

Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável

Potential of the flowers in the optimization of the biological control of pests for a sustainable agriculture

BARBOSA, Flávia Silva¹; AGUIAR-MENEZES, Elen Lima²; ARRUDA, Leilson Novaes³; SANTOS, Carlos Leandro Rodrigues dos⁴; PEREIRA, Maurício Ballesteiro⁵

1 UFRRJ/Doutoranda em Fitotecnia, Seropédica/RJ - Brasil, barbosasilva_f@yahoo.com.br; 2 UFRRJ/IB/DEnF, Seropédica/RJ - Brasil, emenezes@ufrj.br; 3 UFRRJ/Graduando em Agronomia, Seropédica/RJ - Brasil, arrudaln@hotmail.com; 4 UNESP/Doutorando em Ciência do Solo, Jaboticabal/SP - Brasil, caleufrj@bol.com.br; 5 UFRRJ/IB/Departamento de Genética, Seropédica/RJ - Brasil, balleste@ufrj.br

RESUMO

A atratividade das flores para os inimigos naturais é uma característica importante a ser considerada na seleção de plantas que devem compor as paisagens agrícolas, visto que a disponibilidade de néctar e pólen para predadores e parasitóides é um dos pré-requisitos para potencializar sua eficácia como agentes de controle biológico de pragas. A presente revisão objetiva relatar as informações disponíveis sobre o potencial das flores no controle de insetos pragas para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis, de baixo uso de insumos e energeticamente eficientes, visto que as flores podem possibilitar o aumento da densidade e diversidade de inimigos naturais das pragas nos agroecossistemas, otimizando o controle biológico natural, ao servirem como fonte de recursos vitais para os inimigos naturais, possibilitando o aumento da eficácia dos mesmos como agentes de controle biológico, através dos efeitos combinados do aumento da sobrevivência, longevidade, fecundidade, tempo de retenção e imigração dos inimigos naturais, particularmente dos predadores e parasitóides.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia; controle biológico conservativo, manejo do hábitat.

ABSTRACT

The attractiveness of flowers to natural enemies is one important characteristic to be considerate in the selection of plants that might compose the agricultural landscapes, because the availability of nectar and pollen to predators and parasitoids is one of the prerequisites to optimize their efficacy as biological control agents of pests. The present revision aims to relate the information available about the potential of flowers on the control of pest insects to the development of sustainable agricultural systems, with low use of inputs and efficient energetically, since the flowers can make possible the increase of the density and diversity of natural enemies of the pets in the agroecosystems, optimizing the natural biological control, because they may serve as source of vital resources to the natural enemies, making possible the increase of the efficacy of the natural enemies as biological control agents through of the combined effects of the increase of survivorship, longevity, fecundity, retention time and immigration of the natural enemies, mainly of the predators and parasitoids.

KEY WORDS: Agroecology; conservation biological control; habit management.

Introdução

Nos últimos anos, especialmente após a ECO-92, a humanidade tem-se mostrado preocupada com os problemas de má conservação do ambiente provocados por várias atividades humanas, incluindo a agropecuária. Isso tem resultado na busca de tecnologias para a implantação de sistemas agropecuários sustentáveis, como a agricultura orgânica. Todavia, esse novo paradigma deve fundamentar-se nos princípios da agroecologia, apoiando-se em práticas que promovam a agrobiodiversidade e os processos biológicos naturais, dentre eles o controle biológico natural, baseando-se no baixo uso de insumos externos e aumentando a complexidade da paisagem agrícola.

A complexidade estrutural das paisagens agrícolas influencia a biodiversidade local, bem como os serviços dos ecossistemas associados (HAENKE et al., 2009). Plantas espontâneas encontradas entre cultivos, particularmente as flores silvestres e parcelas de regeneração natural, são habitats semi-naturais da paisagem agrícola para muitos artrópodes, sendo que muitas espécies de insetos encontrados nestes habitats são benéficos, podendo atuar como agentes de controle natural das pragas ou como polinizadores (ALTIERI et al., 2003).

A diversidade da vegetação favorece o aumento de inimigos naturais de insetos pragas, tendo em vista que fornece recursos alimentares alternativos, como pólen e néctar, para adultos de parasitóides e predadores, resultando num aumento da longevidade e capacidade reprodutiva desses inimigos naturais, que por sua vez, os tornam mais eficazes em sistemas diversificados do que em monocultivos (BEGUM et al., 2006).

