativas entre todos os tratamentos com a testemunha pelo teste F ($P < 0,05$), baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes (Figuras 7 e 8).

De acordo com a análise de medida repetida, os tratamentos (sem aplicação, clorfenapir e metamidofós) após uma e duas aplicações foram significativos para *Hypogastrura* sp., Galumnidae sp1, Scheloribatidae e *Hypoaspis* sp. Do mesmo modo, as interações entre os inseticidas (sem inseticidas, clorfenapir e metamidofós) e tempo (dias antes e após aplicação de inseticida) foram significativas para *Hypogastrura* sp. e Galumnidae sp1 (Tabela 12).

Verificou-se rápida recuperação dos taxa de artrópodes após a primeira aplicação dos inseticidas. Entretanto após a segunda aplicação do inseticida metamidofós a comunidade de artrópodes do solo não se recuperou do impacto causado até o final do experimento (Figuras 9 e 10). Verificou-se também precipitações pluviais de 140 mm durante todo o experimento e a diminuição das temperaturas médias ao longo do tempo (Figura 11).

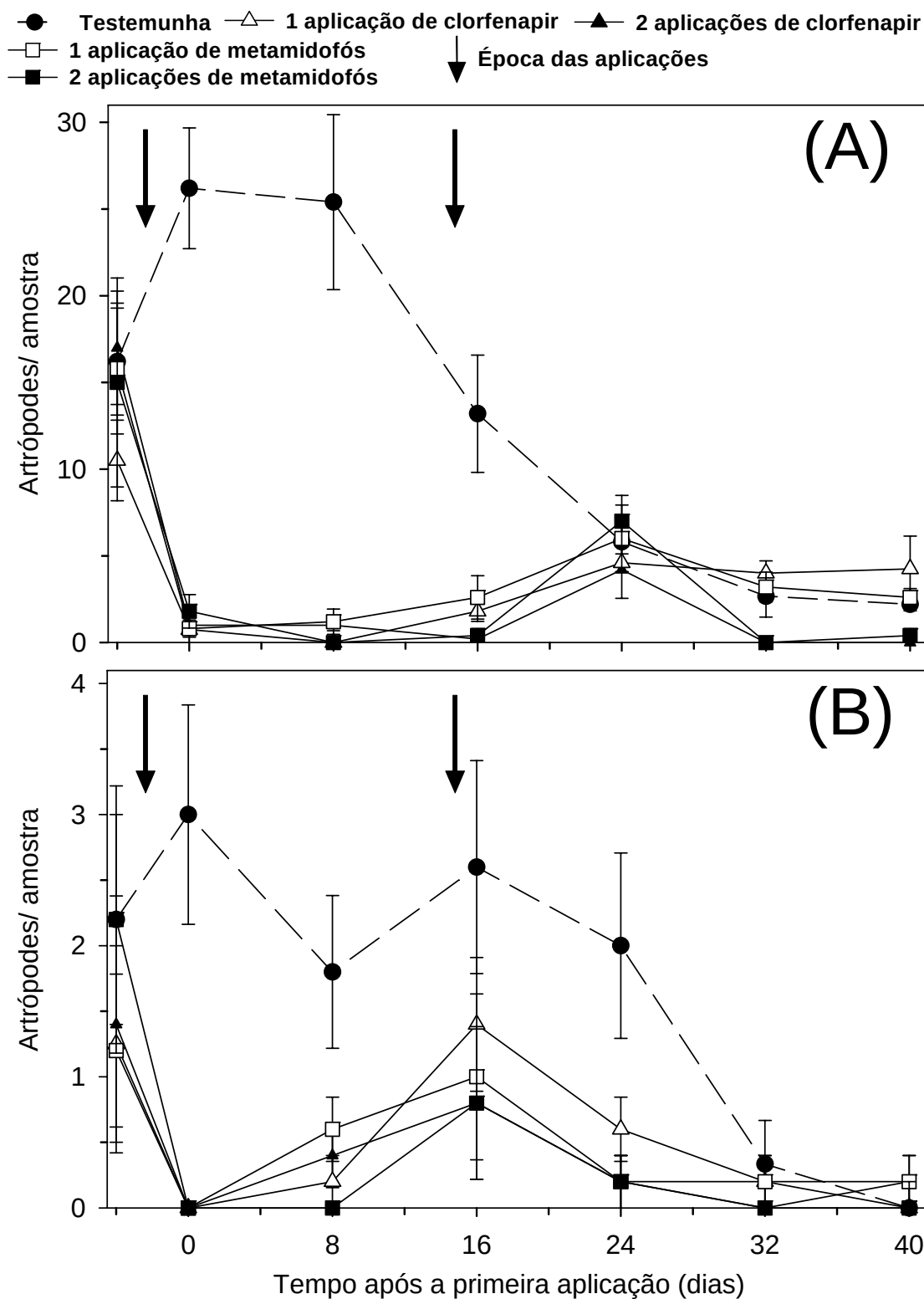


Figura 5. Abundância (média $\pm$ erro padrão) dos principais taxa de artrópodes (A= *Isotoma* sp; B= *Emtomobriidae*) sobre o solo do feijoeiro em função do uso de uma ou duas aplicações dos inseticidas clorfenapir e metamidofós (Coimbra – MG, 2005).

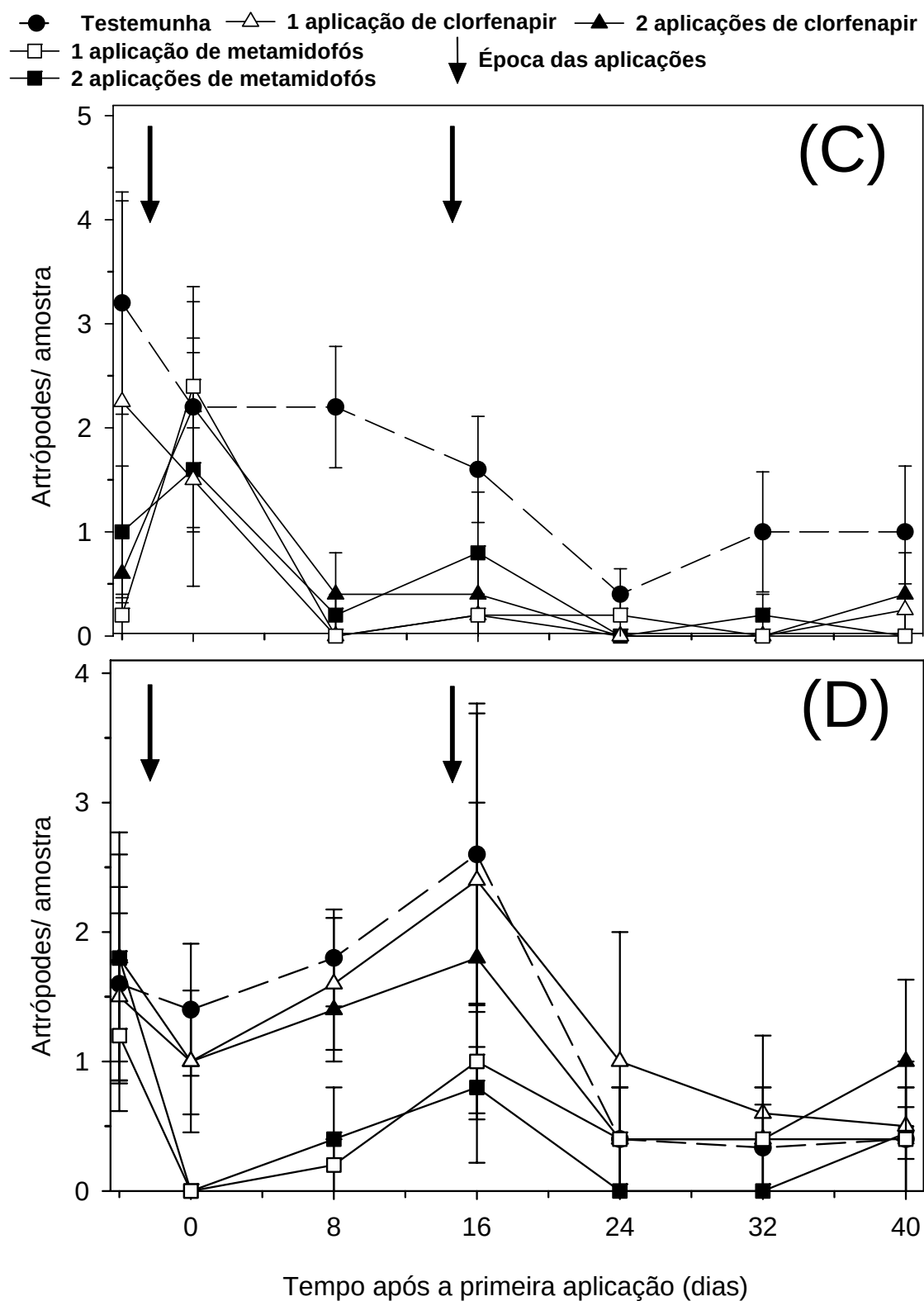


Figura 6. Abundância (média $\pm$ erro padrão) dos principais taxa de artrópodes (C= Scheloribatidae; D= *Colopterus erichson*) sobre o solo do feijoeiro em função do uso de uma ou duas aplicações dos inseticidas clorfenapir e metamidofós (Coimbra – MG, 2005).

Tabela 9. Abundância e frequência (Freq.) dos artrópodes coletados do solo do feijoeiro (Coimbra, MG, 2005).

