

# INSETOS

## CONTROLE BIOLÓGICO DE

Leon Rabinovitch,  
Clara de Fátima G. Cavados  
& Marli Maria Lima  
Pesquisadores do  
Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ

Foto cedida pelos autores.

### O CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS NOCIVOS À AGRICULTURA COM O EMPREGO DE FUNGOS IMPERFEITOS OU HIFOMICETOS

#### Os fungos como agentes de controle biológico

Possuindo o Brasil extensas áreas ocupadas por agricultura intensiva e com boas condições climáticas, os insetos-praga causam danos consideráveis e prejudicam boa parte da colheita. Por causa disso, a agricultura brasileira torna-se a maior usuária de pesticidas químicos, muitas vezes antieconômicos, e, na grande maioria, tóxicos, que, sendo inadequadamente manipulados, resultam problemas não só para os operadores da lavoura, como em pós-colheita para os consumidores dos produtos tratados. Esse pesticidas fazem surgir ainda a médio e longo prazo, efeitos de poluição ambiental e, pelo uso de dosagens e de alvos inadequados, resistência de artrópodes a esses produtos com o conseqüente o desequilíbrio biológico. Tais problemas vêm reforçar a necessidade de incentivos a um manejo mais racional dos agroecossistemas, com emprego de práticas integradas, incluindo a resistência varietal de cultivares, o uso de elementos sadios de propagação vegetal e, destacadamente, o uso do controle biológico natural e do aplicado. Assim, poderia ser diminuída a utilização dos pesticidas químicos e passado o manejo de práticas culturais, inclusive seu controle biológico, a ser considerado uma necessidade de proteção fitossanitária sustentável. Existem vários exemplos do aparecimento de novas pragas resistentes aos pesticidas convencionais.

Entre os agentes de biocontrole de insetos, os fungos preenchem um importante papel, principalmente no caso de insetos dotados de aparelho bucal sugador (Hemiptera, Homoptera). Os fungos entomopatogênicos, além de constituírem 80% das enfermidades responsáveis pelos surtos epizooticos dos ecossistemas e agroecossistemas, são de mais fácil disseminação, pois algumas espécies possuem a capacidade de penetrar através da cutícula íntegra de artrópodes e atingir diretamente a hemocele, até mesmo no caso de cochonilhas providas de carapaça (Evans & Prior, 1990). Em se

tratando de fungos imperfeitos como os Hifomicetos, os propágulos viáveis (conídios ou fragmentos de hifas), a colonização do inseto e a exteriorização do fungo sobre o cadáver infectado permitem a sua rápida disseminação pelo vento. Acresce ainda que os Hifomicetos e seus gêneros entomopatogênicos mais representativos (Figura 1) desenvolvem-se com certa facilidade em substratos de culturas artificiais (meios de cultura), como grãos de arroz. Tais meios de cultura constituem substratos simples e mais econômicos para obtenção de biomassa com abundante produção de propágulos. Em se tratando de microorganismos mais específicos na patogenicidade certos insetos-alvo, verifica-se um certo escape na contaminação de artrópodes, tais como visitantes, polinizadores e inimigos naturais. Entre as desvantagens dos fungos como agentes de biocontrole ocorrem certas dependências de condições ambientais adequadas (microclima da planta) para a indução de epizootias. Caberia também lembrar que o emprego dos entomopatogênicos nem sempre dispensa a complementação de agroquímicos desde que haja uma compatibilidade biológica com os produtos empregados. O uso de inseticidas microbianos acha-se também regulamentado em diversos países, inclusive no Brasil. Tais medidas normativas prescritas por entidades governamentais inclui o registro dos bioinseticidas e acham-se ligados à segurança oferecida aos usuários, impactos no meio ambiente e implicações na saúde pública. Algumas dessas exigências vêm limitando o emprego dos defensivos biológicos, inclusive dos obtidos através da manipulação genética.

