

Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agrobiologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 283

Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas

*Elen de Lima Aguiar-Menezes
Alessandra de Carvalho Silva*

Embrapa Agrobiologia
Seropédica, RJ
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agrobiologia

BR 465, km 7, CEP 23.851-970, Seropédica, RJ

Caixa Postal 74505

Fone: (21) 3441-1500

Fax: (21) 2682-1230

Home page: www.cnpab.embrapa.br

E-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Norma Gouvêa Rumjanek

Secretária-Executivo: Carmelita do Espírito Santo

Membros: Bruno José Alves, Ednaldo da Silva Araújo,

Guilherme Montandon Chaer, José Ivo Baldani,

Luis Henrique de Barros Soares

Supervisora editorial: Norma Gouvêa Rumjanek

Normalização bibliográfica: Carmelita do Espírito Santo

Tratamento de ilustrações: Maria Christine Saraiva Barbosa

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

Fotos da capa: Elen de Lima Aguiar Menezes

1ª edição

1ª impressão (2011): 50 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agrobiologia**

A282p Aguiar-Menezes, Elen de Lima.

Plantas atrativas para inimigos naturais e sua
contribuição no controle biológico de pragas agrícolas. /
Elen de L. Aguiar-Menezes; Alessandra C. Silva. Seropédica:
Embrapa Agrobiologia, 2011. 60 p. (Embrapa Agrobiologia.
Documentos, 283).

ISSN: 1517-8498

1. Insetos-pragas. 2. Controle biológico natural. I. Silva,
Alessandra C. II. Título. III. Embrapa Agrobiologia. IV. Série.
632.96 CDD 23. Ed.

© Embrapa 2011

Autores

Elen de Lima Aguiar-Menezes

Engenheira Agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia (Entomologia), Professora do Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Instituto de Biologia, UFRRJ. BR 465, km 7, Seropédica, RJ. CEP 23891-000. E-mail: emenezes@ufrj.br

Alessandra de Carvalho Silva

Engenheira Agrônoma, D.Sc. em Biologia Parasitária (Entomologia), Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia. BR 465, km 7, Seropédica, RJ. CEP 23891-000. E-mail: alessandra.carvalho@embrapa.br

Apresentação

As atitudes de usar com responsabilidade os recursos naturais (solo, água, ar, flora, fauna, energia), de preservar e conservar a natureza são cada vez mais necessárias para a sociedade moderna acarretando em uma busca constante por sistemas de produção agropecuários apoiados em princípios ecológicos e naturais.

Dentro desse cenário, a Embrapa Agrobiologia construiu o seu atual plano diretor de pesquisa, desenvolvimento e inovação com a seguinte missão “gerar conhecimentos e viabilizar tecnologias e inovação apoiados nos processos agrobiológicos, em benefício de uma agricultura sustentável para a sociedade brasileira”.

A série documentos se constitui em uma linha de publicações que visa disponibilizar informações relevantes das mais diversas etapas dos processos de pesquisa científica e tecnológica. Podem disponibilizar revisões de literatura sobre temas relevantes, relatórios técnicos, um determinado procedimento metodológico, levantamentos de campo, entre outros tipos de conteúdo.

A presente publicação intitulada “Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas”

tem indicação para todos aqueles interessados em conhecer mais sobre o assunto, portanto, boa leitura.

Eduardo Francia Carneiro Campello
Chefe Geral da Embrapa Agrobiologia

Sumário

Introdução	9
O papel da biodiversidade no manejo de pragas	10
O papel das plantas na manutenção dos agentes de controle biológico no Agroecossistema	12
Como utilizar plantas atrativas para inimigos naturais em cultivos agrícolas	19
Resultados de pesquisa sobre plantas atrativas para inimigos naturais em agroecossistemas fora do Brasil.....	24
Hortaliças.....	24
Frutíferas	26
Grandes culturas	29
Plantas estudadas para atrair inimigos naturais de insetos pragas para uso em agroecossistemas brasileiros	31
A interação tritrófica envolvendo o Controle Biológico Conservativo	37
Considerações finais	41
Referências bibliográficas	43
Anexo - Índice remissivo de plantas e insetos	55

Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas

*Elen de Lima Aguiar-Menezes
Alessandra de Carvalho Silva*

Introdução

O controle fitossanitário sempre foi um dos maiores problemas enfrentados pelos agricultores de todo o mundo. Quando se tem em mente a preservação dos recursos naturais, a saúde do trabalhador e do consumidor, tanto a agricultura convencional quanto a orgânica possuem poucas alternativas disponíveis para o controle de doenças e pragas, dentre elas os insetos nocivos às lavouras. Por isso, há uma busca por tecnologias para a implantação de sistemas agropecuários sustentáveis, procurando utilizar ao máximo o potencial naturalmente existente para regular as populações de insetos pragas nos ambientes diversificados. 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 ou conservativo.

A diversificação vegetal tende a favorecer o controle biológico natural na medida em que se inclui plantas que forneçam os recursos necessários para a atração e manutenção dos inimigos naturais, particularmente os adultos de parasitoides e de certos predadores de pragas agrícolas; assim, o controle biológico natural é mais eficaz em sistemas diversificados do que em monocultivos (LANDIS et al.,

2000; BEGUM et al., 2006). Muitas características podem favorecer a atratividade das plantas para os insetos e estas devem ser levadas em consideração para a seleção daquelas que melhor componham as paisagens agrícolas (BAGGEN et al., 1999; BEGUM et al., 2006; BARBOSA et al, 2011), visando o controle biológico de insetos pragas.

O objetivo deste documento é relatar os resultados de pesquisa sobre o potencial que algumas espécies de plantas apresentam na atração de inimigos naturais de pragas agrícolas, contribuindo na conservação dos mesmos e na otimização do controle biológico natural de insetos pragas em sistemas agrícolas. As informações disponíveis poderão auxiliar técnicos rurais na escolha das plantas mais adequadas para os diversos cultivos agrícolas. Visando facilitar a leitura, os nomes científicos de plantas e insetos foram usados apenas uma vez no texto, mas podem ser visualizados no índice remissivo (ver anexo).

O papel da biodiversidade no manejo de pragas

A biodiversidade, ou apenas diversidade, pode ser entendida como a variação genética dentro de cada espécie de ser vivo, ou como o número e a abundância relativa das diferentes espécies de seres vivos existentes no espaço e no tempo, em um sistema definido, no qual desempenham importantes funções ecológicas para a manutenção dos ecossistemas através de níveis complexos de interações biológicas entre essas espécies (GLIESSMAN, 2001). Como exemplo dessas funções ecológicas podemos citar a polinização, a herbivoria, o parasitismo, a predação e a simbiose, resultando em processos de autorregulação do fluxo de energia e ciclagem de nutrientes (ATKINS, 1978a; AGUIAR-MENEZES; MENEZES, 2005; VALE et al., 1998). É nesse último sentido que o termo biodiversidade será abordado nessa publicação.

Através dos tempos, o homem vem manejando os ecossistemas naturalmente diversificados para o exercício da agricultura, transformando-os nos chamados agroecossistemas. Imbuído do

propósito de maximizar a produção de alimentos, fibra e energia, o homem adotou o “pacote tecnológico” da Revolução Verde a partir da década de 70, caracterizando a chamada agricultura convencional ou industrial. Nesse paradigma, os agroecossistemas são caracterizados pela extrema simplificação vegetal uma vez que se retira a vegetação naturalmente diversificada para instalar as monoculturas, ou seja, o plantio de uma única espécie vegetal, normalmente ocupando grandes áreas (cultivos extensivos) e por um período relativamente curto (cultivos anuais), resultando na perda da biodiversidade dos ecossistemas naturais.

A simplificação vegetal dos agroecossistemas associada às perturbações inerentes ao processo produtivo (por exemplo, uso de agrotóxicos orgânicos sintéticos, adubos minerais sintéticos altamente solúveis, irrigação, entre outras), características da chamada agricultura convencional, tornam os agroecossistemas em ambientes altamente instáveis (MENEZES, 2002; ALTIERI; NICHOLLS, 2004). A instabilidade do sistema ocorre devido à perda das características intrínsecas de autorregulação das comunidades dos ecossistemas naturais, proporcionadas pela biodiversidade (NICHOLLS et al., 1999; ALTIERI; NICHOLLS, 2004).

A monocultura interrompe interações biológicas entre a fauna e a flora que se desenvolveram ao longo dos anos nos ecossistemas naturais, com a conseqüente remoção de diversos processos biológicos naturais, entre eles, o controle biológico (NICHOLLS et al., 1999). Ademais, nas monoculturas, os fitoparasitas, como os insetos e ácaros fitófagos e os fitopatógenos, encontram menos barreiras para colonizar a planta hospedeira (seu alimento), se estabelecendo mais rapidamente no local e exibindo maior potencial reprodutivo. Isso ocorre, certamente, pelo aumento da facilidade com que pragas e patógenos encontram seu alimento ou hospedeiro, bem como pela grande quantidade de alimento disponível, que, por sua vez, diminui a taxa relativa de mortalidade dos fitoparasitas e a competição entre os mesmos (ATKINS, 1978b; VALE et al., 1998).

Contrariamente, nos sistemas simplificados, os inimigos naturais dos insetos fitófagos, por exemplo, não encontram as condições ideais para sobreviverem e se multiplicarem reduzindo ainda mais a taxa de mortalidade dos insetos fitófagos. Neste cenário, os insetos fitófagos encontram condições ideais para se multiplicarem a ponto de causarem prejuízos econômicos, quando então, diz-se que alcançaram o status de praga, exigindo intervenções constantes do homem para manter as populações das pragas sob controle (NICHOLLS et al., 1999; ALTIERI; NICHOLLS, 2004).

Portanto, o grande desafio atual da agricultura é identificar as melhores práticas de manejo dos agroecossistemas que estimulem a biodiversidade e favoreçam os processos biológicos vitais. Como consequências, espera-se que contribuam com a sustentabilidade dos sistemas agrícolas através da geração de serviços ecológicos-chave, tais como o controle biológico, a fixação biológica de nitrogênio, a ciclagem de nutrientes e a conservação da água e do solo.

Em relação ao manejo de pragas, nenhum outro aspecto dos sistemas agrícolas proporciona os serviços ecológicos necessários para assegurar a proteção de plantas contra as pragas tão bem como a diversidade da vegetação, visto que pode desfavorecer as pragas por ação direta ou indireta sobre as mesmas (AGUIAR-MENEZES, 2010; BARBOSA et al., 2011), conforme explicitado no próximo item.

O papel das plantas na manutenção dos agentes de controle biológico no Agroecossistema

As plantas utilizadas na diversificação de ambientes agrícolas podem desfavorecer as pragas ao agir diretamente sobre as mesmas. Essa ação direta normalmente se refere a imposição de barreiras físicas e/ou químicas que dificultam a localização, a reprodução e/ou a colonização da cultura hospedeira pelas pragas, dificultando ou impedindo que as mesmas se estabeleçam sobre uma determinada cultura. Essas barreiras

atuam diretamente sobre as pragas por repelência química, mascarando ou dificultando a percepção dos voláteis emitidos pelas plantas, inibindo a alimentação pela presença de plantas não-hospedeiras, dificultando a dispersão e/ou migração das pragas, além de otimizar a sincronia entre ciclos das pragas e de seus respectivos inimigos naturais (ROOT, 1973; ALTIERI; LETORNEAU, 1984; ANDOW, 1991, ALTIERI et al., 2003).

Por outro lado, a diversidade vegetal dos ambientes agrícolas pode também agir de modo indireto, ao beneficiar os inimigos naturais das pragas, favorecendo o controle biológico. Isso ocorre quando espécies de plantas associadas às culturas agrícolas possibilitam a conservação dos inimigos naturais; quando não muito, o aumento da abundância e/ou da diversidade desses agentes de controle biológico. Entre os benefícios proporcionados por essas plantas associadas está a oferta de recursos vitais para a sobrevivência e reprodução dos inimigos naturais, tais como abrigo, sítios de acasalamento e oviposição ou hibernação e alternativas de alimento (como pólen e néctar e/ou presas ou hospedeiros "alternativos"), podendo fazê-los permanecer nos agroecossistemas quando na ausência da praga, ou quando esta se encontra em baixo nível populacional. Assim, com esses recursos disponíveis, a migração dos inimigos naturais a partir dos sistemas agrícolas com flores pode ser minimizada (LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003; HAENKE et al., 2009; AGUIAR-MENEZES, 2010).