Taxa*	Guilida*	Abundância (média ± erro padrão) (Indivíduos/amostra)					Freq. (%)
		Testemunha	Clorfanapir	Clorfanapir	metamidofós	metamidofós	
		Sem aplicação	Uma aplicação	Duas aplicações	Uma aplicação	Duas aplicações	
Acari							
Galumnidae sp1 (J + Ad)	Dt	28,76 ± 10,93	32,08 ± 9,97	20,59 ± 7,38	18,72 ± 8,22	9,68 ± 6,98	90,42
Galumnidae sp2 (Acari) (J + Ad)	Dt	15,47 ± 5,97	11,63 ± 3,27	12,22 ± 3,44	14,23 ± 3,73	15,00 ± 3,93	95,74
Scheloribatidae (Acari) (J + Ad)	Dt	1,65 ± 0,75	1,20 ± 0,58	1,32 ± 0,63	0,92 ± 0,43	0,50 ± 0,34	61,70
Coleoptera							
Bostrichidae (Ad)	Dt	0,65 ± 0,57	1,30 ± 1,76	0,41 ± 0,39	0,87 ± 0,81	0,92 ± 0,98	26,59
<i>Carpophilus</i> sp. (Nitidulidae) (Ad)	Dt	0,15 ± 0,27	0,25 ± 0,28	0,14 ± 0,19	0,15 ± 0,22	0,24 ± 0,30	11,70
<i>Colopterus erichson</i> (Nitidulidae) (Ad)	Dt	0,12 ± 0,18	0,13 ± 0,15	0,14 ± 0,19	0,23 ± 0,26	0,16 ± 0,22	11,70
<i>Cychramus</i> sp. (Nitidulidae) (Ad)	Dt	0,18 ± 0,32	0,35 ± 0,44	0,05 ± 0,15	0,44 ± 0,50	0,21 ± 0,26	11,17
Lagridae (Lv)	Dt	0,38 ± 0,37	0,23 ± 0,39	0,59 ± 0,56	0,26 ± 0,35	0,34 ± 0,33	17,55
<i>Meligethes</i> sp. (Nitidulidae) (Ad)	Dt	0,06 ± 0,11	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,18 ± 0,25	0,21 ± 0,28	6,38
Monotomidae (Ad)	Dt	0,12 ± 0,24	0,25 ± 0,32	0,19 ± 0,21	0,21 ± 0,26	0,24 ± 0,30	12,23
Scarabidae (Ad)	Dt	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,07	0,08 ± 0,12	0,05 ± 0,10	3,19
Tenebrionidae (Ad)	Dt	0,03 ± 0,08	0,05 ± 0,10	0,11 ± 0,14	0,10 ± 0,14	0,24 ± 0,30	8,51
Tenebrionidae sp1 (Lv)	Dt	0,09 ± 0,17	0,03 ± 0,07	0,08 ± 0,12	0,00 ± 0,00	0,05 ± 0,10	4,25
Tenebrionidae sp2 (Lv)	Dt	0,21 ± 0,18	0,13 ± 0,21	0,08 ± 0,16	0,33 ± 0,33	0,21 ± 0,26	13,82
Tenebrionidae sp3 (Lv)	Dt	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,07	0,05 ± 0,15	0,08 ± 0,12	0,08 ± 0,12	4,25
Collembola							
Entomobriidae (J + Ad)	Dt	1,74 ± 1,14	1,48 ± 0,92	1,89 ± 1,21	1,49 ± 0,93	0,61 ± 0,80	50
<i>Hypogastrura</i> sp. (Hypogastruridae) (J + Ad)	Dt	3,59 ± 2,36	2,75 ± 1,75	2,62 ± 1,31	1,67 ± 1,26	1,39 ± 1,59	56,91
<i>Isotoma</i> sp. (Isotomidae) (J + Ad)	Dt	1,18 ± 0,76	1,33 ± 0,51	1,49 ± 0,61	1,13 ± 0,54	0,55 ± 0,45	58,51
Onychiuridae (J + Ad)	Dt	1,26 ± 1,17	0,50 ± 0,49	0,43 ± 0,50	0,41 ± 0,42	0,53 ± 0,52	27,12
Sminthuridae (J + Ad)	Dt	0,79 ± 0,49	0,63 ± 0,35	0,54 ± 0,34	0,54 ± 0,34	0,24 ± 0,24	38,82

Continua...

Tabela 9. Continuação.

Taxa*	Guildd*	Abundância (média ± erro padrão) (Indivíduos/amostra)					Freq. (%)
		Testemunha	Clorfanapir	Clorfanapir	metamidofós	metamidofós	
		Sem aplicação	Uma aplicação	Duas aplicações	Uma aplicação	Duas aplicações	
Diptera							
Drosophilidae sp1 (Ad)	Dt	0,06 ± 0,11	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,13 ± 0,21	0,18 ± 0,23	5,31
Drosophilidae sp2 (Ad)	Dt	0,06 ± 0,11	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,08 ± 0,21	0,00 ± 0,00	1,59
Oligochaeta							
Haplotaxida	Dt	2,00 ± 2,96	0,78 ± 0,68	1,03 ± 1,45	0,38 ± 0,32	0,92 ± 1,22	23,93
Coleoptera							
Chrysomelidae (Lv)	Ft	1,09 ± 0,94	1,13 ± 1,05	0,59 ± 0,60	0,90 ± 0,71	0,92 ± 1,03	34,04
Hemíptera							
Cydnidae (Nf)	Ft	0,03 ± 0,08	0,10 ± 0,17	0,00 ± 0,00	0,05 ± 0,10	0,05 ± 0,10	4,25
Cydnidae (Cydnidae) (Ad)	Ft	0,06 ± 0,15	0,03 ± 0,07	0,05 ± 0,15	0,08 ± 0,12	0,03 ± 0,07	3,72
Myzus spp. (Aphididae) (Nf + Ad)	Ft	0,06 ± 0,11	0,03 ± 0,07	0,00 ± 0,00	0,05 ± 0,10	0,00 ± 0,00	2,65
Hymenoptera							
Atta bisphaerica (Formicidae) (Ad)	Ft	0,06 ± 0,11	0,18 ± 0,43	0,08 ± 0,22	0,08 ± 0,12	0,00 ± 0,00	4,25
Brachymyrmex sp. (Formicidae) (Ad)	Ft	1,35 ± 1,27	1,13 ± 1,27	1,14 ± 0,73	1,05 ± 0,98	0,55 ± 0,44	37,23
Isoptera							
Termitidae (Ad)	Ft	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,07	0,03 ± 0,07	0,00 ± 0,00	0,05 ± 0,10	2,12
Orthoptera							
Grilliidae (Nf + Ad)	Ft	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,07	0,03 ± 0,07	0,08 ± 0,16	0,03 ± 0,07	3,19
Diptera							
Diptera (Lv)	Ne	0,47 ± 0,39	0,18 ± 0,17	0,27 ± 0,20	0,41 ± 0,34	0,53 ± 0,50	26,59
Sarcophagidae (Lv)	Ne	0,21 ± 0,18	0,25 ± 0,26	0,22 ± 0,21	0,15 ± 0,19	0,05 ± 0,10	15,42
Continua...							

Tabela 9. Continuação.

Taxa*	Guildd*	Abundância (média ± erro padrão) (Indivíduos/amostra)					Freq. (%)
		Testemunha	Clorfanapir	Clorfanapir	metamidofós	metamidofós	
		Sem aplicação	Uma aplicação	Duas aplicações	Uma aplicação	Duas aplicações	
Hymenoptera							
<i>Aphidius</i> spp. (Aphelinidae) (Ad)	Pd	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,07	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,07	0,00 ± 0,00	1,06
<i>Opius</i> sp. (Braconidae) (Ad)	Pd	0,06 ± 0,11	0,05 ± 0,10	0,05 ± 0,10	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,07	3,72
Acari							
<i>Cheyletus</i> sp. (Cheyletidae) (J + Ad)	Pr	2,53 ± 1,40	2,80 ± 1,63	2,51 ± 1,31	2,31 ± 0,88	2,37 ± 1,07	80,85
<i>Hypoaspis</i> sp. (Laelapidae) (J + Ad)	Pr	1,38 ± 0,71	1,63 ± 0,86	1,84 ± 1,02	1,10 ± 0,92	0,26 ± 0,29	50,53
Parasitidae (J + Ad)	Pr	3,15 ± 2,09	2,48 ± 1,28	2,43 ± 1,30	2,15 ± 1,16	2,66 ± 1,40	71,27
Aranae							
Aranae sp1 (J + Ad)	Pr	0,06 ± 0,11	0,13 ± 0,15	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,07	0,00 ± 0,00	4,25
Aranae sp2 (J + Ad)	Pr	0,21 ± 0,18	0,18 ± 0,20	0,14 ± 0,19	0,21 ± 0,23	0,24 ± 0,22	16,48
Coleoptera							
<i>Chauliognathus</i> sp. (Cantharidae) (Lv)	Pr	0,68 ± 0,63	0,18 ± 0,17	0,16 ± 0,25	0,18 ± 0,31	0,50 ± 0,82	17,55
<i>Coproporus</i> sp. (Staphylinidae) (Ad)	Pr	0,35 ± 0,33	0,08 ± 0,12	0,30 ± 0,36	0,10 ± 0,14	0,11 ± 0,14	12,76
Elateridae (Lv)	Pr	0,38 ± 0,37	0,33 ± 0,36	0,11 ± 0,18	0,28 ± 0,29	0,18 ± 0,18	18,08
Staphylinidae (Lv)	Pr	0,44 ± 0,25	0,35 ± 0,51	0,49 ± 0,81	0,36 ± 0,32	0,29 ± 0,39	25
Staphylinidae sp1 (Ad)	Pr	0,18 ± 0,23	0,23 ± 0,21	0,43 ± 0,40	0,18 ± 0,23	0,24 ± 0,22	17,55
Staphylinidae sp2 (Ad)	Pr	0,56 ± 0,72	0,33 ± 0,29	0,32 ± 0,28	0,31 ± 0,33	0,24 ± 0,24	22,34
Chilopoda							
<i>Scolopendromorpha</i> sp1	Pr	1,21 ± 0,89	1,05 ± 0,98	1,78 ± 2,09	2,03 ± 1,97	0,63 ± 0,52	43,08
<i>Scolopendromorpha</i> sp2	Pr	0,65 ± 0,81	0,00 ± 0,00	0,19 ± 0,30	0,49 ± 0,65	0,24 ± 0,48	8,51
Hymenoptera							
<i>Neivamirmex</i> sp. (Formicidae) (Ad)	Pr	1,35 ± 1,04	2,13 ± 3,08	0,43 ± 0,57	0,79 ± 0,94	0,97 ± 1,81	26,59
<i>Solenopsis</i> sp. (Formicidae) (Ad)	Pr	1,79 ± 1,87	0,35 ± 0,53	0,38 ± 0,41	0,74 ± 0,56	0,29 ± 0,25	26,59

* J = jovem, Lv = larva, Ad = adulto, Dt = Detritívoro, Ne = Necrófago, Pd = Parasitóide, Pr = Predador, Ft = Fitófago.