#### Os fungos imperfeitos de maior evidência no Brasil como entomopatogênicos

Os Hifomicetos ou fungos imperfeitos caracterizam-se pela ausência do teleomofa (forma perfeita ou sexuada) no ciclo rotineiro e são incluídos na classe provisória dos Deuteromicetos. Essa ausência normal da forma sexuada ou perfeita obriga-os, no processo de evolução, a outros mecanis-

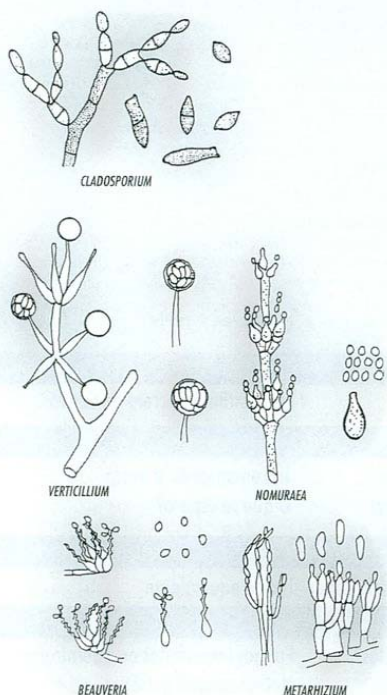


Figura 1:  
Hifomicetos entomopatogênicos.

Charles F. Robbs  
Anna Maria Bittencourt  
EMBRAPA/CTAA

Foto e ilustrações cedidas pelos autores.

mos de recombinação genética, que resultam no melhoramento de estirpes entomopatogênicas, com ganhos em patogenicidade e adaptação ao meio ambiente adverso. Estudos conduzidos no Instituto de Genética da "Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, revelaram que alguns desses Hifomicetos poderiam ser induzidos ao melhoramento através de um ciclo parassexual. Ainda um novo processo, designado de parameiose, facilita a obtenção de recombinantes, que por meio de ensaios laboratoriais, vêm mostrando em alguns casos, sua superioridade comparada às linhagens parentais. Em algumas regiões de clima ameno, os Zigomicetos, representados, principalmente, pelos gêneros *Entomophthora* spp., *Erynia radicans*, *Massospora* sp. e outros, embora assinalados no Brasil e que causam, não raramente, epizootias em artrópodes, possuem certas exigências nutricionais e climáticas, o que torna mais difícil o cultivo de biomassa e de condições ideais para liberação do inóculo. Portanto acham-se entre os Hifomicetos os fungos importantes e principalmente constituídos por formas filamentosas (hifas) septadas e geralmente férteis (conidióforos) que servem de suporte aos conídios isolados ou agregados (Figura 1) e de coloração clara/hialina (Moniliáceas) ou escura (Dematiáceas). Os Hifomicetos têm apresentado entre nós maior potencialidade de ser empregado no controle biológico aplicado, tanto o clássico (patógenos exóticos à região) como o aumentativo (patógenos nativos na região). Esses entomopatógenos, além de um ciclo de saporênese que mantém um inóculo viável em substratos orgânicos, possuem conídios ou clamidosporos (*Cladosporium*) persistentes e viáveis na área de influência do inseto praga. Entre os Hifomicetos de maior uso no Brasil, destacam-se os gêneros: *Metarrhizium* spp., *Beauveria* spp., *Nomurea rileyi* e *Verticillium lecanii*, classificadas dentre as Moniliáceas e, *Cladosporium* spp., como única Dermatiácea. Seguem-se comentários sobre o uso de tais fungos na agricultura brasileira.

*Metarrhizium anisopliae* (mais conhecida) e *M. flavoviride* têm potencialidade no biocontrole de gafanhotos na região Centro-Oeste (Ávidos e Ferreira, 1977). A primeira espécie, *M. anisopliae*, tem sido o entomopatógeno mais utilizado, principalmente na agroindústria canavieira. Foi primeiramente manipulada por Metschikoff em 1897, no combate a larvas de um besouro de batata doce (Alves, 1986). O fungo é constituído de duas variedades, a *anisopliae* ou minor e a *major*, de acordo com os tamanhos dos conídios, sendo a primeira a