Quanto às alternativas de alimento, os parasitoides (microhimenópteros e as moscas taquinídeos) e certos predadores (sirfídeos afidófagos, joaninhas, crisopídeos e outros), quando adultos, necessitam de néctar como fonte de energia e das proteínas provenientes do pólen para a maturação sexual e desenvolvimento dos ovos (HICKMAN; WRATTEN, 1996). As larvas desses insetos benéficos, ao contrário, se alimentam somente de artrópodes herbívoros (SMITH, 1960; COLLEY; LUNA, 2000; BERNDT; WRATTEN, 2005). O pólen e o néctar das flores podem ser, então, considerados como alimento essencial para os parasitoides e certos predadores durante seu estágio de vida não carnívoro, ou como alimento complementar para predadores, no caso

da presa disponível ser de qualidade inferior, ou mesmo como alimento suplementar, na presença de uma presa de qualidade nutricional superior (VENZON et al., 2005).

Desse modo, as flores servem como fonte de recursos vitais para alguns inimigos naturais, podendo aumentar a sua eficácia como agentes de controle biológico por meio dos efeitos combinados dos recursos florais, particularmente pólen e néctar, no aumento da sobrevivência, longevidade, fecundidade, tempo de retenção e imigração desses.

Stapel et al. (1997) demonstraram que o estado nutricional das fêmeas de um parasitoide influencia na sua necessidade de parasitar seu hospedeiro e na de se alimentar. Fêmeas do parasitoide *Microplitis croceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) ficaram por dois dias em jejum (fêmeas famintas) e foram liberadas em gaiolas contendo plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), com ou sem nectários extraflorais, e lagartas de *Helicoverpa zea* (Boddie). Nas gaiolas com algodoeiro com nectários, a maioria das fêmeas famintas foi capaz de encontrar o néctar extrafloral e se alimentar até se saciarem, para depois procurar pelo hospedeiro para parasitá-lo. Quando já saciadas, as fêmeas apresentaram um maior tempo de retenção sobre as plantas com folhas danificadas pelas lagartas do que as fêmeas famintas (confinadas nas gaiolas com algodoeiros sem nectários), as quais gastaram mais tempo na tentativa de escapar da gaiola do que na busca por seu hospedeiro. Como resultado, as fêmeas alimentadas com néctar parasitaram um maior número de lagartas hospedeiras do que as fêmeas famintas. Com base nesse estudo, Lewis et al. (1998) argumentaram que a oviposição e a alimentação podem se tornar atividades competitivas durante o forrageamento dos parasitoides, de modo que a privação alimentar afeta não somente a longevidade e a produção de ovos dos parasitoides, mas também a motivação dos mesmos para procurar pelo hospedeiro, podendo ter consequências diretas na sua eficiência de parasitismo.

O estudo de Irvin et al. (1999) é um exemplo que demonstra a importância do néctar na longevidade dos parasitoides. Em condições de laboratório, esses autores testaram, em gaiolas, a influência de flores de coentro (*Coriandrum sativum* L. - Apiaceae), de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench. - Polygonaceae) e de feijão fava (*Vicia faba* L. - Fabaceae) na longevidade dos machos e das fêmeas do endoparasitoide *Dolichogenidae tasmanica* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae). Os resultados foram comparados com a alimentação à base de água (testemunha) e com uma solução de água e mel (50:50). Quando confinados com solução de água e mel a longevidade foi igual a 22,5 e 21,1 dias para fêmeas e machos, respectivamente. Quando confinados com as flores de feijão fava, fêmeas e machos do inimigo natural apresentaram longevidade de 18,8 e 20,5 dias, respectivamente; 12,0 e 10,2 dias, respectivamente, em flores de trigo sarraceno; e 8,7 e 10,7 dias, respectivamente, em flores de coentro. Esses valores não diferiram daqueles obtidos em confinamentos do parasitoide com solução de água e mel, mas foram significativamente superiores a longevidade dos adultos da testemunha (confinados com apenas água): 4,8 e 6,0 dias para fêmeas e machos, respectivamente.

Estudos posteriores conduzidos em condições de laboratório por Berndt e Wratten (2005) demonstraram que a longevidade e a fecundidade do mesmo parasitoide, *D. tasmanica*, são também aumentadas na presença de flores de alísso [*Lobularia maritima* (L.) Desv. - Brassicaceae]. As fêmeas desse endoparasitoide viveram em média um tempo sete vezes maior e os machos tiveram sua longevidade aumentada em três vezes na presença das flores dessa brássica.

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

Wratten et al. (2003) observaram que a longevidade média dos adultos do parasitoide *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae), quando confinados com flores de trigo sarraceno, foi 15 e 14,2 vezes maior (machos e fêmeas, respectivamente) do que daqueles confinados somente com água (2,0 a 1,8 dias para machos e fêmeas, respectivamente), o que resultou no aumento da fecundidade das fêmeas. Esses autores concluíram que a provisão de recursos florais para esse parasitoide é muito importante para a maturação dos seus ovos e consequente aumento das taxas de parasitismo.

Begum et al. (2006) observaram que os adultos do parasitoide *Trichogramma carverae* Oatman e Pinto (Hymenoptera: Trichogrammatidae) tiveram sua taxa de sobrevivência aumentada quando confinados com flores. Essa taxa foi significativamente maior com flores de alísson e borragem (*Borago officinalis* L. - Boraginaceae) do que quando confinados com essas plantas sem flores ou apenas com água. Como resultado, houve aumento no parasitismo dos ovos de seu hospedeiro, a lagarta-castanho-claro-da-maçã [*Epiplatys postvittana* (Walker) - Lepidoptera: Tortricidae], sendo que o número de ovos parasitados foi significativamente maior quando as fêmeas de *T. carverae* foram confinadas com flores de alísson.

A fecundidade total das fêmeas de outra espécie de *Trichogramma*, *T. exiguum* Pinto e Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) foi medida durante confinamento com trigo sarraceno e erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill. - Apiaceae) floridos. Observou-se, que a fecundidade do parasitoide foi, respectivamente, 6,3 e 2,3 vezes maior quando confinadas com flores do que quando confinadas apenas com água (WITTING-BISSINGER et al., 2008).

Quanto aos predadores, o estudo de Smith (1965) demonstrou que o desenvolvimento das larvas das joaninhas predadoras *Anatis mali* (Say) e *Coleomegilla maculata lengi* Timberlake (Coleoptera: Coccinellidae) foi mais rápido e a taxa de sobrevivência foi maior, quando elas foram alimentadas com uma mistura do pulgão-do-milho, *Rhopalosiphum*

maidis (Fitch) (Hemiptera: Aphididae), com pólen de milho (*Zea mays* L. - Poaceae), do que quando as larvas receberam esses alimentos isoladamente. De acordo com Hoffmann e Fordsham (1993), o pólen pode constituir até 50% da dieta alimentar de *Coleomegilla maculata* (DeGeer) (Coleoptera: Coccinellidae).

Venzon et al. (2006) avaliaram o efeito do pólen de duas espécies de leguminosas (Fabaceae) usadas para adubação verde, sobre a longevidade e a capacidade reprodutiva de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). Os tratamentos foram: pólen de feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) e de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), com e sem adição de mel, e pólen de mamona (*Ricinus communis* L. - Euphorbiaceae). A longevidade dos machos e das fêmeas, bem como o número total de ovos/fêmea do predador foram semelhantes nas dietas à base de pólen de feijão guandu e de crotalária; a mesma aumentou significativamente quando o mel foi adicionado aos pólenes. Fêmeas alimentadas somente com pólen de mamona ou somente com mel não ovipositaram.

Estudos de Rosado (2007) com o *C. externa* demonstraram que as fêmeas e os machos desse crisopídeo sobreviveram por um período de tempo maior quando foi ofertado a eles néctar de trigo sarraceno e pólen de crotalária juncea em conjunto, do que quando foram oferecidos separadamente. As larvas de segundo ínstar de *C. externa* sobreviveram por mais tempo na presença de néctar floral de trigo sarraceno e néctar extrafloral de mamona do que na ausência desses recursos.

Oliveira (2009) observou que dieta constituída por pólen de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach. - Poaceae) foi consumida por larvas de *C. externa*, permitindo seu completo desenvolvimento. Em relação aos adultos, observou-se efeitos positivos sobre a capacidade reprodutiva quando foi adicionado mel ao pólen dessa gramínea.

O número de espécies visitadas e que oferecem alimento para os inimigos naturais é vasto, oferecendo, ainda, muitas possibilidades para estudos e testes em campo. Medeiros et al. (2010) extraíram do

trato digestivo de adultos dos predadores *C. externa* e *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Coleoptera: Coccinellidae) grãos de pólen pertencentes a 21 e 10 famílias botânicas, respectivamente. O pólen da família Poaceae foi o mais abundante para *C. externa*, enquanto que o pólen da família Asteraceae foi o mais comum para *H. convergens*.

A relação entre plantas fornecedoras de alimento e os ácaros predadores também foi estudada. Grafton-Cardwell et al. (1999) demonstraram a importância do pólen de leguminosas na sobrevivência e fecundidade das fêmeas do ácaro predador *Euseius tularensis* (Congdon) (Acarina: Phytoseiidae). Foram avaliadas como fonte de pólen as seguintes espécies de leguminosas (Fabaceae): feijão fava, ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.), ervilhaca peluda (*Vicia villosa* Roth. var. Lana), ervilha forrageira (*Pisum sativum* L. var. Arvense), trevo-encarnado (*Trifolium incarnatum* L.), trevo-rosa (*Trifolium hirtum* Allioni), trevo-branco (*Trifolium repens* L.) e trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L.). Excetuando-se duas espécies de trevo (*T. hirtum* e *T. repens*), os pólenes das demais leguminosas proporcionaram altas taxas de sobrevivência (54,1% a 88,0%) e de fecundidade (8,47 a 17,36 ovos/fêmea) para o inimigo natural.

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 parasitoides de pragas agrícolas (GROSSMAN; QUARLES, 1993; BIANCHI; WACKERS, 2008).

Vários estudos conduzidos, em sua maioria nos Estados Unidos da América, Europa, Nova Zelândia e Austrália, mostram que as Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Poaceae, Fabaceae e Polygonaceae estão entre as plantas mais atrativas para os inimigos naturais, particularmente insetos predadores e parasitoides, que se beneficiam ao se alimentarem do pólen e/ou néctar dessas espécies (FIEDLER et al., 2008, COLLEY; LUNA, 2000; AGUIAR-MENEZES, 2010).

Como utilizar plantas atrativas para inimigos naturais em cultivos agrícolas

A manipulação do habitat visando o aumento de inimigos naturais nas áreas de cultivo agrícola pode ocorrer ao nível da cultura, da propriedade ou da paisagem, e incluem rotação de culturas, cultivo de plantas de cobertura, manejo da vegetação, consorciação de culturas (ou policultivos) e sistemas mais complexos de cultivo, como corredores ecológicos e sistemas agroflorestais (NICHOLLS, 2010). Embora existam muitas combinações e arranjos possíveis de policultivos, cada um pode ter diferentes efeitos sobre as populações de insetos (ALTIERI et al., 2003). Portanto, não basta que um agroecossistema seja diversificado; é necessário que tal diversidade seja funcional, com plantas adequadas para aquele local e que suporte a comunidade de insetos, tanto de pragas quanto de inimigos naturais (SUJII et al., 2010).

Os agricultores devem considerar a utilização de faixas de plantas atrativas de inimigos naturais entre as culturas, ou mesmo cultivá-las aleatoriamente distribuídas pelas áreas de cultivos ou no seu entorno (Fig. 1), para aumentar a densidade e a diversidade de inimigos naturais das pragas, otimizando o controle biológico natural.

Entretanto, é necessário ressaltar que as faixas de plantas atrativas para alguns inimigos naturais, por exemplo, as moscas da família Syrphidae, são mais eficazes em paisagens simples e que contém uma elevada percentagem de terra arável, quando comparadas às paisagens complexas, que mantém uma diversidade global. Isso acontece porque esses predadores reconhecem com mais facilidade os recursos florais nesses locais onde não há tantos odores emitidos (HAENKE et al., 2009).