Tabela 10. Resumo da seleção pelo STEPWISE com procedimento STEPDISC do SAS STEPWISE visando selecionar os taxa de artrópodes do solo a serem incluídas na análise de variáveis canônicas obtendo-se a máxima discriminação entre os tratamentos (Coimbra - MG, 2005).

Taxa	R ² parcial	Test F – da análise de covariância		Correlação quadrada parcial	
		F	P	Média da correlação canônica quadrada	p
Detritivos					
Galumnidae sp1	0,141	7,44	<0,0001	0,859	<.0001
Scheloribatidae	0,079	3,9	0,0046	0,791	<.0001
Isotoma sp	0,038	1,72	0,1466	0,636	<.0001
Hypogastrura sp	0,047	2,17	0,0743	0,661	<.0001
Neivamyrmex sp	0,064	3,03	0,0188	0,693	<.0001
Inimigos naturais					
Hypoaspis sp	0,065	3,12	0,0163	0,740	<0,0001

Tabela 11. Eixos canônicos e seus coeficientes (entre estrutura canônica) relativos ao efeito das aplicações de clorfenapir e metamidofós sobre os taxa de artrópodes do solo (Coimbra-MG, 2005).

Taxa	Eixos canônicos			
	1	2	3	4
Detritívos				
Galumnidae sp1	-0,056	-0,516	0,921	-0,272
<i>Hypogastrura</i> sp	-0,280	0,125	0,189	0,926
<i>Isotoma</i> sp	0,014	0,688	0,171	-0,369
Scheloribatidae	0,109	-0,598	-0,666	-0,164
Inimigos naturais				
<i>Hypoaspis</i> sp	1,195	0,062	0,057	0,237
<i>Neivamyrmex</i> sp	-0,166	0,296	-0,345	0,024
F	4,34	3,66	3,28	2,35
gl (numerador; denominador)	42/801	30/686	20/571	12/458
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,006
Correlação canônica parcial	0,307	0,208	0,183	0,124

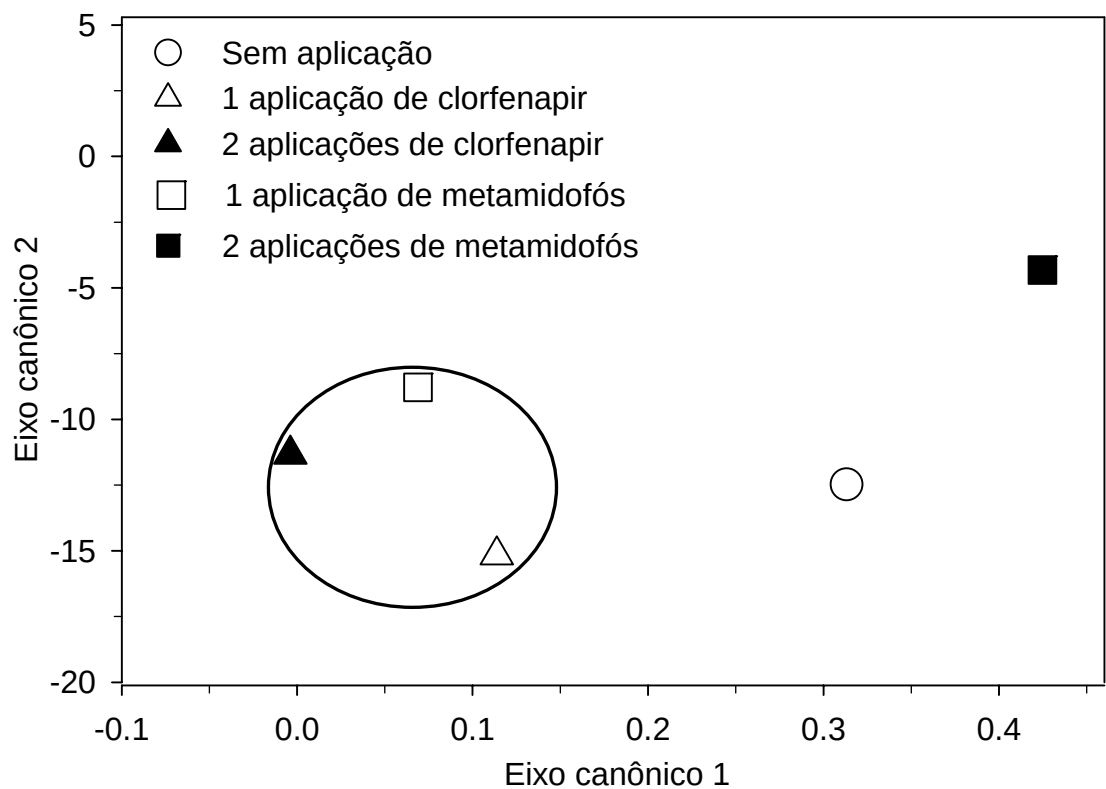


Figura 7. Digrama de ordenação (CVA) mostrando a discriminação da comunidade de artrópodes do solo associados ao feijoeiro, nas parcelas antes e após as primeiras e as segundas aplicações dos inseticidas clorfenapir e metamidofós baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes.

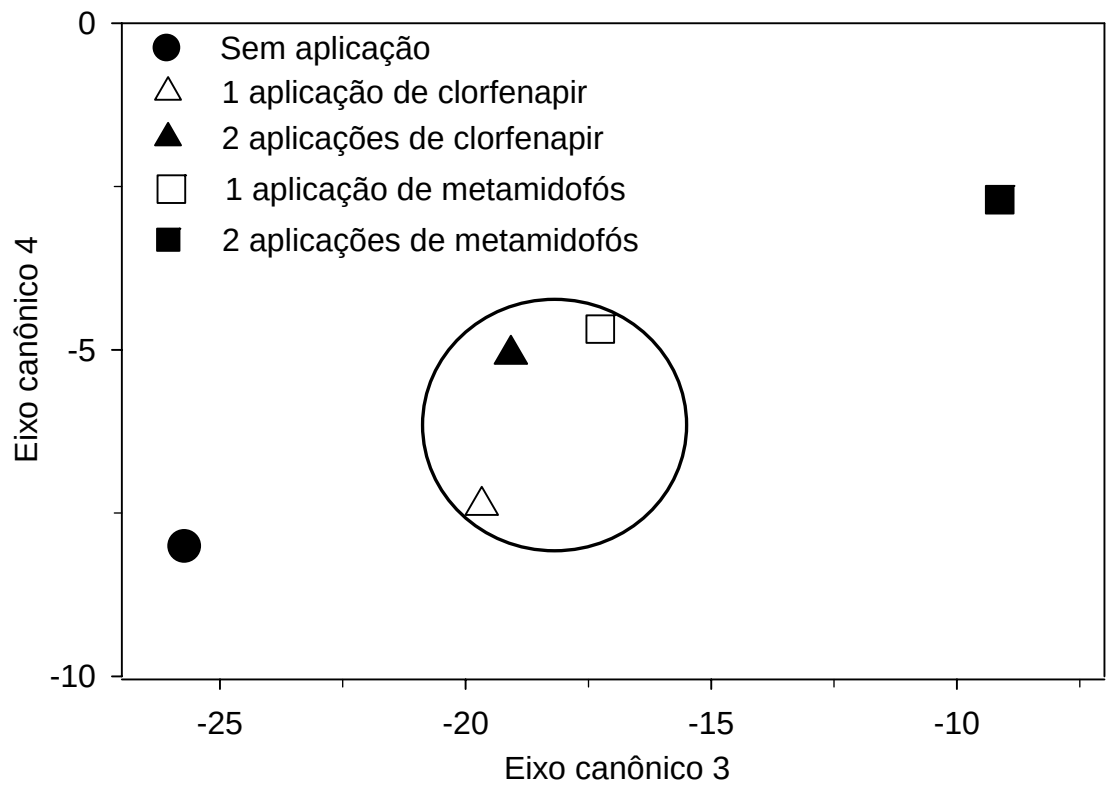


Figura 8. Digrama de ordenação (CVA) mostrando a discriminação da comunidade de artrópodos do solo associados ao feijoeiro, nas parcelas antes e após as primeiras e as segundas aplicações dos inseticidas clorfenapir e metamidofós baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes.