Desta forma, a atratividade das flores para os inimigos naturais é uma característica importante que deve ser levada em consideração para a seleção de plantas que devem compor as paisagens agrícolas, já que a disponibilidade de néctar e pólen para predadores e parasitóides é

um dos pré-requisitos para potencializar a eficácia dos mesmos como agentes de controle biológico (BIANCHI & WACKERS, 2008).

Assim, o objetivo desta revisão foi relatar as informações disponíveis sobre o potencial das flores no controle de insetos pragas para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis, de baixo uso de insumos e energeticamente eficientes.

Importância das flores para agentes de controle biológico de pragas agrícolas

Ambientes agrícolas diversificados possibilitam ações efetivas contra herbivoria, uma vez que, as associações entre culturas agrícolas ou com outras plantas companheiras, como adubos verdes e até mesmo a vegetação espontânea, impõem barreiras físicas e/ou químicas que dificultam a localização, a reprodução e/ou a colonização da cultura hospedeira pelas pragas. Essas barreiras podem se dar por repelência química, mascaramento e/ou inibição de alimentação pela presença de plantas não-hospedeiras, prevenção da dispersão e/ou imigração das pragas, ou, otimização da sincronia entre ciclos das pragas e de seus respectivos inimigos naturais.

Todavia, a diversidade vegetal dos ambientes agrícolas pode agir de modo indireto, onde as espécies de plantas associadas possibilitam a conservação, quando não muito, o aumento da abundância e/ou da diversidade de inimigos naturais das pragas, visto que proporciona recursos vitais para a sobrevivência e reprodução destes, tais como abrigo, sítios de acasalamento e oviposição ou hibernação e alternativas de alimento (como pólen e néctar, presas ou hospedeiros "alternativos"), podendo fazê-los permanecer nos agroecossistemas quando na ausência da praga, ou quando esta se encontra em baixo nível populacional (LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003; HAENKE et al., 2009).

Portanto, a presença de plantas fanerógamas

ALTIERI et al., 2003; HAENKE et al., 2009).

Portanto, a presença de plantas fanerógamas (flores com estruturas reprodutivas visíveis) dentro de sistemas de produção agrícola pode ser uma importante ferramenta para aumentar a conservação e a multiplicação dos inimigos naturais, particularmente predadores e parasitóides das pragas agrícolas (GROSSMAN & QUARLES, 1993; BIANCHI & WACKERS, 2008).

Estratégias de gestão de canteiros de flores em campos agricultáveis podem resultar em mais uma fonte eficiente de controle biológico, pois parasitóides e certos insetos predadores, quando adultos, precisam de néctar como fonte de energia e das proteínas provenientes do pólen para a maturação sexual e o desenvolvimento dos ovos (HICKMAN & WRATTEN, 1996).

Outro aspecto importante é que plantas fanerógamas também podem fornecer outros alimentos “alternativos” (outras espécies de hospedeiros ou presas alternativas às principais ou preferenciais) e/ou sítios de acasalamento, oviposição e/ou abrigo para os inimigos naturais, particularmente os insetos predadores e parasitóides (LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003). Assim, com esses recursos disponíveis, a emigração dos inimigos naturais a partir dos sistemas agrícolas com flores pode ser minimizada. A cor e o cheiro das flores também podem ser atrativos para esses insetos e promoverem a imigração a partir de áreas com ausência desses recursos florais (HASLETT, 1989).

As práticas agrícolas devem, portanto, considerar a utilização de faixas de flores plantadas entre as culturas, ou mesmo cultivá-las aleatoriamente distribuídas pelas áreas de cultivos ou no seu entorno, para aumentar a densidade e a diversidade de inimigos naturais das pragas, otimizando o controle biológico natural, possibilitando paisagens agrícolas agro-ambientais, tendo em vista que as faixas de flores são mais eficazes em paisagens simples contendo

uma elevada percentagem de terra arável, quando comparado à paisagens complexas, mantendo uma diversidade global (HAENKE et al., 2009).

Outra forma de manejo de pragas através da diversificação vegetal nos cultivos agrícolas é o uso de faixas ou “ilhas” de plantas espontâneas (ou chamadas de “daninhas” ou “invasoras”) ou mesmo sua utilização em rotação de culturas, para atrair inimigos naturais de herbívoros (SILVEIRA et al., 2003). Na década de 60, os trabalhos de Leius mostraram que os adultos de parasitóides visitam flores da vegetação espontânea em busca de pólen e néctar (LEUIS, 1960).

No caso de insetos predadores, como por exemplo, as moscas da família Syrphidae, cujas larvas são ávidas predadoras de pulgões, Hickman & Wratten (1996) verificaram um maior número de adultos de sirfídeos nos cultivos com faixas de flores de *Phacelia tanacetifolia* (Hydrophyllaceae), em virtude da oferta de néctar e pólen para a maturação sexual e o desenvolvimento dos ovos desses insetos.

