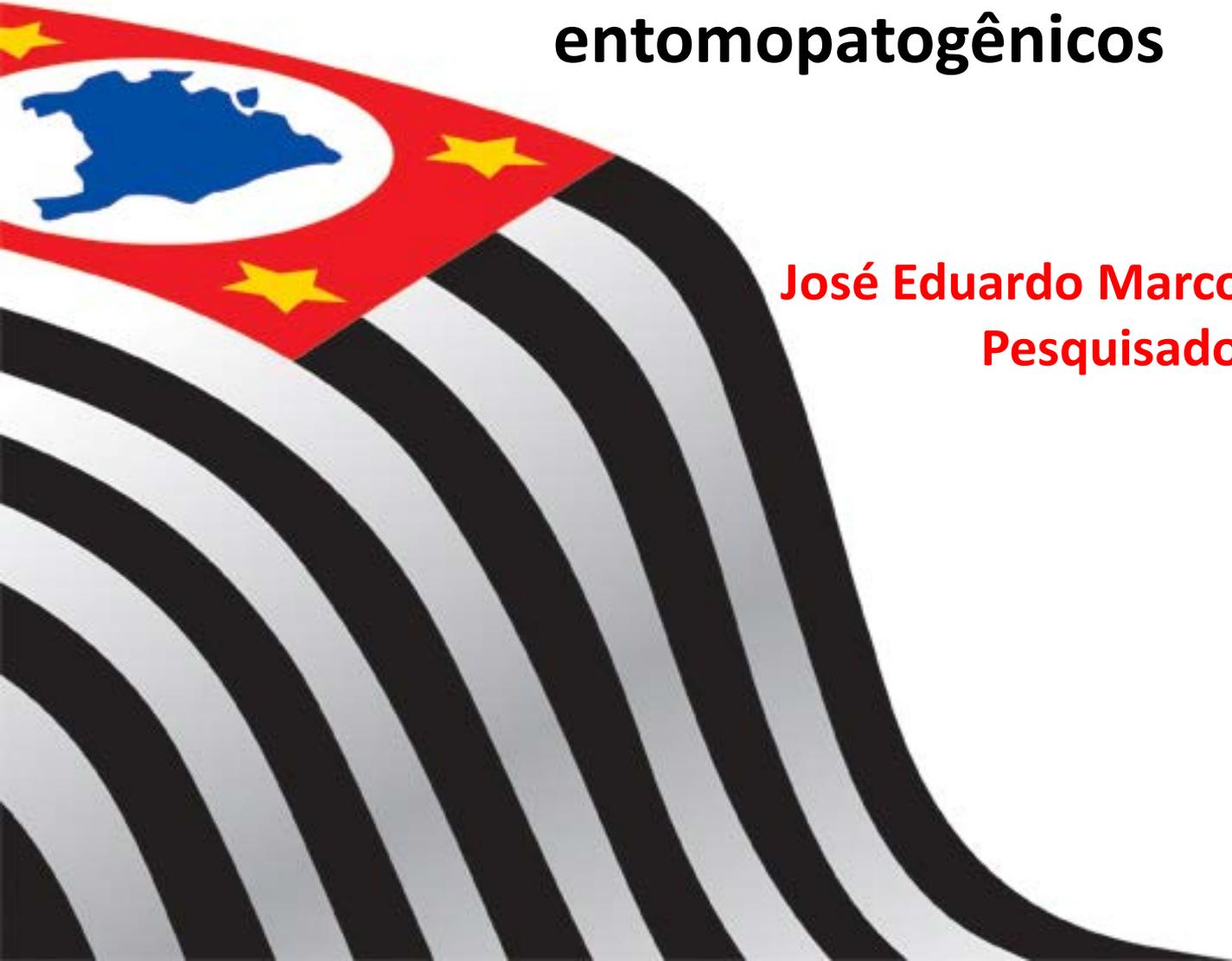


Desafios para o controle biológico em cana com ênfase em microrganismos entomopatogênicos

José Eduardo Marcondes de Almeida
Pesquisador Científico





INSTITUTO BIOLÓGICO



Secretaria de Agricultura
e Abastecimento

CANA-DE-AÇÚCAR

A área cultivada com cana-de-açúcar no Brasil totalizou cerca de 8,3 milhões de hectares em 2011/2012,

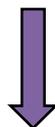
Deve dobrar até 2020, elevando a produção anual para um bilhão de toneladas.

