

Controle biológico de pragas de solo

José Eduardo Marcondes de Almeida
Pesquisador Científico
Instituto Biológico

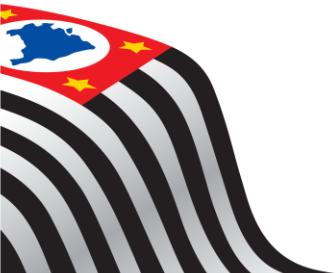
Palestra Apresentada no 1º
Simpósio de Pragas de Solo
Pindorama, SP



Pragas de solo

Denominam-se pragas-de-solo insetos e outros pequenos animais que vivem subterraneamente ou na superfície do solo e que se alimentam de partes vegetais localizadas nesses ambientes, danificando economicamente plantas cultivadas. Em sentido mais amplo, há situações em que também são consideradas pragas de solo espécies que apresentam estreita relação com o solo, como, por exemplo, aquelas que aí vivem grande parte do ciclo biológico ou no período em que causam danos a plantas cultivadas.

https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/pragas-de-solo---evolucao-e-manejo--_383668.html



PRAGA

Cigarrinhas da cana-de-açúcar

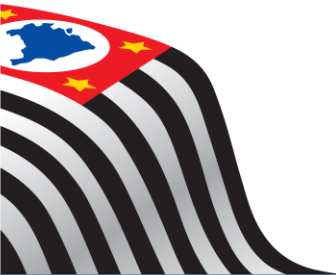


Mahanarva fimbriolata

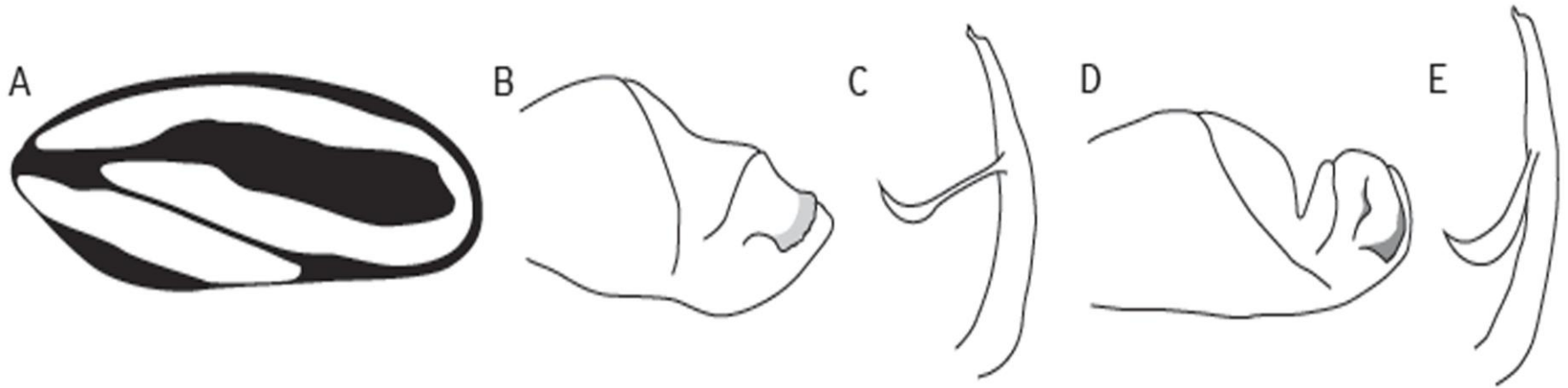


Mahanarva spectabilis

Imagem: Embrapa



A PRAGA

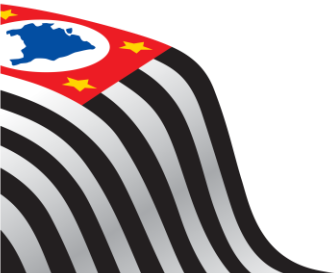


Mahanarva spectabilis

Mahanarva liturata

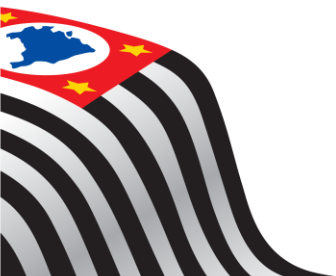
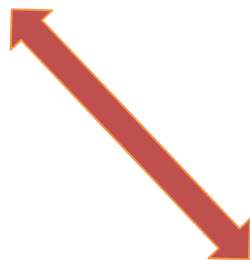
Cigarrinhas da raiz da cana em Goiás

Alves R.T & Carvalho G.S (2014)



➤ **Ciclo de vida???**

✓ **O seu ciclo evolutivo completo varia de 40 a 60 dias**



➤ Danos????:

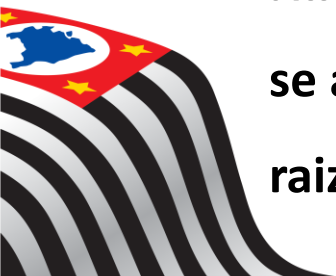
✓ **As picadas ocasionam uma “desordem fisiológica” devido ao deterioramento dos vasos lenhosos da raiz**