As flores servem, então, como fonte de recursos vitais para os parasitóides e insetos predadores, podendo aumentar a sua eficácia como agentes de controle biológico por meio dos efeitos combinados do aumento da sobrevivência, longevidade, fecundidade, tempo de retenção e imigração desses inimigos naturais, cuja presença é requerida nos sistemas de produção, a fim de viabilizar a sustentabilidade do ecossistema agrícola diversificado e manter a produtividade. (MAINGAY et al., 1991; COWGILL et al., 1993; LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003).

Relação das plantas com inimigos naturais de insetos pragas

Telenga (1958) verificou que *Cotesia glomerata* (Hymenoptera: Braconidae), um parasitóide de lagartas de duas espécies do gênero *Pieris* (Lepidoptera: Pieridae), obtinha néctar de flores de mostarda silvestre (*Brassica* sp.) presentes ao

redor dos cultivos de crucíferas comerciais. O autor ainda registrou que a longevidade dos indivíduos era maior e que as fêmeas produziam maior número de ovos quando a mostarda estava presente, de modo que o plantio de mostarda silvestre nas áreas de couve resultou num aumento da taxa de parasitismo sobre as lagartas de 10% para 60%.

Telenga (1958) observou ainda que a abundância de *Aphytis proclia* (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitóide do piolho-de-são-josé, *Quadraspidotus perniciosus* (Homoptera: Diaspididae), aumentou em decorrência do uso de *Phacelia tanacetifolia* (Hydrophyllaceae) em cultivo de cobertura nos pomares, de uma taxa inicial de 5% em solo descoberto para 75% quando essa planta produtora de néctar foi introduzida no sistema. O autor percebeu ainda que a *P. tanacetifolia* também foi capaz de proporcionar maior abundância do parasitóide *Aphelinus mali* (Hymenoptera: Aphelinidae), contribuindo para o controle de pulgões em pomares de macieira.

Em um estudo no norte da Califórnia, Altieri (1984) observou que couve-de-bruxelas (*Brassica oleracea*) (Brassicaceae) em consórcio com o feijão fava (*Vicia faba*) (Fabaceae), leguminosa portadora de nectários extraflorais, e a mostarda silvestre (*Brassica campestris*) (Brassicaceae), abrigavam maior número de espécies de inimigos naturais do que a monocultura de couve-de-bruxelas. Para Altieri (1984) as flores da mostarda silvestre, os nectários extraflorais do feijão fava e a presença de presas e hospedeiros associados a essas plantas favoreceram o incremento de espécies de inimigos naturais no consórcio, onde a densidade de pulgões foi mais baixa certamente pela presença de maior número de inimigos naturais.

No Havaí, Topham & Beardsley (1975) observaram que a presença de plantas nectíferas, como *Euphorbia hirta* (Euphorbiaceae), nas margens de canaviais, resultou no aumento dos

níveis populacionais e na eficiência de *Lixophaga sphenophori* (Diptera: Tachinidae), um parasitóide da broca da cana-de-açúcar da Nova Guiné, *Rhabdoscelus obscurus* (Coleoptera: Curculionidae). Os autores verificaram que a dispersão efetiva do parasitóide dentro dos canaviais, estava limitada a cerca de 50 a 60 m de distância das plantas nectíferas presentes na faixa de vegetação das margens dos canaviais, provavelmente por causa do fornecimento de néctar para o parasitóide. A eliminação dessas plantas por herbicida levou à redução da eficiência do controle da broca, devido à redução acentuada das taxas de parasitismo ao longo do tempo.

Garcia & Altieri (1993) verificaram que o consórcio de brócolis (*B. oleracea* var. *italica*) com leguminosas portadoras de nectários extraflorais (*Vicia faba* e *Vicia sativa*, Fabaceae), favoreceram a redução na população do pulgão *Brevicorine brassicae* (Hemiptera: Aphididae), sendo que, nas parcelas em consórcio com *V. faba*, a percentagem de parasitismo por *Diaretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae) foi alta, e nas parcelas consorciadas com *V. sativa*, houve elevada população de sirfídeos afidófagos, enquanto que nas parcelas de monocultivo de brócolis, a população dessas moscas manteve-se baixa.