Outro aspecto a considerar é a distância em que as faixas de flores devem ser dispostas nos campos de cultivos para que possam contribuir para a otimização do controle biológico. Chaney (1998) cita que o

cultivo de alísso promove a sobrevivência e a fecundidade do parasitoide *Diaretiella rapae* (Mc'Intosh) (Hymenoptera: Braconidae), sendo utilizada na Califórnia como um criatório desse parasitoide em áreas de plantio de alface (*Lactuca sativa* L. - Asteraceae). Uma fileira com cultivo de alísso a cada doze fileiras de alface, é suficiente para o controle eficiente do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) nessa cultura.

Topham e Beardsley (1975) verificaram que, dentro de canaviais, a dispersão efetiva de *Lixophaga sphenophori* (Villeneuve) (Diptera: Tachinidae), uma mosca parasitoide do besouro-broqueador [*Rhabdoscelus obscurus* (Boisduval) (Coleoptera: Curculionidae)] da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L. - Poaceae), 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. A eliminação dessas plantas por herbicida levou à redução da eficiência do controle da praga, devido à redução acentuada das taxas de parasitismo ao longo do tempo.

Tylianakis et al. (2004) observaram que a distância das faixas de flores de trigo sarraceno em cultivos de trigo (*Triticum aestivum* L. - Poaceae) afetou significativamente as taxas de parasitismo do pulgão *Metopolophium dirhodum* Walker (Hemiptera: Aphididae) pelo parasitoide *Aphidius rhopalosiphi* De Stefani-Perez (Hymenoptera: Aphidiidae), as quais apresentaram um declínio exponencial negativo com o aumento da distância a partir das faixas de flores. Neste estudo, a previsão foi que a 40 m da faixas de flores, o número de pulgões parasitados seria 1.000 vezes menor que a 2 m da faixa.

Outra forma de manejo de pragas através da diversificação vegetal nos cultivos agrícolas é o uso de "ilhas" (Fig. 1). Assim denominadas por se localizarem no meio do cultivo e serem isoladas das bordas. Estas podem ter a forma de linha ou ser circular, dependendo da planta escolhida e do cultivo principal. A maior dificuldade relatada pelos agricultores está relacionada com a interrupção dos caminhos percorridos pelo maquinário no momento de renovar os plantios de culturas de ciclo curto.

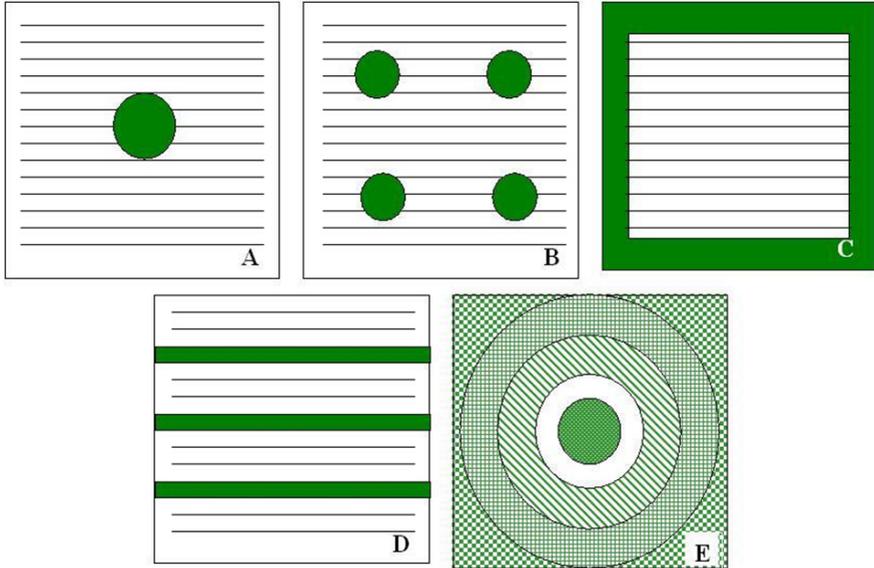


Fig. 1. Formas de distribuição de plantas atrativas (verde*) para inimigos naturais em cultivos agrícolas: ilha central (A), várias ilhas (B), bordadura (C), faixas (D) e mandala (E). *No caso da figura E, qualquer das partes da mandala, ou mais de uma parte, poderá ser usada para inserir as plantas atrativas. Isso dependerá do tamanho da área e da atratividade da espécie utilizada.

Um estudo realizado na Inglaterra (MAC LEOD et al., 2004), durante sete anos, mostra as vantagens do uso do sistema de ilhas como um “bank beetles”, ou banco de besouros predadores. Esse sistema é muito utilizado em países com inverno rigoroso, onde a vegetação pode ser local de abrigo para coleópteros predadores das famílias Carabidae e Staphilinidae, bem como para aranhas. O estudo mostrou que esses inimigos naturais polívoros são mais abundantes nas áreas de cultivo mais próximas das ilhas compostas por gramíneas do que longe delas e que a diversidade de carabídeos aumentou com o passar do tempo, demonstrando que a técnica contribui para a conservação da biodiversidade de um agroecossistema.

Uma prática possível no cultivo de hortaliças é a manutenção de plantas espontâneas fazendo capina seletiva. Apesar de ser inquestionável que a vegetação espontânea estressa as culturas através dos processos de interferência e competição, daí advindo sua denominação de “erva daninha”, a presença dessas plantas em campos cultivados não deve ser pré-julgada como danosa e, por vezes, não requer controle imediato. Um dos maiores desafios do manejo das plantas espontâneas é evitar o período crítico de competição, que corresponde ao período máximo em que a vegetação espontânea pode ser tolerada no sistema de cultivo sem afetar a produção. Nesse contexto, na produção orgânica, a prática consiste na convivência com as plantas espontâneas, ao invés de eliminá-las totalmente, visto que muitas espécies dessa vegetação são importantes como fontes de recursos alimentares - pólen, néctar, presa/hospedeiros alternativos - ou abrigo para agentes de controle biológico (Fig. 2). Esse tipo de manejo implica na eliminação das plantas espontâneas que sejam realmente problemáticas e a manutenção daquelas que, não apresentando alto potencial de competição com as plantas cultivadas, sabidamente favorecem os inimigos naturais.

Fotos: Elen de Lima Aguiar-Menezes

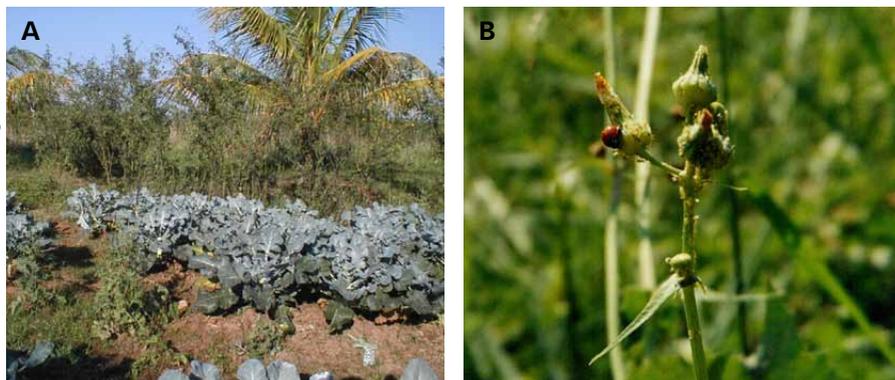


Fig. 2. Vista parcial de um canteiro de repolho (*Brassica oleracea* L. var *capitata*) onde foram preservadas ervas espontâneas (A) e presença de adulto de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) em botão floral de serralha (*Sonchus oleraceus* - Asteraceae) infestado por pulgões (B). Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica, RJ.

Os trabalhos de Leius (1960) mostraram que os adultos de parasitoides visitam flores da vegetação espontânea em busca de pólen e néctar. Este autor examinou a atratividade das flores para adultos de três espécies de parasitoides Hymenoptera em sete espécies da vegetação silvestre da Europa. As plantas estudadas foram: mostarda branca (*Sinapis alba* L. - Brassicaceae), trevo-doce (*Melilotus albus* Medik. - Fabaceae), asclépia (*Asclepias syriaca* L. - Asclepiadaceae), serralha (*Sonchus oleraceus* L. - Asteraceae) e três Apiaceae [chirívia (*Pastinaca sativa* L.), cenoura (*Daucus carota* L.) e cicuta (*Cicuta* spp.)]. Exceto para serralha, o parasitoide *Itopectis conquisitor* (Say) (Hymenoptera: Ichneumonidae) foi atraído e se alimentou de todas as demais flores testadas, mas as flores de chirívia foram as que mais atraíram esse inimigo natural. Resultados similares foram observados para os adultos do parasitoide *Scambus buolianae* (Hartig) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Adultos do parasitoide *Orgilus obscurator* (Nees) (Braconidae) foram atraídos e se alimentaram somente de flores de chirívia.

No Brasil, Silveira et al. (2003) observaram que as plantas espontâneas picão-preto (*Bidens pilosa* L. - Asteraceae), caruru (*Amaranthus* sp. - Amaranthaceae), losna-branca (*Parthenium hysterophorus* L. - Asteraceae) e apaga-fogo (*Alternanthera ficoidea* L. - Amaranthaceae) podem fornecer pólen, abrigo e também presas alternativas (tripes não-pragas, por exemplo) para a manutenção e sobrevivência de predadores do gênero *Orius* Wolff (Hemiptera: Anthocoridae).

Altieri et al. (2003) apresentaram vários exemplos de casos de sucesso nos quais as plantas espontâneas aumentaram o controle biológico de pragas em cultivos específicos.

Como foi verificado, existem várias formas de utilizar plantas atrativas para inimigos naturais, sendo que as características da cultura principal, assim como da planta atrativa para os inimigos naturais é que vão determinar a melhor forma de distribuição das mesmas nos campos de cultivo.

Resultados de pesquisa sobre plantas atrativas para inimigos naturais em agroecossistemas fora do Brasil

Hortaliças

Na antiga União Soviética, Telenga (1958) verificou que *Cotesia glomerata* (L.) (Hymenoptera: Braconidae), um parasitoide de lagartas de espécies do gênero *Pieris* (Lepidoptera: Pieridae), obtinha néctar das flores de mostarda silvestre (*Brassica* sp. - Brassicaceae) presentes ao redor dos cultivos de crucíferas comerciais. O autor ainda registrou que a longevidade dos adultos desse parasitoide era maior e que as fêmeas produziam maior número de ovos quando a mostarda silvestre estava presente, de modo que o plantio da mesma nas áreas de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* - Brassicaceae) resultou no aumento da taxa de parasitismo sobre as lagartas de 10% para 60%.

Em um estudo no norte da Califórnia, Altieri (1984) observou que os consórcios de couve-de-bruxelas (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* - Brassicaceae) com feijão fava (leguminosa portadora de nectários extraflorais) e mostarda silvestre (*Brassica campestris* L. - Brassicaceae) abrigavam maior número de espécies de inimigos naturais do que a monocultura da hortaliça. 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 e, conseqüentemente, a redução da densidade de pulgões.

Ainda na Califórnia, Garcia e Altieri (1993) demonstraram que leguminosas portadoras de nectários extraflorais podem favorecer a população de parasitoides ou insetos predadores. Esses autores observaram que os consórcios de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* - Brassicaceae) com ervilhaca comum e feijão fava favoreceram indiretamente a redução da população do pulgão *Brevicorine brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae), porque incrementou o controle biológico.

Nas parcelas de brócolis em consórcio com feijão fava a percentagem de parasitismo por *D. rapae* foi alta, nas parcelas consorciadas com ervilhaca comum houve elevada população de moscas da família Syrphidae afidófagas, enquanto que nas parcelas com monocultivo de brócolis, a população dessas moscas predadoras não foi suficiente para exercer um bom controle da praga.

Em condições de campo em Nova Jersey (EUA), Patt et al. (1997b) constataram a atratividade de duas espécies de Apiaceae para insetos predadores e o efeito dessas plantas no controle do besouro-do-Colorado [*Leptinotarsa decemlineata* (Say) - Coleoptera: Chrysomelidae], em plantio de berinjela (*Solanum melongena* L. - Solanaceae). Os autores observaram aumento do número de joaninhas, entre elas, *C. maculata lengi*, e do bicho-lixeiro, *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae), quando a berinjela foi consorciada com endro (*Anethum graveolens* L. - Apiaceae) ou coentro. O aumento dos inimigos naturais resultou em crescimento da taxa de consumo das massas de ovos da praga por esses insetos predadores.

