

EXTRATOS AQUOSOS DE *Tagetes minuta* (ASTERACEAE) COMO ALTERNATIVA AO MANEJO AGRO-ECOLÓGICO DE AFÍDEOS EM HORTALIÇAS

Patrícia Braga Lovatto, Gustavo Schiedeck e Carlos Rogério Mauch

RESUMO

Visando ampliar o conhecimento sobre a bioatividade do chinchilho (*Tagetes minuta*), bem como contribuir para as estratégias de manejo agro-ecológico em hortaliças, o presente trabalho investigou os efeitos dos extratos aquosos de folhas e flores da planta sobre a repelência, mortalidade, sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional do afídeo *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). Conjuntamente ao extrato bruto de folhas e flores secas (10% p/v), foram avaliadas as diluições 30 e 10%, além do produto *Xispa-praga* e da testemunha

água destilada. Os resultados apontaram para a ação repelente mais significativa dos extratos das folhas, enquanto que os extratos de flores apresentaram melhores resultados sobre a mortalidade, nas formulações extrato bruto e diluído a 30%. Sobre a sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional, os extratos de folhas e flores apresentaram resultados satisfatórios, reduzindo a sobrevivência e a prole dos afídeos, além de resultarem no declínio populacional dos insetos.

Introdução

Pertencente à família Asteraceae o gênero *Tagetes* compreende plantas nativas do México e América do Sul (Coats, 1956), sendo conhecidas mais de 50 espécies, das quais *Tagetes minuta* L.; *T. erecta* L., *T. patula* L., *T. lunata* Ort. e *T. tenuifolia* Cav. são as espécies anuais mais comuns (Soule, 1996). A espécie *T. minuta*, popularmente conhecida no Brasil como chinchilho, cravo-de-defunto ou erva fedorenta, é uma planta aromática nativa da América do Sul, reproduzida por sementes. De acordo com Kissmann e Groth (1995) nas condições do Rio Grande do Sul a planta apresenta germinação na primavera e verão, com ciclo de 120-150 dias até a formação de sementes, ocorrendo preferencialmente

em terrenos secos, cultivados, de boa fertilidade e em áreas onde se efetuaram queimadas. Por esta razão, segundo Lorenzi e Matos (2008), a planta cresce como espontânea em lavouras agrícolas anuais e perenes onde é considerada 'planta daninha'.

A espécie, no entanto, é rica em óleos essenciais amplamente utilizados na indústria de produtos cosméticos, perfumes, agentes aromatizantes e medicamentos (Vasudevan *et al.*, 1997). Além das propriedades medicinais, atribuídas pelo saber popular no Brasil (Mors *et al.*, 2000), diferentes estudos apontam para a ação da planta sobre fungos (Bii *et al.*, 2000), vírus (Abad *et al.*, 1999), bactérias gram positivas (Tereschuk *et al.*, 2003) bem como, ação alelopática sobre outras plantas (Scrivanti *et al.*, 2003) e efetividade no controle

de insetos de interesse à saúde pública (Irerri *et al.*, 2010) e de importância agrícola como os afídeos (Tomova *et al.*, 2005; Moyo *et al.*, 2006; Richter, 2011).

Somado ao conhecimento técnico-científico, destacam-se as indicações sobre a utilização empírica da espécie *T. minuta*, atribuindo à planta efeito de repelência contra mosquitos (Seyoum *et al.*, 2002), pulgas e piolhos em estábulos, galinheiros e residências e efeito fitoprotetor para o manejo de insetos e doenças em hortaliças (Lovatto, 2012). Contudo, a *T. minuta* pode atuar ainda como atraente de insetos benéficos para os cultivos agrícolas (Lorenzi e Matos, 2008), características que reunidas, favorecem a multifuncionalidade da planta dentro dos sistemas de produção agrícola familiar, contri-

buindo para a sua sustentabilidade.

Do ponto de vista fitoquímico, *T. minuta* é rica em metabólitos secundários, incluindo monoterpenos, sesquiterpenos, flavonóides e tiofenóis, compostos responsáveis pela bioatividade exercida sobre os diferentes organismos (Zygodlo *et al.*, 1990; Garcia *et al.*, 1995).