Chaney (1998) cita que *Lobularia maritima* (Brassicaceae) promove também a sobrevivência e a fecundidade do parasitóide *D. rapae*. Segundo esse autor, essa planta vem sendo utilizada na Califórnia como um “insetário” de insetos benéficos em áreas de plantio de alface, sendo que somente uma única fileira de plantas de *L. maritima* a cada doze fileiras de alface, é necessária para o controle eficiente do pulgão *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) nessa cultura. Nos Estados Unidos sementes de *L. maritima* são misturadas às sementes de outras flores vendidas no comércio para serem usadas com a finalidade de “insetário” de insetos benéficos, como por exemplo, Good Bug Blend (da Peaceful Valley

Farm & Supply, Grass Valley, CA) (CHANEY, 1998).

Na Nova Zelândia, Irvin et al. (1999) avaliaram em condições campo, a influência da presença de flores de coentro (*Coriandrum sativum*, Apiaceae) e do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Polygonaceae), cultivados em pomares de maçã, sobre as taxas de parasitismo de *Dolichogenidae tasmanica* (Hymenoptera: Braconidae), um endoparasitóide de alguns lepidópteros da família Tortricidae, em comparação ao tratamento com herbicida (controle). Nesse experimento, Irvin et al. (1999) constataram que a taxa de parasitismo foi significativamente mais alta (quase o dobro) nas parcelas com coentro em relação ao controle e que o trigo mourisco também aumentou a taxa de parasitismo desses lepidópteros, contudo, não diferiu significativamente do controle.

Em condições de laboratório, Irvin et al. (1999) testaram em gaiolas a influência de flores de *C. sativum*, *F. esculentum* e *V. faba* na longevidade dos machos e fêmeas de *D. tasmanica*, em comparação a água (testemunha) e uma solução de água mais mel (50:50), e verificam maior longevidade dos adultos quando confinados com as flores em comparação com a testemunha, mas não diferiu da solução de água e mel.

Posteriormente, Berndt & Wratten (2005) demonstraram que *D. tasmanica* tem a sua longevidade e fecundidade também aumentadas na presença de flores de *L. maritima* e que as fêmeas desse endoparasitóide com acesso às flores dessa brássica, viveram em média sete vezes mais tempo que as fêmeas criadas na ausência das flores, e os machos tiveram sua longevidade aumentada em três vezes na presença das flores.

Hickman & Wratten (1996), ao observar as margens de três campos de trigo de inverno em uma fazenda em North Hampshire, sul do Reino Unido, durante os anos de 1992 e 1993, concluíram que as faixas de cultivo de *P.*

tanacetifolia, espécie norte-americana anual, são uma boa fonte de pólen para os adultos de sirfídeos, possibilitando o aumento significativo do número de ovos dessas moscas em 1993.

Johanowicz & Mitchell (2000) estudaram os efeitos do néctar das flores de *L. maritima* na longevidade de fêmeas dos parasitóides *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) e *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) em casa-de-vegetação, e observaram que as fêmeas desses parasitóides sobreviveram por um período de 4,8 a 12,7 vezes mais longo quando alimentadas, respectivamente, com mel e flores de *L. maritima*, do que apenas com água.

Johaniwicz & Mitchell (2000) comentam ainda que as flores da mostarda silvestre (*Brassica kaber*, Brassicaceae) e a de um tipo selvagem de cenoura (*Daucus* sp., Apiaceae) aumentam significativamente a longevidade e a fecundidade de *D. insulare*, mas que o uso dessas plantas nos cultivos de repolho no norte da Flórida para o controle de lagartas poderia ser problemática, uma vez que a mostarda silvestre é considerada pelos agricultores locais como uma planta invasora, enquanto que a cenoura selvagem pode não florescer suficientemente rápido se plantada na mesma época que o repolho, de modo que concluem que a alternativa mais promissora seria a *L. maritima*, por não ser agressiva e desenvolver-se bem no inverno, florescendo rapidamente, atraindo grande diversidade de inimigos naturais, incluindo vespas parasíticas, moscas Syrphidae e percevejos predadores.

Begum et al. (2006) observaram que os adultos do parasitóide *Trichogramma carverae* (Hymenoptera: Thrichogrammatidae) confinados com flores de *L. maritima*, tiveram sua longevidade aumentada, fato que permitiu às fêmeas desse parasitóide maior tempo para parasitar os ovos de seu hospedeiro: *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae), uma séria praga dos vinhedos da Austrália e Nova Zelândia, sem contar

que esse parasitóide produziu mais ovos enquanto jovem. Observaram ainda que fêmeas de *T. carverae* com acesso às flores, especialmente de *L. maritima*, por sobreviverem por mais tempo, tiveram maior probabilidade de atingir o máximo do potencial reprodutivo.