Tabela 12. Análise multivariada por medidas repetidas na abundância dos artrópodes do solo (Coimbra – MG, 2005)

Galumnidae sp1				
<i>a) Entre os tratamentos</i>				
Fonte de variação		Valor de F	GI	p
Bloco		4,03	4,000	0,0191
Tratamentos		17,27	4,000	<0,0001
<i>b) Com os tratamentos</i>				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	p
Tempo	0,122	10,24	7/10	0,0007
Tempo x Bloco	0,083	1,33	28/37	0,2066
Tempo x Tratamentos	0,012	3,22	28/37	0,0005
Scheloribatidae				
<i>a) Entre os tratamentos</i>				
Fonte de variação		Valor de F	GI	p
Bloco		0,22	4	0,9259
Tratamentos		3,03	4	0,0487
<i>b) Com os tratamentos</i>				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	p
Tempo	0,167	7,13	7/10	0,0031
Tempo x Bloco	0,092	1,25	28/37	0,2564
Tempo x Tratamentos	0,215	0,71	28/37	0,8241
Hypoaspis sp				
<i>a) Entre os tratamentos</i>				
Fonte de variação		Valor de F	GI	P
Bloco		0,38	4	0,8205
Tratamentos		6,80	4	0,0036
<i>b) Com os tratamentos</i>				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	P
Tempo	0,158	7,64	7/10	0,0024
Tempo x Bloco	0,210	0,71	28/37	0,8094
Tempo x Tratamentos	0,110	1,13	28/37	0,0406
Isotoma sp				
<i>a) Entre os tratamentos</i>				
Fonte de variação		Valor de F	GI	P
Bloco		0,03	4	0,9985
Tratamentos		2,10	4	0,1286
<i>b) Com os tratamentos</i>				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	P
Tempo	0,172	6,88	7/10	0,0036
Tempo x Bloco	0,086	1,30	28/37	0,2218
Tempo x Tratamentos	0,088	1,28	28/37	0,2354
Hypogastrura sp				
<i>a) Entre os tratamentos</i>				
Fonte de variação		Valor de F	GI	P
Bloco		3,25	4	0,0393
Tratamentos		6,80	4	0,0021
<i>b) Com os tratamentos</i>				
Fonte de variação	Wilks'Lambda	Valor de F	Num/den	P
Tempo	0,069	19,12	7/10	<0,0001
Tempo x Bloco	0,098	1,21	28/37	0,2868
Tempo x Tratamentos	0,044	1,84	28/37	0,0411

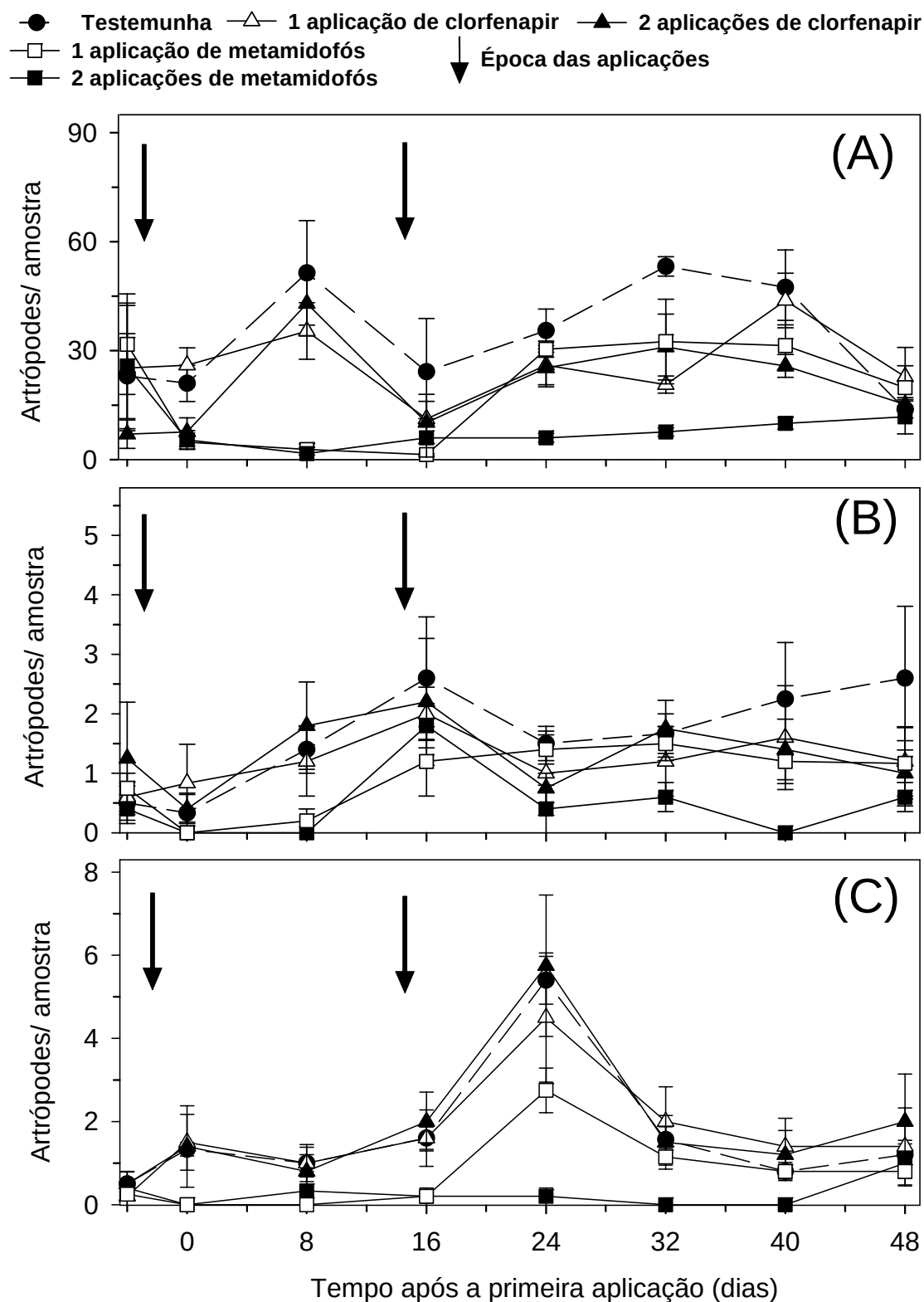


Figura 9. Abundância (média $\pm$ erro padrão) dos principais taxa de artrópodes (A= Galumnidae sp.1, B= Scheloribatidae; C= *Hypoaspis* sp.) do solo do feijoeiro em função do uso de uma ou duas aplicações dos inseticidas clorfenapir e metamidofós (Coimbra – MG, 2005).

● Testemunha △ 1 aplicação de clorfenapir ▲ 2 aplicações de clorfenapir
 □ 1 aplicação de metamidofós ▼ Época das aplicações
 ■ 2 aplicações de metamidofós

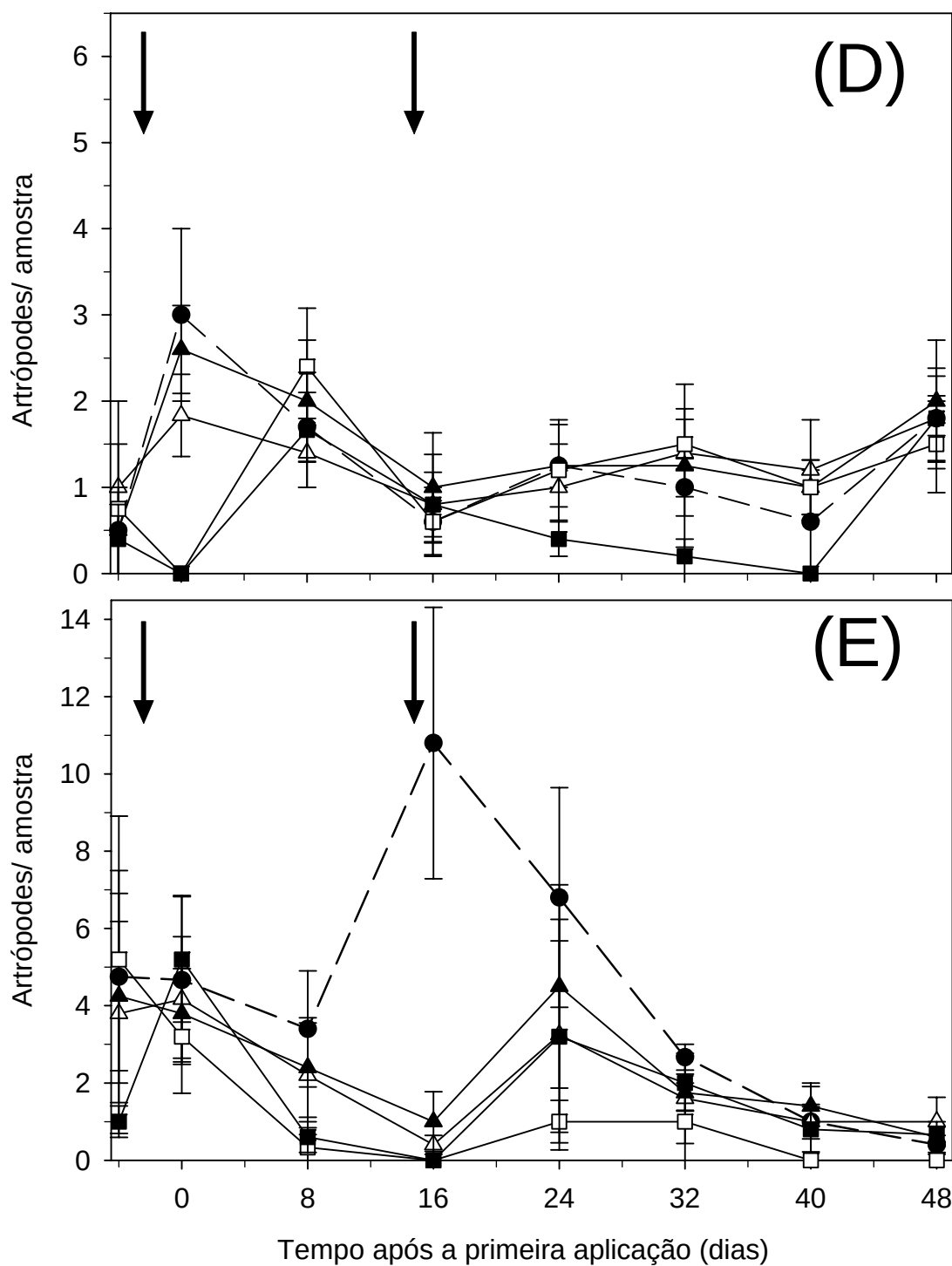


Figura 10. Abundância (média $\pm$ erro padrão) dos principais taxa de artrópodes (D= *Isotoma* sp., E= *Hypogastrura* sp.) do solo do feijoeiro em função do uso de uma ou duas aplicações dos inseticidas clorfenapir e metamidofós (Coimbra – MG, 2005).