Apesar da composição química e amplitude de efeitos conferidos à planta, e mesmo o Brasil sendo um dos países com maior ocorrência de *T. minuta* (Craveiro *et al.*, 1988) ainda são escassos os trabalhos de investigação sobre a ação biológica da espécie e de seus extratos, visando a sua utilização no manejo dos cultivos agrícolas.

Considerando estas premissas e, sobretudo a necessidade de ampliar as alternativas para

PALAVRAS-CHAVE / Agroecologia / Bioatividade / *Brevicoryne brassicae* / Chinchilho / Equilíbrio Populacional / *Tagetes minuta* /

Recebido: 02/04/2013. Aceito: 17/10/2013.

Patrícia Braga Lovatto. Bióloga, Doutora em Agronomia e Pós Doutorado no Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Brasil.

Bolsista DOCFIX - FAPERGS/ CAPES. Endereço: FAEM, Departamento de Fitotecnia, Caixa Postal 354, CEP. 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. e-mail: biolovatto@yahoo.com.br

Gustavo Schiedeck. Engenheiro Agrônomo e Doutor em Ciências, UFPEL, Brasil. Pesquisador, Estação Experimental Cascata, EMBRAPA Clima Temperado, Brasil. e-mail: gustavo.schiedeck@embrapa.br

Carlos Rogério Mauch. Engenheiro Agrônomo e Doutor em Agronomia, Universidad Politécnica de Valencia-España. Professor, UFPEL, Pelotas, Brasil. e-mail: crmauch@ufpel.edu.br

WATER EXTRACTS OF *Tagetes minuta* (ASTERACEAE) AS AN ALTERNATIVE FOR THE AGRO-ECOLOGICAL MANAGEMENT OF APHIDS IN VEGETABLE CROPS

Patrícia Braga Lovatto, Gustavo Schiedeck and Carlos Rogério Mauch

SUMMARY

In order to increase the knowledge about the biological activity of marigold (*Tagetes minuta*) as well as to contribute to the agro-ecological management strategies for vegetable crops, we studied the effects of the water extracts of leaves and flowers of this plant on the repellency, mortality, survival, nymph production and instantaneous growth rate of the aphid *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). Together with the 10% w/v crude extract of dried leaves and flowers, dilutions of 30 and 10%, as well as the commercial pest control prod-

uct 'Xispa-praga' and a distilled water control were tested. Results indicate a more pronounced repellent action of the leaves extract, while flowers showed better results on mortality with the crude extract and with the 30% dilution. The extracts of both flowers and leaves showed satisfactory results on survival, nymph production and instantaneous growth rate, reducing the survival and offspring of aphids, besides leading to a decline of the insect population.

EXTRACTOS ACUOSOS DE *Tagetes minuta* (ASTERACEAE) COMO ALTERNATIVA AL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PULGONES EN HORTALIZAS

Patrícia Braga Lovatto, Gustavo Schiedeck y Carlos Rogério Mauch

RESUMEN

Con el objetivo de ampliar el conocimiento acerca de la actividad biológica de la chinchilla (*Tagetes minuta*) y así contribuir a las estrategias de manejo agroecológico de hortalizas, se estudiaron los efectos de los extractos acuosos de hojas y flores de la planta sobre la repelencia, mortalidad, supervivencia, producción de ninfas y tasa instantánea de crecimiento del pulgón *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). Conjuntamente con el extracto bruto (10% p/v) de hojas y flores secas se evaluaron diluciones al 30 y 10%, además del producto comercial 'Xispa-praga'

y de agua destilada como testigo. Los resultados indicaron una acción repelente más efectiva de los extractos de hojas, mientras que los extractos de flores presentaron mejores resultados sobre la mortalidad en las formulaciones de extracto bruto y diluido al 30%. Los extractos de hojas y de flores presentaron resultados satisfactorios sobre la supervivencia, producción de ninfas y tasa instantánea de crecimiento, disminuyendo la supervivencia y descendencia de los pulgones, además de llevar a una reducción en la población de insectos.

o manejo agro-ecológico de insetos, bem como delinea-las a partir da disponibilidade local e viabilidade de inserção e reprodução da técnica por parte dos agricultores familiares, o presente trabalho buscou investigar a bioatividade de extratos aquosos da espécie *T. minuta* sobre o afídeo *B. brassicae*, inseto economicamente importante no cultivo de brássicas em sistemas de produção agrícola familiar no sul do Brasil.