Chaney (1998) cita que, na Califórnia (USA), o alísso promoveu a melhoria no controle do pulgão *M. persicae* na cultura da alface ao interferir positivamente na sobrevivência e fecundidade do parasitoide *D. rapae*.

Nos Estados Unidos, sementes de alísso fazem parte de misturas de sementes de outras plantas que são vendidas no comércio por empresas americanas para promoverem a atração e manutenção de inimigos naturais em cultivos agrícolas. Nesse país, essas plantas atrativas de inimigos naturais são muito conhecidas pelo termo “beneficial insectary plants” ou simplesmente “insectary plants” (VALENZUELA, 1994; DUFOUR, 2000; SINGH, 2004). Na língua portuguesa, tem sido proposta a tradução desse termo para “plantas insetário”.

Frutíferas

Em pomares de macieira (*Malus* sp. - Rosaceae) na antiga União Soviética, observou-se que a abundância de *Aphytis proclia* (Walker) (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoide da cochonilha denominada piolho-de-são-josé [*Quadraspidiotus perniciosus* (Comstok) - Homoptera: Diaspididae], aumentou em decorrência do uso de facélia (*Phacelia tanacetifolia* Bentham - Boraginaceae) em cultivo de cobertura, resultando num aumento da taxa de parasitismo de 5%, em solo descoberto, para 75% quando essa planta produtora de néctar foi introduzida no sistema (TELENGA, 1958). O autor percebeu que o resultado foi consequência da planta agir como um “insetário” natural, que proporcionou maior abundância desse e de outro parasitoide, *Aphelinus mali* (Hald.) (Hymenoptera: Aphelinidae), contribuindo para o controle biológico natural de pulgões nos pomares de macieira.

Leius (1967) também deu as primeiras demonstrações da importância das plantas atrativas para os parasitoides ao reportar a atração desses insetos por flores da vegetação espontânea em pomares de macieira na Europa e o efeito das mesmas no parasitismo de lepidópteros que infestavam essa frutífera. Esse autor verificou que as taxas de parasitismo de pupas e ovos da mariposa *Malacosoma americanum* (F.) (Lepidoptera: Lasiocampidae) e de ovos da traça-da-maçã [*Cydia pomonella* (L.) - Lepidoptera: Tortricidae] foram, respectivamente, dezoito, quatro e cinco vezes mais altas em pomares de macieiras com solo coberto com muitas flores silvestres e densa população de plantas herbáceas, do que naqueles com uma vegetação espontânea esparsa ou ausente.

Outro estudo que ressalta a importância das plantas atrativas para inimigos naturais em pomares de macieira é o de Irvin et al. (1999), conduzido na região de Canterbury, Nova Zelândia. Esses autores avaliaram, em condições campo, a influência da presença de flores de coentro e do trigo sarraceno, cultivados em pomares de macieira, sobre as taxas de parasitismo da lagarta-castanho-claro-da-maçã pelo endoparasitoide *D. tasmanica*, em comparação com o solo desnudo

pelo uso de herbicida (tratamento controle). Nesse experimento, os autores constataram que a taxa de parasitismo foi significativamente maior (quase o triplo) nas parcelas com coentro (média de 0,36 pupários do parasitoide) do que no tratamento controle (média de 0,13 pupários do parasitoide). O trigo sarraceno também aumentou a taxa de parasitismo (média de 0,21 pupários do parasitoide), contudo, não diferiu significativamente do controle.

Em vinhedos cultivados no Vale Central da Califórnia (EUA), a manutenção de moitas de sorgo-de-alepo [*Sorghum halepense* (L.) - Poaceae], também denominado vulgarmente de capim-sudão, modificou o habitat, o que resultou em aumento significativo da atividade do ácaro predador *Galendromus* (= *Metaseiulus*) *occidentalis* (Nesbitt) (Acari: Phytoseiidae), um inimigo natural de ácaros fitoparasitas da videira (*Vitis vinifera* L. - Vitaceae), como o *Eotetranychus willamettei* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) (FLAHERTY, 1969). Observou-se que o mecanismo dessa planta atrativa ao ácaro predador consistia em abrigar outra espécie de ácaro fitófago que servia de presa alternativa para o ácaro predador, mantendo-o no sistema. O fato de aumentar a população do predador reduziu, a um nível inferior ao de dano econômico, a população de outra praga, ácaro-do-pacífico *Tetranychus pacificus* McGregor (Acarina: Tetranychidae), encontrada na área.

Também na Califórnia, outra praga da videira, a cigarrinha *Erythroneura elegantula* Osborn (Hemiptera: Cicadellidae), foi controlada com o uso de amora-preta-silvestre (*Rubus* sp. - Rosaceae), que é parte da vegetação nativa (DOUTT; NAKATA, 1973; FLINT; VAN DEN BOSH, 1981; MURPHY et al. 1998), por ser uma planta atrativa para o inimigo natural da cigarrinha, o parasitoide de ovos *Anagros epos* Girault (Hymenoptera: Mymaridae) nos vinhedos próximos. A causa desse benefício está na presença de outra cigarrinha, *Dikrella californica* (Lawson) (Hemiptera: Cicadellidae), que se hospeda nas folhas da amora-preta-silvestre e cujos ovos servem de hospedeiro alternativo para o parasitoide durante o inverno, quando *E. elegantula* entra em hibernação na fase de ovo e, por isso, não é adequado para o

desenvolvimento do parasitoide *A. epos*. Dessa forma, após sobreviver ao inverno às custas dos ovos do hospedeiro alternativo, os adultos do inimigo natural migram para os vinhedos na primavera, propiciando o controle da praga, ao contrário do que ocorre com os vinhedos afastados das áreas com as amoreiras silvestres, onde a presença do parasitoide nem sempre ocorre. Embora desde 1961 a amora-preta-silvestre tenha sido considerada uma planta espontânea indesejável nos vinhedos devido ao seu crescimento rápido e agressivo, além da presença de espinhos, os viticultores dessa região hoje reconheceram os aspectos benéficos dessa planta.

Em experimento conduzido em vinhedo na cidade de Canowindra (New South Wales, Austrália), Begum et al. (2006) observaram que houve um efeito significativo da cobertura do solo no parasitismo de ovos por *T. carverae*. O número de ovos parasitados da lagarta-castanho-claro-da-maçã por esse parasitoide foi de 10,4, 11,4 e 10,8 nas primeiras 48h na presença, respectivamente, de flores de coentro, trigo sarraceno e alísso, usadas como plantas de cobertura do solo, contra 1,6 ovos parasitados nas parcelas com solo coberto com vegetação sem flores, e de apenas 0,8 ovos parasitados nas parcelas com solo desnudo.

Ao longo de muitos anos, os ácaros têm apresentado grande capacidade de adquirir resistência aos acaricidas orgânicos sintéticos utilizados em cultivos agrícolas. Diante desse fato, alternativas ao controle químico têm sido buscadas, entre elas a diversificação da vegetação nos pomares com intenção de atrair inimigos naturais. Em experimento conduzido em pomares de citros na Califórnia, Grafton-Cardwell et al. (1999) avaliaram se uma mistura de três espécies de leguminosas (Fabaceae) usadas como plantas de cobertura [feijão fava, ervilhaca peluda e ervilha forrageira) poderiam ser usadas como criatório do ácaro predador *E. tularensis*. Este inimigo natural é um importante predador generalista e auxilia no controle do tripes-dos-citros, *Scirtothrips citri* (Moulton) (Thysanoptera: Thripidae), e do ácaro-vermelho-dos-citros, *Panonychus citri* (McGregor) (Acari:

Tetranychidae), na região citrícola do Vale de São Joaquim. Os autores observaram que a população do ácaro predador liberada nas parcelas de citros com as leguminosas, exibiu um aumento significativo durante um período de quatro semanas, em comparação com as áreas em que esse ácaro predador não foi liberado. Apesar das leguminosas estarem misturadas, o inimigo natural preferiu multiplicar a sua população nas plantas do feijão fava, visto que a maioria da sua população foi recuperada a partir dessa leguminosa, onde obteve-se uma média de 7,75 ácaros/planta contra 0,50 ácaros/planta de ervilhaca peluda e ervilha forrageira. Os autores observaram ainda que *E. tularensis* pode ser multiplicado em leguminosas usadas como cobertura de solo dos pomares de citros e estes movem-se para as plantas cítricas para exercer o controle biológico de pragas nessa cultura.

Grandes culturas

No Havai, observou-se que a presença de plantas nectíferas como a erva-de-Santa-Luzia (*Euphorbia hirta* L. - Euphorbiaceae), também conhecida como ou erva-andorinha, nas margens de canaviais, resultou no aumento dos níveis populacionais e na eficiência de *L. sphenophori*, uma mosca parasitoide do besouro-broqueador da cana-de-açúcar (TOPHAM; BEARDSLEY, 1975).

Hickman e Wratten (1996) verificaram no primeiro ano de estudo (1992) no Reino Unido, que os campos de trigo (*Triticum* sp. - Poaceae) margeados com faixas de flores de facélia apresentaram um maior número de adultos de moscas da família Syrphidae, cujas larvas são ávidas predadoras de pulgões, em relação aos campos sem facélia (controle). As flores dessa planta foram uma boa fonte de pólen e néctar para os adultos dos sirfídeos, que necessitam desses recursos florais para a maturação sexual e desenvolvimento dos seus ovos. No segundo ano (1993), essa condição não se repetiu em relação aos adultos, mas o número de ovos de sirfídeos foi significativamente maior nos campos de trigo com facélia do que no controle. O número de pulgões nos campos de trigo foi significativamente menor do que no controle durante as quatro semanas de experimentação, quando muitas

larvas de sirfídeos de terceiro ínstar estavam presentes na cultura. Os autores argumentam que os resultados obtidos podem sustentar a hipótese de que a estratégia de manter bordaduras com flores nos campos de cultivos, pode resultar em maior eficiência no controle de afídeos pelas larvas de sirfídeos.

Na Tab. 1 são citados alguns outros estudos desenvolvidos fora do Brasil e que tratam do efeito positivo de plantas atrativas para inimigos naturais na redução da densidade populacional de pragas associadas

Tabela 1. Exemplos de alguns recursos fornecidos por plantas “insetário” aos inimigos naturais de pragas agrícolas em diferentes cultivos agrícolas e países

Cultura principal	Espécie da praga	Planta “insetário”	Recurso da planta “insetário”	Referência
Algodão	<i>Aphis gossypii</i> (pulgão)	<i>Brassica rapa</i> (Cruciferae) <i>Triticum aestivum</i> (Poaceae)	Presas para predadores generalistas durante a entressafra	Parajulee e Slosser (1999)
Batata	<i>Phthorimaea operculella</i> (traça-da-batata)	<i>Phacelia tanacetifolia</i> (Boraginaceae) <i>Tropaeolum majus</i> (Asteraceae)	Néctar para o parasitoide <i>Copidosoma koehleri</i>	Baggen et al. (1999)
Citros	<i>Tegolophus australis</i>	<i>Chloris gayana</i> (Poaceae)	Pólen para o ácaro predador <i>Amblyseius victoriensis</i>	Smith e Papacek (1991)
Couve	<i>Brevicoryne brassicae</i> (pulgão-da-couve) <i>Myzus persicae</i>	<i>Phacelia tanacetifolia</i> (Boraginaceae)	Pólen para moscas predadoras Syrphidae	White et al. (1995)
Milho	<i>Busseola fusca</i> <i>Chilo partellus</i>	<i>Melinis minutiflora</i> (Poaceae)	Produção de voláteis que atraem o parasitoide <i>Cotesia semamiae</i>	Khan et al. (1997)
Trigo	<i>Sitobion avenae</i> (pulgão-da-espiga)	<i>Phacelia tanacetifolia</i> (Boraginaceae)	Pólen para moscas predadoras Syrphidae	Hickman e Wratten (1996)
Trigo	<i>Rhopalosiphum padi</i>	<i>Brassica napus</i> (Cruciferae)	Pólen para moscas predadoras Syrphidae	Bowie et al. (1999)

a uma cultura de valor econômico. A tabela também apresenta os recursos ofertados pelas “plantas insetário” aos inimigos naturais e que contribuem para o aumento da eficiência dos mesmos como agentes de controle biológico.