Uso de faixas de flores em agroecossistemas brasileiros

Nota-se que grande parte dos estudos sobre a influência do uso de faixas de flores na conservação de inimigos naturais nos agroecossistemas, principalmente de parasitóides e predadores, e otimização do controle biológico natural, foi conduzida nos Estados Unidos da América, Europa, Nova Zelândia e Austrália. Contudo, nos últimos anos, as pesquisas nessa área vêm aumentando no Brasil.

Um trabalho pioneiro desenvolvido nas condições brasileiras foi o de Gravena (1992). Em um estudo conduzido em pomares de citros, esse autor observou que a cobertura do solo desses pomares com *Ageratum conyzoides* (mentrasto ou erva de são João, Asteraceae) aumentou a população de ácaros predadores da família Phytoseiidae, reduzindo a população do ácaro fitófago *Phyllocoptruta oleivora* (ácaro da ferrugem) abaixo do nível de dano econômico. Dez anos mais tarde surgem outros trabalhos nessa área desenvolvidos no Brasil.

Silveira et al. (2003) observaram, em uma localidade de Minas Gerais e três de São Paulo, nos anos de 1999 e 2000, que plantas da vegetação espontânea servem de abrigo e fonte de alimento alternativo (pólen) para percevejos predadores do gênero *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae), e dentre essas plantas, destacaram picão-preto (*Bidens pilosa* L.), caruru (*Amaranthus* sp.) e apaga-fogo (*Alternanthera ficoidea* L.) como refúgio para duas espécies de percevejos predadores *Orius thymestes* e *Orius perpunctatus*.

Peres et al. (2009) estudaram o cravo-de-

defunto (*Tagetes patula*) (Asteraceae) como planta atrativa de parasitóides e sua influência sobre tripes fitófagos, quando consorciado ao melão (*Cucumis melo*) em cultivo orgânico protegido em Araraquara (SP). Esses autores observaram ausência de danos de tripes às plantas de melão, indicando que o uso do cravo-de-defunto nas bordaduras contribuiu para aumento da diversidade de fitófagos não-praga, servindo de alimento alternativo para diversos organismos entomófagos, principalmente parasitóides Hymenoptera.

Com outra espécie de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) cultivado como planta atrativa a inimigos naturais nas bordaduras dos plantios orgânicos de cebola em Fernando Preste (SP), Silveira et al. (2009) verificaram maior quantidade de artrópodes fitófagos nas plantas de cebola que estavam longe da faixa de *T. erecta* e, inversamente, maior quantidade de inimigos naturais nas plantas próximas a essa faixa. A manutenção de linhas de cravo-de-defunto próximas ao cultivo de cebola promoveu maior riqueza e diversidade de artrópodes, bem como maior número de entomófagos, resultando em menor presença de fitófagos nas plantas de cebola, auxiliando na regulação natural das pragas dessa cultura (SILVEIRA et al., 2009).

Togni (2009) avaliou o consórcio entre tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) e coentro em comparação ao monocultivo de tomateiro nas condições do Cerrado e observou que adultos e ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) foram menos abundantes no consórcio, principalmente após as cinco primeiras semanas de amostragem. A presença do coentro que não interferiu na produtividade do tomateiro favoreceu a abundância e diversidade de espécies de inimigos naturais, principalmente após a floração.

Resende et al. (2010) observaram no consórcio entre a cultivar HeviCrop de couve (*Brassica*

oleracea var. *acephala*) e a cultivar Asteca de coentro (*C. sativum*), sob manejo orgânico, que o coentro em floração beneficia as populações de joaninhas afidófagas (predadoras de pulgões), aumentando sua diversidade e abundância na área de cultivo nas condições da Baixada Fluminense.

Lixa et al. (2010) observaram que o endro (*A. graveolens*) propicia aumento significativo na abundância de joaninhas afidófagas comparativamente ao coentro (*C. sativum*) e à erva-doce (*Foeniculum vulgare*) (Apiaceae) em Seropédica, RJ. Em condições de campo, essas apiáceas aumentaram a abundância das seguintes espécies de joaninhas afidófagas: *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens* e *Eriopis connexa*, bem como serviram como sítios de sobrevivência e reprodução para esses insetos predadores, fornecendo ainda recursos alimentares, como pólen e presa, local de abrigo para larvas, pupas e adultos, além de servirem de substrato para acasalamento e oviposição.

Limitação e otimização do uso de flores com vistas ao controle biológico de pragas

Uma das grandes limitações do uso de flores visando beneficiar os inimigos naturais das pragas nos agroecossistemas é a falta de conhecimento sobre a especificidade desses agentes de controle biológico aos recursos florísticos, sendo que alguns cuidados precisam ser tomados na seleção das plantas atrativas para inimigos naturais, particularmente os insetos predadores e parasitóides.