Materiais e Métodos

A coleta e processamento de *T. minuta*, bem como os bioensaios de laboratório foram realizados na Estação Experimental Cascata, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil (31°37'S e 052°31'O), sendo o material vegetal coletado e processado em maio de

2011 e testado entre junho e julho do mesmo ano.

Os extratos botânicos foram elaborados a partir das folhas e flores secas em estufa a 40°C por 24h, trituradas em *cutter* e armazenadas em frascos de vidro âmbar, em ambiente seco e escuro, até a realização dos bioensaios.

Conforme metodologia descrita por Costa (1994), 10g de planta seca foram submetidas à infusão em 100ml de água destilada (10% p/v) sob fervura em recipiente de vidro coberto por papel alumínio. Após o resfriamento, a solução foi filtrada, diluída em outras duas concentrações, obtendo-se assim o extrato bruto (10% p/v) e suas diluições, a 30 e 10% (v/v), para folhas e flores.

Em cada bioensaio utilizou-se as formulações de *T. minuta* confrontadas com o produto AGV Xispa-praga, insumo

agrícola alternativo, desenvolvido e bastante utilizado por agricultores e técnicos da região sul do Brasil para o manejo de insetos, elaborado, de acordo com Claro (2001), através da mistura de óleo de nim, fitoalexinas e óleo mineral. Além do produto, utilizado na concentração de 5% v/v foi utilizada como testemunha água destilada.

No bioensaio de repelência foram utilizados afídeos adultos ápteros com ~2mm e oito dias de vida, provenientes de criação artificial mantida em BOD sob temperatura de ±25°C e fotoperíodo de 12h. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições em bioensaios distintos para folhas e flores de *T. minuta*. Como hospedeira foram utilizadas folhas de couve, *Brassica oleraceae*

var. *acephala*, provenientes de mudas oriundas de sementes agroecológicas produzidas pela Cooperativa Agroecológica Nacional Terra e Vida Ltda. (BioNatur), cultivadas em casa de vegetação.

Para a montagem do experimento, folhas de couve, com os pecíolos envolvidos por algodão hidrófilo foram pulverizadas com 4ml dos tratamentos, sendo colocadas de modo equidistante nas bordas de placas de Petri de 15cm de diâmetro. No centro de cada placa foram liberados 30 afídeos que permaneceram isolados por uma arena plástica até o início dos testes. Após a liberação dos insetos as placas foram identificadas, seladas com fitas de silicone e acondicionadas em BOD sob temperatura de ±25°C e fotoperíodo de 12h. As avaliações foram realizadas em 24 e 48h pela

contagem de pulgões em cada folha com os respectivos tratamentos.

O bioensaio inseticida consistiu da pulverização de 2ml de cada tratamento sobre 20 insetos adultos ápteros, com ~2mm e oito dias de vida, provenientes de criação artificial, dispostos sobre folhas hospedeiras, com os pecíolos envolvidos por algodão hidrófilo, acomodadas em placas de Petri de 8,5cm de diâmetro. Após a identificação, as placas de Petri foram seladas com fitas siliconadas e acondicionadas em BOD. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições em bioensaios distintos para folhas e flores de *T. minuta*. As avaliações foram realizadas em 24 e 48h pela contagem de pulgões mortos em cada folha. A eficiência inseticida dos tratamentos foi calculada pela fórmula de Abbott (1925):

$$\text{Fórmula de Abbott} = \frac{(\% \text{ mort. observada} - \% \text{ mort. testemunha})}{100 - \% \text{ mort. testemunha}} \times 100$$

No bioensaio de sobrevivência e produção de ninfas, utilizou-se placa de Petri de 8,5cm de diâmetro, contendo uma ninfa com aproximadamente um dia de vida sobre a folha hospedeira previamente tratada e com o pecíolo envolvido por algodão hidrófilo. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e dez repetições. Depois de seladas, as placas foram mantidas em BOD durante 20 dias, tempo médio do ciclo de vida do pulgão a $\pm 25^\circ\text{C}$. A avaliação foi feita a cada 24h durante 20 dias, ou até a morte do afídeo.