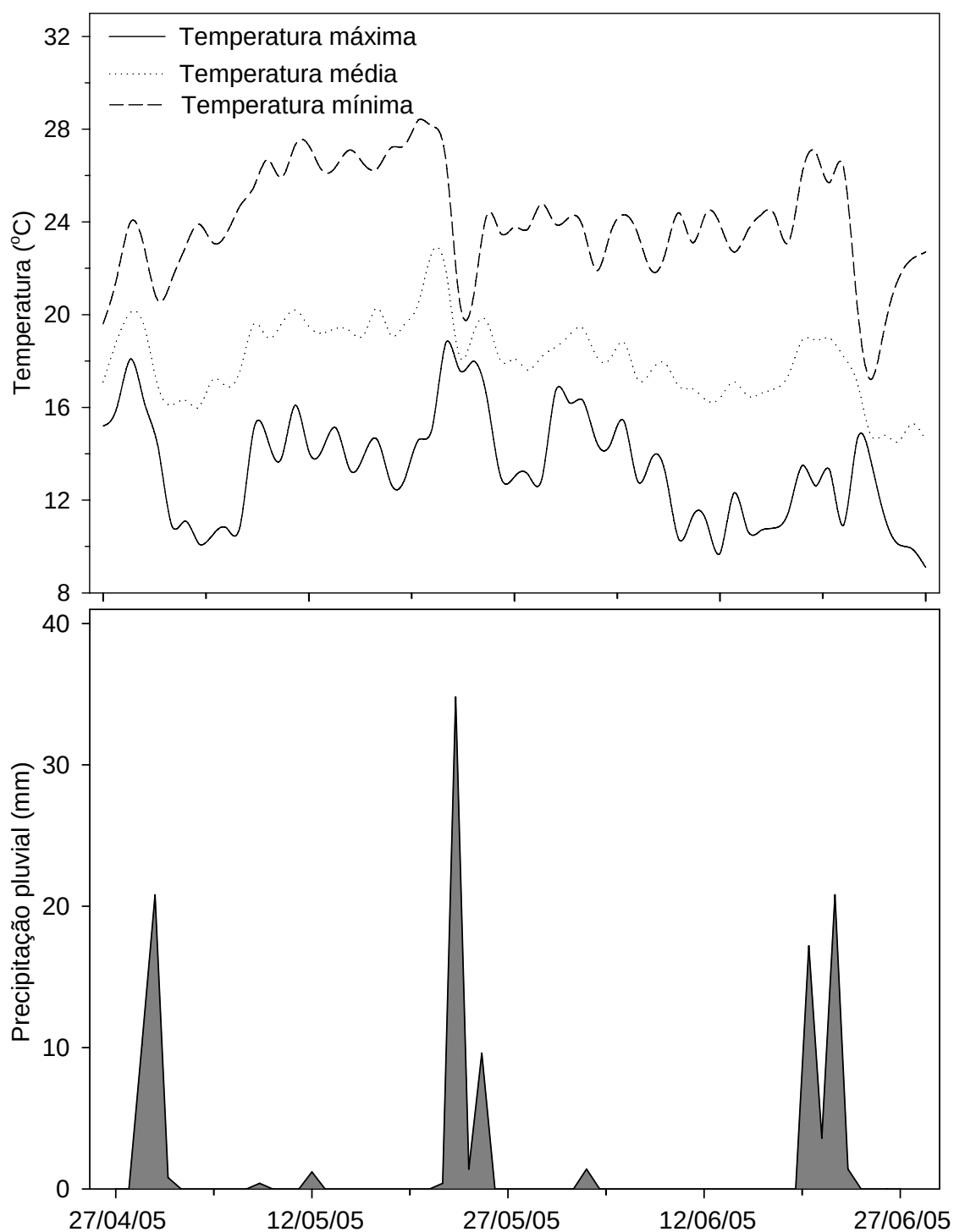


Figura 11. Curvas das variáveis climáticas, temperaturas (máximas, medias e mínimas) (°C), umidade relativa (%) e precipitação (mm) durante os meses de abril, maio e junho (Coimbra – MG, 2005).

4. DISCUSSÃO

4.1. Comunidade de artrópodes associados ao dossel da planta

Neste trabalho, foi avaliada a comunidade de artrópodes (fitófagos, inimigos naturais e detritívoros) associados ao dossel da planta do feijoeiro, onde foram feitas uma e duas aplicações dos inseticidas metamidofós e clorfenapir.

A dispersão dos tratamentos nos eixos canônicos mostrou impacto dos inseticidas sobre os artrópodes associados ao dossel da cultura do feijão. Os artrópodes fitófagos *Cerotoma arcuata* e *Caliothrips phaseoli* foram os que mais contribuíram para essas diferenças, porque apresentavam os maiores coeficientes canônicos. Esta mesma observação foi reforçada pela análise de variância por medidas repetidas, onde se encontrou diferença significativa entre os tratamentos. Além disso, *C. arcuata* e *C. phaseoli* são entre as pragas alvo do controle químico feito por estes inseticidas (Agrofit, 2006).

A pouca contribuição dos demais artrópodes para a divergência entre os tratamentos nos eixos canônicos podem estar associados à baixa densidade e a capacidade de recuperação desses taxa após algum distúrbio. A alta capacidade reprodutiva e a migração desses taxa de outras áreas não tratadas podem ter minimizado o efeito dos tratamentos sobre os artrópodes fitófagos. Um outro fator importante pode ter sido o uso de herbicidas na cultura, pois os herbicidas podem afetar negativamente essas populações mantendo-as em baixa densidade e assim não sendo possível verificar toda a magnitude do distúrbio (Moore *et al.*, 1984; Koehler, 1994; Salminen *et al.*, 1997).

Alternativamente a pequena contribuição dos inimigos naturais nos tratamentos pode ser devido à baixa frequência de amostragem deste predador. Segundo Croft (1990), Cortesero *et al.*, (2000) e Eubanks & Denno (2000) os inimigos naturais usam as plantas para complementarem sua alimentação. Assim a redução na população de pragas alvo deste predador, como também o comprometimento das plantas usadas como complemento alimentar pode estar interferindo na densidade deste artrópode. Houve uma redução na temperatura ao longo do experimento coincidindo-se as menores temperaturas no final do experimento. Aliado a ocorrência de chuvas e a diminuição das temperaturas podem ter influenciado os inimigos naturais.

As variáveis climáticas como temperaturas, podem contribuir para a diminuição na abundância dos artrópodes, interferindo na reprodução e desenvolvimento e a ocorrência de chuvas podem causar mortalidades na comunidade de artrópodes de forma mecânica ou indiretamente aumentando a população de microrganismos entomopatogênicos (Debnath *et al.*, 1998; Pereira, 2002; Macedo *et al.*, 2003; França *et al.*, 2006).

Foi possível observar no gráfico de flutuação uma rápida recuperação de *C. phaseoli* após a primeira aplicação dos tratamentos. Isto indica que esta espécie tem uma alta capacidade de recuperação após algum distúrbio. Possivelmente, pode estar envolvido a alta capacidade de migração e reprodução desta espécie. Esta mesma observação não foi possível verificar em *C. arcuata*. Este fato se deve a redução na sua abundância em todos os tratamentos antes da segunda aplicação dos inseticidas. O comportamento dessa espécie já era esperado, porque a diminuição da abundância desses artrópodes ocorre na fase de desenvolvimento das vagens (Magalhães & Carvalho, 1988).

De forma geral o impacto desses inseticidas no dossel da planta do feijoeiro foi pequeno. Estudos recentes sugerem que o impacto de inseticidas na comunidade de artrópodes pode ser menos severo em áreas tropicais do que o esperado, mesmo se o inseticida for de largo espectro de ação (Marquini *et al.*, 2002; Michereff-Filho *et al.*, 2002). Condições como altas precipitações, temperaturas e radiação solar, encontrados nos trópicos, aumentam a taxa de retirada dos agrotóxicos da folha, a degradação dos agrotóxicos como também a capacidade de migração e reprodução das espécies de artrópodes (Coutinho

et al., 2006; Macedo *et al.*, 2003; Paterniani, 1990; Southwood, 1997; Willis *et al.*, 1980; Willis *et al.*, 1992).

4.2. Comunidades de artrópodes ao dossel do solo

Neste trabalho, foi avaliado o impacto dos inseticidas metamidofós e clorfenapir com uma e duas aplicações sobre a comunidade de artrópodes (fitófagos, inimigos naturais e detritívoros) que vivem sobre o solo na cultura do feijão .

Os resultados da análise multivariada mostraram no diagrama de ordenação diferenças significativas entre os tratamentos em relação à testemunha. Os artrópodes da guilda detritívoros foram os que mais contribuíram para essas diferenças, porque apresentavam os maiores coeficientes canônicos. Estas mesmas observações foram reforçadas pela análise de variância por medidas repetidas com a exceção da espécie *Colopterus erichson*, onde se encontrou diferença significativa entre os tratamentos. Por ser um grupo importante para a degradação da matéria orgânica (Crossley *et al.*, 1992), o impacto nos artrópodes detritívoros podem afetar seriamente a estrutura e a fertilidade do solo.