Fonte: Conab



O manejo de pragas na cultura da cana-de-açúcar

✓ Várias regiões brasileiras com extensas áreas contínuas cultivadas com cana-de-açúcar



Agroecossistema propício ao ataque de pragas



Broca-da-cana



Cigarrinha-das-raízes



Pragas-chave da cultura

- Frequência com que ocorrem
- Prejuízos que causam



Metarhizium anisopliae



Mahanarva posticata

Cigarrinha da folha



Meio de cultura: arroz

Desde de 1972

Estados: Pernambuco, Alagoas e Sergipe

Produtores: biofábricas de usinas de açúcar e álcool e 3 biofábricas de particulares

Produção 2010/2011: 2.000 ton

Área: 232.000 ha (Potencial + 200 mil)

Metarhizium anisopliae

Colheita mecanizada da cana-de-açúcar

Decreto-lei Estadual no. 42.056/97

Paralisação das queimadas até 2030.

Mudança no manejo da cana-de-açúcar.



Mahanarva fimbriolata

Cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar

Metarhizium anisopliae

Recomendação de aplicação:

2 a 5 kg/ha

Pré-mistura com no máximo 1 hora de antecedência

Aplicar após 16:00 h ou em dias chuvosos ou umidade > 65%

Bico leque com vazão de 200 a 300 litros/ha



Metarhizium anisopliae

Aplicação líquida aérea: 2 a 5 kg/ha

Pré-mistura com no máximo 1 hora de antecedência

Aplicar após 16:00 h ou em dias chuvosos

Bico com vazão de 30 a 40 litros/ha

Aplicação sólida: 7 a 10 kg/ha

Aplicar após 16:00 h

Pé de pato

Umidade relativa > 65%



Metarhizium anisopliae

Avaliação pelo monitoramento

- Redução da população da praga
- Parasitismo de ninfas e adultos
- Equilíbrio e manutenção da praga após 5 anos de manejo