Figura 2

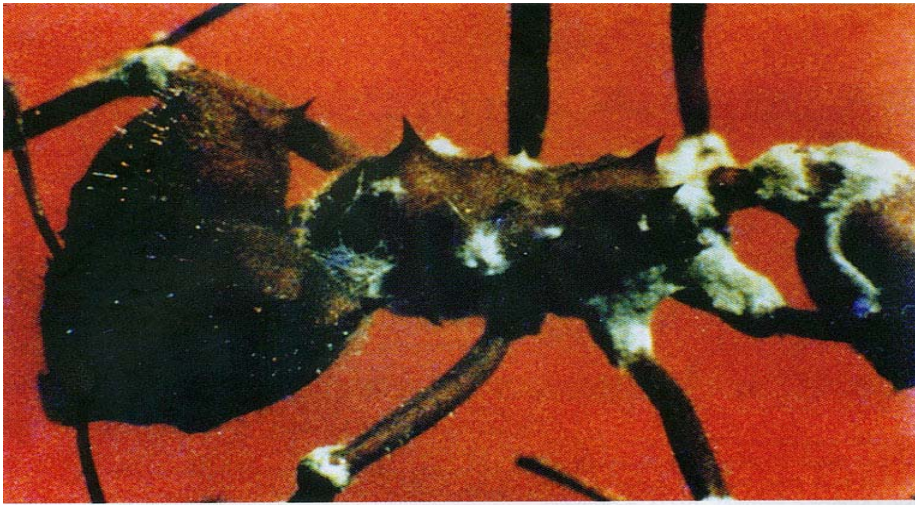
mais utilizada entre nós. O entomopatógeno apresenta uma grande variedade genética decorrente do processo de heterocariose, que ou resulta no aparecimento de algumas raças com diferentes graus de virulência, especificidade a vários insetos e adaptação a condições ambientais diversas e, com algumas estirpes, resistência aos raios ultravioleta. Os caracteres mais considerados foram: a produção de conídios em substratos naturais (arroz), boa exteriorização em cadáveres de insetos, garantindo a presença do inóculo, e tolerância aos raios ultravioleta. O ciclo de relações patógeno-hospedeiro (*M. anisopliae* x cigarrinha), é ilustrado na Figura 2. Após sua introdução no controle à cigarrinha-das-folhas-de-cana-de-açúcar, no Nordeste, o fungo passou a ser utilizado em larga escala (Guagliumi, 1970).



Figura 3

Figuras 1 e 2: Pulgões (adultos e formas jovens) e mosca-branca (adultas e formas jovens) são controlados com aplicações de fungo *Cladosporium herbarum*.

O entomopatógeno tem sido utilizado no controle das cigarrinhas-das-pastagens, *Deois flavopicta* e *Zulia enteriana*, observando-se em todos os casos que as áreas-foco tratadas achavam-se abaixo do nível de controle, o que Fawcett (1948) denominou de ponto de saturação. O problema tem se manifestado com gravidade nos Estados de Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro. O fungo produz um metabólito, a destruxina, inócuo para o homem. O estudo de diversos isolados de *M. anisopliae* provenientes de algumas regiões do Brasil permitiu a seleção de alguns isolados mais eficientes no biocontrole de diversos insetos-pragas (Alves, 1986). Com relação à formiga saúva (*Atta sexdens*) foi realizado um ensaio na Jari Florestal, no Amapá, que apresentou um controle em 60 % dos formigueiros tratados com o fungo cultivado em grãos de arroz, que foram dispostos sob a forma de iscas, protegidos contra a chuva (copinhos impermeáveis invertidos) e distribuídos pelos olheiros da sede do saueiro. O isolado foi cedido pelo Dr. Aurino F. de Lima, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Figura 5). Já existem formulações especiais do fungo registradas no Brasil sob o nome de *Metabiol* e de *Biomax*. Outro Hifomiceto menos manipulado que o fungo anterior, porém mostrando bom potencial entomopatogênico é o *Beauveria bassiana*, que ocorre em condições naturais enzoóticamente ou provocando epizootias em algumas ocasiões propícias (Alves, 1986). Observação pessoal de uma epizootia (Robbs, não publicado, 1986) foi registrada em Alegre, ES, zona nobre da cafeicultura capixaba, com índice de ataque de 100% do fungo a adultos da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). A epizootia do fungo deu-se por ocasião da penetração do besouro nas cerejas ainda verdes do cafeeiro (*Coffea arabica*). O fato indica a otimização da época de infestação dos adultos para a introdução da biomassa do entomopatógeno no agroecossistema cafeeiro, em uma fase de elevada suscetibilidade do inseto, o que, consequentemente, exige a necessidade de se conhecer a bioecologia da praga para que se tenha o bom êxito no controle biológico. O fungo também metaboliza toxinas, no caso a beauveracina. Nos Estados Unidos, o fungo é comercializado sob as denominações de *Boverin* e na União Soviética, de *Biotrol* FBB. O fungo *Nomurea rileyi* vem sendo muito estudado nos últimos anos como entomopatógeno, particularmente de larvas (lagartas) de Lepidopteros.