De forma geral verificou-se impacto dos inseticidas em poucas taxa pertencentes às comunidades de artrópodes que vivem sobre o solo. Esse fato pode ser explicado pelas práticas culturais envolvidas na cultura do feijão . Os herbicidas, por exemplo, podem ter afetado negativamente essas populações mantendo-as em baixa densidade (Moore *et al.*, 1984; Koehler, 1994; Salminen *et al.*, 1997). Aliado a isto a ocorrência de chuvas e a diminuição das temperaturas podem ter influenciado negativamente, mantendo muitos desses artrópodes em baixa densidade. As variáveis climáticas, como a temperatura, podem contribuir para a diminuição na abundância dos artrópodes, interferindo na reprodução e desenvolvimento e a ocorrência de chuvas podem causar mortalidades na comunidade de artrópodes de forma mecânica ou indiretamente aumentando a população de microrganismos entomopatogênicos (Debnath *et al.*, 1998; Pereira, 2002; Macedo *et al.*, 2003; França *et al.*, 2006).

Os gráficos de flutuação populacional indicam que os taxa se recuperaram do distúrbio causado pelos tratamentos em torno dos dezesseis dias após a primeira aplicação. O impacto de inseticidas nas comunidades de

artrópodes pode ser menos severo em áreas tropicais do que o esperado (Marquini *et al.*, 2002; Michereff-Filho *et al.*, 2002). Condições como altas precipitações, temperaturas e radiação solar, encontradas nos trópicos aumentam a mobilidade e degradação dos resíduos de agrotóxicos, além de influenciar no desenvolvimento e reprodução das espécies de artrópodes (Paterniani, 1990; Schroll, 1992; Southwood, 1997; Macedo *et al.*, 2003; Coutinho *et al.*, 2006).

4.3. Comunidades de artrópodes associados ao solo

Neste estudo, foi avaliado o impacto de inseticidas sobre a comunidade de artrópodes (fitófagos, inimigos naturais e detritívoros) que vivem no solo na cultura do feijão, onde foram aplicados uma e duas aplicações com os inseticidas metamidofós e clorfenapir.

Os resultados da análise multivariada mostraram no diagrama de ordenação diferenças entre os tratamentos em relação à testemunha. Os tratamentos com duas aplicações de metamidofós diferenciaram-se dos demais tratamentos. Os taxa Galumnidae sp.1, *Hypogastrura* sp., *Isotoma* sp., Scheloribatidae e *Hypoaspis* sp. foram os que mais contribuíram para essas diferenças, porque apresentavam os maiores coeficientes canônicos. Estas mesmas observações foram reforçadas pela análise de variância por medidas repetidas, onde se encontrou diferença significativa entre os tratamentos nestes taxa com a exceção de *Isotoma* sp.

De forma geral verificou-se impacto dos inseticidas em poucos taxa pertencentes às comunidades de artrópodes que vivem no interior do solo. Esse fato pode ser explicado pelas práticas culturais envolvidas na cultura do feijão. Os herbicidas, por exemplo, podem ter afetado negativamente essas populações mantendo-as em baixa densidade (Moore *et al.*, 1984; Koehler, 1994; Salminen *et al.*, 1997). Aliado a isto a ocorrência de chuvas e a diminuição das temperaturas podem ter influenciado negativamente, mantendo muitos desses artrópodes em baixa densidade. As variáveis climáticas, como a temperatura, podem contribuir para a diminuição na abundância dos artrópodes, interferindo na reprodução e desenvolvimento. A ocorrência de chuvas pode causar mortalidades na comunidade de artrópodes de forma mecânica ou indiretamente aumentando a população de microrganismos

entomopatogênicos (Debnath *et al.*, 1998; Pereira, 2002; Macedo *et al.*, 2003; França *et al.*, 2006).

O impacto dos inseticidas ocorreu por um período curto de tempo nos taxa envolvidos. Foi possível observar no gráfico de flutuação da abundância da comunidade de artrópodes, uma rápida recuperação dos taxa *Galumnidae* sp.1, *Hypogastrura* sp., *Scheloribatidae* e *Hypoaspis* sp. após a primeira aplicação dos inseticidas. Este fato se deve principalmente pela capacidade de recuperação dos artrópodes após algum distúrbio e a degradação no solo do princípio ativo. O impacto de inseticidas nas comunidades de artrópodes pode ser menos severo em áreas tropicais do que o esperado (Marquini *et al.*, 2002; Michereff-Filho *et al.*, 2002). Condições como altas precipitações, temperaturas e radiação solar encontrado nos trópicos aumentam a taxa de degradação dos resíduos e a mobilidade dos inseticidas no solo, além de influenciar na reprodução e desenvolvimento dos artrópodes (Paterniani, 1990; Schroll, 1992; Paterniani, 1990; Southwood, 1997; Macedo *et al.*, 2003; Coutinho *et al.*, 2006).

Entretanto, de acordo com os gráficos de flutuação da abundância da comunidade de artrópodes, apenas o inseticida metamidofós após a segunda aplicação não foi possível verificar a recuperação dos taxa de artrópodes até o final do experimento. O inseticida metamidofós tem baixo Koc (coeficiente de adsorção normalizado = 5 mL/g) e DT₅₀ (persistência = 6 dias), indicando que o inseticida metamidofós é pouco adsorvido aos colóides do solo, evidenciando alto potencial de lixiviação e de fácil degradabilidade (Montgomery, 1993; Spadotto *et al.*, 2001).

Ao contrario do que acontece com o inseticida metamidofós, o inseticida clorfenapir tem um alto Koc (coeficiente de adsorção normalizado = 11,5 mL/g) e DT₅₀ (persistência = 1 ano) indicando que o esse inseticida é tem alta afinidade pelo solo e de difícil degradabilidade, sendo assim este inseticida é praticamente imóvel e fica mais retido nas camadas mais superficiais do solo (Epa, 1997). A constante Koc (coeficiente de adsorção) é segundo Rao & Jessup (1983) usada para comparações da adsorção de determinado agrotóxico em diferentes tipos de solo e serve como indicativo da capacidade do composto de perfilar no solo. Neste sentido espera-se uma maior quantidade do inseticida metamidofós no solo do que o inseticida clorfenapir, devido ao alto poder de lixiviação. Possivelmente os artrópodes do solo tiveram um maior contato com esse inseticida.

5. CONCLUSÕES

Os principais insetos associados ao dossel do feijoeiro afetados inseticidas clorfenapir e metamidofós são o desfolhador *Cerotoma arcuata* (Coleptera: Chrysomelidae) e o fitossucívoro *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae).

O clorfenapir e o metamidofós reduzem o ataque de *C. arcuata* e *C. phaseoli* ao feijoeiro até 16 dias após a aplicação.

Os principais artrópodes sobre o solo na cultura do feijão afetados pelo clorfenapir e metamidofós são os detritívoros *Isotoma* sp. e Etmomobryidae (Collembola) e Scheloribatidae (Acari).

O clorfenapir e metamidofós reduzem as populações dos detritívoros *Isotoma* sp., Etmomobryidae e Scheloribatidae sobre o solo na cultura do feijão.

Os principais artrópodes no interior do solo na cultura do feijão afetados pelo clorfenapir e metamidofós são os detritívoros *Hypogastrura* sp. (Collembola), Galumnidae sp.1 e Scheloribatidae e o predador *Hypoaspis* sp. (Acari).

O clorfenapir e metamidofós reduzem as populações dos detritívoros *Hypogastrura* sp., Galumnidae sp.1 e Scheloribatidae e do predador *Hypoaspis* sp., sobretudo quando realiza-se duas aplicações de metamidofós.

6. LITERATURA CITADA

AGROFIT - Ministério da Agricultura e Pecuária, 2006. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acessado em: 16 jun. 2006.

ALVAREZ, V. V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C., GUIMARÃES, P. T. G., ALVAREZ V. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5^o Aproximação. Viçosa : CFSEMG, 1999. p. 43-60.

ANDREWARTHA, H. G.; BIRCH, I. C. **The ecological web**: more on the distribution and abundance of animals. University of Chicago Press., 1984. 520p.

BADJI, C. A. **Impacto da deltametrina e do plantio direto na comunidade de artrópodes associada à cultura do milho**. 2002. 100 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BASTOS, C. S. **Plant Physiological Response to Insect Injury and Insecticide Impact Over Soil Arthropods**. 2002. 58 p. Tese (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BASTOS, C. S.; GALVÃO, J.C.C.; PICANÇO, M.C.; CECOM, P.R.; PEREIRA, P.R.G. Incidência de insetos fitófagos e de predadores no milho e no feijão cultivados em sistema exclusivo e consorciado. **Ciência Rural**, v. 33, 2003.

- BECHINSKI, E. J.; STOLTZ, R. L. Presence-absence sequential decision plans for *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in garden-seed beans, *Phaseolus vulgaris*. **Journal of Economic Entomology**, v. 78, p. 1475-80, 1985.
- BOCK, R. D. **Multivariate statistical methods in behavioral research**. New York: McGraw-Hill, 1975. 623p.
- BORTOLI, S. A. de; BANZATTO, D. A.; QUINTINO FILHO, A. A. *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, 1957 (Homoptera: Cicadellidae) e *Caliothrips brasiliensis* (Morgan, 1929) (Thysanoptera: Thripidae): local de ataque e influência de cobertura de solo em suas populações e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ecossistema**, v. 11, p. 34-42, 1986.
- BRAMAN, S. K.; PENDLEY, A. F. Relative and seasonal activity of beneficial arthropods in centipede grass as influenced by management practices. **Journal of Economic Entomology**, v. 86, p. 494-504, 1993.
- CARROLL, C. R.; STEPHEN, J. R. Tropical annual cropping systems: Ant ecology. **Environmental Management**, v. 7, p. 51-57, 1983.
- CHANG, N. T.; HUNG, C. T.; HUA, T.; HO, C. C. Note on predatory natural enemies of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on eggplant. **Plant Protection Bulletin**, v. 35, p. 239-243, 1993.
- CIVIDANES, F. J. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 37, p. 15-23, 2002.
- CONAB**. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: www.conab.gov.br/download/sureg/MG/conjunturafeijaoabr04.pdf. Acessado em: 05 jun. 2006.
- CORTESERO, A. M.; STAPEL, J. O.; LEWIS, W. J. Understanding and manipulating plant attributes to enhance biological control. **Biological Control**, v. 17, p. 35-49, 2000.
- COUTINHO, C.; TANIMOTO, S.; GALLI, A.; GARBELLINI, G.; TAKAYAMA, M.; DO AMARAL, R.; MAZO, I.; AVACA, I.; MACHADO, S. Pesticidas:

mecanismo de ação, degradação e toxidez. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 15, p. 10-22, 2006.