Metarhizium anisopliae



Batkoa apiculata



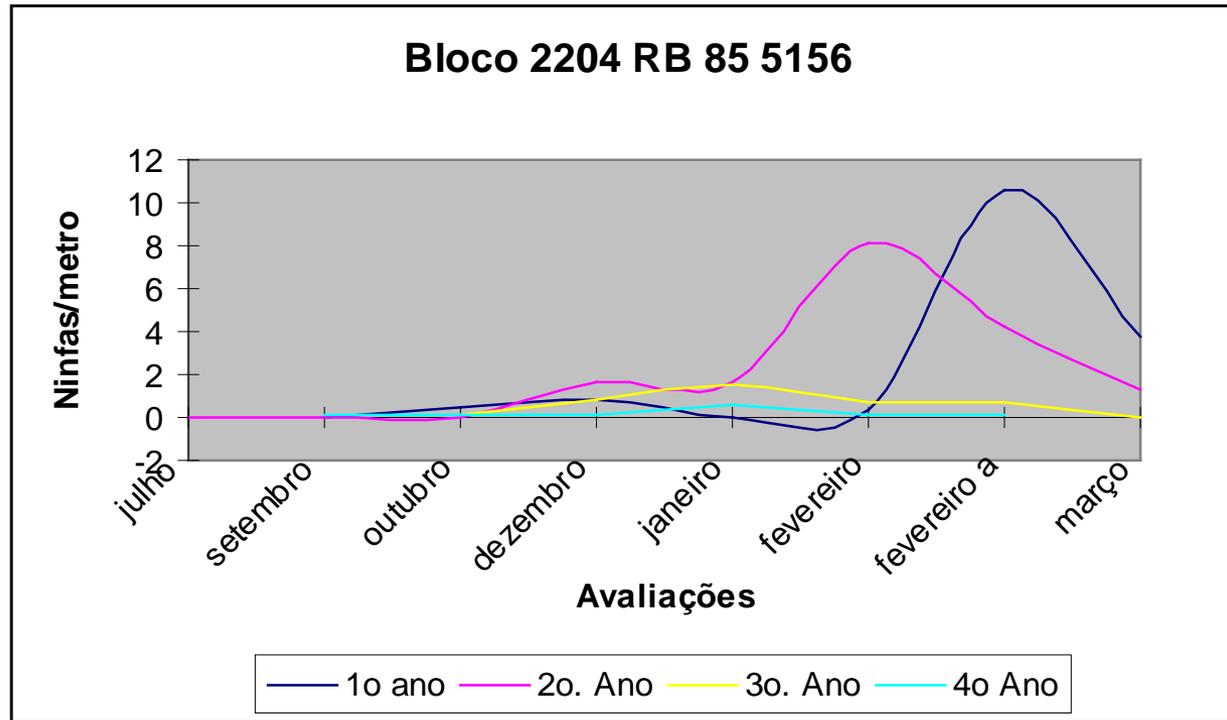
Nematóide
entomopatogênico



Salpingogaster nigra



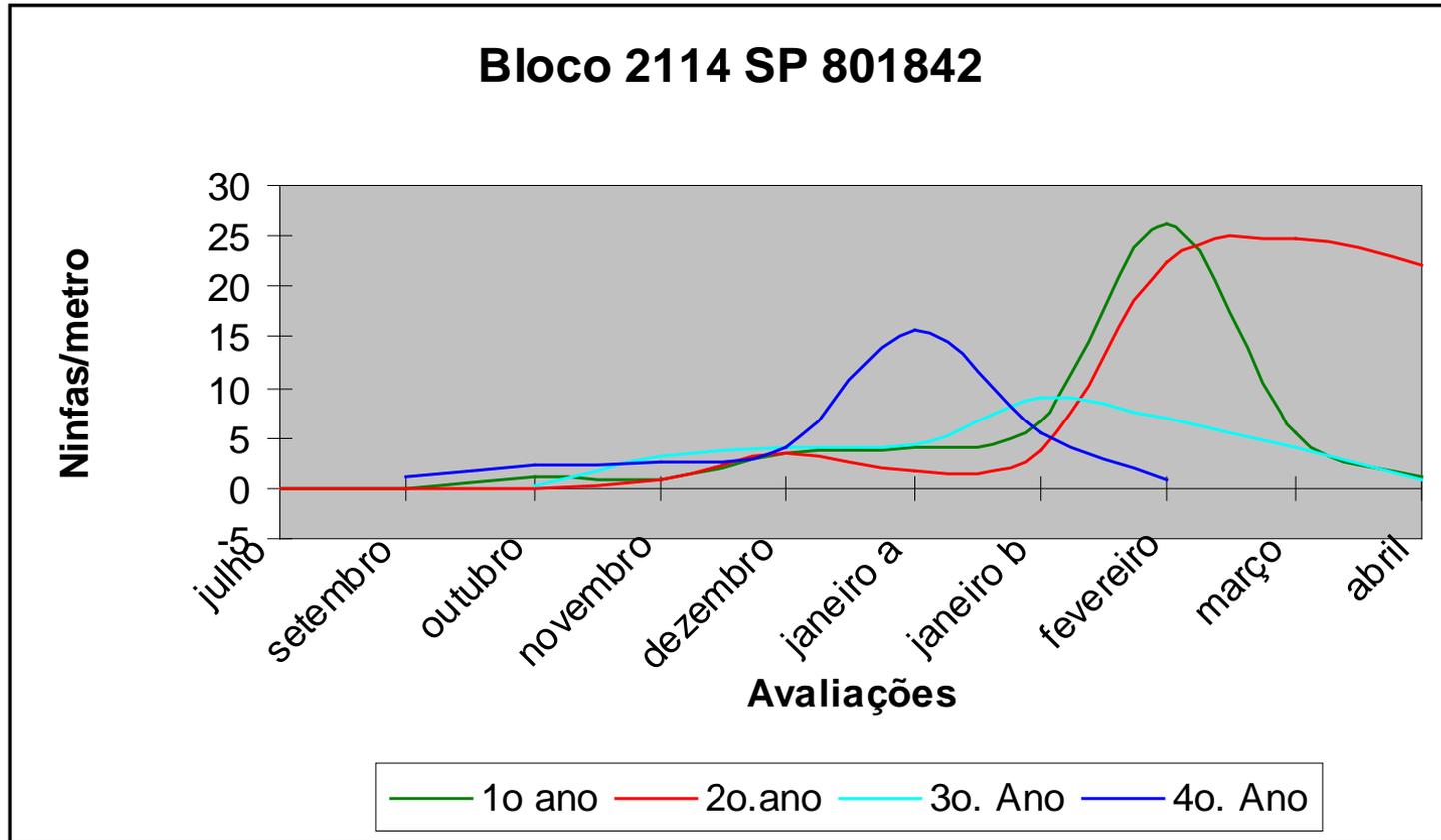
Metarhizium anisopliae



População de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar (2006) região de São José do Rio Preto-SP.



Metarhizium anisopliae



**População de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar (2006)
região de São José do Rio Preto-SP.**

Metarhizium anisopliae



Meio de cultura: arroz

Desde de 1999

Estados: São Paulo, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Sergipe e Alagoas.

Produtores: biofábricas de usinas de açúcar e álcool e 15 biofábricas de particulares

Produção 2011/2012 em SP: 1.750 ton

Área: 350.000 ha em São Paulo

Mahanarva fimbriolata

Cigarrinha da raiz da cana



Metarhizium anisopliae

Desafios:

- Formulações competitivas para *Metarhizium anisopliae*
- Conscientização quanto ao “custo” do controle biológico
- Manejo integrado de pragas da cana-de-açúcar.



Broca-da-cana

Diatraea saccharalis

Principal praga da cana-de-açúcar

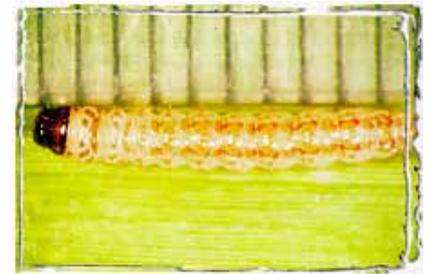
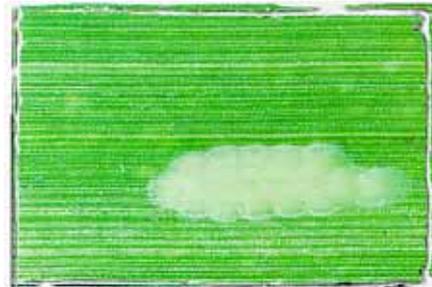
Áreas de expansão da cana – Atividade *Cotesia flavipes* ainda baixa.

Beauveria bassiana – 12 ton 2006/2007

IBCB 215

M. anisopliae –

IBCB 481 e 417.



Pragas de solo da cana-de-açúcar

Pragas de Solo

Cupins

Sphenophorus levis

Migdolus spp.

Formigas Cortadeiras

Pão de galinha

Elaterídeos - larva-aramé

Naupactus spp.

Crisomelídeos

Percevejo castanho

Pérola-da-terra

Telchin (broca gigante)



Pragas de solo da cana-de-açúcar

Cupins

A isca Termitrap permitiu realizar um levantamento de espécies de cupins na região de Piracicaba-SP durante três anos.