Plantas estudadas para atrair inimigos naturais de insetos pragas para uso em agroecossistemas brasileiros

As pesquisas envolvendo o uso de plantas atrativas para inimigos naturais no Brasil ganharam mais força a partir da década de 2.000 e vêm aumentando cada vez mais. Entretanto, antes desse período, Gravena (1992) desenvolveu um estudo conduzido em pomares de citros, onde observou que a cobertura do solo de pomares com mentrasto (*Ageratum conyzoides* L. - Asteraceae) aumentou a população de ácaros predadores da família Phytoseiidae, reduzindo o número de ácaro-da-falsa-ferrugem, *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae), para abaixo do nível de dano econômico.

As espécies do gênero *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae), que são atualmente comercializadas em vários países do mundo como um importante predador de tripes, pulgões e ovos de lepidópteros, começaram a ganhar importância no Brasil mais recentemente. Visando determinar as plantas que possam servir de abrigo e como fonte de alimento alternativo (pólen) para esses percevejos predadores, Silveira et al. (2003) observaram plantas da vegetação espontânea e plantas cultivadas que apresentassem esse potencial. O predador *Orius insidiosus* (Say) foi coletado nas culturas de milho, milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) - Poaceae], sorgo (*Sorghum* spp. - Poaceae), feijão (*Phaseolus vulgaris* L. - Fabaceae), girassol (*Helianthus annuus* L. - Asteraceae), alfafa (*Medicago sativa* L. - Fabaceae), soja [*Glycine max* (L.) - Fabaceae], crisântemo (*Chrysanthemum* spp. - Asteraceae), tango (*Solidago canadensis* L. - Asteraceae) e cartamus (*Carthamus tinctorius* L. - Asteraceae), bem como nas plantas invasoras picão-preto, caruru,

losna-branca e apaga-fogo. *Orius thyestes* Herring foi encontrado nas plantas invasoras picão-preto, caruru e apaga-fogo. *Orius perpunctatus* (Reuter) e *Orius* sp. foram coletados principalmente no milho e nas plantas invasoras picão-preto, caruru e apaga-fogo. Constatou-se que muitas dessas plantas são reservatórios naturais para esses predadores, em termos de habitat, abrigo, presas e pólen.

As leguminosas (Fabaceae) tem sido grandes aliadas dos produtores orgânicos, fixando nitrogênio e diminuindo a dependência de insumos, cujas fontes não são renováveis. Entretanto, as potencialidades dessas plantas não param por aí. Venzon et al. (2006) observaram o efeito positivo do pólen de duas espécies usadas para adubação verde, guandu e crotalária juncea, e compararam com o pólen de mamona, com e sem adição de mel, sobre os parâmetros biológicos do crisopídeo *C. externa*. Os resultados sugeriram que para aumentar a efetividade desse predador, os sistemas de cultivos deveriam ser diversificados com plantas que fornecessem pólen em combinação com plantas que fornecessem néctar. Observou-se que a crotalária juncea também favoreceu a presença do predador *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae), conhecido como tesourinha, na superfície do solo cultivado com essa leguminosa, durante a fase vegetativa e de floração da planta (TAVARES et al., 2009). Gott et al. (2010) observaram que crotalária juncea é também hospedeira das joaninhas *C. maculata* e *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), e que a cultura favorece a reprodução desses predadores, podendo ser incluída em programas de manejo integrado de pragas.

As gramíneas (Poaceae) mostraram-se também importantes fornecedoras de pólen para o predador *C. externa*. Em estudos conduzidos por Medeiros (2010), ficou clara a preferência desse crisopídeo por pólen dessas plantas, que foi o mais abundante em seu trato digestivo. Provavelmente o pólen das gramíneas era de capim-elefante cv. Napier e a braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), presentes nas bordas da área de cultivo de hortaliças orgânicas avaliada. Oliveira (2009) observou que a dieta constituída por pólen de capim-elefante foi consumida por larvas

de *C. externa*, permitindo seu completo desenvolvimento. Em relação aos adultos, observou efeitos positivos sobre a capacidade reprodutiva quando foi adicionado mel ao pólen dessa gramínea.

Segundo Medeiros (2010), no caso dos adultos da joaninha *H. convergens*, o pólen mais comumente ingerido foi o de Asteraceae, em cujas bordas da área de hortaliças estudada estavam presentes faixas de girassol-mexicano [*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) - Asteraceae].

Uma espécie de Asteraceae que vem merecendo atenção nas pesquisas com “plantas insetário” no Brasil é o cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.) (Fig. 3). Os estudos com essas plantas no país foram desenvolvidos principalmente em sistema de cultivo protegido, onde foram reconhecidos os insetos fitófagos e os inimigos naturais que a utilizam como abrigo, alimentação ou se beneficiam dos demais insetos atraídos. Visando estudar a associação de *Tagetes patula* L. com melão (*Cucumis melo* L. - Cucurbitaceae), Peres et al. (2009) verificaram a ocorrência de oito espécies de tripses fitófagos no cravo-de-defunto,



Foto: Alessandra de Carvalho Silva

Fig. 3. Plantas de *Tagetes patula*, cuja for está sendo visitada por polinizador. Campo Experimental da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ.

entre eles os gêneros *Frankliniella* [*Frankliniella* sp. e *F. schultzei* (Trybom)] e *Caliothrips* (Thysanoptera: Thripidae), considerados pragas para algumas culturas, mas não para o melão. Estes fitófagos serviram de presa para predadores das famílias Coccinellidae (Coleoptera), Anthocoridae (Hemiptera) e Chrysopidae (Neuroptera), além de hospedarem parasitoides da família Eulophidae. Por isso, os autores indicam o uso do cravo-de-defunto nas bordaduras dos cultivos de melão, contribuindo para aumentar a diversidade de fitófagos não-praga, que servem de alimento alternativo para diversos organismos entomófagos, principalmente parasitoides Hymenoptera.

Com o objetivo de criar consórcios de cravo-de-defunto com cebola (*Allium cepa* L. - Alliaceae), Silveira et al. (2009) utilizaram a espécie *Tagetes erecta* L. nas bordaduras de cultivos orgânicos e verificaram que essa planta promoveu maior riqueza e diversidade de artrópodes, bem como maior número de entomófagos, resultando em menor presença de fitófagos no cultivo principal, além da regulação natural das pragas dessa cultura. Os autores recomendam o uso de curtas distâncias entre a planta atrativa e as linhas de plantio de cebola, após testarem duas distâncias (cinco e trinta metros). A vantagem em utilizar *T. erecta* em cultivos orgânicos de cebola é que esta não atrai a principal praga da cebola, *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae).

Associado ao plantio de pepino, *T. erecta* reduziu a população de pulgões *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e aumentou a taxa de parasitismo, quando distanciado até cinco metros da cultura principal; nessa associação constatou-se que esta espécie de pulgão não sobrevive em cravo-de-defunto (MERTZ, 2009), sendo, portanto, ideal para se associar a plantas que têm problema com a praga, tais como curcubitáceas e quiabeiro, entre outras.

Em associação com alface, *T. erecta* mostrou-se uma planta atrativa adequada para diversificação em cultivos orgânicos, aumentando a diversidade, riqueza e abundância de inimigos naturais, bem como de fitófagos não-pragas da cultura (ZACHÉ, 2009). Segundo estudos

realizados no exterior, os benefícios do cravo-de-defunto (*T. erecta* e *T. patula*) são múltiplos e demonstraram que o seu consórcio com diversas plantas cultivadas reduz os índices de pulgões, nematóides, moscas-brancas e plantas contaminadas com vírus, aumentando a produção, como é o caso do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* L. - Solanaceae) (MARTOWO; ROHAMA, 1987; ABID e MAGBOOL, 1990; ZAVALETA-MEJIA; GOMES, 1995). Segundo Baggen et al. (1999), o pólen e o néctar do cravo-de-defunto aumentam a fecundidade e a sobrevivência dos inimigos naturais.

O estudo da capacidade das apiáceas (Apiaceae) na atração e manutenção de inimigos naturais tem também aumentado em território brasileiro. Togni (2009) avaliou o consórcio entre tomateiro e coentro em comparação ao monocultivo de tomateiro, nas condições do Cerrado, e observou que adultos e ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) foram menos abundantes no consórcio. A presença do coentro, que não interferiu na produtividade do tomateiro, favoreceu a abundância e a diversidade de espécies de inimigos naturais, principalmente após a floração.

Resende (2008) e Resende et al. (2010) demonstraram que o consórcio entre couve e coentro, sob manejo orgânico conduzido na Baixada Fluminense, mostrou-se viável, baseando-se no índice de equivalência de área cultivada. O coentro em floração beneficia as populações de joaninhas predadoras, por servir de sítio de sobrevivência e reprodução para esses insetos, porque as plantas de coentro nessa fase fornecem recursos alimentares, como pólen, néctar e presa, além de servir de abrigo para larvas, pupas e adultos das joaninhas, e de local para acasalamento e oviposição. As características do coentro, criam condições para o controle biológico natural, com consequente aumento da diversidade e abundância das joaninhas predadoras na área de cultivo. O pulgão *Aphis spiraecola* Patch (Hemiptera: Aphididae) (Fig. 4), ocorre no coentro, mas não é praga da couve, servindo para manter os coccinelídeos na área de cultivo.

Foto: Elen de Lima Aguiar-Menezes



Fig. 4. Adulto da joaninha *Cycloneda sanguinea* alimentando-se de pulgão (*Aphis spiraecola*) em planta de coentro na fase de florescimento. Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica, RJ.

Foto: Elen de Lima Aguiar-Menezes



Fig. 5. Adulto da joaninha *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) visitando as inflorescências de endro. Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica, RJ.

Lixa et al. (2010) observaram que o endro propicia aumento significativo na abundância de joaninhas afidófagas comparativamente ao coentro e à erva-doce, em Seropédica, RJ. Em condições de campo, essas apiáceas aumentaram a abundância das seguintes espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) afidófagas: *C. sanguinea*, *H. convergens* e *Eriopis connexa* (Germar) (Fig. 5), 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.

A interação tritrófica envolvendo o Controle Biológico Conservativo

Apesar dos benefícios que as plantas com flores trazem para os cultivos agrícolas, ainda não existem conhecimentos suficientes sobre a interação tritófica criada nesta situação que possam garantir o sucesso absoluto na manipulação do ambiente, visando o incremento do controle biológico natural. Entretanto, sabe-se que quando se diversifica o sistema, as fontes de alimento são também exploradas pelos insetos fitófagos, podendo acentuar o problema ao invés de diminuí-lo. O néctar pode ser usado por algumas espécies-praga de lepidópteros e heterópteros e o pólen, por coleópteros crisomelídeos e curculionídeos, por algumas espécies de tripes e por lepidópteros da família Lycaenidae e do gênero *Heliconius* (VENZON et al., 2005).

O que se pretende é encontrar plantas que abriguem inimigos naturais específicos da praga e que não sejam atrativas para os insetos fitófagos que tenham como hospedeiro a planta cultivada, sobre a qual se tem interesse comercial. Nesse sentido, Patt et al. (1997a) chamam a atenção para a otimização do uso de recursos florísticos em cultivos agrícolas com vistas ao controle biológico de pragas, levando em conta a especificidade dos predadores e/ou parasitoides das pragas relacionadas a essas plantas, de modo a viabilizar a permanência do inimigo natural da praga. Segundo Venzon et al. (2005), na seleção de

plantas a serem utilizadas para beneficiar os inimigos naturais, deve-se observar a qualidade nutricional, a disponibilidade, a acessibilidade e a atratividade dos recursos oferecidos pela planta ao inimigo natural, bem como a utilização desses recursos por outros membros da teia alimentar presentes no ecossistema em questão.

A cor e o cheiro das flores podem ser atrativos para os inimigos naturais e podem promover a migração a partir de áreas com ausência de recursos florais (HASLETT, 1989; PATT et al. 1997b). Flores de corola branca e amarela, por exemplo, têm sido consideradas como boas candidatas para atração de moscas *Syrphidae*, embora algumas espécies sejam mais seletivas, enquanto que outras são generalistas, visitando flores de diversas cores e formas (AGUIAR-MENEZES, 2010).

