

CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS NA CITRICULTURA

LPV5711 - CITRICULTURA (2023)

MESTRANDO: PEDRO ENRIQUE CABALLERO MARTINS



HISTORIA

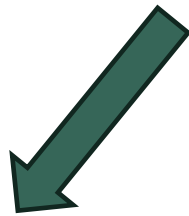
- Agricultores da Antiguidade usavam certos organismos para suprimir pragas. Registros feitos no Egito há cerca de 4 mil anos que retratam gatos sendo mantidos para proteger grãos armazenados contra roedores.
- Na Antiguidade, a primeira utilização de predadores como ferramenta no manejo de pragas foi feita na China há 3 mil anos (Olkowski; Zhang 1998). Agricultores colocavam ninhos da formiga *Oecophylla smaragdina* F. nas laranjeiras para protegê-las contra outros insetos.
- O parasitismo, no entanto, tanto por patógenos quanto por invertebrados, demorou mais tempo para ser reconhecido, compreendido e aplicado. O primeiro registro chinês com descrição correta do ciclo de vida de um parasitoide é de 1704

HISTORIA

- Introdução de *Prospaltella berlesei* (Howard) (Hymn., Aphelinidae) para o controle da cochonilha-branca da amoreira e do pessegueiro *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.-Tozz) no estado de São Paulo
- Em 1970, em BRASIL, *Cotesia flavipes* no controle de *Diatraea saccharalis*
- Em 2013 *Helicoverpa armígera* → *Trichogramma pretiosum* como única alternativa de controle.



CONTROLE BIOLÓGICO



Controle biológico
Clássico-Introdução



Controle biológico
Conservativo-conservação



Controle biológico
Aplicado-multiplicação

CB Conservativo- conservação

- Baseia-se no entendimento de que os agroecossistemas podem ser manejados com objetivo de preservar e aumentar as populações de inimigos naturais (parasitoides, predadores e patógenos) e assim promover o controle das populações de pragas

CB clássico- Introdução

- Realizado principalmente em culturas perenes ou semi-perenes, esse controle funciona a longo prazo e visa combater pragas exóticas, que necessitam da importação e colonização de inimigos naturais.
- Para uma ação efetiva, é necessário pequenas liberações de predadores ou parasitoides, evitando assim o risco de introduzir organismos indesejáveis, junto aos benéficos.

CB aplicado- Multiplicação

- No controle artificial, os predadores são criados em laboratórios, em largas escalas, e liberados juntos à praga. Esse é o método mais utilizado pelos produtores, pois possui maior rapidez no combate.

VANTAGENS DO CONTROLE BIOLÓGICO NA AGRICULTURA

1. Estratégia assertiva

- Por exemplo, enquanto os produtos químicos para matar ervas daninhas também podem destruir plantas frutíferas, o controle biológico não atinge a produção, uma vez que as ervas daninhas são destruídas.

2. Baixo custo de manutenção

- Os inimigos naturais introduzidos no meio ambiente são capazes de se sustentar, muitas vezes reduzindo a população de pragas que deveriam controlar.
- Isso significa que, após a introdução inicial, é necessário muito pouco esforço para manter o sistema funcionando com fluidez.

3. Maior rentabilidade

- O controle biológico pode ser rentável a longo prazo. Embora o custo de introdução de uma nova espécie em um ambiente seja maior, é uma tática que só se aplica uma vez devido ao ciclo de vida livre e condições do ecossistema.

ORGANISMOS USADOS NO CONTROLE BIOLÓGICO

Predadores

- São especializados na escolha de suas presas, outros são generalistas. Alguns são inimigos naturais extremamente úteis para pragas específicas, porém, por outro lado, podem atacar também insetos benéficos.
- Os predadores possuem vida livre e precisam de inúmeras presas para completar o ciclo de vida. São maiores que as pragas, e com isso, matam e as consomem com mais facilidade.
- Um dos exemplos de predadores muito utilizados em lavouras é joaninha, inseto coleóptero da família das Coccinellidae.



inseto coleóptero da família das Coccinellidae.