A espécie mais atraída foi *Heterotermes tenuis*,

Foi possível coletar ainda as espécies:

Cornitermes cumulans

Procornitermes spp.

Nasutitermes spp.

Anoplotermes spp.

Constrictotermes spp.

Ruptitermes spp.

Syntermes molestus

Cylindrotermes sp.

Neocapritermes spp.

Coptotermes havilandi



Isca Termitrap®

Os danos nas raízes da cana foram associados a *H. tenuis* e *procornitermes* sp.
(Almeida, 1998)

Pragas de solo da cana-de-açúcar



Cupins

Iscas

- As iscas para cupins subterrâneos ainda estão em fase de estudos, porém possuem um potencial grande de utilização
- São capazes de atrair grandes quantidades de insetos
- Utilizam os aspectos de biologia, comportamento de trofalaxia e tunelamento dos cupins
- Podem levar um agente químico ou biológico para dentro da colônia, disseminando-o e eliminando a rainha e o ninho do cupim
- Constitui-se em uma alternativa barata e ecológica



Pragas de solo da cana-de-açúcar

Bicudo-da-cana-de-açúcar



Sphenophorus levis



Metamasius hemipterus



Pragas de solo da cana-de-açúcar



- *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae)

Para o controle desse inseto tem sido recomendado um conjunto de medidas:

- **destruição mecânica da soqueira** na época apropriada; a manutenção da área destruída livre de vegetação hospedeira por um período prolongado (> 3 meses);
- **aplicação no sulco de plantio** do inseticida fipronil 800 WG (250 g/ha) ou thiametoxam 250 WG (0,8 a 1,5 kg/ha)
- **uso de iscas tóxicas**. O uso de iscas tóxicas tem mostrado certa eficiência no controle de adultos.

As iscas são confeccionadas com cana cortadas ao meio (30 cm de comprimento) e previamente tratadas com inseticidas (mistura de 25 g de carbaril 850 PM com 1 L de água e 1 L de melaço) e distribuídas na quantia de 100 a 120 iscas/ha.



Pragas de solo da cana-de-açúcar



- *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae)

Controle biológico

Fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* em associação com iscas feitas de tolete de cana (semelhante as iscas empregadas no controle químico)

200 a 500 iscas/hectare.

Feromônio em desenvolvimento.



Pragas de solo da cana-de-açúcar

- *Sphenophorus levis* .

Nematóides entomopatogênicos associam-se por simbiose a bactérias, e invadem o corpo do hospedeiro liberando esses microorganismos que causam a morte rápida do inseto.

Os nematóides alimentam-se da bactéria e dos tecidos do inseto morto, reproduzindo-se por várias gerações.

Conseqüentemente, com o fim do alimento, milhares de nematóides conhecidos com juvenis infectivos, deixam o cadáver do inseto na busca de novos hospedeiros.



Pragas de solo da cana-de-açúcar

Dosagem: 10^8 juvenis infectivos/ha

Aplicação por pulverização direcionada na base da planta.

Produto registro no MAPA.



Larva de *Sphenophorus levis* infectada pelo nematóide *Steinernema carpocapsae*, dentro do rizoma da cana-de-açúcar

Pragas de solo da cana-de-açúcar

Migdolus fryanus



Foto: Bento, J.M.S.

Pragas de solo da cana-de-açúcar

Migdolus fryanus

Pesquisas com nematóides entomopatgênicos:

Steinernema carpocapsae

Heterorhabditis spp.



Pragas de solo da cana-de-açúcar

Classificação taxonômica:

- **Classe Insecta**
- **Ordem Lepidoptera**
- **Família Castniidae**
- **Gênero *Telchin***
- **Espécie *Telchin licus licus* (= *Castnia licus*)**



Pragas de solo da cana-de-açúcar

Pesquisas com nematóides entomopatgênicos:

Steinernema carpocapsae

Heterorhabditis spp.