CROFT, B. A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York, John Wiley & Sons, 1990. 723p.

CROSSLEY, D. A.; MUELLER, B. R.; PERDUE, J. C. Biodiversity of microarthropods in agricultural soils: Relations to processes. **Agriculture Ecosystem & Environment**, v. 40, p. 37-46, 1992.

CRUZ, M.; CARDONA, C. Economic importance of the leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) as a pest of beans in the Valle del Cauca. **Revista colombiana de entomología**, v. 24, p. 49-53, 1998.

DEBNATH, M. C.; KHOUND, J. N.; DUTTA, S. K.; SARMAH, P. C. Population growth of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller). **Journal of the Agricultural Science Society of North East India**, v. 11, p. 152-156, 1998.

DELABIE, J. H. C.; FOWLER, H. G. Physical and biotic correlates of population fluctuations of dominant soil and litter ant species (Hymenoptera: Formicidae) in Brazilian cocoa plantations. **Journal of the New York Entomological Society**, v. 101, p. 135-140, 1993.

Della Lucia, T. M. C. Aplicacao da tabela de vida das culturas as pragas de *Phaseolus vulgaris* L. em quatro niveis de adubacao. 1983. 128p. Tese (doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DIEKKRÜGER, B.; RÖSKE, H. Modelling the population dynamics of *Isotoma notabilis* (Collembola) on sites of different agricultural usage. **Pedobiologia**, v. 39, p. 58-73, 1995.

DOLES, J. L.; ZIMMERMAN, R. J.; MOORE, J. C. Soil microarthropod community structure and dynamics in organic and conventionally managed apple orchards in Western Colorado, USA. **Applied Soil Ecology**, v. 18, p. 83-96, 2001.

EBERT, T. A.; KONDRATIEFF, B. C. Effects of a methamidophos application on *Pasimachus elongatus* LeConte (Coleoptera: Carabidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 65, p. 151-156, 1992.

- ENDLWEBER, K.; SCHADLER, M.; SCHEU, S. Effects of foliar and soil insecticide applications on the collembolan community of an early set-aside arable field. **Applied Soil Ecology**, v. 31, p. 136–146, 2006.
- EPA** - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. WASHINGTON, D.C. 1997. Disponível em: <http://www.epa.gov/opprd001/chlorfenapyr/memohed.pdf#search=%22koc%20carbon%20water%20concentration%20chlorfenapyr%22>. Acessado em: 2 mar. 2006.
- EUBANKS, M. D.; DENNO, R. F. Host plants mediate omnivore-herbivore interactions and influence prey suppression. **Ecology**, v. 81, p. 936-947, 2000.
- FAZOLIN, M.; GOMES, T. C. A. Dinâmica populacional de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné em caupi e puerária em Rio Branco, Acre. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, p. 491-495, 1993.
- FLECHTMANN, C. H. W. Introdução à família Tarsonemidae Kramer, 1877 (Acarina) no Estado de São Paulo. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 24, p. 265-272, 1967.
- FRAGOSO, D. B.; JUSSELINO, P. F.; PALLINI, A. F.; BADJI, A. C. Action of Organophosphate Insecticides Used to Control *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) on the Predator Mite *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 463-467, 2002.
- FRAMPTON, G. K. Sampling to detect effects of pesticides on epigeal Collembola (springtails). **Aspects of Applied Biology**, v. 37, p. 121-130, 1994.
- FRAMPTON, G. K. sp.atial variation in non-target effects of the insecticides chlorpyrifos, cypermethrin and pirimicarb on Collembola in winter wheat. **Pesticide Science**, v. 55, p. 875–886, 1999.

- FRAMPTON, G. K. sp.atial variation in non-target effects of the insecticides chlorpyrifos, cypermethrin and pirimicarb on Collembola in winter wheat. **Pesticide Science**, v. 55, p. 875-886, 1999.
- FRAMPTON, G. K. The potential of Collembola as indicators of pesticide usage: Evidence and methods from the UK arable ecosystem. **Pedobiologia**, v. 41, p. 1679-184, 1997.
- FRAMPTON, G. K.; ÇILGI, T. How do arable rotations influence pesticide side-effects on arthropods? **Aspects of Applied Biology**, v. 47, p. 127-135, 1996.
- FRANÇA, I. W. B.; MARQUES, E. J.; TORRES, J. B.; OLIVEIRA, J. V. Efeitos de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre o percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 349-356, 2006.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649 p.
- GALVEZ, G. E.; MORALES, F. J. Whitefly transmitted viruses. In: SCHWARTZ, H. F.; PASTOR CORRALES, M. A. (Eds.). **Bean production problems in the tropics**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1989. p. 379-408.
- GERLING, D.; ALOMAR, O.; ARNO, J. Biological control of *Bemisia tabacci* using predators and parasitoids. **Crop Protection**, v. 20, p. 779-799, 2001.
- GREEN, R. H. Application of repeated measures designs in environmental impact and monitoring studies, **Australian Journal of Ecology**, v. 18, p. 81-98, 1993.
- GUEDES, R. N. C.; FRAGOSO, D. B. Resistência a inseticidas: bases gerais, situação e reflexões sobre o fenômeno em insetos-pragas do cafeeiro. In

ZAMBOLIM, I., (Eds.). **Encontro sobre produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, 1999. p. 99- 120.

HIROSE, Y.; TAKAGI, M.; KAJITA, M. Discovery of an indigenous parasitoid of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) in Japan: *Ceraninus menes* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) on eggplant in home and truck gardens. **Journal of Applied Entomology and Zoology**, v. 27, p. 465-467, 1992.

HOHMANN, C. L.; CARVALHO, S. M. Pragas e seu controle. In: **IAPAR, O feijão no Paraná**: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina, PR, 1989. p. 217-246.

HOLLAND, J. M.; WINDER, I.; PERRY, J. N. The impact of dimethoate on the spatial distribution of beneficial arthropods in winter wheat. **Annals of Applied Biology**, v. 136, p. 93-97, 2000.

IANNACONE-OLIVER, J. A. Diversity of parasitoid fauna of the leafminer fly, *liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on beans in the Lima area of Peru. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 24, p. 103-107, 1998.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 07 jun. 2006.

JOY, V. C.; CHAKRAVORTY, P. P. Impact of pesticides on nontarget microarthropod fauna in agricultural soil. **Ecotoxicology, environmental safety**, v. 22, p. 8-16, 1991.

KOEHLER, H. H. A case study on bioindication and its use for the assessment of ecological impact. In: Donker, M. H., Eijsackers, H., Heimbach, F. (Eds.). **Ecotoxicology of Soil Organisms**. Lewis Publishers, Boca Raton, 1994. p. 427–444.

LACASA, A.; BOURNIER, A.; PIVOT, Y. Influencia de la temperatura sobre la biología de un trips depredador *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thys.: Aeolothripidae). **Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias**, v. 20, p. 87-98. 1982.

- LANDIS, W. G.; YU, M. H. **Introduction to environmental toxicology**: impacts of chemicals upon ecological systems. Boca Raton, Florida, Lewis, 1999. 390p.
- LEGASPI, J. C.; NORDLUND, D. A.; LEGASPI JR., B. C. Tri-trophic interactions and predation rates in *Chrysoperla* sp. attacking the silverleaf whitefly. **Southwestern Entomology**, v. 21, p. 33-42, 1996.
- LEITE, G. L. D.; PICANCO, M. C.; JHAM, G. N.; Moreira, M. D. Whitefly population dynamics in okra plantations. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 40, p. 19-25, 2005.
- LEWIS, T. 1973. **Thrips, their biology, ecology and economic importance**. London, Academic, 1973. 349p.
- MACEDO, I. P. M.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; ECOLE, C. C.; GOUSSAIN, M. M. Efeito da idade das fêmeas e de fatores ambientais sobre a reprodução do predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 25, p. 309-313, 2003.
- MAGALHÃES, B. P.; CARVALHO, S. M. Insetos associados à cultura. In: Zimmerman, M. J. O.; Rocha, M.; Yamada, T. (Eds.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p. 573-589.
- MAJER, J. D. Arboreal ant community patterns in Brazilian farms. **Biotropica**, v. 26, p. 73-83, 1994.
- MALTBY, I. Studying stress: the importance of organism-level responses. **Ecology Applications**, v. 9, p. 431-440, 1999.
- MARASAS, M. E.; SARANDON, S. J.; CICCHINO, A. C. Changes in soil arthropod functional group in a wheat crop under conventional and no tillage systems in Argentina. **Applied Soil Ecology**, v. 18, p. 61-68, 2001.
- MARQUINI, F., R. N. C. GUEDES, M. C. PICAÑO; REGAZZI, A. J. 2002. Response of arthropods associated with the canopy of common beans