Para o cálculo da taxa instantânea de crescimento populacional (r_t) as folhas hospedeiras foram pulverizadas com 4ml dos tratamentos testados. Foram liberados cinco insetos adultos ápteros com tamanho de ~2mm e oito dias de vida sobre as folhas tratadas e acomodadas em placas de Petri com 8,5cm de diâmetro acondicionadas em incubadora sob temperatura de $\pm 25^\circ\text{C}$ e foto-período de 12h durante seis

dias. A leitura foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico através da identificação e contagem de insetos adultos vivos, produção e mortalidade de ninfas e população final. As informações foram avaliadas através da equação $r_t = (\ln(N_f/N_0))/\Delta t$, onde valores positivos de r_t significam que a população está em crescimento; $r_t=0$ que a população está em equilíbrio e valores negativos de r_t indicam o declínio populacional (Stark e Banks, 2003).

Os dados obtidos nos quatro bioensaios foram transformados em $\sqrt{x+1}$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar[®] (Ferreira, 2000).

Resultados

A repelência dos tratamentos à *B. brassicae* pode ser visualizada na Tabela I, onde

o efeito do extrato bruto de folhas sobre os pulgões após 24h de aplicação não diferiu da diluição a 30% e do produto Xispa-praga, sendo, porém estatisticamente superior à diluição de 10% e à testemunha. A avaliação nas 48h mostrou a mesma tendência, indicando uma relativa persistência do efeito repelente. Os extratos à base de flores também mostraram efeito de repelência, sendo que nas primeiras 24h o extrato bruto, a diluição a 30% e o produto Xispa-praga foram estatisticamente semelhantes, porém superiores à testemunha, comportamento que se manteve nas 48h. Também foi possível verificar que o extrato a 10%, tanto de flores quanto de folhas, apresentou tendência de ser menos efetivo para repelir os pulgões do que o extrato bruto e a diluição a 30%, embora não tenha sido sempre inferior pela análise estatística.

Ainda de acordo com a Tabela I, na análise sobre a mortalidade de afídeos feita após 24h, apenas o extrato bruto de flores diferiu da testemunha,

TABELA I
REPELÊNCIA E MORTALIDADE DE AFÍDEOS *B. brassicae* EXPOSTOS AOS EXTRATOS DE FOLHAS E FLORES SECAS DE *T. minuta*, XISPA-PRAGA E ÁGUA, AS 24 E 48h EM TESTES COM E SEM CHANCE DE ESCOLHA

Tratamentos -Bioensaio de repelência	Nº médio de afídeos em teste com chance de escolha*			
	Folhas		Flores	
	2h	48h	24h	48h
Xispa-praga	2,5 ab	2,1 ab	1,8 a	0,5 a
Bruto	0,8 a	0,5 a	1,8 a	2,3 ab
Diluído 30%	2,3 ab	2,0 ab	2,8 ab	1,3 a
Diluído 10%	4,5 b	4,6 b	6,1 bc	6,0 bc
Água	9,1 c	9,3 c	7,6 c	8,3 c
CV%	18,1	19,4	20,9	27,0
Tratamentos -Bioensaio de mortalidade	Nº médio de afídeos mortos em teste sem chance de escolha*			
	2h	48h	Total	
	Xispa-praga	11,0b c	6,0a	17,0 c
Folha bruto	8,3 abc	5,0 a	13,3 bc	
Folha 30%	5,6 abc	3,6 a	9,2 ab	
Folha 10%	2,6 a	3,0 a	6,6 a	
Flor bruto	12,6 c	5,4 a	18,0 c	
Flor 30%	10,3 bc	3,7 a	14,0 bc	
Flor 10%	8,0 abc	3,0 a	11,0 abc	
Água	3,6 ab	3,0 a	6,6 a	
CV%	16,6	18,0	9,8	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

apresentando a maior média de mortalidade entre os insetos. Após 48h nenhum dos tratamentos diferiu estatisticamente entre si. Na análise sobre a mortalidade total, o extrato bruto de flores, o produto Xispa-praga, e o extrato bruto de folhas e de flores a 30% diferiram da testemunha, apresentando, respectivamente, as maiores médias de mortalidade entre os insetos. Por conseguinte, a análise do efeito inseticida dos dados revelou 85% de eficiência para o extrato bruto de flores, 75% para o extrato de flores a 30% e 77% para o produto Xispa-praga.