Patt et al. (1997a) destacam 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 o sucesso do controle biológico conservativo. Segundo Gilbert (1981), flores de Apiaceae, como de coentro e erva-doce, tem corola curta, facilitando o acesso ao néctar para moscas predadoras de pulgões da família *Syrphidae*.

O comportamento dos parasitoides *Edovum puttleri* Grissel e *Pediobius foveolatus* (Crawford) (Hymenoptera: Eulophidae), apontados como inimigos naturais do besouro-do-Colorado, é outro exemplo da interação entre as características das flores e a preferência pelos insetos. Observados por Patt et al. (1997a), a espécie *E. puttleri* alimentou-se efetivamente apenas nas plantas com nectários expostos, especialmente em chirívia, arruda (*Ruta graveolens* L. - Rutaceae), "green gold" (*Bupleurum rotundifolium* L. - Apiaceae) e a planta espontânea eufórbio (*Euphorbia cyparissias* L. - Euphorbiaceae), enquanto que *P. foveolatus* alimentou-se nas plantas com nectários expostos (endro e *E. cyparissius*), e naquelas com nectários parcialmente escondidos pelas pétalas e estames, especialmente o

coentro. Ambas as espécies de parasitoides foram incapazes de acessar os nectários das flores do tipo taça, tais como o alísso e o hortelã (*Mentha spicata* L.- Lamiaceae), e flores agrupadas em capítulos, como as Asteraceae agerato-lilás (*Ageratum houstonianum* Mill.), mil-folhas (*Achillea millefolium* L.), botão-de-ouro (*Galansoga parviflora* Cav.) e a camomila-comum (*Matricaria chamomila* L.), porque a cabeça desses insetos é mais larga do que a abertura floral.

Para maximizar o potencial das plantas que se mostraram atrativas para os parasitoides do besouro-do-Colorado, Patt et al. (1997b) avaliaram os nectários florais das plantas para os predadores dessa praga. Foi observado que o endro e o coentro tinham flores compatíveis com a morfologia da cabeça da joaninha *C. maculata* e do bicho-lixeiro *C. carnea*.

Os efeitos do coentro, do endro e da fava, como fontes de pólen e néctar, sobre a fecundidade, longevidade e capacidade de parasitismo de *Copidosoma koehleri* (Blanchard) (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide da traça-da-batata, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), foram estudados por Baggen e Gurr (1998). Foi constatado 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. Em teste de laboratório, esse parasitoide e adultos de seu hospedeiro foram expostos a outras plantas: trigo sarraceno, borragem e capuchinha (*Tropaeolum majus* L. - Tropeolaceae) em florescimento. Os autores observaram que o borago seria a melhor planta a ser usada no campo, porque é uma fonte de alimento seletiva, visto que o parasitoide consegue acessar os recursos florais, mas a praga não. Em experimentos semelhantes ao anterior, Baggen et al. (1999) constataram que entre as plantas testadas como fonte de pólen e néctar, a facélia também seria uma fonte de alimento seletiva para esse parasitoide, beneficiando sua longevidade, e com um grande efeito negativo sobre a fecundidade da praga, a traça-da-batata.

Mais recentemente, Vattala et al. (2006) avaliaram a influência da morfologia das flores de sete espécies botânicas na longevidade de *Microctonus hyperodae* Loan (Hymenoptera: Braconidae), parasitoide da broca-do-azevém, *Listronotus bonariensis* (Kuschel) (Coleoptera: Curculionidae). Esses autores observaram que o inimigo natural não foi capaz de acessar o néctar das flores de quatro espécies: trevo-vermelho, trevo-branco, alísso e facélia, mas acessou o néctar das outras três espécies: trigo sarraceno, coentro e mostarda branca; todavia, apenas o néctar das duas primeiras espécies causou aumento na longevidade do parasitoide, em comparação ao mel e à água.

Vattala et al. (2006) observaram, ainda, que a abertura e a profundidade da corola foram determinantes no acesso do parasitoide *M. hyperodae* ao néctar floral, explicando a variação na longevidade desse inimigo natural. A profundidade da corola variou de um valor mínimo de 0 (coentro) a um máximo de $11,3 \pm 0,41$ mm (trevo-vermelho), a abertura da corola variou de um máximo de $6,84 \pm 0,22$ mm (trigo sarraceno) a um mínimo de $0,19 \pm 0,13$ mm (trevo-branco), enquanto que a largura média da cabeça das fêmeas do parasitoide mediu $0,32 \pm 0,16$ mm, explicando a acessibilidade do mesmo ao néctar das flores de coentro e trigo sarraceno.

Estudando o efeito de algumas espécies de plantas sobre adultos do parasitoide de ovos *T. carverae* e adultos de seu hospedeiro, a lagarta-castanho-claro-da-maçã, Begum et al. (2006) também observaram que a escolha correta das plantas para a diversificação do ambiente agrícola é um ponto importante para o sucesso do controle biológico conservativo. Quanto ao parasitoide, esses autores observaram que a taxa de sobrevivência dos adultos foi maior na presença de flores de alísso, trigo sarraceno e borragem do que em flores de mostarda parda [*Brassica juncea* (L.) - Brassicaceae] ou coentro; a sua fecundidade diária foi maior na presença de flores de alísso do que de trigo sarraceno. Em relação à praga, a longevidade de machos e fêmeas foi significativamente menor quando criados em gaiolas com coentro e alísso, com ou sem flores, em comparação com a dieta

artificial à base de mel. Os adultos de lagarta-castanho-claro-da-maçã sobreviveram por mais tempo na presença de flores de borragem e trigo sarraceno, 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 (coentro, alísso e trigo sarraceno) do que nos tratamentos sem flores (cobertura com vegetação natural desprovidas de flores ou solo desnudo). Diante desses resultados, os autores concluíram que o alísso proporcionou maiores benefícios para o inimigo natural e, conseqüentemente, para o cultivo, uma vez que esta planta não foi usada pelos adultos da praga. Pode-se, portanto, recomendar o alísso como uma fonte de recursos florais seletiva e mais adequada para ser cultivada como planta de cobertura nos vinhedos.

Considerações finais

A presença de plantas floríferas dentro dos agroecossistemas pode ser uma importante ferramenta para aumentar a conservação e a multiplicação dos parasitoides, insetos predadores e ácaros predadores. Essas plantas assumem uma importância ainda maior quando se constata que, como resultado do pacote tecnológico da agricultura convencional, as áreas de cultivo e a paisagem agrícola tiveram sua diversidade reduzida, alcançando sua forma extrema nas áreas de monoculturas, e conseqüentemente, as fontes de recursos naturais vitais para os inimigos naturais são frequentemente raras nessas áreas e em sua vizinhança (AGUIAR-MENEZES, 2010). A conservação dos inimigos naturais autóctones, ou mesmo, aqueles multiplicados no laboratório e liberados no campo, é imprescindível para estabelecer o equilíbrio biológico do sistema produtivo e reduzir os custos de produção.

Todavia, de acordo com Fiedler et al. (2008), apenas 165 espécies de plantas foram estudadas quanto ao seu potencial atrativo para inimigos naturais. Considerando que a diversidade de plantas estimada no mundo é de quase 248.000 espécies, observa-se que somente uma ínfima quantidade de espécies botânicas tem tido seu potencial

estudado como planta atrativa de inimigos naturais. Ainda segundo esses autores, somente quatro espécies em quatro famílias botânicas tem sido mais estudadas para esse propósito: facélia, trigo sarraceno, alísson e coentro.

Ademais, a maior parte das espécies botânicas citadas em estudos sobre o uso de plantas atrativas para inimigos naturais são típicas de países temperados ou regiões com condições edafoclimáticas muito distintas das encontradas no Brasil. Portanto, como os efeitos dessas plantas nem sempre podem ser generalizados para outros países, torna-se necessária a geração de conhecimento para consolidar o manejo de pragas através do uso de flores nos agroecossistemas brasileiros, particularmente visando otimizar o controle biológico natural dentro do enfoque conservativo.

Devido à megadiversidade da flora brasileira, provavelmente muitas espécies botânicas terão importância potencial para beneficiar inimigos naturais das pragas e otimizar o controle biológico natural, entre elas, plantas espontâneas, adubos verdes, plantas cultivadas para alimentação ou ornamentais, e nativas encontradas nas matas.

Referências bibliográficas

ABID, M.; MAGBOOL, M. A. Effects of inter-cropping of *Tagetes erecta* on root-knot disease and growth of tomato. **International Nematology Network Newsletter**, Raleigh, NC, v. 7, n.3, p. 41-42, 1990.

AGUIAR-MENEZES, E. de L. Diversidade no sistema de produção de hortaliças e relação com a redução de agrotóxicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50., 2010, Guarapari. Cinquenta anos contribuindo para a saúde da população brasileira: **anais**. Botucatu: ABH, 2010.

AGUIAR-MENEZES, E. de L.; MENEZES, E. B. Bases ecológicas das interações entre insetos e plantas no manejo ecológico de pragas agrícolas. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (ed.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 323-339.

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Diversidade vegetal**: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004, 68 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 177). Disponível em: http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/serie_doc.html > acesso em 8 fev. 2011.

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.; LETORNEAU, D. K. Vegetation diversity and insect pest outbreaks. **CRC Critical Reviews in Plant Science**, Boca Raton, v. 2, p. 131-169, 1984.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo en el Trópico. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, n. 73, p. 8-20, 2004. Disponível em: http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/agroecoMIP_CATIE.pdf. Acesso em 10 fev.2011.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

ANDOW, D. A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 561-586. 1991.

ATKINS, M. D. Insects as pests: a human perspective. In: ATKINS, M. D. **Insects in perspective**. New York: Macmillan Publishing, 1978b. p. 312-343.

ATKINS, M. D. Major ecological roles of insects. In: ATKINS, M. D. **Insects in perspective**. New York: Macmillan Publishing, 1978a. p. 274-292.

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.; GURR, G. M.; MEATS, A. 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.

BARBOSA, F. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; ARRUDA, L. N.; SANTOS, C. L. R.; PEREIRA, M. B. Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 101-110, 2011.

BEGUM, M.; GURR, G. M.; WRATTEN, S. D.; HEDBERG, P. R.; NICOL, H. I. 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 *Dolichogenidea 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.

BOWIE, M. H.; GURR, G. M.; HOSSAIN, Z.; BAGGEN, L. R.; FRAMPTON, C. M. Effects of distance from field edge on aphidophagous insects in a wheat crop and observations on trap design and placement. **International Journal of Pest Management**, London, v. 45, p. 69-73, 1999.

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.

COLLEY, M. R.; LUNA, J. M. Relative attractiveness of potential insectary plants to *Aphidophagous hoverflies* (Diptera: Syrphidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 29, n. 5, p. 1054-1059, 2000.

DOUTT, R. L.; NAKATA, J. The *Rubus leafhopper* and its egg parasitoid: an endemic biotic system useful in grape pest management. **Environmental Entomology**, College Park, v. 2, p. 381-386, 1973.

DUFOUR, R. **Farmscaping to enhance biological control**. Fayetteville: NCAT/ATTRA, 2000. 40 p.

FIEDLER, A. K.; LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D. Maximizing ecosystem services from conservation biological control: The role of habitat management. **Biological Control**, San Diego, v. 45, n. 2, p. 254-271, 2008.

FLAHERTY, D. Ecosystem trophic complexity and the Willamette mite, *Eotetranychus willamettei* (Acarina: Tetranychidae) densities. **Ecology**, Washington, v. 50, p. 911-916, 1969.

FLINT, M. L.; VAN DEN BOSCH, R. **Introduction to integrated pest management**. New York: Plenum Press, 240 p. 1981.

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.

GILBERT, F. S. Foraging ecology of hoverflies: morphology of the mouthparts in relation to feeding on nectar and pollen in some common urban species. **Ecological Entomology**, Oxford, v. 6, p. 245-262, 1981.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653p.

GOTT, R. M.; TAVARES, W. S.; PEREIRA, A. I. A.; RICARDO, B. A.; SILVA, I. M.; MENEZES, C. W. G. Flutuação populacional de Crhysomelidae e Coccinellidae em *Crotalaria juncea* supressora de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, Ribeirão Preto, 2010. **Anais...** Ribeirão Preto: Unesp, 2010. p. 1129-1133.