ORGANISMOS USADOS NO CONTROLE BIOLÓGICO

Parasitoide

- Os parasitoides têm um estágio de vida imaturo que se desenvolve sobre ou dentro de um inseto hospedeiro, acabando por matá-lo. Eles também podem ser predadores e possuem vida livre.
- Para combater a praga, se desenvolve dentro ou sobre ela, alimentando-se de fluidos corporais e órgãos, eventualmente matando o hospedeiro ao deixá-lo para se transformar em pupa para, assim, virar um adulto.
- A maioria dos parasitoides benéficos são vespas ou moscas, embora alguns besouros e outros insetos possam ter estágios de vida como parasitas.



Parasitóide de pulgões, *Lysiphlebus sp*

ORGANISMOS USADOS NO CONTROLE BIOLÓGICO

■ Entomopatógenos

- Alguns são produzidos em massa e disponíveis em formulações comerciais para uso em equipamentos de pulverização padrão. Esses produtos são chamados de inseticidas microbianos ou bioinseticidas.
- Esses organismos podem ser fungos, vírus, bactérias, nematoides e protozoários.
- A maioria é específica para certos grupos de pragas e seus estágios de vida. Dessa forma, não afetam diretamente os insetos benéficos e não são tóxicos para a vida selvagem ou para os seres humanos.



Foto: Ivan Cruz – Embrapa

Para serem eficazes, a maioria dos inseticidas microbianos deve ser aplicada no estágio de vida correto da praga, e é necessário algum entendimento do seu ciclo de vida. Isso porque, muitas vezes é preciso que o mesmo seja ingerido para fazer efeito.

DESAFIOS DA UTILIZAÇÃO DO CONTROLE BIOLÓGICO

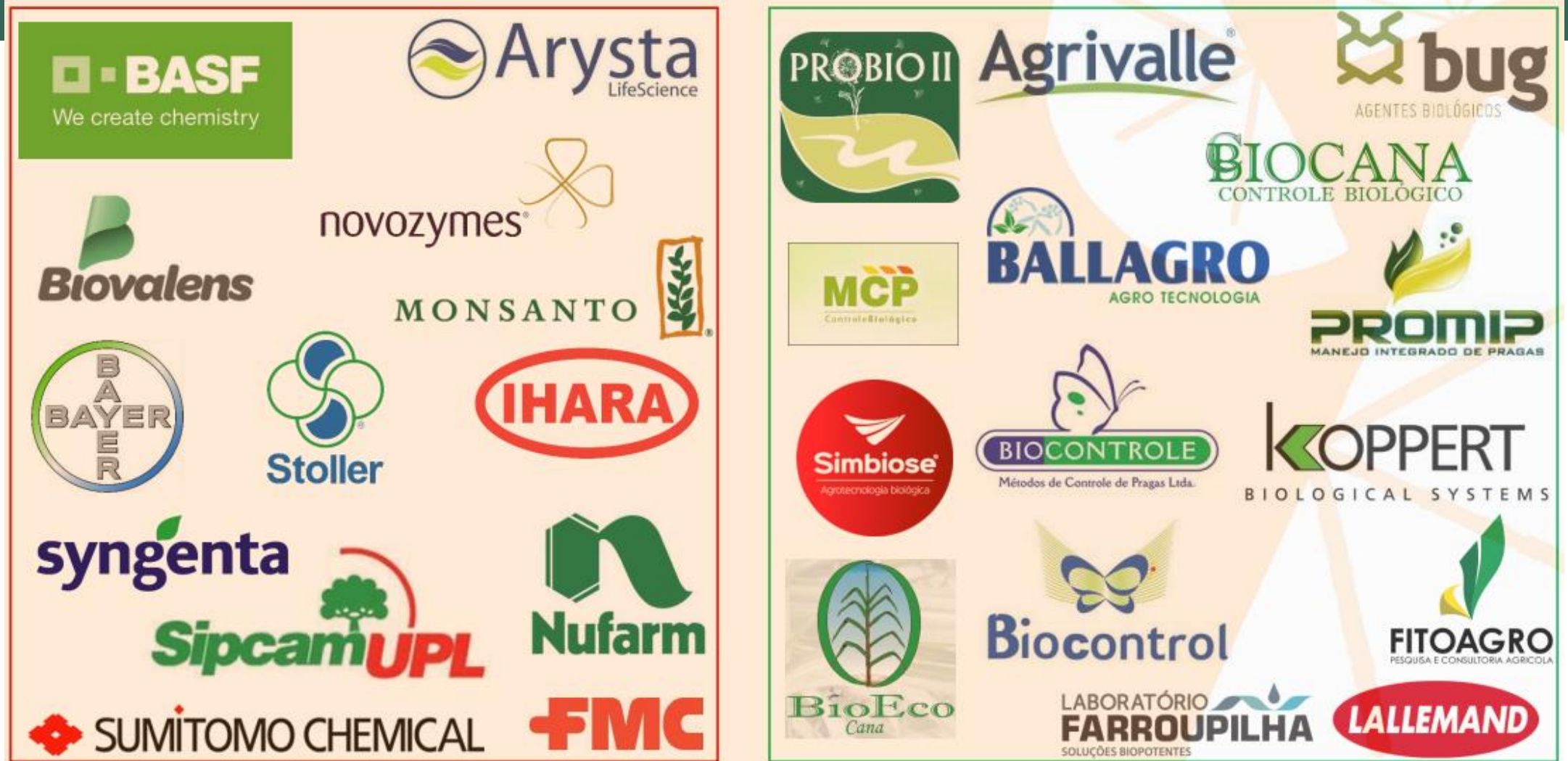
- “Cultura” do agricultor (em mudança)
- Amostragem (feromônios, sensoriamento remoto)
- Transferência de tecnologia
- Disponibilidade do insumo biológico
- Qualidade do inimigo natural produzido
- Logística de armazenamento e transporte
- Legislação própria
- Seletividade
- Tecnologia de liberação (terrestre ou aérea) (avançando rapidamente - drones)
- Agricultura dinâmica
- Áreas com plantas transgênicas

INTRODUÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES

O cuidado no processo de importação e a análise de risco associada à introdução de agentes de controle biológico exóticos constituem apenas o início da estratégia de controle biológico clássico.

- Identificação taxonômica precisa da espécie introduzida,
- Propagação ou criação para liberação no ambiente
- Monitoramento do estabelecimento na área introduzida e a
- Avaliação da efetividade do controle da praga,
- Estudos específicos sobre a biologia, comportamento e ecologia da espécie introduzida.

EMPRESAS DE CONTROLE BIOLÓGICO NO BRASIL



EXEMPLOS DE CONTROLE BIOLÓGICO NO BRASIL



PATÓGENOS



PROGRAMA DE CONTROLE BIOLÓGICO DE SUCESSO EM CITROS

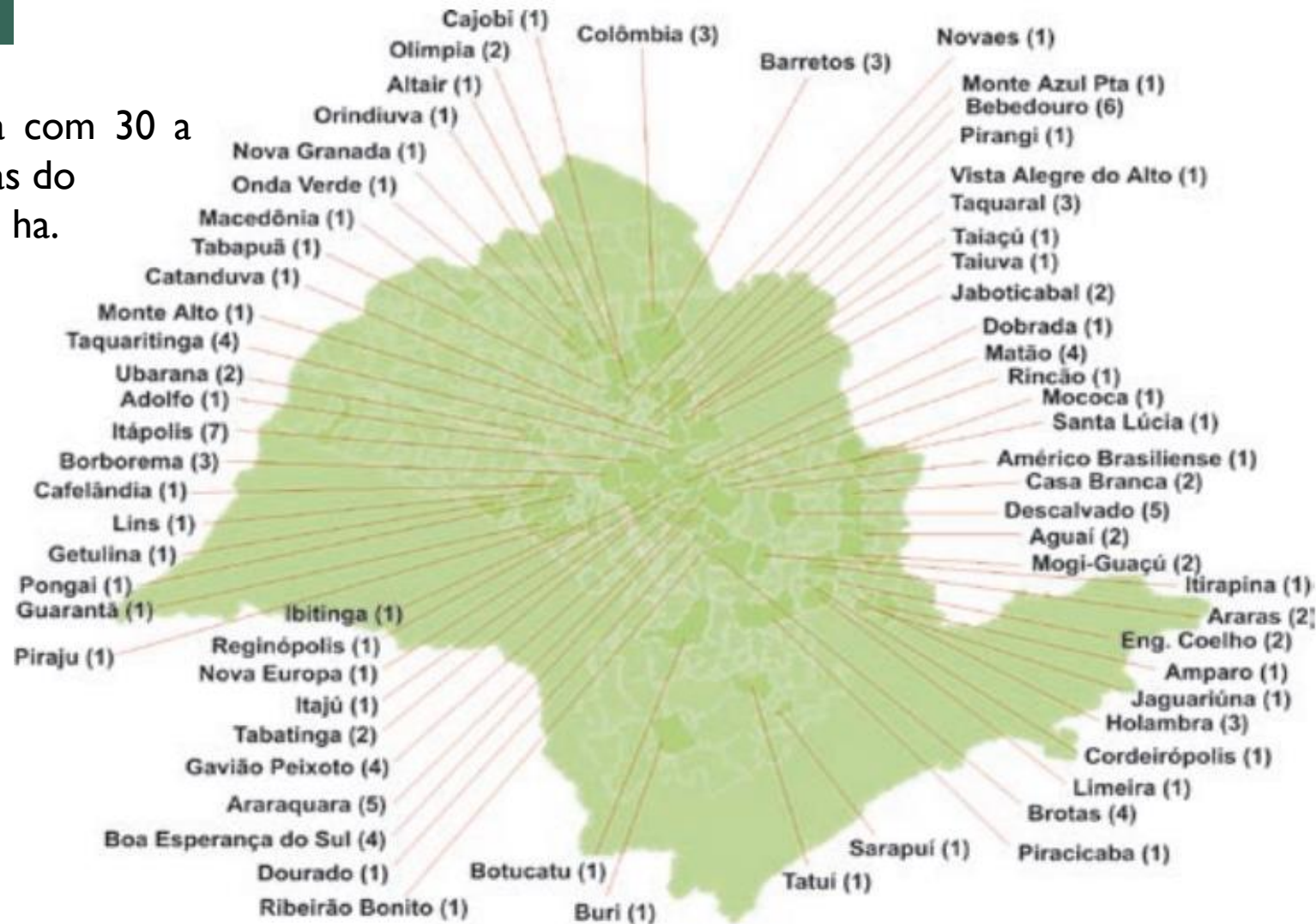


- *Phyllocnistis citrella* (Associada ao Cancro Cítrico) X *Ageniaspis citrícola*
- Em 1996 em Iracemápolis, SP
- Liberação do parasitoide em municípios Paulistas



Locais de liberação de *ageniaspis citricola* no estado de São Paulo. O valor entre parênteses refere-se ao número de liberações por local

A liberação é feita com 30 a 50 folhas com pupas do parasitoide para 25 ha.