Patt et al. (1997a), por exemplo, destacaram a importância do conhecimento das interações entre as características estruturais das plantas, como a arquitetura floral (posição dos nectários em relação às outras partes das flores), e as características morfológicas dos insetos, como as dimensões da cabeça e aparelho bucal, para isso, observaram o comportamento de *Edovum puttleri* e *Pediobius foveolatus* (Hymenoptera: Eulophidae) apontados

como parasitóides do besouro do Colorado *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). O estudo de Patt et al. (1997a) mostraram que *E. puttleri* alimentou-se efetivamente apenas nas plantas com nectários expostos, especialmente em *Pastinica sativa* (Apiaceae), *Ruta graveolatus* (Rutaceae), *Bupleurum rotundifolia* (Apiaceae) e *Euphorbia cyparissius* (Euphorbiaceae), enquanto que *P. foveolatus* alimentou-se efetivamente nas plantas com nectários expostos (*A. graveolens* e *E. cyparissius*), e naquelas com nectários parcialmente escondidos pelas pétalas e estames, especialmente *C. sativum*. Ambas as espécies de parasitóides foram incapazes de acessar os nectários das flores do tipo taça, tais como *L. maritima* e *Mentha spicata* (Lamiaceae), e flores agrupadas em capítulos como as Asteraceae (*Ageratum houstonianum*, *Achillea millifolium*, *Galansoga parviflora* e *Matricaria chamomila*), porque a cabeça desses insetos é mais larga do que a abertura floral.

Baggen & Gurr (1998) estudaram os efeitos das plantas *C. sativum*, *A. graveolens* e *V. faba*, como fontes de pólen e néctar, sobre a fecundidade, longevidade e capacidade de parasitismo de *Copidosoma koehlerii* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitóide de *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), uma praga da batata, e constataram que essas plantas contribuíram para o aumento dos índices de parasitismo da praga, porém, as flores dessas plantas também foram usadas como fonte de recurso alimentar pela praga, aumentando sua fecundidade e longevidade, fato que limita seu uso nos cultivos de batata.

Para a otimização do uso de recursos florísticos em cultivos agrícolas com vistas ao controle biológico de pragas, as plantas com flores a serem introduzidas nos sistemas de cultivo devem levar em conta a especificidade dos predadores e/ou parasitóides das pragas relacionadas a essas

plantas, de modo a viabilizar a permanência do inimigo natural da praga (PATT et al. 1997a). Nesse sentido, Patt et al. (1997b) avaliaram plantas com nectários florais para determinar quais poderiam beneficiar predadores do besouro do Colorado (*L. decemlineata*) e observaram que *A. graveolens* e *C. sativum* tinham flores compatíveis com a morfologia da cabeça dos seguintes insetos predadores: a joaninha *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) e o bicho-lixeiro *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Nas observações de campo, Patt et al. (1997b) comprovaram a utilidade dessas plantas no controle do besouro do Colorado em plantio de berinjela, por resultar no aumento do número de *C. maculata* e *C. carnea* e consequente aumento da taxa de consumo das massas de ovos de *L. decemlineata* por esses insetos predadores.

Em teste de laboratório, o parasitóide *Copidosoma koehleri* e adultos de seu hospedeiro (a traça da batata, *P. operculella*) foram expostos a *F. esculentum*, *Borago officinalis* (Boraginaceae) e *Tropaeolum majus* (Tropeolaceae) em florescimento e os resultados mostraram que *B. officinalis* seria a melhor planta a ser usada no campo, porque seria uma fonte de alimento seletiva, visto que o parasitóide consegue acessar os recursos florais, mas não a praga (BAGGEN & GURR 1998). Em experimentos semelhantes ao anterior, Baggen et al. (1999) constataram que entre as plantas testadas como fonte de pólen e néctar, *P. tanacetifolia* também seria uma fonte de alimento seletiva para *C. koehleri*, beneficiando sua longevidade, mas com um grande efeito negativo na fecundidade *P. operculella*, praga da batateira.