**Ninfa de cigarrinha
se alimentando da
raiz**

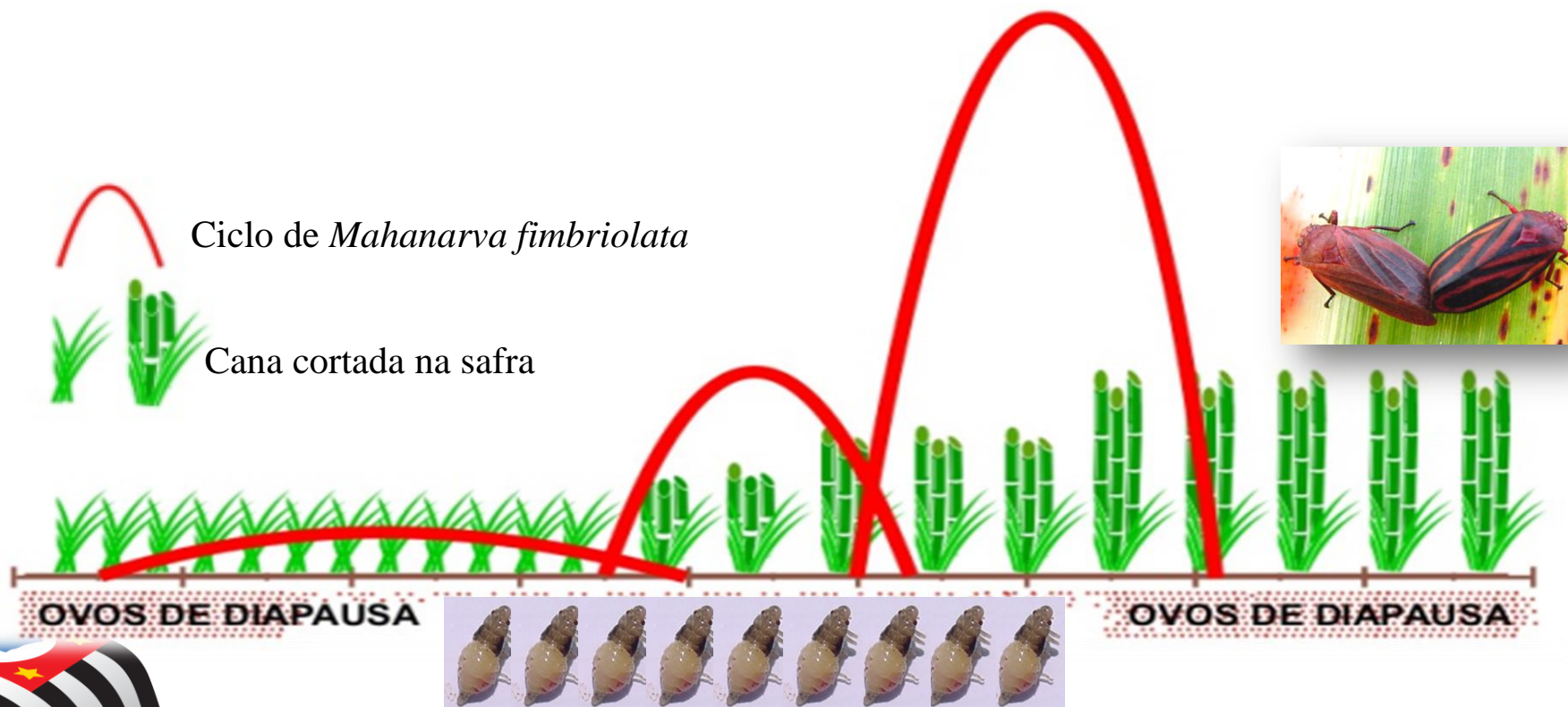


**Colmos com redução de
diâmetro e com
definhamento**



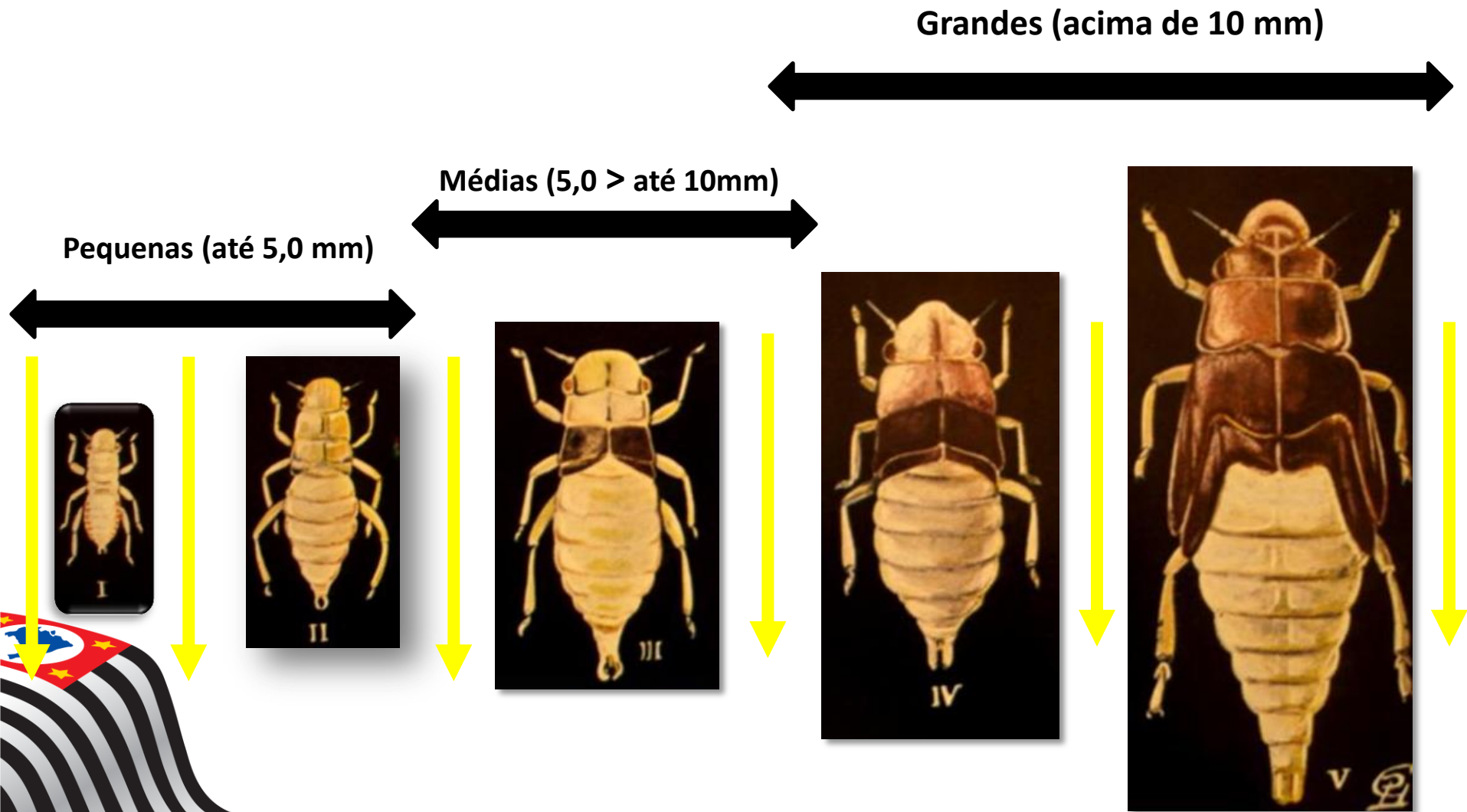
Monitoramento

Mahanarva fimbriolata em cana-de-açúcar



Adaptado de Mendonça, 2005

Tamanho das ninfas



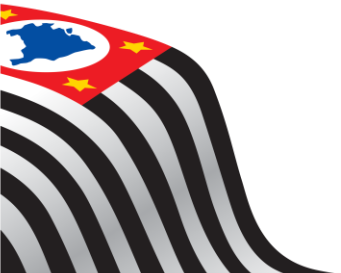
Aplicação de *Metarhizium anisopliae*

- Aplicar com ninfas de tamanho médio
- Alteração do ciclo de vida conforme microclimas

São Paulo: chuvas concentradas em novembro a fevereiro

Paraná: chuvas de setembro a março

Centro-oeste: outubro a março



Aplicação de *Metarhizium anisopliae*

Solos argilosos:

Maior teor de matéria orgânica

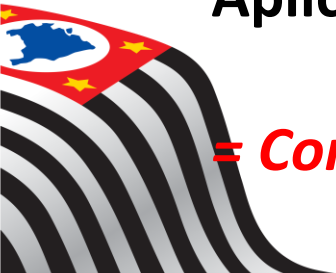
Melhor retenção de umidade

Manejo adequado de plantas daninhas com herbicidas

Melhor manutenção do fungo *Metarhizium anisopliae*

Aplicações sistemáticas por 5 anos pelo menos

= Controle biológico eficiente



Metarhizium anisopliae

Recomendação de aplicação:

2 a 5×10^{12} conídios/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

Bico cônico cheio 100 Litros/ha

Metarhizium anisopliae