6 anos após sua introdução, foi encontrado em 100% dos municípios em SP

Diaphorina citri X *Tamarixia radiata*

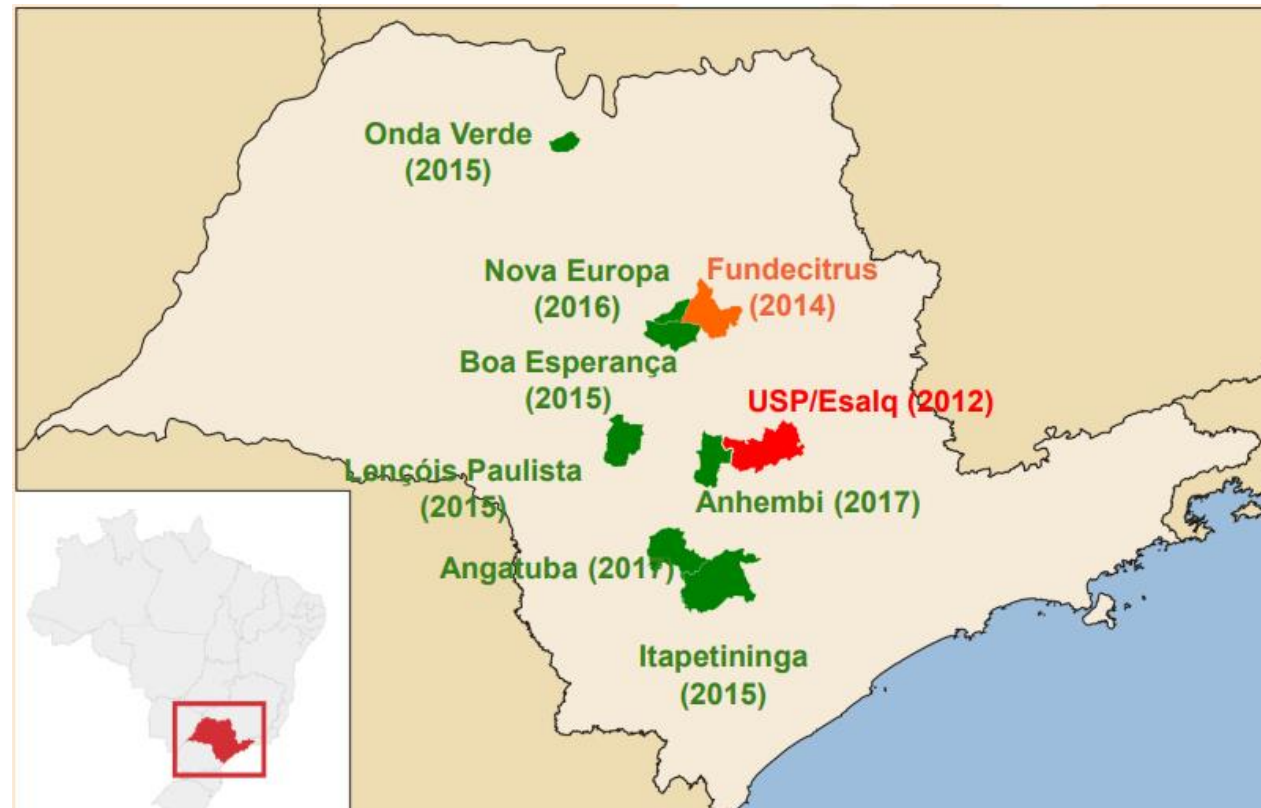
Manejo do greening

1. Planejamento e escolha do local de plantio
2. Plantio de mudas saudáveis e de qualidade
3. Aceleração do crescimento e da produtividade de plantas
4. Manejo intensificado na faixa de borda
5. Inspeção de plantas
6. Erradicação das plantas com sintoma
7. Monitoramento do psilídeo
8. Controle do psilídeo (hoje existe a opção do produto recentemente registrado, *Isaria fumosorosea*)
9. Manejo regional e alerta fitossanitário
10. Ações externas do manejo (*Tamarixia radiata*)



BIOFÁBRICAS DE *Tamarixia radiata*

- Foram desenvolvidas metodologias de criação adequadas à nossa realidade e, hoje, existem 8 Biofábricas produzindo o parasitoide.



PARASITOIDES PRODUZIDOS ATÉ FEVEREIRO DE 2019

Biofábricas	Produção (milhões)	Liberação (milhões)
Fundecitrus	2,3	1,8
Citrosuco	18,4	16,4
ESALQ	0,7	0,4
TOTAL	21,4	18,6

<https://www.youtube.com/watch?v=Nil0a7NvMF8>

Gymnandrosoma aurantianum (BICHO-FURÃO) X INIMIGOS NATURAIS



OVOS



Trichogramma sp.



Bacillus thuringiensis



Hymenochaonia sp

fora lagartas dentro

MOSCAS DAS FRUTAS

Perdas de 30-50%

Ceratitis captata



Anastrepha fraterculus



MOSCAS DAS FRUTAS X *Diachasmimorpha longicaudata*

- Introduzido em 1994 pela EMBRAPA
- Parasitismo em campo de até 60% (CARVALHO et al., 2000)
- O CENA da USP, tem capacidade para produzir de 45 a 55 milhões de parasitoides por mês



COCHONILHAS DE CARAPAÇA X FUNGOS ASSOCIADOS



(CARNEIRO 1935; BITANCOURT, 1938; ANDREIA, 1999).