- subjected to imidacloprid sp.raying. **Journal of Applied Entomology**, v. 126, p. 550-556, 2002.
- MARQUINI, F.; PICANÇO, M. C.; GUEDES, R. N. C.; FERREIRA, P. S. F. Imidacloprid Impact on Arthropods Associated with Canopy of Common Beans. **Neotropical Entomology**, v. 32, p. 335-342, 2003.
- MCINTYRE, N. E. Methamidophos application effects on *Pasimachus elongatus* (Coleoptera: Carabidae): An Update. **Environmental Entomology**, v. 24, p. 332-336, 1995.
- MELO, M.; SILVEIRA, E. P. Pod borer *Etiella zinckenella* (Treit.) (Lepidoptera: Pyralidae) damage to common bean. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, p. 477-479, 1998.
- MICHEREFF FILHO, M., T. M. C. DELLA LUCIA, I. CRUZ & R. N. C. Guedes. Response to the insecticide chlorpyrifos by arthropods on maize canopy. **International Journal of Pest Management**, v. 48, p. 203-210, 2002.
- MINEIRO, J. L. C.; MORAES, G. J. Edaphic Gamasida (Arachnida: Acari) at Piracicaba, State of São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 379-386, 2001.
- MONTGOMERY, J. H. **Agrochemicals desk reference**: environmental data. Boca Raton: Lewis Publishers, 1993. 1141p.
- MOORE, J. C.; SNIDER, R. J.; ROBERTSON, I. S. Effects of different tillage practices on Collembola and Acarina in corn production systems. 1. The effects of no-tillage and Atrazine. **Pedobiologia**, v. 26, p. 143-152, 1984.
- MOURA, M. F. **Danos, sistema de tomada de decisão de controle e distribuição espacial de *Empoasca Kraemeri* na cultura do feijoeiro**. 2005. 97 p. Tese (doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MOURA, MARCELO FIALHO. Danos, sistema de tomada de decisão de controle e distribuição espacial de *Empoasca Kraemeri* na cultura do feijoeiro. 2005. 97 p. Tese (doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

- NOSS, R. F. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. **Conservation Biology**, v. 4, p. 355-364, 1990.
- PAINE, M. D. Repeated measures designs. **Environment Toxicology Chemistry**, v. 15, p. 1439-1441, 1996.
- PARIS, V. **Biologia y Ecologia Del Suelo**. Barcelona, Blume, 1979, 169 p.
- PATERNIANI, E. Maize breeding in the tropics. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 9, p. 125-154, 1990.
- PEARCE, S.; ZALUCKI, M. P. Do predators aggregate in response to pest density in agroecosystems? Assessing within-field spatial patterns. **Journal of Applied Ecology**, v. 43, p. 128-140, 2006.
- PECK, S. L.; MCQUAID, B.; CAMPBELL, C. L. Using ant species (Hymenoptera: Formicidae) as a biological indicator of agroecosystem condition. **Environmental Entomology**, v. 27, p. 1102-1110, 1995.
- PEREIRA, E. J. G. Variação sazonal dos fatores de mortalidade natural de *Leucoptera coffeella* em *Coffea arabica*. 2002. 50 p. (Dissertação - mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- PEREIRA, J. L.; SILVA, A. A.; PICANÇO, M. C.; BARROS, E. C.; JAKELAITIS, A. Effects of herbicide and insecticide interaction on soil entomofauna under maize crop. **Journal of Environmental Science and Health**, v. 40, p. 43-52, 2004.
- PICANÇO, M. C.; MARQUINI, F.; GALVAN, T. L. Manejo de pragas em cultivos irrigados sob pivô central. In: Zambolim, I (Ed.). **Manejo Integrado; Fitossanidade; Cultivo Protegido, Pivôcentral e Plantio direto**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 722 p.
- PRICE, P. W. Semiochemicals in evolutionary time. In: Norduland, D. A, R.L. Jones & W.J. Lewis (Eds.). **Semiochemicals - their role in pest control**. New York, John Wiley and Sons, 1981. p. 251-279.
- 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.

- RAO, C.R. **Advanced statistical methods in biometrics research**. New York: John Willey, 1952. 390p.
- RAO, P. S. C.; JESSUP, R. E. Sorption and movement of pesticides and other toxic organic substances in soils. In: KRAL, D.M. (Ed.). **Chemical mobility and reactivity in soil systems**. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America, 1983. p.183-201.
- RAPASSI, R. M. A.; SÁ, M. E.; TARSITANO, M. A. A.; CARVALHO, M. A. C.; PROENÇA, E. R.; NEVES, C. M. T. C.; COLOMBO, E. C. M. Análise econômica comparativa após um ano de cultivo do feijoeiro irrigado, no inverno, em sistemas de plantio convencional e direto, com diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Bragantia**, v. 62, p. 397-404, 2003.
- RIBEIRO, F. E. **Divergência genética entre populações de coqueiro gigante (*Cocus nucifera* L.) do Brasil**. 1993, 84 p. Tese (Mestre em Genética) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, lavras.
- RIUDAVEST, J.; CASTAÑÉ, C. Identification and Evaluation of Native Predators of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in the Mediterranean. **Environmental Entomology**, v. 27, p. 86-93, 1998.
- SALMINEN, J.; SETALA H.; HAIMI, J. Regulation of decomposer community structure and decomposition processes in herbicide stressed humus soil. **Applied Soil Ecology**, v. 6, p. 265–274, 1997.
- SAS INSTITUTE. **User's guide: Statistics**. Version 8,2 6th ed. Cary: Sas institute, 2001. 254 p.
- SAVOIE, K. L. Selective feeding by species of *sp.odoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) in a bean field with minimum tillage. **Turrialba**, v. 38, p. 67-70, 1988.
- SCHROLL, R.; LANGENBACH, T.; CAO, G.; DÖRFLER, U.; SCHNEIDER, P.; SCHEUNERT, I. Fate of (¹⁴C)-terbutylazine in soil-plant systems. **Science of the Total Environment**, v. 124, p. 377-389, 1992.
- SEFFRIN, R. C. A. S; COSTA, E. C. C.; DEQUECH, S.T.B. Artropodofauna do solo em sistemas direto e convencional de cultivo de sorgo (*sorghum*

- bicolor* (L.) Moench) na região de santa maria, RS. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 597-602, 2006.
- SINGH, G. R.; EMDEM, H. F. Insect pests of grain legumes. **Annual Review of Entomology**, v. 24, p. 255-278. 1979.
- SIQUEIRA, H. A. A.; GUEDES, R. N. C.; PICANÇO, M. C. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelichiidae). **Agricultural and Forest Entomology**, v. 2, p. 147-153, 2000.
- SOUTHWOOD, T. R. E. Habitat, the templet for ecological strategies. **Journal of Animal Ecology**, v. 46, p. 337–365, 1997.
- SPADOTTO, A. C; FILIZOLA, H. A. F.; GOMES, M. A. F. Avaliação do potencial de lixiviação de pesticidas em latossolo da região de Guaíra, sp. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 11, p. 112, 2001.
- STARK, J. D. Comparison of the impact of a neem seed-kernel extract formulation 'Margosan-O' and chlorpyrifos on no-target invertebrates inhabiting turf grass. **Pesticide Science**, v. 36, p. 293-299, 1992.
- VADAKEPURAM, C. J.; CHAKRAVORTY, P. P. Impact of insecticides on non-target microarthropod fauna in agricultural soil. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 22, p. 8-16, 1991.
- VAN STRAALLEN, N.M. Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities. **Apply. Soil Ecology**, v. 9, p. 429-437, 1998.
- VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1988, 231p.
- WAAGE, J. The population ecology of pest-pesticide-natural enemy interactions, In: JEPSON, P. C. (Ed.). **Pesticides and non-target invertebrates**, Winibom, Intercept. 1989. p.81- 193.
- WIKTELIUS, S., CHIVERTON, P.A., MEGUENNI, H., BENNACEUR, M., GHEZAL, F. UMEH, E. D. N., EGWAUTU, R.I. MINJA, R., MAKUSI, R. TUKAHIRMA, E.; TINZAARA, W., DEEDAT, Y. Effects of insecticides on non-taget organisms in african agroecosystems: a case for establishing

regional testing programmes. **Agriculture, Ecosystems and Environmental**, v. 75, p. 121-131, 1999.

WILCHES, O. M. Evaluaciun de treinta y cuatro variedades de mani mediante técnicas multivariadas. **Revista instituto colombiano agropecuario, Turrialba**, v. 18, p. 67-76, 1983.

WILES, J. A.; FRAMPTON, G. K. A field bioassay approach to assess the toxicity of insecticide residues on soil to Collembola. **Pesticide Science**, v.47, p. 273-285, 1996.

WILLIS, G. H.; MCDOWELL, I. L.; SOUTHWICK, I. M.; SMITH, S. Washoff of ultralow-volume-oil-applied insecticides from cotton plants as a function of time between application and rainfall. **Journal of Environmental Quality**, v. 21, p. 373-377, 1992.

WILLIS, G. H.; sp.ENCER, W. F.; MCDOWELL, I. L. The Interception of Applied Pesticides by Foliage and Their Persistence and Washoff Potential. In: Knisel, W. G., (Ed.). **CREAMS: A Field Scale Model for Chemicals, Runoff, and Erosion from Agricultural Management Systems**. U. S. Department of Agriculture, Conservation Research Report, n. 26, 1980. p. 395-606.

WILSON, K.; GUNN, A.; CHERRETT, J. M. The application of a rhizotron to study the subterranean effects of pesticides. **Pedobiologia**, v. 39, p. 132-143, 1995.

YANG, Z. Q.; TAO, F. L.; GAO, H. G.; CHEN, F. Y. Field plot releases of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on aubergine and common beans (*Phaseolus vulgaris*) for controlling *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae). **Chinese Journal of Biological Control**, v. 6, p. 88-89, 1990.