Aplicação líquida aérea: 2 a 5×10^{12} conídios/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



Pragas de solo da cana-de-açúcar

Bicudo-da-cana-de-açúcar



Sphenophorus levis



Metamasius hemipterus



Sphenophorus levis



- *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.

Sphenophorus levis



- *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.



Sphenophorus levis



Vinhaça é atrativa par adultos de *Sphenophorus levis*

Compostos voláteis da vinhaça:

- Ácidos orgânicos carboxílicos
- Álcoois primários
- Terpenos
- Ácido propanoico > intensidade na vinhaça

Fermentação da vinhaça

(Martins & Leite 2017)

Sphenophorus levis



Atração de Adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) a Fragmentos Vegetais em Diferentes Estados de Conservação

KATHERINE GIRÓN-PÉREZ, OCTÁVIO NAKANO, AMANDA C SILVA, MELISSA ODA-SOUZA
Depto. de Entomologia e Acarologia, ESALQ/USP, Av Pádua Dias 11, 13418-900, Piracicaba, SP;
entomologa@ymail.com; onakano@esalq.usp.br
Edited by Carlos F Sperber – UFV
Neotropical Entomology 38(6):842-846 (2009)

Entrenós de cana-de-açúcar misturados com melaço a 10% fermentados por 24 e 48 h – atratividade de 90%.