As variáveis sobrevivência e ninfas produzidas são apresentadas na Tabela II, onde todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, resultando em médias de sobrevivência inferiores a sete dias de vida. Houve produção de ninfas apenas nos tratamentos extrato de folha a 30 e 10% e extrato de flor a 30%, nos quais os insetos apresentaram médias de sobrevivência superiores a seis dias de vida. Aparentemente, há uma tendência dos extratos brutos re-

duzirem a sobrevivência e produção de ninfas de forma mais contundente do que as diluições de 30 e 10%.

Pelos resultados referentes à taxa instantânea de crescimento populacional (r_t) mostrados na Tabela II, foi possível perceber que os tratamentos elaborados a partir das folhas e flores de *T. minuta*, com exceção do extrato de folha diluído a 10%, apresentaram r_t negativa indicando, segundo Stark e Banks (2003), tendência ao declínio populacional dos afídeos.

Discussão

Diante dos resultados obtidos é razoável afirmar que a bioatividade observada para os extratos de folhas e flores secas de *T. minuta* nas condições testadas esteja relacionada à presença de monoterpenos, sesquiterpenos, flavonóides e tiofenóis presentes na composição química da planta (Garcia *et al.*, 1995). Corroborando com este aspecto, Moyo *et al.* (2006) verificaram a capacidade repelente e inseticida de extratos aquosos de raízes de

TABELA II

MÉDIAS DE SOBREVIVÊNCIA, PRODUÇÃO DE NINFAS, MORTALIDADE DE ADULTOS E NINFAS, POPULAÇÃO FINAL E TAXA INSTANTÂNEA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL (r_i) DE AFÍDEOS *B. brassicae* EXPOSTOS AOS EXTRATOS DE *T. minuta*, XISPA-PRAGA E ÁGUA

Tratamentos	1*	2*	3*	4*	5*	6* (a)	7*
Xispa-praga	3,7 a	0,0 a	3,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	-
Folha Bruto	4,9 a	0,0 a	4,0 a	5,0 ab	1,0 abc	5,0 ab	-0,0 a
Folha 30%	6,0 a	1,4 a	5,0 a	2,6 ab	0,0 a	2,6 ab	-0,1 a
Folha 10%	7,0 a	0,3 a	2,3 a	6,3 ab	0,6 ab	8,3 ab	0,0 a
Flor Bruto	4,5 a	0,0 a	5,0 a	3,6 ab	2,6 cd	2,0 ab	-0,0 a
Flor 30%	6,7 a	2,5 a	3,6 a	2,6 ab	2,0 bcd	2,6 ab	-0,0 a
Flor 10%	4,0 a	0,0 a	5,0 a	6,6 ab	4,0 d	2,6 ab	-0,1 a
Água	14,7 b	33,2 b	2,0 a	8,6 b	0,0 a	11,6 b	0,13 a
CV%	24,8	49,5	18,7	30,6	14,2	39,3	9,2

1: sobrevivência; 2: produção de ninfas; 3: mortalidade de adultos; 4: produção de ninfas; 5: mortalidade de ninfas; 6: população final; 7: taxa instantânea de crescimento populacional (r_i).

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey (P≤0,05).

(a) Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

T. minuta sobre o afídeo *B. brassicae* em *Brassica napus* em casa de vegetação. Da mesma forma, Tomova *et al.* (2005), ao avaliarem o efeito do óleo essencial de *T. minuta* na sobrevivência dos afídeos *Acyrtosiphon pisum*, *Myzus persicae* e *Aucacorthum solani*, obtiveram um controle de 100% para a primeira espécie e redução significativa da sobrevivência das demais. Junges *et al.* (2009) avaliando a penetração de *Meloidogyne incognita* (Tylenchida: Heteroderidae) em raízes de tomateiros cultivados em solo pré-tratado com extrato aquoso e óleo essencial de *T. minuta*, verificaram que o extrato da planta aplicado no solo reduziu o número de nematóides penetrados nas raízes dos tomateiros. Também foram promissores os resultados obtidos por Fiori *et al.* (2011) os quais demonstraram efeito acaricida da infusão aquosa, da tintura concentrada, da tintura simples e do óleo essencial de *T. minuta* sobre larvas de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae).