Fungo: *Beauveria bassiana*

Desenvolvimento de armadilhas de feromônio



Qualidade de bioprodutos

Seleção de isolados

Seleção natural de isolados coletados na natureza

Virulência

Produção

número elevado de isolados

concentração

viabilidade

produtividade do isolado

resistência a fatores climáticos

caracterização molecular do entomopatógeno.



Qualidade de bioprodutos

Virulência

Fungos

Evitar sucessivas repicagens dos isolados em meio de cultura.

Cuidados com a pureza do isolado.



Qualidade de bioprodutos

Levar em consideração:

Efeito do entomopatígeno - inimigos naturais, vertebrados e outros animais.

Contaminação e descarte de metabólitos gerados durante o processo.

A manutenção do inóculo, com a preservação de sua característica e identidade é fundamental no processo de qualidade, pois inconformidades nessa fase podem comprometer toda a produção.

O material utilizado na linha de produção = caracterizado.

Não se deve coletar o patógeno no campo após as aplicações, já que existe a possibilidade de se recolher outro material ainda não caracterizado.



Qualidade de bioprodutos

Qualidade dos:

- Meios de cultura
- Água

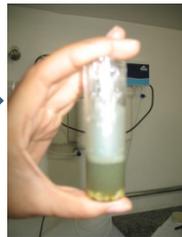


Qualidade de bioprodutos

Análise Quali-quantitativa



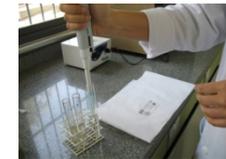
Pesar 1 g da amostra de bioinsitícida



Diluir em 10 mL de água estéril



Agitar em vortex por 1 minuto



Diluir pelo menos 100 X em água estéril agitando em vortex.



CONCENTRAÇÃO



Contagem em microscópio óptico com aumento de 400 vezes no campo 1 ($nx10^4$)



Utilizar câmara de Neubauer para contagem de conídios

Cálculo da concentração: aplicar a fórmula –

No. de propágulos/mL = no. de propágulos \times 10^{fator de correção do campo} \times 10^{no. de diluições}

Qualidade de bioprodutos

VIABILIDADE

Análise Quali-quantitativa



Preparo de placas de Petri com meio BDA para análise de viabilidade de conídios



Plaqueamento de 0,1 mL da suspensão fúngica diluída 10 vezes em BDA, espalhado com alça de Drigalsky.



Incubação em câmara para BOD à 24-26o.C por 16 a 18 horas.
No caso de formulação óleo, 36 horas.



Contagem de conídios germinados e não germinados em microscópio ótico. Cálculo da % de germinados.



Qualidade de bioprodutos

Análise Quali-quantitativa

UNIDADES FORMADORAS DE COLÔNIAS



Preparo de placas de Petri com meio BDA para análise de viabilidade de conídios



Plaqueamento de 0,1 mL da suspensão fúngica diluída 100.000 e 1.000.000 vezes em BDA, espalhado com alça de Drigalsky.



Incubação em câmara para BOD à 24-26o.C por 7 dias .

Contagem de colônias. Cálculo da % de germinados.



Qualidade de bioprodutos

Pureza

Pureza: porcentagem de microrganismos contaminantes (especialmente fungos e bactérias) no produto final.



Qualidade de bioprodutos

Padronização da recomendação:

Concentração/dosagens – formulação, isolado

Padronização da virulência:

Insetos testes para cada microrganismo

Isolados padrões



Registro de bioprodutos

Produtos registrados:

Regitro (MAPA, ANVISA e IBAMA)

Instrução Normativa 03/2006.



Patrimônio genético

[MP nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001](#)

Convenção sobre Diversidade Biológica, dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências.



Desafios do controle biológico

- **Pesquisas com novas pragas.**
- **Formulações (inovação tecnológica)**
- **Controle biológico não é inseticida**
- **Manejo integrado de pragas**
- **Regularização junto ao CGEN/MMA**



OBRI GADO

jemalmeida@biologico.sp.gov.br