Sphenophorus levis



Eficácia do fungo *Metarhizium anisopliae* no controle de *Sphenophorus levis* e efeito em outras pragas de solo em cana-de-açúcar

LUIS ARNALDO DE ASSIS DELFANTI – Centro Universitário Moura Lacerda

Aplicação com disco de corte na soqueira

M. anisopliae (IBCB 425) – 225g conídios/hectare.



Sphenophorus levis



Controle de larvas de *Sphenophorus levis* com disco de corte de soqueira

Instalação: Junho 2017

Variedade: SP 80 1842 – 2º. Corte

Araras-SP

***M. anisopliae* – $1,8 \times 10^{13}$ conídios/hectare**

***B. bassiana* – $2,5 \times 10^{13}$ conídios/hectare**

Regent Duo

Testemunha



Sphenophorus levis



Porcentagem de cana atacada após 120 dias

***M. anisopliae* – $1,8 \times 10^{13}$ conídios/hectare – 5,4%**

***B. bassiana* – $2,5 \times 10^{13}$ conídios/hectare – 17%**

Regent Duo - 6,6%

Testemunha – 8,6%



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



Heterotermes tenuis





Rainha de *H. tenuis*



Cornitermes cumulans



Procornitermes sp.



Cylindrotermes sp.

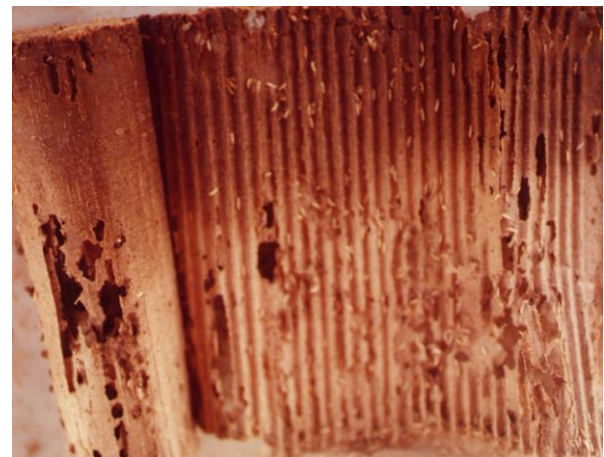
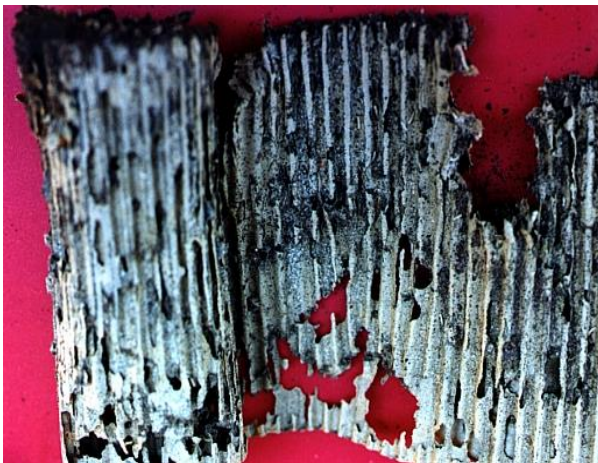
Os danos na cana são causados em três períodos:

- a) logo após o plantio, nas gemas dos toletes da cana-planta;
- b) no início do crescimento e perfilhamento, causando injúrias e
- c) após o corte, quando as soqueiras ficam vulneráveis devido ao "stress".

Os danos podem ser reconhecidos por falhas de germinação, em reboleiras, galerias nos toletes

A isca Termitrap permitiu realizar um levantamento de espécies de cupins na região de Piracicaba-SP durante três anos, sendo que a espécie mais atraída foi *H. 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. e *Coptotermes havilandi*.



Monitoramento

Levantamento nas soqueiras: deve-se realizar a avaliação de soqueira de cana em dois a quatro pontos por hectare, retirando-se a touceira de cana e cavando-se uma trincheira de 50 x 50 x 50 cm. Avalia-se o número de espécies de cupins e a população de cupins através da escala: 0 - ausência de cupins;

1 - 1 a 10 insetos;

2 - 11 a 100 insetos e

3 - mais de 100 insetos.

Levantamento com iscas Termitrap: deve-se instalar 20 iscas por hectare, equidistantes ou em caminhamento diagonal na área, marcadas com estacas de bambu, após a colheita da cana do canavial a ser reformado. Após 15 dias, avalia-se as iscas com a escala de notas igual à utilizada para o levantamento nas soqueiras. Utilizar a mesma escala de notas para soqueiras.