Em contraponto aos dados referentes à ação repelente e biocida dos extratos de *T. minuta* verificados no presente trabalho e visando salientar as possibilidades dos múltiplos usos dentro do agroecossistema, Richter (2011) observou a atividade atrativa dos extratos

aquosos de *T. minuta* para parasitóides, recomendando os extratos da planta como alternativa ao controle biológico de afídeos em *Avena sativa* e *Triticum vulgare* na África do Sul.

Também foi verificado por Sampaio *et al.* (2008) e Ments (2009) o aumento da população de inimigos naturais no cultivo de *Allium cepa* e *Cucumis sativus* quando consorciados com espécies do gênero *Tagetes* spp. Finch e Collier (2000) citam ainda que plantas deste gênero, quando mantidas entre os cultivos podem reduzir o número de insetos indesejados devido à emissão de componentes voláteis repelentes, características que vão o encontro dos objetivos de aplicação da planta privilegiados neste trabalho, o qual propõe a utilização de extratos botânicos para o equilíbrio populacional de insetos em sistemas de produção que almejam a sustentabilidade do agroecossistema.

No âmbito dos resultados obtidos, verifica-se ainda que a repelência sobre *B. brassicae* foi mais significativa nos extratos elaborados a partir das folhas de *T. minuta*, enquanto que os tratamentos elaborados a partir das flores da planta atuaram de forma mais expressiva sobre a mortalidade dos insetos. Nesse sentido, Harbo-

ne (1991) salienta que a síntese e armazenagem de substâncias envolvidas na defesa química das plantas, podem ocorrer em diferentes órgãos ou tecidos, envolvendo diferentes modos de ação, repelindo, intoxicando ou causando efeito anti-nutricional nos herbívoros.

Em *T. minuta*, a concentração de tiofenóis, que afetam as membranas biológicas dos organismos (Towers e Champagne, 1988), varia de acordo com o órgão e o tecido onde são sintetizados (Caniato *et al.*, 1990). A mais alta concentração é encontrada nas raízes (Downum e Towers, 1983), principalmente na epiderme (Jacobs *et al.*, 1994) e endoderme (Van Fleet, 1972). Chamorro *et al.* (2008) ao estudar a composição química do óleo essencial de *T. minuta* coletado em diferentes regiões da Argentina, verificaram que o principal constituinte das folhas é a dehidrotagetonona, enquanto que nas flores prevalecem β-ocimeno e taetona, indiferentemente dos acessos coletados. Essas diferenças podem explicar os distintos modos de ação observados no presente trabalho.

Estudos vêm demonstrando que existem variações na composição química de *T. minuta*, de acordo com a localização da coleta (Zygdalo *et al.*, 1994), fase do crescimento (Daghero e Mattea, 1996), diferentes partes da planta (Weaver *et al.*, 1994), além de diferentes quimiotipos da espécie (Gil *et al.*, 2000). Por estas razões os estudos sobre a bioatividade de *T. minuta* devem ser considerados em nível local, de acordo com as particularidades ambientais de cada região.

Conclusão

Os resultados promissores obtidos com os extratos aquosos de folhas e flores de *Tagetes minuta*, sobre diversos parâmetros biológicos de *Brevicoryne brassicae*, nas condições testadas, sugerem seu potencial

de utilização no manejo agroecológico de insetos no sul do Brasil, onde a planta é amplamente disponível e utilizada empiricamente pelos agricultores familiares com relativo sucesso no manejo de agroecossistemas. No entanto, torna-se desejável que novos trabalhos investigativos sejam realizados com diferentes formulações e arranjos da espécie *T. minuta* no contexto regional, visando verificar a sua ação sobre outros insetos indesejados para os cultivos, especialmente sobre organismos benéficos, contribuindo para as alternativas de manejo atualmente disponíveis para os sistemas de produção de base ecológica.