COCHONILHAS DE CARAPAÇA X PARASITOIDES

- Principais famílias de parasitoides Encyrtidae, Eulophidae e Aphelinidae

Encarsia citrina



Aphytis melinus



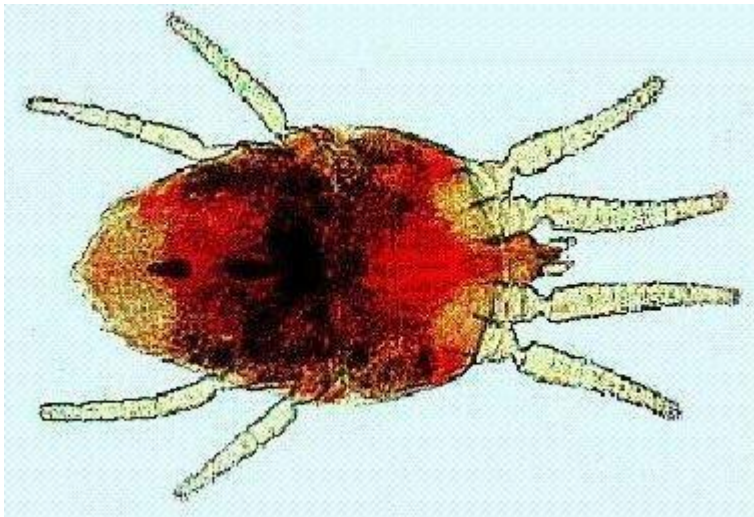
Coccophagus scutellaris



ÁCAROS PREDADORES X *Brevipalpus phoenicis*

- A maior parte dos ácaros predadores encontrados em plantas de citros são da família Phytoseiidae
- São 6 espécies: *Iphiseiodes zuluagai* *Euseius citrifolius* *E. alatus* *Typhlodromina camelliae* *Amblydromella* aff. *appegum* *Amblyseius herbicolus*

B. Phoenicis



Euseius citrifolius



(MOREIRA, 1993; SOUZA, 2000)

Orthesia praelonga X FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS

Verticillium lecanii



Colletotrichum gloeosporioides



- *Aschersonia aleyrodis*
- *Metarhizium anisopliae*
- *Beauveruia bassiana*

CIGARRINHAS (CVC) X PARASITOIDES

- Diversas espécies da família Mymaridae
- Mais frequente: *Gonatocerus sp.*

Gonatocerus sp.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- No cenário atual onde a cada 5 copos de suco de laranja consumidos no mundo 4 são provenientes da produção brasileira, nossa citricultura enfrenta o grande desafio no mercado de exportações; são cada vez mais rígidos os programas anti-resíduos no suco dessas frutas.
- Portanto é necessário que sejam desenvolvidos mais programas de CB, aliados com outras medidas de controle (químico e cultural), medidas fitossanitárias e sociais.

REFERENCIAS

- ALVES, S.B.; LOPES, R.B.; TAMAI, M.A. Microrganismos como agentes de controle biológico de pragas. *Citricultura Atual*, v.4, p.16-17, 2001.
- BLANCO, D. G.; DE ALFAIA, J. P.; NORONHA, AC da S. Monitoramento de *Diaphorina citri* e inimigos naturais em *Citrus spp.* e *Murraya paniculata* no estado do Pará. 2015.
- CALTAGIRONE, L. E., & DOUTT, R. L. (1989). The history of the vedalia beetle importation to California and its impact on the development of biological control. *Annual review of entomology*, 34(1), 1-16.
- CARVALHO, R.S.; NASCIMENTO, A.S.; MATRAGNOLO, W.J.R. Controle biológico. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.) *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. São Paulo: Holos Editora, 2000. p.113-117.
- CHAGAS, M.C.M. et al. *Ageniaspis citricola*: criação e estabelecimento no Brasil. In: PARRA, J.R.P. et al. *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo: Ed. Manole, 2002. p.377-394.
- CORSATO, C. D.A. *Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba no Norte de Minas Gerais: biodiversidade, parasitóides e controle biológico*. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- DA SILVA PEIXOTO, M. DE BARROS, L. C. BASSANEZI, R. C. *Um Modelo Fuzzy Presa-Predador em Citros: Pulgoes e Joaninhas*. Campinas, SP. 2004.
- DE SA, L.A. N., COSTA, V.A., DE NARDO, E.A. B., ARELLANO, F., & FUINI, L. C. Parasitismo da larva minadora da folha dos citros *Phyllocnistis citrella*, no município de Jaguariuna, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17.; encontro nacional de fitossanitaristas, 8., 1998, Rio de Janeiro. Abstracts. Rio de Janeiro: SEB, 1998.
- EILENBERG, J., HAJEK, A., & LOMER, C. (2001). Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl*, 46(4), 387–400.
- FAO. (2020). *Citrus Fruit Fresh and Processed Statistical Bulletin 2018*. Rome.
- GARCIA, M. S. Bioecologia e potencial de controle biológico de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae), o bicho-furão-dos-citros, através de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. 1998. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- GOUVEIA F, E. M. SOARES, C. S. RYOITI, E. Controle biológico de pragas da agricultura. *Portal Embrapa Notícias*, 2016, 514p.
- GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros no Brasil. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). *Citricultura brasileira*. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.2, p.852-891.
- GUERREIRO, J. C. A importância das joaninhas no controle biológico de pragas no Brasil e no mundo. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, v. 3, n. 5, p. 1-3, 2004.