Controle químico:

Inseticidas recomendados:

Fipronil: 250 a 500 g/ha

Thiamethoxam: 400 a 800 g/ha

-Aplicação em área total: efeito de barreira química

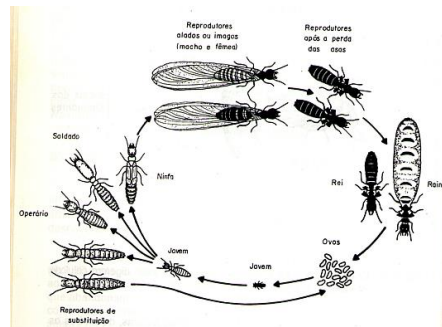
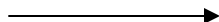
-- Poluição ambiental

-Custo alto

CONTROLE BIOLÓGICO

1 – Introdução inoculativa

Ação do patógenos + inseticida “slow acting” = iscas

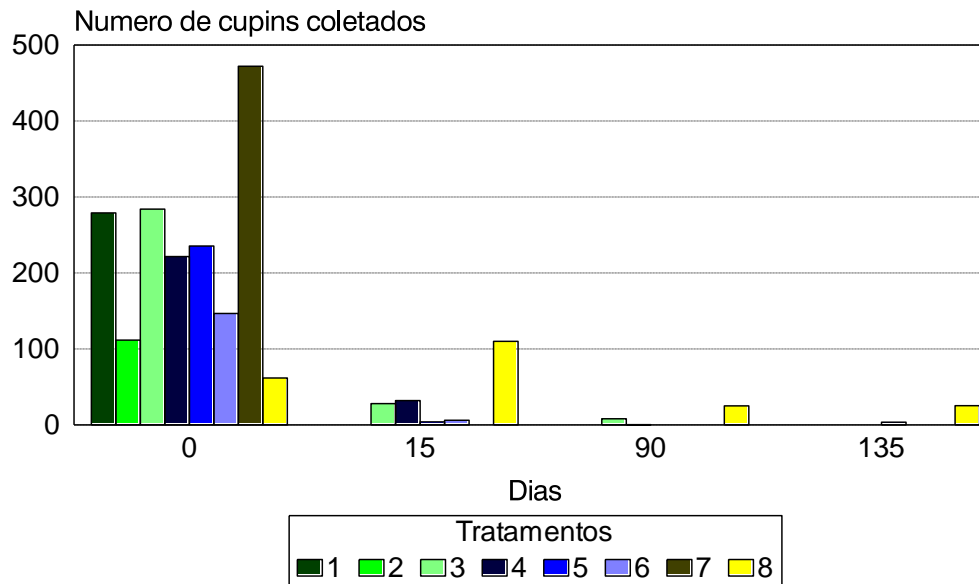


2 – Introdução Inundativa



CONTROLE COM ISCAS – Introdução inoculativa

AVALIAÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Heterotermes tenuis* EM CANA-DE-AÇÚCAR COM ISCAS TERMITRAP COM O FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO *Beauveria bassiana* ASSOCIADO AOS INSETICIDAS IMIDACLOPRID E TRIFLUMURON, EM ÉPOCA DE SECA



LEGENDA: 1 - imidacloprid 0,1%; 2 - imidacloprid 0,1% + *Beauveria bassiana*; 3 - triflumuron 0,1%; 4 - triflumuron 0,15%; 5 - triflumuron 0,2%; 6 - triflumuron 0,1% + *B. bassiana*; 7 - *B. bassiana* e 8 - Testemunha.

Figura 1. Média de cupins coletados antes e após a aplicação de iscas Termitrap impregnadas com inseticida, regulador de crescimento e o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Piracicaba-SP).

ESTUDO DO TAMANHO DA ÁREA DE FORRAGEAMENTO DE *Heterotermes tenuis* EM CANA-DE-AÇÚCAR

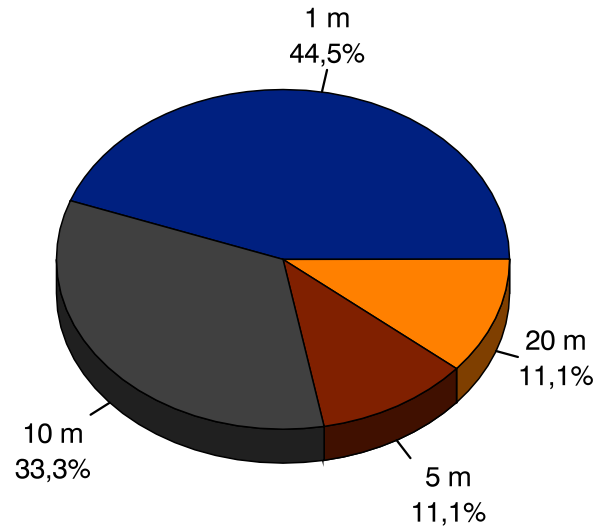


Figura 4. Porcentagem de iscas com operários e soldados de *Heterotermes tenuis* marcados com ^{32}P coletados em diferentes distâncias do foco inicial, em cultura de cana-de-açúcar (Piracicaba-SP).