**Figura 4:** Formiga (soldado) *Atta* sp. atacada pelo fungo *M. anisopliae* (inoculação artificial).

**Figura 3:** Formiga (soldado) *Atta* sp. atacada pelo fungo *M. anisopliae* (inoculação artificial).

No Brasil, os produtores de soja já conhecem a sua grande eficiência no controle biológico natural da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) coincidindo com períodos chuvosos e temperaturas amenas. A alternância de períodos secos (veranicos) e chuvas é importante na disseminação dos conídios do fungo, particularmente nas fases pré-enzotóxicas (Alves, 1986), que nos Estados Unidos, são comercializados sob o nome de Mycar. Um Hifomiceto que muito frequentemente ataca cochonilhas (*Hemiptera*, *Homoptera*) é o entomopatôgeno *Verticillium lecanii*, descrito no Brasil por Viegas (1939); afetando a cochonilha verde (*Coccus viridis*) do cafeeiro e de outras plantas no Estado de São Paulo. O entomopatôgeno, além de cochonilhas, ataca igualmente pulgões e moscas brancas (*Aleirodidea*), Figuras 3 e 4, mantendo no agroecossistema tais populações em níveis de equilíbrio ou no limiar de não causar danos. As condições favoráveis para o início de epizootias situam-se entre 20 e 25°C, com a umidade elevada do ar, limitando as aplicações do fungo. Na Grã-Bretanha, o fungo vem sendo bastante utilizado em estufas, contra pulgões (afídeos) e moscas brancas, sendo comercializado sob a denominação de Vertalec e de Mycotal, e são produtos compatíveis em mistura com alguns inseticidas utilizados. Quanto ao Hifomiceto *Cladosporium* spp., o único entomopatôgeno incluído na família Dematiaceae, foi assinalado por Bitancourt (1935) parasitando pulgões e mosca branca em folhas de mandioca, no Estado de São Paulo, identificado como *C. herbarum* var. *aphidicola*, sendo denominado, respectivamente, de mofo e dos afídeos e aleirodóides. Viegas (1940), estudando o mesmo fungo em culturas de mandioca, nos municípios de Campinas e Piracicaba, no Estado de São Paulo, identificou-o como *Cladosporium herbarum*, sugerindo maiores estudos quanto à taxonomia do patógeno. O mesmo autor