Recentemente, Vattala et al. (2006) avaliaram a influência da morfologia das flores de sete espécies botânicas na longevidade de *Microctonus hyperodae* (Hymenoptera: Braconidae), parasitóide da broca do azevém, *Listronotus bonariensis* (Coleoptera: Curculionidae). Esses autores

observaram que *M. hyperodae* não foi capaz de acessar o néctar das flores de quatro espécies: *Trifolium pratense* (Fabaceae), *Trifolium repens* (Fabaceae), *L. maritima* e *P. tanacetifolia*, mas acessou o néctar das outras três espécies: *F. esculentum*, *C. sativum* e *Sinapis alba* L. (Brassicaceae), todavia, apenas o néctar das duas primeiras espécies causou aumento na longevidade do parasitóide em comparação ao mel e à água. Segundo os autores, a abertura e a profundidade da corola foram determinantes no acesso do parasitóide ao néctar floral. A profundidade da corola variou de um mínimo de 0 (*C. sativum*) a um máximo de $11,3 \pm 0,41$ mm (*T. pratense*) e a abertura da corola variou de um máximo de $6,84 \pm 0,22$ mm (*F. esculentum*) a um mínimo de $0,19 \pm 0,13$ mm (*T. repens*), enquanto que a largura média da cabeça das fêmeas de *M. hyperodae* mediu $0,32 \pm 0,16$ mm, explicando a acessibilidade do parasitóide ao néctar das flores de *C. sativum* e *F. esculentum*.

Begum et al. (2006) também chamam atenção quanto à importância da identificação de plantas que beneficiam somente os inimigos naturais. Esses autores avaliaram o efeito de algumas espécies de plantas sobre adultos do parasitóide *T. carverae* e dos adultos de seu hospedeiro (*Epiphyas postvittana*, praga de vinhedos). Quanto ao parasitóide, a taxa de sobrevivência dos adultos foi maior na presença de flores de *L. maritima*, *F. esculentum* e *B. officinalis* do que de flores de *Brassica juncea* (Brassicaceae) ou *C. sativum*. A fecundidade diária de *T. carverae* foi maior na presença de flores de *L. maritima* do que de *F. esculentum*. Em relação à praga, a longevidade de machos e fêmeas de *E. postvittana* foi significativamente menor quando criados em gaiolas com *C. sativum* e *L. maritima*, com ou sem flores, em comparação a dieta artificial à base de mel. Os adultos de *E. postvittana* sobreviveram por mais tempo na presença de flores de *B. officinalis* e *F.*

esculentum, igualmente quando alimentados com a dieta artificial. A taxa de parasitismo de ovos de *E. postvittana* por *T. carverae* foi significativamente maior nos tratamentos com flores (*C. sativum*, *L. maritima* e *F. esculentum*) do que nos tratamento sem flores (cobertura com vegetação natural desprovidas de flores ou solo desnudo). Diante desses resultados, os autores concluíram que *L. maritima* proporciona maiores benefícios para *T. carverae* e não foi usada pelos adultos de *E. postvittana*, recomendando-a como uma fonte de recursos florais seletiva e mais adequada para ser cultivada como planta de cobertura nos vinhedos.

Considerações finais

Verifica-se que vários estudos, em sua maioria conduzidos nos Estados Unidos da América, Europa, Nova Zelândia e Austrália, mostram que espécies pertencentes às famílias Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae e Polygonaceae estão entre as plantas mais atrativas para os inimigos naturais, particularmente insetos predadores e parasitóides, que se beneficiam ao se alimentarem do pólen e/ou néctar. Contudo, como os efeitos dessas plantas nem sempre podem ser generalizados para outros países, torna-se necessário a geração de conhecimento para consolidar o manejo de pragas através do uso de faixas de flores nos agroecossistemas brasileiros.

É fato que ainda existem poucos estudos envolvendo a diversidade florística visando proporcionar o controle biológico conservativo contra pragas agrícolas nas condições brasileiras, demonstrando a necessidade de desenvolver maior número de pesquisas com esta abordagem para sua possível utilização em sistemas agrícolas.

Entretanto, a flora brasileira é riquíssima e provavelmente muitas espécies botânicas devem ter potencial para beneficiar inimigos naturais das pragas e otimizar o controle biológico natural. Estudos envolvendo faixas de flores com potencial de viabilizar a conservação de inimigos naturais

das pragas nos agroecossistemas são de suma importância em cultivos orgânicos para viabilizar a sustentabilidade do sistema agrícola.