Monitoramento: 20 a 25 iscas/ha

Controle: “50 a 80 iscas/ha” – em fase de pesquisa

Vantagens do controle com iscas:

- **Atua diretamente na colônia, eliminando-a;**
- **Não há contaminação ambiental;**
- **Cana orgânica;**
- **Baixo custo.**

Desvantagens:

- **Ação lenta;**
- **Demanda associação com introdução inundativa.**
- **Custo de desenvolvimento relativamente alto.**

CONTROLE EM ÁREA TOTAL – Introdução inundativa

Eficiência de inseticidas naturais no controle de cupins subterrâneos da cana-de-açúcar

Tabela 1. Tratamentos do experimento de eficiência de inseticidas no controle de cupins em cana-de-açúcar (Olimpia-SP).

Tratamentos	L ou kg p.c./100 L	Observações
1- BIOPIRO 3%	3,0	Pulverizado no plantio
2- BIOPIRO 5%	5,0	Pulverizado no plantio
3- BIOPIRO PLUS 3%	3,0	Pulverizado no plantio
4- BIOPIRO PLUS 5%	5,0	Pulverizado no plantio
5-NIMKOL 3%	3,0	Pulverizado no plantio
6-NIMKOL 5%	5,0	Pulverizado no plantio
7- Óleo de Nim 3%	3,0	Pulverizado no plantio
8- Óleo de Nim 5%	5,0	Pulverizado no plantio
9- <i>M. anisopliae</i>	30 Kg/ha	Polvilhado no plantio
10- <i>B. bassiana</i>	30 Kg/ha	Polvilhado no plantio
11-Timbó 3%	3,0	Pulverizado no plantio
12-Timbó 5%	5,0	Pulverizado no plantio
13-Torta de nim	100 kg/ha	Polvilhado no plantio
14-TESTEMUNHA		

Aplicação no plantio

Infestação: 50% de covas com cupins

Variedade: SP 80 3250

Latossolo Vermelho-Amarelo

Olímpia-SP

Delineamento em blocos casualizados: 14 tratamentos e 3 repetições

Avaliação: população e danos de cupins na colheita, PCH e TCH.

Tabela 4. Número médio de Tonelada de cana por hectare (TCH), Pol (PC) e Pol da cana por hectare (PCH) em área de cana-de-açúcar tratada com diferentes inseticidas e fungos entomopatogênicos no controle de cupins subterrâneos (Olimpia-SP).

Tratamentos (n = 3)	TCH ¹	TPH ¹
1- BIOPIRO 3%	122,30±3,4 abcde	20,58±1,0 b
2- BIOPIRO 5%	124,23±2,2 abcd	21,34±0,4 ab
3- BIOPIRO PLUS 3%	119,43±8,8 bcd	20,25±2,3 b
4- BIOPIRO PLUS 5%	126,20±7,8 abcd	16,88±0,3 c
5-NIMKOL 3%	118,10±8,6 cde	17,28±0,9 c
6-NIMKOL 5%	120,73±4,5 abcde	16,77±0,3 c
7- Óleo de Nim 3%	108,36±5,9 e	17,62±0,4 c
8- Óleo de Nim 5%	117,27±3,9 cde	17,35±0,6 c
9- <i>M. anisopliae</i>	130,20±5,5 abc	16,73±0,2 c
10- <i>B. bassiana</i>	134,23±10,6 a	22,70±1,0 a
11-Timbó 3%	126,43±5,1 abcd	21,25±0,4 ab
12-Timbó 5%	133,73±15,5 ab	22,62±2,6 a
13-Torta de nim	113,46±4,8 de	20,13±0,4 b
14-TESTEMUNHA	116,57±6,1 cde	19,70±0,3 b
CV(%)	8 %	12 %
Bloco 1	122,91±5,8 ab	20,37±1,7 a
Bloco 2	117,18±8,4 b	17,12±0,6 c
Bloco 3	126,70±9,5 a	19,11±2,8 b
Bloco 4	122,62±11,9 ab	20,40±1,7 a

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%. Dados não transformados.

Tabela 5. Média de notas de população e dano de cupim subterrâneo *Heterotermes tenuis* em touceiras de cana tratadas com inseticidas naturais e fungos entomopatogênicos aos 14 meses do plantio, após colheita (Olimpia-SP).

Tratamentos (n = 3)	<i>Heterotermes tenuis</i>	
	Nota pop. ²	Nota dano ³
1- BIOPIRO 3%	0,0 a	0,0 a
2- BIOPIRO 5%	0,0 a	0,67±1,1 a
3- BIOPIRO PLUS 3%	0,0 a	0,33±0,6 a
4- BIOPIRO PLUS 5%	0,0 a	0,0 a
5-NIMKOL 3%	0,0 a	0,33±0,6 a
6-NIMKOL 5%	0,33±0,6 a	0,0 a
7- Óleo de Nim 3%	0,0 a	0,0 a
8- Óleo de Nim 5%	0,0 a	0,0 a
9- <i>M. anisopliae</i>	0,67±1,1 a	0,0 a
10- <i>B. bassiana</i>	0,67±1,1 a	0,0 a
11-Timbó 3%	0,33±0,6 a	0,33±0,6 a
12-Timbó 5%	0,33±0,6 a	0,33±0,6 a
13-Torta de nim	0,0 a	0,33±0,6 a
14-TESTEMUNHA	0,67±1,1 a	0,67±1,1 a
CV(%)	2 %	2 %
Bloco 1	0,0 a	0,30±0,7 a
Bloco 2	0,1±0,3 a	0,09±0,3 a
Bloco 3	0,4±0,8 a	0,0 a
Bloco 4	0,4±0,7 a	0,45±0,7 a