REFERÊNCIAS

- Abad MJ, Bermejo P, Sanchez Palomino S, Carrasco L, Chiriboga X (1999) Antiviral activity of some South American medicinal plants. *Phytother. Res.* 13: 142-146.
- Abbott WS (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-266.
- Bii CC, Siboe GM, Mibey RK (2000) Plant essential oils with promising antifungal activity. *Nairobi. East Afr. Med. J.* 77: 319-322.
- Caniato R, Filippini R, Cappelletti EM (1990) Direct analysis of thiophene-containing compounds in *Tagetes* (Asteraceae) leaf secretory cavities by tandem mass spectrometry. *Anal. Chim. Acta* 232: 253-259.
- Chamorro ER, Ballerini G, Sequeira AF, Velasco G (2008) Chemical composition of essential oil from *Tagetes minuta* L. leaves and flowers. *J. Arg. Chem. Soc.* 96: 80-86.
- Claro AS (2001) *Referenciais Tecnológicos para a Agricultura Familiar Ecológica*. EMATER. Porto Alegre, Brasil. 250 pp.
- Coats AM (1956) *Flowers and Their Histories*. Hulton. Londra, RU. 348 pp.
- Costa FA (1994) *Farmacognosia*. Vol. 2. 4ª ed. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, Portugal. 1117 pp.
- Craveiro CC, Matos FJA, Machado MIL, Alencar JW (1988) Essential oils of *Tagetes minuta* from Brazil. *Perfum. Flavor.* 13: 35-36.
- Daghero J, Mattea, M (1996) Aceite Esencial de *Tagetes minuta* de la zona de Río Cuarto, cambios en la composición química en