REFERENCIAS

- HALL, David G. Biological control of *Diaphorina citri*. In: Proceedings of the International Workshop on Huanglongbing of citrus. 2008. p. 1-7.
- HEIMPEL, G. E.; MILLS, N. J. Biological Control: ecology and applications. Cambridge: Cambridge University Press. 2017. 297 p.
- JAHNKE, Simone M.; REDAELLI, Luiza R.; DIEFENBACH, Lúcia MG. Parasitismo em *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) em pomares de citros em Montenegro, RS. *Neotropical Entomology*, v. 35, p. 357-363, 2006..
- KHAN, I. A., & KHAN, A. A. (2003). *Citrus Genetics, Breeding and Biotechnology*. CABI.
- MACHADO, L.A. Bioecologia e manejo da broca-dos-citros *Diploschema rotundicole* (Serville, 1834) (Coleoptera: Cerambycidae). 1998. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência, Área de Concentração Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba.
- MORENO ARREDONDO, Daniel. Búsqueda de organismos benéficos para control biológico de *Diaphorina citri* Kuwayama en Nuevo León, México. 2021. Tese de Doutorado. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- PARRA, J. R. P.; ALVES, G. R.; DINIZ, A. J. F.; VIEIRA, J. M. 2016. *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae): mass rearing and potential use of the parasitoid in Brazil. *Journal of Integrated Pest Management*, v. 7, n. 1, p. 1-11, Jan. 2016.
- PARRA, J. R. P.; BENTO, J. M. S.; CHAGAS, M. C. M; YAMAMOTO, P. T. O controle biológico da larva-minadora-dos-citrus. *Visão Agrícola*, v. 1, n. 2, p. 65-67, jul./dez. 2004.
- RAPISARDA, P., & CAROLLO, G. Citrus fruits: Nutritional and therapeutic values. In: *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. Elsevier. 2018.
- RIBEIRO, L.J. Inimigos naturais da lagarta minadora dos citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera; Gracillariidae) no Brasil. 2002. 81p. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração Entomologi) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba.
- SATO, Mário Eidi et al. Controle biológico do ácaro-da-leprose (Acari: Tenuipalpidae) em citros com ênfase em ácaros predadores da família Phytoseiidae e influência de plantas espontâneas. *Citrus Res. Technol.*, v. 43, p. e1076, 2022.
- TERNES, S.; YANG, H. M. Um modelo determinístico para avaliação do controle biológico de praga de citros. Campinas, SP. 2002.
- VAN LENTEREN, J. C. (2012). The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57(1), 1-20.

REFERENCIAS

- YAMAMOTO, P. T; PARRA, J. R. P. **Manejo integrado de pragas dos citros**. In: MATTOS JR., D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas, Instituto Agronômico e Fundag, 2005, 929p. p. 729-768.
- YAMAMOTO, P. T. et al. Seletividade de agrotóxicos aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, v. 13, n. 2, p. 709-755, 1992.