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Dados transformados por $\log x + 10$

²Escala de notas de população de cupins na soqueira de cana: 0 – ausência de cupins; 1 – 1 a 10 cupins; 2 – 10 a 100 cupins e 3 – mais de 100 cupins

³Escala de notas de danos de cupins em soqueiras de cana: 0 – ausência de danos; 1 – 25% de soqueira atacada; 2 – até 50% da soqueira atacada e 3 – acima de 50% da soqueira atacada

Broca-gigante



***Telchin licus licus* (= *Castnia licus*)**

Pragas secundárias

- **Pão-de-galinha (Coleoptera:Scarabaiedae)**
- **Larva-arame (Coleoptera: Elateridae)**
- ***Naupactus* sp. (Coleoptera: Curculionidae)**
- **Crisomelídeos (Coleoptera: Crisomelidae)**
- **Percevejo castanho (Hemiptera: Cydnidae)**
- **Pérola da terra (Hemiptera: Margarodidae)**
- **Broca peluda (Lepidoptera:Noctuidae)**

Pão-de-galinha (Coleoptera:Scarabaeidae)



Larva-aramé (Coleoptera: Elateridae)



***Naupactus* sp. (Coleoptera: Curculionidae)**



Fotos: Sebastião (Cosan – GASA)

Percevejo castanho (Hemiptera: Cydnidae)



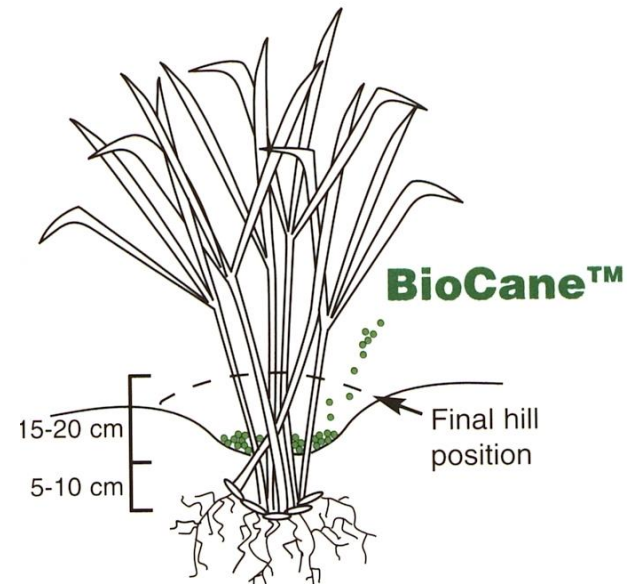
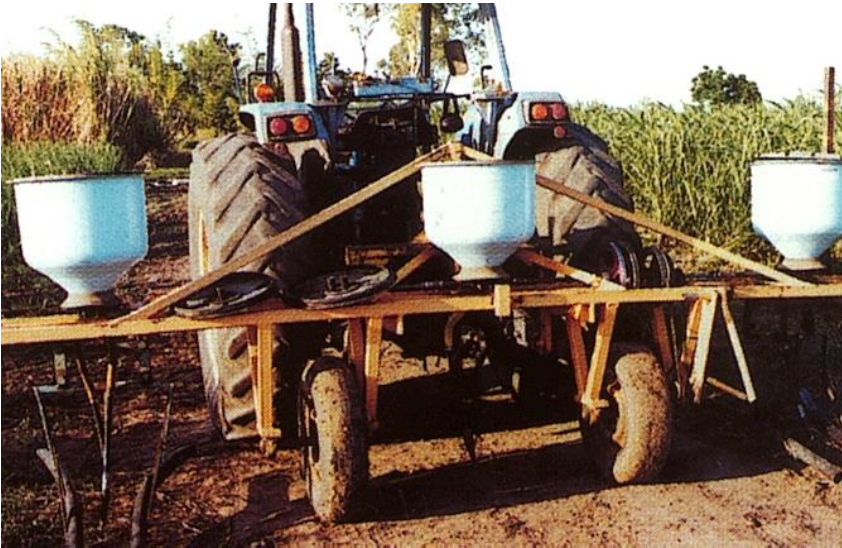
***Hyponeuma taltula* (Lepidoptera: noctuidae)**



Introdução inundativa na Austrália

Controle de Escarabeídeos da cana – *Metarhizium anisopliae*

33 kg/ha – Formulação de granulos (arroz + fungo + argila)



Fonte: Biocare - Austrália

Pragas de solo da cana-de-açúcar

Demais pragas de solo:

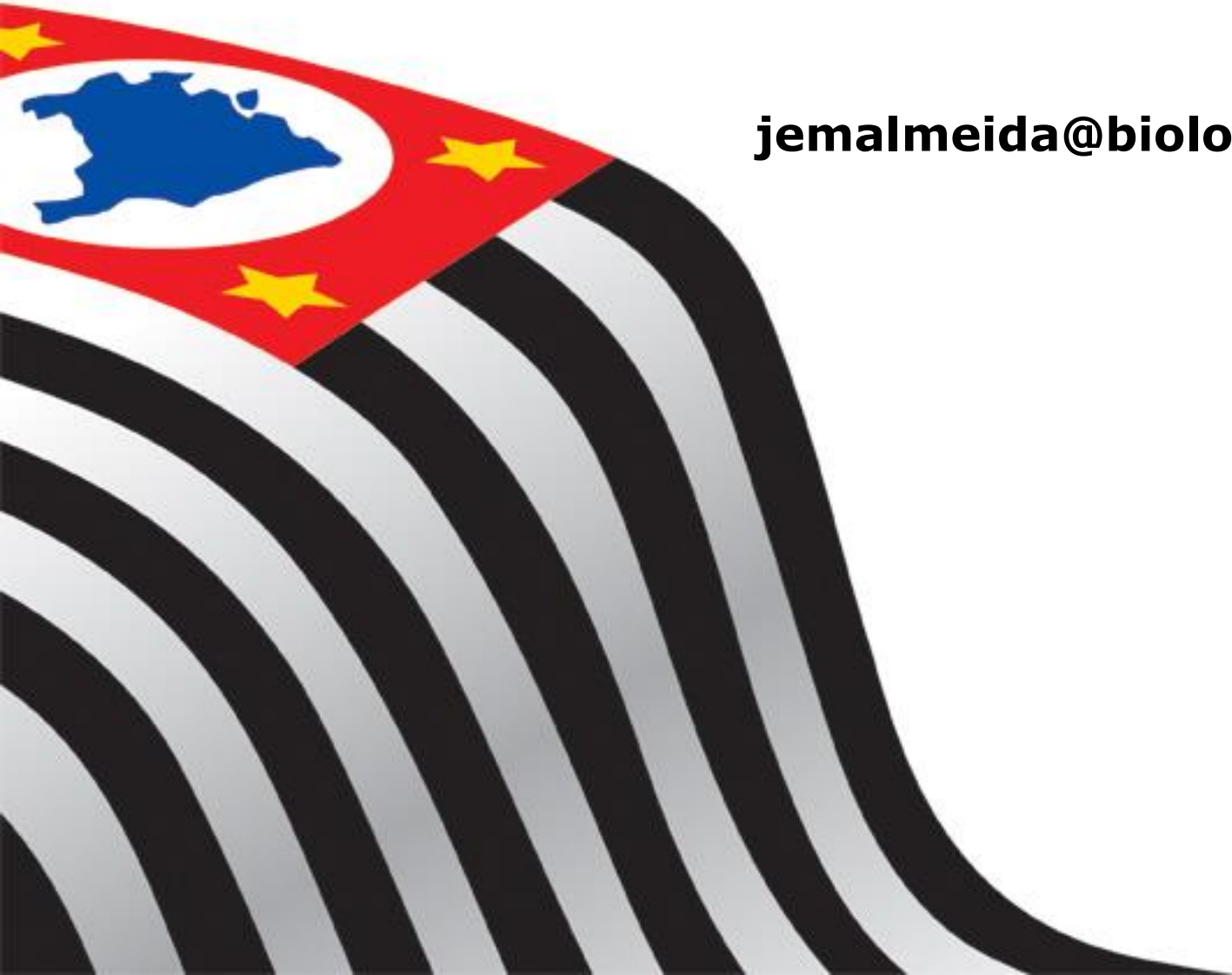
Migdolus fryanus, Hiponeuma, broca-gigante, cupins, etc.

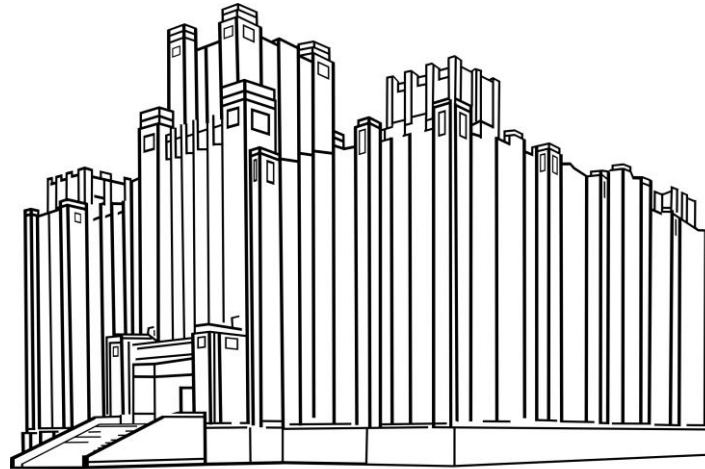
- Falta de estímulo para pesquisas com pragas de cana
- Falta de “mão-de-obra” para pesquisa em cana
- CGEN



OBRIGADO

jemalmeida@biologico.sp.gov.br





INSTITUTO BIOLÓGICO



INSTITUTO BIOLÓGICO



Agência Paulista de
Tecnologia dos
Agronegócios



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO

Secretaria de Agricultura
e Abastecimento