- los distintos estadios de crecimiento. *Anais X Congresso Nacional Saipa*. La Plata, Argentina.
- Downum KR, Towers GHN (1983) Analysis of thiophenes in the *Tagetes* sp. (Asteraceae) by HPLC. *J. Nat. Prod.* 46: 98-103.
- Ferreira DF (2000) Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. Em *Reunião Anual da Sociedade Internacional de Biometria*. Programas e resumos. UFSCar. São Carlos, Brasil. pp. 255-258.
- Finch S, Collier RH (2000) Host-plant selection by insects -A theory based on 'appropriate/inappropriate landings' by pest insects of cruciferous plants. *Entomol. Exp. Appl.* 96: 91-102.
- Fiori GP, Garcia KB, Gonçalves V, Santos, TRB (2011) Ação acaricida de extratos de *Tagetes minuta* sobre larvas de *Rhipicephalus* e *Boophilus microplus*. *Anais XX Congresso de Iniciação Científica e III Mostra Científica da Universidade Federal de Pelotas*. Brasil.
- García DA, Perillo MA, Zygadlo JA, Martijena ID (1995) The essential oil from *Tagetes minuta* L. modulates the binding of [3H]flunitrazepam to crude membranes from chick brain. *Lipids* 30: 1105-1110.
- Gil A, Ghersa CM, Leicach, S (2000) Essential oil yield and composition of *Tagetes minuta* accessions from Argentina. *Biochem. Systemat. Ecol.* 28: 261-274.
- Harbone JB (1991) The chemical basis of plant defense. Em Palo RT, Robbins CT (Eds.) *Plant Defense Against Mammalian Herbivory*. CRC. Boca Raton, FL, EEUU. pp. 45-59.
- Ireri LN, Kongoro J, Ngure P, Mutai C, Langat B, Tonui WK (2010) The potential of the extracts of *Tagetes minuta* Linnaeus (Asteraceae), *Acalypha fruticosa* Forssk (Euphorbiaceae) and *Tarhonanthus camphoratus* L. (Compositae) against *Phlebotomus duboscqi* Neveu Lemaire (Diptera: Psychodidae), the vector for *Leishmania major* Yakimoff and Schokhor. *J. Vect. Borne Dis.* 47: 168-174.
- Jacobs JJMR, Engelberts A, Croes AF, Wullems GJ (1994) Thiophene synthesis and distribution in young developing plants of *Tagetes patula* and *Tagetes erecta*. *J. Exp. Bot.* 45: 1459-1466.
- Junges E, Moreno MB, Lima DL, Gomes, CB (2009) Efeito do extrato aquoso e do óleo essencial de *Tagetes minuta* aplicados ao solo sobre a penetração de J2 de *Meloidogyne incognita* em tomateiros. *Rev. Bras. Agroecol.* 4: 1627-1630.
- Kissmann KG, Groth D (1995) *Plantas Infestantes e Nocivas: Plantas Superiores – Dicotiledôneas*. Tomo III. BASF. São Paulo. 683 pp.
- Lorenzi H, Matos FJ (2008) *As Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas Cultivadas*. 2ª ed. Instituto Plantarum. Nova Odessa, Brasil. XXX pp.
- Lovatto PB (2012) *As Plantas Bioativas como Estratégia Tecnológica à Transição Agroecológica na Agricultura Familiar*. Tese. Universidade Federal de Pelotas. Brasil. 392 pp.
- Ments NR (2009) *Controle Biológico do Pulão Aphis gossypii Glover (Hemiptera: Aphididae) em Cultivo Protegido de Pepino com Cravo-de-Defunto (Tagetes erecta)*. Tese. Universidade Federal de Lavras. Brasil. 100 pp.
- Mors WB, Rizzini CT, Pereira NA (2000) *Medicinal Plants of Brazil*. Reference Publications. Algonac, MI, EEUU. 372 pp.
- Moyo M, Katsvanga CAT, Nyakudya IW, Tafirei R (2006). Efficacy of the botanical pesticides *Derris elliptical*, *Capsicum frutescens* and *Tagetes minuta* for the control of *Brevicoryne brassicae* in vegetables. *J. Sust. Devel. Afr.* 8: 216-222.
- Richter JM (2011) *Investigation into Alternative Wheat Aphid Control Strategies for Emerging Farmers*. Tese. University of the Free State. Bloemfontein, África do Sul. 106 pp.
- Sampaio MV, Bueno VHP, Silveira LCP, Auad AM (2008) Biological control of insect pest in the tropics. Em *Encyclopedia Support Systems*. Eolss. Oxford, RU. pp. 1-36.
- Scrivanti LR, Zunino MP, Zygadlo JA (2003) *Tagetes minuta* and *Schinus areira* essential oils as allelopathic agents. *Biochem. Systemat. Ecol.* 31: 563-572.
- Seyoum A, Palsson K, Kung'a S, Kabiru EW, Lwande W, Killeen GF, Hassanali A, Knols BG (2002) Tradicional use of mosquito-repellent plants in western Kenya and their evaluation in semi-field experimental huts against *Anopheles gambiae*: ethnobotanical studies and application by thermal expulsion and direct burning. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hig.* 96: 225-231.
- Soule JA (1996) Novel annual and perennial *Tagetes*. Em Janick J (Ed.) *Progress in New Crops*. ASHS Press. Arlington, VA, EEUU. pp. 546-551.
- Stark JD, Banks JE (2003) Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 48: 505-519.
- Tereschuk ML, Baiagori MD, Abdala LR (2003). Antibacterial activity of *Tagetes terniflora*. *Fitoterapia* 74: 404-406.
- Tomova BS, Waterhouse JS, Doberiski J (2005) The effect of fractionated *Tagetes* oil volatiles on aphid reproduction. *Entomol. Exp. Appl.* 115: 153-159.
- Towers G, Champagne D (1988) Medicinal phytochemistry of compositae: the activities of selected acetylenes and their sulfur derivatives. Em: Lam J, Breteler H, Arnason T (Eds.) *Chemistry and Biology of Naturally Occurring Acetylenes and Related Compounds*. Elsevier. Amsterdam, Holanda. pp. 139-149.
- Vasudevam P, Kashyap S, Sharna S (1997) *Tagetes*: A multipurpose plant. *Bioresource Technol.* 62: 29-35.
- Weaver DK, Wells CD, Dunkel F, Bertsch W, Sing SE, Sriharan S (1994) Insecticidal activity of floral, foliar, and root extracts of *Tagetes minuta* (Asterales: Asteraceae) against adult Mexican bean weevils (Coleoptera: Bruchidae). *J. Econ. Entomol.* 87: 1718-1725.
- Zygadlo JA, Guzman CA, Grosso NR (1994) Antifungal properties of the leaf oils of *Tagetes minuta* L. and *T. filifolia* Lag. *J. Essent. Oil Res.* 6: 617-621.
- Zygadlo JA, Grosso NR, Aburrá RE, Guzmán CA (1990) Variação de óleo essencial em populações *Tagetes minuta*. *Biochem. Syst. Ecol.* 18: 405-407.