verificou que, inicialmente, o fungo coloniza as gotículas açucaradas habitualmente expelidas pelos insetos (saprognese) através da abertura anal, passando posteriormente, para o interior do corpo e introduzindo um ciclo de parasitismo oportunista. Fawcett (1948) menciona bibliografia de *Cladosporium* spp. afetando diversas cochonilhas e considerando o fungo como simples saprófita, semi-parasita ou parasita fraco. Farias e Santos Filho (1992) isolaram os fungos *Botrytis* sp. e *Cladosporium* sp. atacando ninfas de mosca branca (*Aleurotrixus aepim*) das folhas de mandioca na Babia, e cultivando-o em meio ágar/arroz. Os propágulos da biomassa constituídos por suspensão de conídios (3x10<sup>5</sup> mL) pulverizados sobre as colônias de insetos apresentou, inicialmente, uma boa mortalidade (3 dias); após 10 dias a contagem foi de 47,8% para *Botrytis* e somente de 28,6% para *Cladosporium*. Robbs (1994), trabalhando com uma estirpe de *Cladosporium herbarum* isolada de ninfas de mosca branca da mandioca, em Santa Vitória, no Estado de Minas Gerais, em plena estiagem no cerrado, obteve ótimos resultados (90%) sobre pulgões (*Aphis gossypii* e *Myzus persicae*) e atomizou suspensões de propágulos de biomassa em cerca de 400 hectares de aceroleira (*Malpighia emarginata*) na fazenda da MAISA (Mossoró agroindustrial S. A.) no Rio Grande do Norte. As aplicações eram realizadas nos focos infestados e os resultados asseguraram eficiente controle biológico dos pulgões. O mesmo êxito foi obtido no controle do pulgão (*A. gossypii*) do cajueiro anão. Atualmente a empresa vem empregando o entomopatôgeno para o controle regular dos pulgões da acerola e do cajueiro, banindo o uso semanal de inseticidas, para assegurar a eliminação de pulgões na área. O *Cladosporium cladosporioides* utilizado por Sudo e outros (1996) para o controle do pulgão do fumo (*Myzus*

*nicotianae*), com alta eficiência na região do sul não obteve a mesma resposta em acerola no semi-árido do Rio Grande do Norte. Os ensaios posteriores levados a efeito em pulgões (*Aphididae* e mosca branca (*Aleyrodidae*)) indicam as possibilidades de explorar o potencial do *Cladosporium* spp. sobre insetos que excretam substância açucarada, que tem sido como principal porta de entrada do fungo. Esse entomopatôgeno poderá ser classificado como oportunista. Algumas tentativas feitas para o controle da mosca branca *Bemisia argentifolii* na cultura do melão não tem demonstrado bons resultados, possivelmente por faltar uma estirpe mais especializada ou uma técnica mais adequada de aplicação no campo.

#### Bibliografia citada:

- ALVES, S.B.**, 1986. Fungos Entomopatogênicos. In: S. B. Alves (coordenador). Controle Microbiano de Insetos. Ed. Manole, São Paulo, Brasil p. 73-126.
- ÁVIDOS, M.F.D. e FERREIRA, L.F.** 1977. Gafanhotos: a maldição milenar. Biotecnologia. Ciência e Desenvolvimento. Ano 1, nº 2 (julho/agosto) p. 8-11.
- BITANCOURT, A.A.** 1935. Relação das doenças e fungos parasitas observados na Seção de Fitopatologia durante os anos de 1933 e 1934. Arquivos Inst. Biológico, São Paulo, 6: 205-211.
- EVANS, H.C. e PRIOR, C.** 1990. Entomopathogenic fungi. In: D. Rosen (Editor). Armored Scale Insects: Their biology, natural enemies and control. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, p. 3-17.
- FARIAS, A.R.N. e SANTOS FILHO, H.P.** 1992. Controle de *Aleurotrixus aepim* com os fungos *Botrytis* sp. e *Cladosporium* sp. na cultura de mandioca. / n: III SICONBIOL. Simpósio de Controle Biológico. Águas de Lindóia. EMBRAPA-CNPDA, p.275.
- FAWCETT, H.S.** 1948. Biological control of citrus insects by parasitic fungi and bacteria, In: The citrus industry: production of the crop. Ed. L. D. Bachelor and H. Weber. 5th edition. University of California Press, Berkeley and Los Angeles. p. 627-664.
- GUAGLIUMI, P.** 1970. A cigarrinha das pastagens ataca a cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 76 (4): 89-91.
- ROBBS, C.F.** 1994. Relatório de atividades fitossanitárias na MAISA (Mossoró Agroindustrial S.A., Mossoró, RN). Não publicado.