Referências Bibliográficas:

- ALTIERI, M. A. Patterns of insect diversity in monocultures and polycultures of brussel sprout. **Protection Ecology**, Amsterdam, v. 6, p. 227-232, 1984.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- BAGGEN, L. R.; GURR, G. M. The influence of food on *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae) and the use of flowering plants as a habitat management tool to enhance biological control of potato moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Biological Control**, San Diego, v. 11, p. 9-17, 1998.
- BAGGEN, L. R. et al. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxon, v. 91, p. 155-161, 1999.
- BEGUM, M. et al. Using selective food plants to maximize biological control of vineyard pests. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 43, n. 3, p. 547-554, 2006.
- BERNDT, L. A.; WRATTEN, S. D. Effects of alyssum flowers on the longevity, fecundity, and sex ratio of the leafroller parasitoid *Dolichogenideia tasmanica*. **Biological Control**, San Diego, v. 32, p. 65-69, 2005.
- BIANCHI, F. J. J. A.; WACKERS, F. L. Effects of flower attractiveness and nectar availability in field margins on biological control by parasitoids. **Biological Control**, San Diego, v. 46, n. 3, p. 400-408, 2008.
- CHANEY, W. E. Biological control of aphids in lettuce using in-field insectaries. In: PICKETT, C. H.; BUGG, R. L. (Ed.). **Enhancing biological control, habitat management to promote natural enemies of agricultural pests**. Berkeley: University of California Press, 1998. p. 73-85.
- COWGILL, S. E. et al. The selective use of floral resources by the hoverfly *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae) on farmland. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 122, p. 223-231, 1993.
- GARCIA, M. A.; ALTIERI, M. A. Comunidades de

- artrópodos em sistemas simples e diversificados: efeito do consórcio brócolos-leguminosas portadoras de nectários extra-florais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., Piracicaba, 1993. **Anais...** Piracicaba, Sociedade Entomológica do Brasil, 1993. p. 149.
- GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 281-299, 1992.
- GROSSMAN, J.; QUARLES, W. Strip intercropping for biological control. **The IPM Practitioner**, Berkeley, v. 15, p. 1-11, 1993.
- HÄENKE, S. et al. Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 46, n. 5, p. 1106-1114, 2009.
- HASLETT, J. R. Interpreting patterns of resource utilization: randomness and selectivity in pollen feeding by adult hoverflies. **Oecologia**, Heidelberg, v. 78, p. 433-442, 1989.
- HICKMAN, J. M.; WRATTEN, S. D. Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 89, n. 4, p. 832-840, 1996.
- IRVIN, N. A. et al. Effects of floral resources on fitness of the leafroller parasitoid (*Dolichogenideia tasmanica*) in apples. **Proceedings New Zealand Plant Protection**, Hastings, v. 52, p. 84-88, 1999.
- JOHANOWICZ, D. L.; MITCHELL, E. R. Effects of sweet alyssum flowers on the longevity of the parasitoid wasps *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) and *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Florida Entomologist**, Lutz, v. 83, n.1, p.41-47, 2000.
- LANDIS, D. A. et al. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 45, p. 175-201, 2000.
- LEIUS, K. Attractiveness of different foods and flowers to the adults of some hymenopterous parasitoids. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 92, p. 369-376, 1960.
- MAINGAY, H. M. et al. Predatory and parasitic wasps (Hymenoptera) feeding at flowers of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Miller var. dulce Battandier (Trabut), Apiaceae) and spearmint (*Mentha spicata* L. Lamiaceae) in Massachusetts. **Biological Agriculture & Horticulture**, Coventry, v. 7, p. 363-383, 1991.
- PATT, J. M. et al. Foraging success of parasitoid wasps on flowers: interplay of insect morphology, floral architecture and searching behavior. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxon, v. 83, p. 21-30, 1997a.
- PATT, J. M. et al. H. Impact of strip-insectary intercropping with flowers on conservation biological control of the Colorado potato beetle. **Advances in Horticultural Science**, Firenze, v. 11, p. 175-181, 1997b.
- PERES, F. S. C. et al. Cravo-de-defunto como planta atrativa para tripes em cultivo protegido de melão orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 68, p. 953-960, 2009.
- RESENDE, A. L. S. et al. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, v.28, p. 41-46, 2010.
- SILVEIRA, L. C. P. et al. Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.261-265, 2003.
- SILVEIRA, L. C. P. et al. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66 p. 780-787, 2009.
- TELENGA, N. A. Biological method of pest control in crops and forest plants in the USSR. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON QUARANTINE AND PLANT PROTECTION, 9., Moscow, 1958. Report of the Soviet Delagation, Moscow, p. 1-15.
- TOGNI, P. H. B. Bases ecológicas para o manejo de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em sistemas orgânicos de produção de tomate. Brasília, 2009. 110p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.
- TOPHAM, M.; BEARDSLAY, J. W. An influence of nectar source plants on the New Guinea sugar cane weevil parasite, *Lixophya sphenophori* (Villeneuve). **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**, v. 22, p. 145-155, 1975.
- VATTALA, H. D. et al. The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent. **Biological Control**, San Diego, v. 39, p. 179-185, 2006.