GRAFTON-CARDWELL, E. E.; OUYANG, Y.; BUGG, R. L. Leguminous cover crops to enhance population development of *Euseius tularensis* (Acari: Phytoseiidae) in citrus. **Biological Control**, San Diego, v. 16, p. 73-80, 1999.

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.

HAENKE, S.; SCHEID, G. M.; SCHAEFER, M.; TSCHARNTKE, T.; THIES, C. 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.

HOFFMANN, M. P.; FORDSHAM, A. C. **Natural enemies of vegetable insect pests**. Ythaca: Cornell University, 1993. 64 p.

IRVIN, N. A.; WRATTEN, S. D.; CHAPMAN, R. B.; FRAMPTON, C. M. Effects of floral resources on fitness of the leafroller parasitoid (*Dolichogenidea tasmanica*) in apples. In: NEW ZEALAND PLANT PROTECTION CONFERENCE, 52., Hastings, 1999. **Proceedings...** Henderson: New Zealand Plant Protection Society, 1999. v. 52, p. 84-88.

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.

KHAN, Z. R.; AMPONG-NYARKO, K.; CHILISWA, P.; HASSANALI, A.; KIMANI, S.; LWANDE, W.; OVERHOLT, W. A.; PICHETT, J. A.; SMART, L. E.; WADHMANS, L. J.; WOODCOCK, C. M. Intercropping increases parasitism of pests. **Nature**, London, v. 388, p. 631-632, 1997.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 45, p. 175-201, 2000.

LAVANDERO, B.; WRATTEN, S. D.; DIDHAM, R. K.; GURR, G. M. Increasing floral diversity for selective enhancement of biological control agents: a double-edged sword? **Basic and Applied Ecology**, Berlin, 7, n. 3, p. 236-243, 2006.

LEIUS, K. Attractiveness of different foods and flowers to the adults of some hymenopterous parasitoids. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 92, p. 369-376, 1960.

LEIUS, K. Influence of wild flowers on parasitism of tent caterpillar and codling moth. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 99, p. 444-446, 1967.

LEWIS, W. J.; STAPEL, J. O.; CORTESERO, A. M.; TAKASU, K. Understanding how parasitoids balance food and host needs: importance to biological control. **Biological Control**, San Diego, v. 11, p. 175-183, 1998.

LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; RESENDE, A. L. S.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. de L. Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 354-359, 2010.

MAC LEOD, A.; WRATTEN, S. D.; SOTHERTON, N. W.; THOMAS, M. B. 'Beetle banks' as refuges for beneficial arthropods in farmland: long-term changes in predator communities and habitat. **Agricultural and Forest Entomology**, Chichester, v. 6, n. 2, p. 147-154, 2004.

MARTOWO, B.; ROHANA, D. The effect of intercropping of pepper (*Capsicum annum* L.) with some vegetable crops on pepper yield and disease incidence caused by *Meloidogyne* spp. **Bulletin Penelitian Hortikultura**, v. 15, p. 55-59, 1987.

MEDEIROS, M. A.; RIBEIRO, P. A.; MORAIS, H. C.; CASTELO BRANCO, M.; SUJII, E. R.; SALGADO-LABORIAU, M. L. Identification of plant families associated with the predators *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Coleoptera: Coccinellidae) using pollen grain as a natural marker. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 70, n. 2, p. 293-300, 2010.

MENEZES, E. B. Fundamentos básicos do manejo integrado de pragas. In: ABEAS. **Manejo Integrado de Pragas e Receituário Agrônômico**. Brasília: ABEAS, 2002. p. 11-28. (Curso de Especialização por Tutoria à Distância em Proteção de Plantas, Módulo 6- 6.1).

MERTZ, N. R. **Controle biológico do pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphidae) em cultivo protegido de pepino com cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*)**. 54 p. 2009. Dissertação. (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, MG.

MURPHY, B. C.; ROSENHEIM, J. A.; DOWELL, R. V.; GRANETT, J. Habitat diversification tactic for improving biological control: parasitism of western grape leafhopper. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxon, v. 87, n. 3, p. 225-235, 1998.

NICHOLLS, C. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para controle biológico de plagas. In: ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para una agricultura sustentable..** Disponível em: <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/bases-agroecologicadiseno.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2010.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; SANDEZ, E. J. **Manual practico de control biologico para una agricultrura sustentable.** Berkeley: University of California, 1999. 69 p.

OLIVEIRA, S. A. **Bioecologia de *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae) e do predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em forrageiras.** 133 f. 2009. Tese. (Doutorado em Agronomia / Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, MG.

PARAJULEE, M. N.; SLOSSER, J. E. Evaluation of potential relay strip crops for predator enhancement in Texas cotton. **International Journal of Pest Management**, London, v. 45, p. 275-286, 1999.

PATT, J. M.; HAMILTON, G. C.; LASHOMB, J. H. 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.; HAMILTON, G. C.; LASHOMB, J. 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.; FERNANDES, O. A.; SILVEIRA, L. C. P.; SILVA, C. S. B. 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.; LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; OLIVEIRA, R. J.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de L. **Uso do coentro como sítio de sobrevivência e reprodução de joaninhas predadoras de pulgões em consórcio couve-coentro, sob manejo orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 6 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 113).

RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. S.; OLIVEIRA, R. J.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; RIBEIRO, R. L. D.; RICCI, M. S. F.; GUERRA, J. G. M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 41-46, 2010.

ROOT, R. B. Organization of plant - arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecology Monographs**, Washington, v. 43, p. 95-124. 1973.

ROSADO, M. C. **Plantas favoráveis a agentes de controle biológico**. 2007. 59 f. Dissertação. (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, MG.

SILVEIRA, L. C. P.; BERTI FILHO, E.; PIERRE, L. S. R.; PERES, F. S. C.; LOUZADA, J. N. C. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66 p. 780-787, 2009.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; PIERRE, L. S. R.; MENDES, S. M. Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p.261-265, 2003.

SINGH, A. V. **Farmscaping: farming with nature in mind**. Ottawa: The Canadian Organic Grower, 2004. Disponível em: <<http://www.cog.ca/documents/Farmscaping.pdf>> Acesso em 06 dez. 2011. p.56-58.

SMITH, B. C. A technique for rearing some coccinellidae beetles on dry foods and influence of various pollens on the development *Coleomegilla maculata* lengi Tim. (Coleoptera: Coccinellidae). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 38, n. 6, p. 1047-1049, 1960.

SMITH, B. C. Differences in *Anatis mali* Auct. and *Coleomegilla maculata* lengi Timberlake to changes in the quality and quantity of the larval food (Coleoptera: Coccinellidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 97, p. 1159-1166, 1965.

SMITH, D.; PAPACEK, D. F. Studies of predatory mite *Amblyseius victoriensis* (Acari: Phytoseiidae) in citrus orchards in south-east Queensland: control of *Tegolophus australis* and *Phyllocoptruta oleivora* (Acarina: Eriophyidae), effects of pesticides, alternative host plants and augmentative release. **Experimental Applied Acarology**, Amsterdam, v. 12, p. 195-217, 1991.

STAPEL, J. O.; CORTESERO, A. M.; DEMORAES, C. M.; TUMLINSON, J. H.; LEWIS, W. J. Effects of extrafloral nectar, honeydew and sucrose on searching behavior and efficiency of *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae) in cotton. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 26, p. 617-623, 1997.

SUJII, E. R.; VENZON, M.; MEDEIROS, M. A.; PIRES, C. S. S.; TOGNI, P. H. B. Práticas culturais no manejo de pragas na agricultura orgânica. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Ed.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa: EPAMIG, 2010. p.143-168.

TAVARES, W. S.; FONSECA, F. G.; CRUZ, I. Ocorrência populacional de insetos subterrâneos e superficiais em crotalária orgânica. In: CONGRESSO DE EXTENSÃO DA UFLA, 4, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2009. Disponível em: <<http://www.proec.ufla.br/conex/lvconex/arquivos/trabalhos/a13.pdf>> Acesso em 02 fev.2011.

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: **proceedings...**, Moscow: [s.n.], 1958. 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. 110 p. Dissertação. (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, DF.

TOPHAM, M.; BEARDSLAY, J. W. An influence of nectar source plants on the New Guinea sugar cane weevil parasite, *Lixopha sphenophori* (Villeneuve). In: **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**, v. 22, p. 145-155, 1975.

TYLIANAKIS, J. M.; DIDHAM, R. K.; WRATTEN, S. D. Improved fitness of aphid parasitoids receiving resource subsidies. **Ecology**, v. 85, n. 3, p. 658-666, 2004.

VALE, F. X. R.; SILVA, M. B.; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao controle de doenças de plantas.** Brasília: ABEAS, 1998. 122 p. (Curso de Especialização por Tutoria à Distância em Proteção de Plantas - Modulo 5).

VALENZUELA, H. R. Insectaries; the use of insectary plants as a reservoir for beneficials in vegetable agroecosystems. **Vegetable Crops Update**, Manoa, v. 4, p. 1-8, 1994. Disponível em: <<http://www2.hawaii.edu/~hector/VegCropUpdates/1994/Nov94%20.pdf>> Acesso em 06 dez. 2011.

VATTALA, H. D.; WRATTEN, S. D.; PHILLIPS, C. B.; WÄCKERS, F. L. 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.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; PALLINI, A. Controle biológico conservativo. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Ed.). **Controle alternativo de doenças e pragas**. Viçosa: EPAMIG, 2005. p. 1-22.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; SOUZA, B.; SCHOEREDER, J. H. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 371-376, 2006.

WHITE, A. J.; WRATTEN, S. D.; BERRY, N. A.; WEIGMANN, U. Habitat manipulation to enhance biological control of Brassica pests by hover flies (Diptera, Syrphidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 88, n. 5, p. 1171-1176. 1995.

WITTING-BISSINGER, B. E.; ORR, B. E.; LINKER, H. M. Effects of floral resources on fitness of the parasitoids *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Cotesia congregata* (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, San Diego, v. 47, n. 2, p. 180-186, 2008.

WRATTEN, S. D.; LAVANDERO, B. I.; TYLIANAKIS, J.; VATTALA, D.; ÇILGI, T.; SEDCOLE, R. Effects of flowers on parasitoid longevity and fecundity. **New Zealand Plant Protection**, Henderson, v. 56, p. 239-245, 2003.

ZACHÉ, B. **Manejo da biodiversidade em cultivo orgânico de alface (*Lactuca sativa*) através do uso de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) como planta atrativa**. 60 p. 2009. Dissertação. (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ZAVALETA-MEJÍA, E.; GOMEZ, R. O. Effect of *Tagetes erecta* L. - tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) intercropping on some tomato pests. **Fitopatologia**, Lima, v. 30, n. 1, p. 35-46, 1995.

Anexo

Índice remissivo de plantas e insetos

Plantas

Nome Comum	Nome Científico (Família)	Páginas
Agerato-lilás	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill. (Asteraceae)	39
Alface	<i>Lactuca sativa</i> L. (Asteraceae)	20
Alfafa	<i>Medicago sativa</i> L. (Fabaceae)	31
Algodão	<i>Gossypium hirsutum</i> L. (Malvaceae)	14, 30
Álisso	<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv. (Brassicaceae)	15, 16, 20, 25, 28, 39, 40, 41, 42
Amora-preta-silvestre	<i>Rubus</i> sp. (Rosaceae)	27
Arruda	<i>Ruta graveolens</i> L. (Rutaceae)	38
Asclépia	<i>Asclepias syriaca</i> L. (Apocynaceae)	23
Botão-de-ouro	<i>Galansoga parviflora</i> Cav. (Asteraceae)	39
Apaga-fogo	<i>Alternanthera ficoidea</i> L. (Amaranthaceae)	23, 32
Berinjela	<i>Solanum melongena</i> L. (Solanaceae)	25
Borragem	<i>Borago officinalis</i> L. (Boraginaceae)	16, 39, 40, 41
Braquiária	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. (Poaceae)	32
Brócolis	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i> (Brassicaceae)	24, 25
Camomila comum	<i>Matricaria chamomila</i> L. (= <i>Matricaria recutita</i> L.) (Asteraceae)	39
Cana-de-açúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L. (Poaceae)	20, 29
Capim-elefante	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach. (Poaceae)	17, 32
Capuchinha	<i>Tropaeolum majus</i> L. (Tropeolaceae)	30, 39
Capim-Sudão	<i>Sorghum halepense</i> (L.) (Poaceae)	27
Cartamus	<i>Carthamus tinctorius</i> L. (Asteraceae)	31
Caruru	<i>Amaranthus</i> sp. (Amaranthaceae)	23, 31, 32
Cebola	<i>Allium cepa</i> L. (Alliaceae)	34
Cenoura	<i>Daucus carota</i> (Apiaceae)	23
Chirívia, cheróvia ou pastinaca	<i>Pastinaca sativa</i> L. (Apiaceae)	23, 38
Cicuta	<i>Cicuta</i> sp. (Apiaceae)	23
Coentro	<i>Coriandrum sativum</i> L. (Apiaceae)	15, 25, 26, 27, 28, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

Plantas (cont.)

Nome Comum	Nome Científico (Família)	Páginas
Couve	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i> (Brassicaceae)	24, 30, 35
Couve-de-bruxelas	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>gemmifera</i> (Brassicaceae)	24
Cravo-de-defunto	<i>Tagetes erecta</i> L. (Asteraceae)	34, 35
Cravo-de-defunto	<i>Tagetes patula</i> L. (Asteraceae)	33, 35
Crisântemo	<i>Chrysanthemum</i> spp. (Asteraceae)	31
Crotalária	<i>Crotalaria juncea</i> L. (Fabaceae)	17, 32
Endro	<i>Anethum graveolens</i> L. (Apiaceae)	25, 36, 37, 38, 39
Erva-de-Santa-Luzia ou erva-andorinha	<i>Euphorbia hirta</i> L. (Euphorbiaceae)	29
Erva-doce	<i>Foeniculum vulgare</i> Miller (Apiaceae)	16, 37, 38
Ervilha forrageira	<i>Pisum sativum</i> L. var. <i>Arvense</i> (Fabaceae)	18, 28, 29
Ervilhaca comum	<i>Vicia sativa</i> L. (Fabaceae)	18, 24, 25
Ervilhaca peluda	<i>Vicia villosa</i> Roth. var. <i>Lana</i> (Fabaceae)	18, 28, 29
Eufórbio	<i>Euphorbia cyparissias</i> L. (Euphorbiaceae)	38
Facélia	<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth. (Boraginaceae)	26, 29, 30, 39, 40, 42
Feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. (Fabaceae)	31
Feijão fava ou feijão-verde	<i>Vicia faba</i> L. (Fabaceae)	15, 18, 24, 25, 28, 29
Girassol	<i>Helianthus annuus</i> L. (Asteraceae)	31
Girassol-mexicano	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) (Asteraceae)	33
Guandu ou feijão guandu	<i>Cajanus cajan</i> (L.) (Fabaceae)	17, 32
"Green gold"	<i>Bupleurum rotundifolium</i> L. (Apiaceae)	38
Hortelã	<i>Mentha spicata</i> L. (Lamiaceae)	39
Losna-branca	<i>Parthenium hysterophorus</i> L. (Asteraceae)	23, 32
Maçã	<i>Malus</i> sp. (Rosaceae)	26
Mamona	<i>Ricinus communis</i> L. (Euphorbiaceae)	17, 32
Melão	<i>Cucumis melo</i> L. (Cucurbitaceae)	33, 34
Mentraso	<i>Ageratum conyzoides</i> L. (Asteraceae)	31
Mil-folhas	<i>Achillea millifolium</i> L. (Asteraceae)	39
Milheto	<i>Pennisetum glaucum</i> (L.) (Poaceae)	31
Milho	<i>Zea mays</i> L. (Poaceae)	17, 30, 31, 32
Mostarda branca	<i>Sinapis alba</i> L., <i>Sinapis hirta</i> , <i>Brassica hirta</i> , <i>Brassica alba</i> , <i>Brassica foliosa</i> (Brassicaceae)	23, 40

Plantas (cont.)

Nome Comum	Nome Científico (Família)	Páginas
Mostarda parda	<i>Brassica juncea</i> (L.) (Brassicaceae)	40
Mostarda silvestre	<i>Brassica campestris</i> L., <i>Brassica kaber</i> (L.) (Brassicaceae)	24
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i> L. (Asteraceae)	23, 31, 32
Repolho	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i>	22
Serralha	<i>Sonchus oleraceus</i> L. (Asteraceae)	22, 23
Soja	<i>Glycine max</i> (L.) (Fabaceae)	31
Sorgo	<i>Sorghum</i> spp. (Poaceae)	31
Sorgo-de-alepo	<i>Sorghum halepense</i> (L.) (Poaceae)	27
Tango	<i>Solidago canadensis</i> L. (Asteraceae)	31
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> L. (Solanaceae)	35
Trevo-branco	<i>Trifolium repens</i> L. (Fabaceae)	18, 40
Trevo-doce	<i>Melilotus albus</i> Medik. (Fabaceae)	23
Trevo-encarnado	<i>Trifolium incarnatum</i> L. (Fabaceae)	18
Trevo-rosa	<i>Trifolium hirtum</i> Allioni (Fabaceae)	18
Trevo-vermelho	<i>Trifolium pratense</i> L. (Fabaceae)	18, 40
Trigo	<i>Triticum aestivum</i> L. (Poaceae)	20, 29, 30
Trigo sarraceno ou mourisco	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench. (Polygonaceae)	15, 16, 17, 20, 26, 27, 28, 39, 40, 41, 42
Uva	<i>Vitis vinifera</i> L. (Vitaceae)	27

Insetos – PRAGAS

Nome Comum	Nome Científico (Família)	Páginas
Ácaro praga	<i>Eotetranychus willamettei</i> (McGregor) (Acari: Tetranychidae)	27
Ácaro-do-Pacífico	<i>Tetranychus pacificus</i> McGregor (Acari: Tetranychidae)	27
Ácaro-vermelho-dos-citros	<i>Panonychus citri</i> (McGregor) (Acari: Tetranychidae)	28
Ácaro-da-falsa-ferrugem	<i>Phyllocoptruta oleivora</i> (Ashmead) (Acari: Eriophyidae)	31
Besouro-do-Colorado	<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)	25, 38, 39

Insetos – PRAGAS (cont.)

Nome Comum	Nome Científico (Família)	Páginas
Besouro-broqueador da cana-de-açúcar	<i>Rhabdoscelus obscurus</i> (Boisduval) (Coleoptera: Curculionidae)	20, 29
Broca-do-azevém	<i>Listronotus bonariensis</i> (Kuschel) (Coleoptera: Curculionidae)	40
Cigarrinha	<i>Dikrella californica</i> (Lawson) (Hemiptera: Cicadellidae)	27
Cigarrinha	<i>Erythroneura elegantula</i> Osborn (Hemiptera: Cicadellidae)	27
Lagarta	<i>Pieris</i> sp. (Lepidoptera: Pieridae)	24
Lagarta-castanho-claro-da-maçã	<i>Epiphyas postvittana</i> Walker (Lepidoptera: Tortricidae)	16, 26, 28, 40, 41
Lagarta-da-espiga-do-milho	<i>Helicoverpa zea</i> (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae)	14
Mariposa	<i>Malacosoma americanum</i> (F.) (Lepidoptera: Lasiocampidae)	26
Mosca-branca	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)	35
Piolho-de-São-José	<i>Quadraspidiotus perniciosus</i> (Comstock) (Homoptera: Diaspididae)	26
Pulgão	<i>Aphis gossypii</i> Glover (Hemiptera: Aphididae)	30, 34
Pulgão	<i>Aphis spiraecola</i> Patch (Hemiptera: Aphididae)	35, 36
Pulgão	<i>Metopolophium dirhodum</i> Walker (Hemiptera: Aphididae)	20
Pulgão-da-couve	<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.) (Hemiptera: Aphididae)	24, 30
Pulgão-da-espiga	<i>Sitobion avenae</i> (Fabricius) (Hemiptera: Aphididae)	30
Pulgão-do-milho	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch) (Hemiptera: Aphididae)	16
Pulgão-verde	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)	20, 25, 30
Traça-da-batata	<i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)	30, 39
Traça-da-maçã	<i>Cydia pomonella</i> (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)	26
Tripes	<i>Caliothrips</i> sp. (Thysanoptera: Thripidae)	31, 33, 34, 37
Tripes-da-cebola	<i>Thrips tabaci</i> Lind. (Thysanoptera: Thripidae)	34
Tripes-dos-citros	<i>Scirtothrips citri</i> (Moulton) (Thysanoptera: Thripidae)	28
Tripes-das-flores	<i>Frankliniella schultzei</i> (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae)	34

Insetos – INIMIGOS NATURAIS

Ação sobre a Praga	Nome Científico (Família)	Páginas
Parasitoide	<i>Anagros epos</i> Girault (Hymenoptera: Mymaridae)	27, 28
Parasitoide	<i>Aphelinus mali</i> (Hald.)(Hymenoptera: Encyrtidae)	26
Parasitoide	<i>Aphytis proclia</i> (Walker) (Hymenoptera: Aphelinidae)	26
Parasitoide	<i>Copidosoma koehleri</i> (Blanchard) (Hymenoptera: Encyrtidae)	30, 39
Parasitoide	<i>Cotesia glomerata</i> (L.) (Hymenoptera: Braconidae)	24
Parasitoide	<i>Cotesia marginiventris</i> (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae)	15
Parasitoide	<i>Diadegma insulare</i> (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae)	15
Parasitoide	<i>Diadegma semiclausum</i> Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae)	16
Parasitoide	<i>Diaretiella rapae</i> (M`Intosh) (Hymenoptera: Braconidae)	20, 25
Parasitoide	<i>Dolichogenidae tasmanica</i> (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae)	15, 26
Parasitoide	<i>Edovum puttleri</i> Grissel (Hymenoptera: Eulophidae)	38
Parasitoide	<i>Itopectis conquisitor</i> (Say) (Hymenoptera: Ichneumonidae)	23
Parasitoide	<i>Lixophaga sphenophori</i> (Villeneuve) (Diptera: Tachinidae)	20, 29
Parasitoide	<i>Microctonus hyperodae</i> Loan (Hymenoptera: Braconidae)	40
Parasitoide	<i>Microplitis croceipes</i> (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae)	14
Parasitoide	<i>Orgilus obscurator</i> (Ness) (Hymenoptera: Braconidae)	23
Parasitoide	<i>Pediobius foveolatus</i> (Crawford) (Hymenoptera: Eulophidae)	38
Parasitoide	<i>Scambus buolianae</i> (Hartig) (Hymenoptera: Ichneumonidae)	23
Parasitoide	<i>Trichogramma carverae</i> Oatman e Pinto (Hymenoptera: Thrichogrammatidae)	16, 28, 40, 41
Parasitoide	<i>Trichogramma exiguum</i> Pinto e Platner (Hymenoptera: Thrichogrammatidae)	16

Insetos – INIMIGOS NATURAIS (cont.)

Ação sobre a Praga	Nome Científico (Família)	Páginas
Predador	<i>Anatis mali</i> (Say) (Coleoptera: Coccinellidae)	16
Predador	<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)	25, 39
Predador	<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)	17, 18, 32, 33
Predador	<i>Coleomegilla maculata</i> (DeGeer) (Coleoptera: Coccinellidae)	17
Predador	<i>Coleomegilla maculata lengi</i> Timberlake (Coleoptera: Coccinellidae)	16, 25
Predador	<i>Cycloneda sanguinea</i> (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)	22, 32, 36, 37
Predador	<i>Doru luteipes</i> Scudder (Dermaptera: Forficulidae)	32
Predador	<i>Eriopsis connexa</i> (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae)	36, 37
Predador	<i>Euseius tularensis</i> (Congdon) (Acari: Phytoseiidae)	18, 28, 29
Predador	<i>Galendromus</i> (= <i>Metaseiulus</i>) <i>occidentalis</i> (Nesbitt) (Acari: Phytoseiidae)	27
Predador	<i>Hippodamia convergens</i> Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae)	18, 33, 37
Predador	<i>Orius insidiosus</i> (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)	31
Predador	<i>Orius perpunctatus</i> (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae)	32
Predador	<i>Orius thyestes</i> Herring (Hemiptera: Anthocoridae)	32

Embrapa

Agrobiologia

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA