

# Semana 6

## Nematoídes no Controle Biol3gico de Vetores e Pragas



Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz  
Cursos de Eng Agron3mica e Eng Florestal

LFN-0212 Zoologia Aplicada à Eng Agron3mica e Eng Florestal  
20 abril 2017

Semana	Dias	Assunto
1	9-10 Mar	Semana de Integração
2	16-17 Mar	Introdução à disciplina. Caracterização Platyhelminthes e Nematoda
3	23-24 Mar	Contaminação do solo e dispersão de parasitoses humanas
4	30-31 Mar	Contaminação das águas superficiais e dispersão de parasitoses humana e zoonoses
5	<b>6-7 Abr</b>	<b>Prova 1</b> (Semanas 2-3-4)
6	20 Abr	Nematoides no controle biológico de vetores e pragas
7	27-28 Abr	Caracterização Arthropoda. Acidentes causados por aranhas e escorpiões
8	4-5 Mai	Ácaros de importância agrícola-florestal
9	11-12 Mai	Ácaros de importância médico-veterinária
10	<b>18-19 Mai</b>	<b>Prova 2</b> (Semanas 6-7-8-9)
11	25-26 Mai	Caracterização Chordata e suas principais classes
12	1-2 Jun	Efeito da atividade agrícola-florestal sobre vertebrados
13	8-9 Jun	Ofidismo
14	22-23 Jun	Importância biológica dos morcegos. Danos causados por ratos
15	<b>29-30 Jun</b>	<b>Prova 3</b> (Semanas 11-12-13-14)
16	6 Jul/10 h	Prova Repositiva (toda a matéria)

## JUSTIFICATIVA

Engenheiro Florestal Por que saber?

Engenheiro Agrônomo Idem

Valor do controle biológico com nematoides

Vetores? Pragas?

# Controle de Vetores

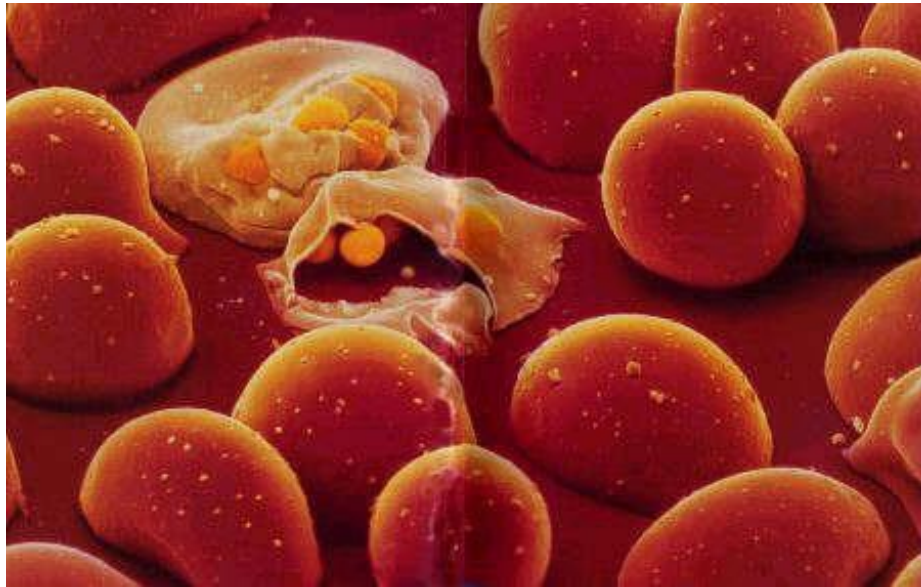
Há nematoides parasitas de insetos

Alguns deles parasitam culicídeos (*Culex*,  
*Aedes*, *Anopheles*, *Haemagogus* etc)

Culicídeos são vetores de doenças

Portanto, há nematoides que podem controlar  
essas doenças!

# Malária



<http://www.sulinformacao.pt/wp-content/uploads/malaria.jpg>

198 milhões casos em 2013  
(124-283 milhões?)

**Vetores** *Anopheles gambiae*,  
*Anopheles* spp. (20 espécies)

# Malária Morbidade

584 mil mortes (367-755 mil?)



Reuters



# Febre Amarela



200 mil casos anuais, 30 mil mortes (OMS, 2014)

**Vetores** *Haemagogus* spp. e  
*Aedes aegypti*

[https://brianaltonenmph.files.wordpress.com/2013/02/12cb1852-ca52-a385-4df510507aee6c19\\_whitesofeyesturnyellow.jpg](https://brianaltonenmph.files.wordpress.com/2013/02/12cb1852-ca52-a385-4df510507aee6c19_whitesofeyesturnyellow.jpg)

# Febre Amarela Breve Histórico

Antes de 1937 Uma das  
doenças mais fatais!

1937 Vacina 17D Max Theiler  
Prêmio Nobel 1951



<http://www.oaklandcemeteryla.org/Tour/Tour-Stop-1.aspx>

# Dengue

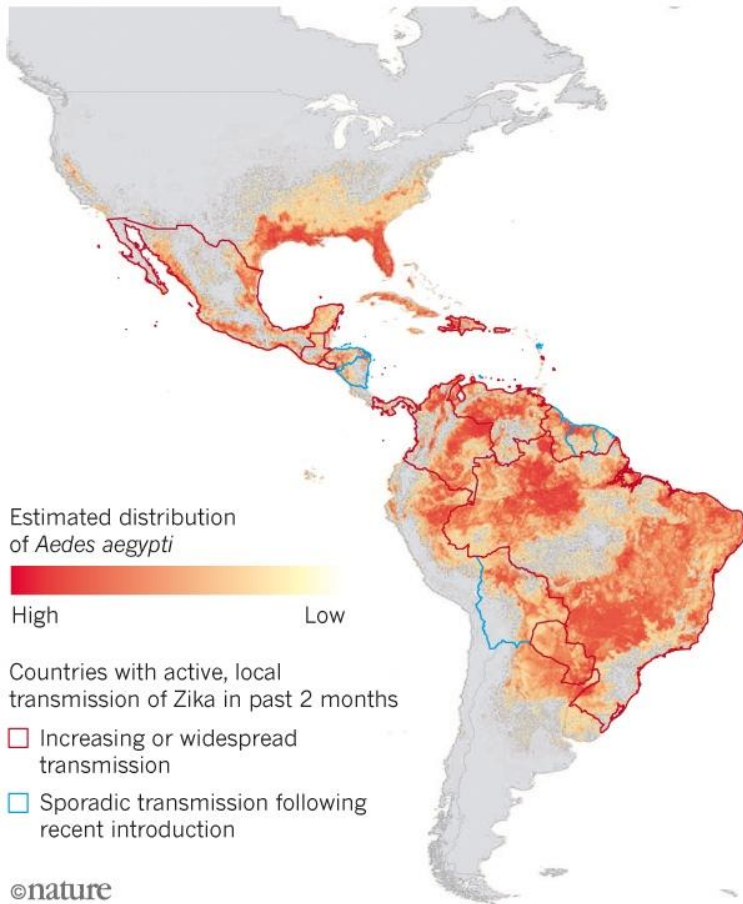
50 a 200 milhões casos anuais, 20 mil mortes  
(Murray *et al.*, 2013)

Vetor *Aedes aegypti*

# Zika

## ZIKA IN THE AMERICAS

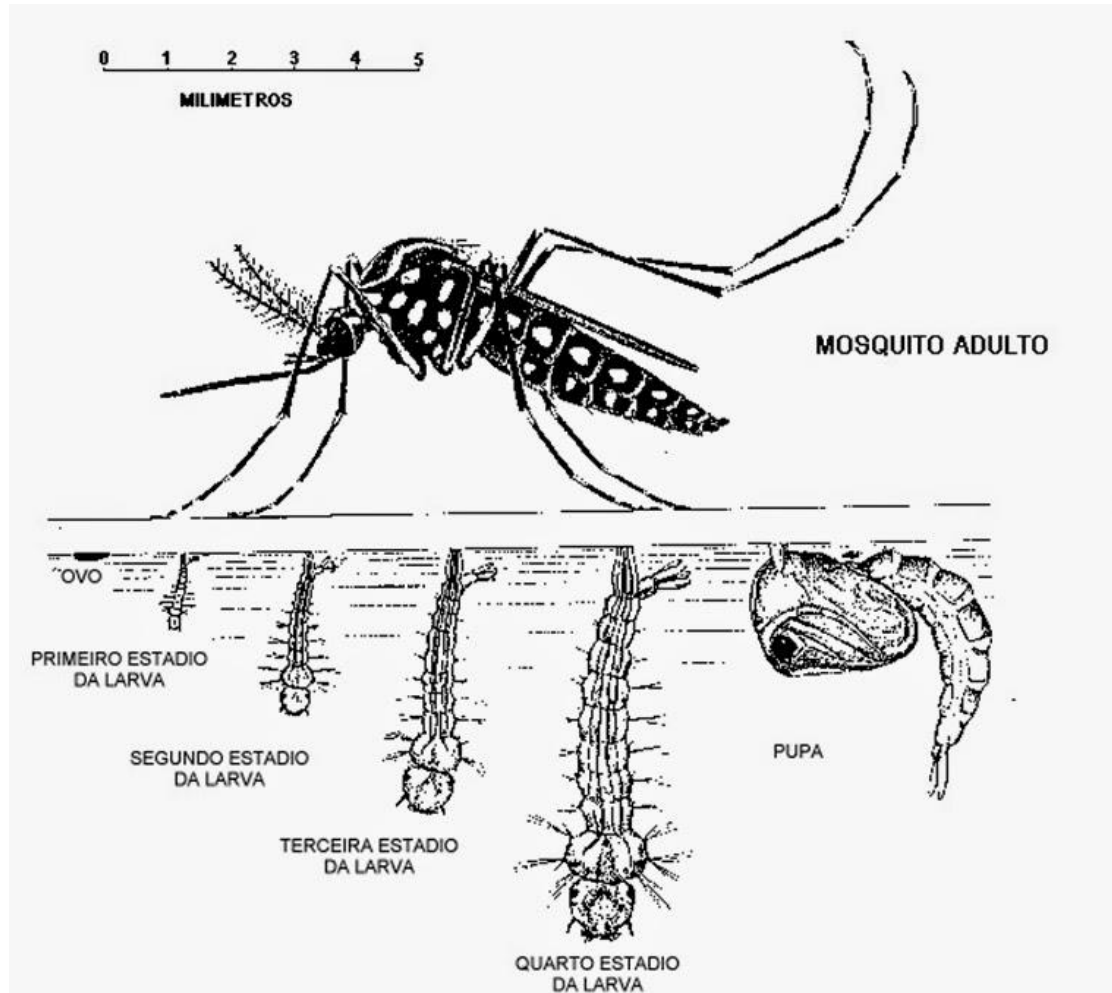
Following its arrival in the Americas in 2015, Zika virus is now being actively transmitted in many of the countries that harbour its main carrier, the *Aedes aegypti* mosquito.



Vetor *Aedes aegypti*

[http://www.nature.com/polopoly\\_fs/7.33698.1454435554!/image/zika-news-map-04.02.16-online%5B1%5D.jpg\\_gen/derivatives/landscape\\_630/zika-news-map-04.02.16-online%5B1%5D.jpg](http://www.nature.com/polopoly_fs/7.33698.1454435554!/image/zika-news-map-04.02.16-online%5B1%5D.jpg_gen/derivatives/landscape_630/zika-news-map-04.02.16-online%5B1%5D.jpg)

# Ciclo Biológico Culicídeos



# Controle Culicídeos

Repelentes químicos

Inseticidas contra adultos

Controle biológico de larvas

Machos estéreis

Repelentes físicos  
(mosquiteiros)

Destruição criadouros  
(coleções de água)

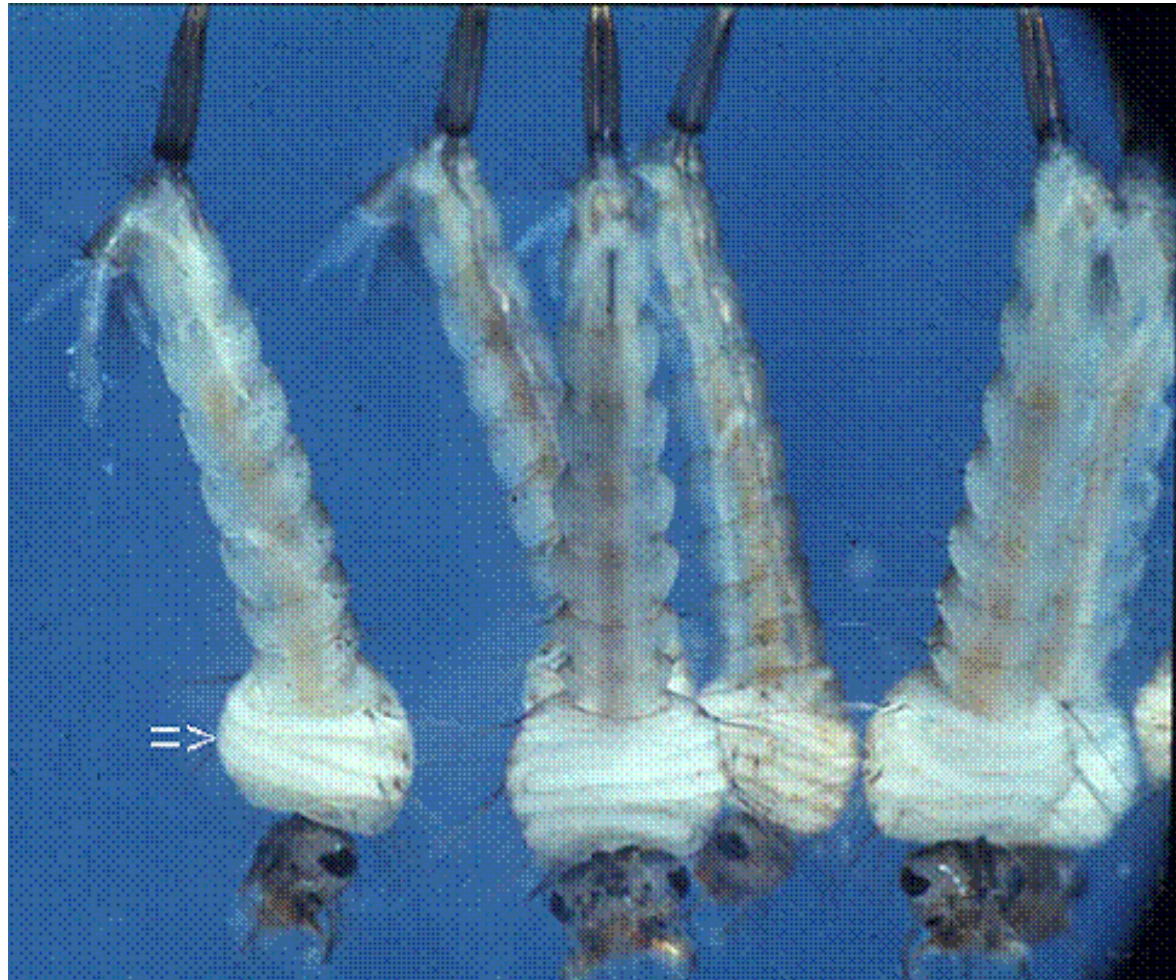
+ Tratamento doentes

A black, wavy banner with a white question mark.

Perguntas?



# *Romanomermis culicivorax*



<http://entnemdept.ifas.ufl.edu/nguyen/vietnamese/Tuyen-trung-co-loi.html>



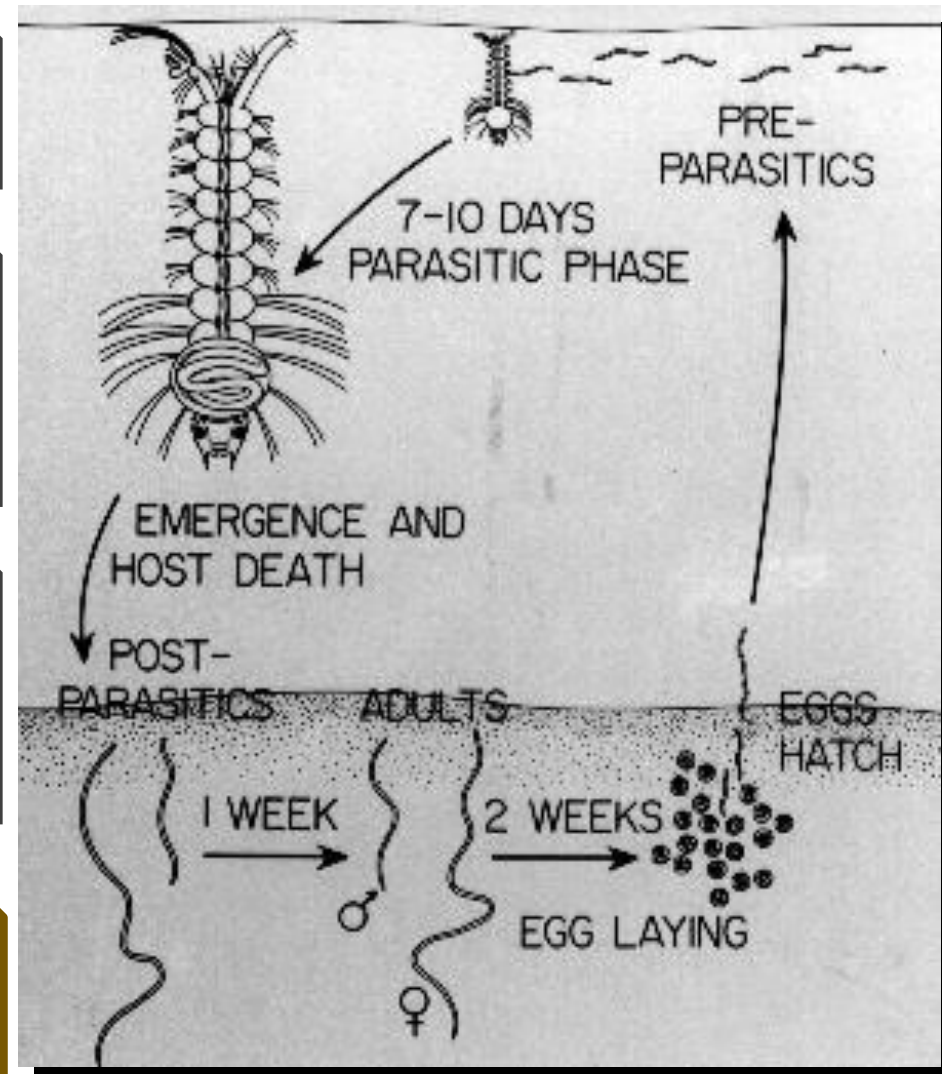
# Ciclo *Romanomermis culicivorax*

Hábitat Água doce

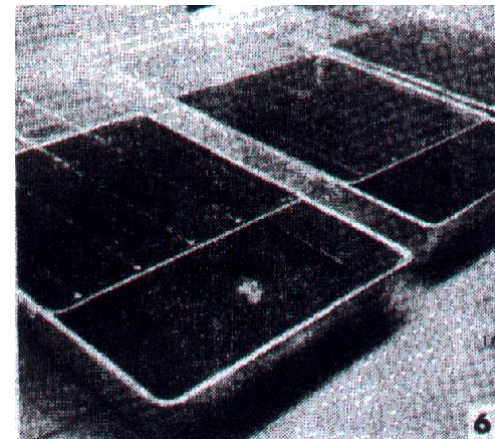
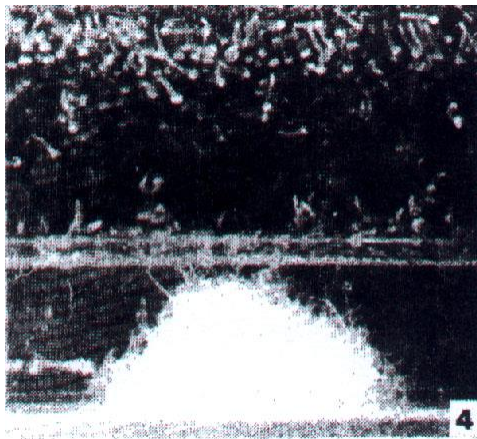
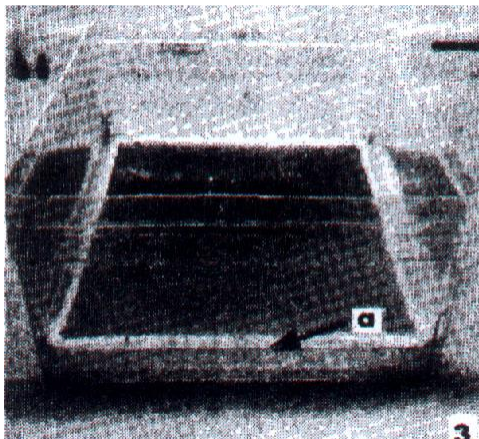
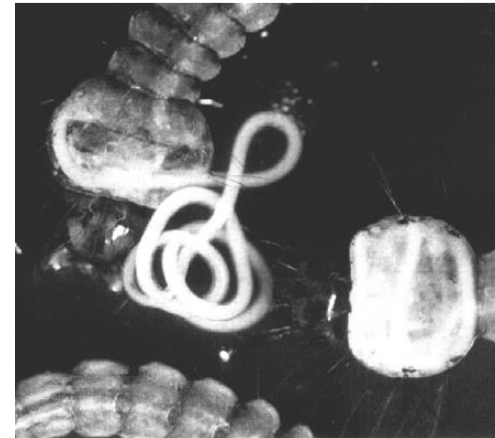
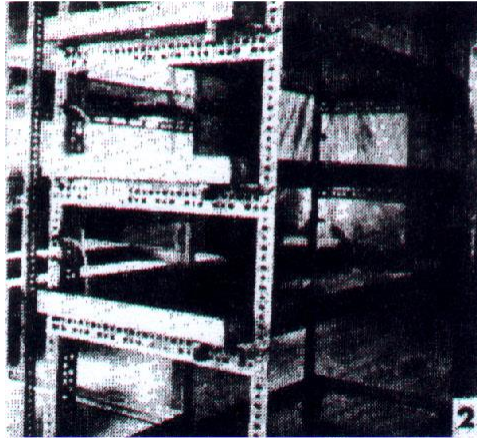
O inseto é morto quando o nematoide sai do seu corpo!

É parasita obrigatório de culicídeos!

Criação *in vivo* !!!



# Criação de *Romanomermis culicivora*



Criação mosquito + criação nematoide

Alto custo!

Atualmente, *R. culicivorax* é pouco utilizado.

Redução custo?

A black, wavy banner with a white border, centered on a white background. The banner has a slight curve, dipping in the middle. The text "Perguntas?" is written in a white, sans-serif font in the center of the banner.

Perguntas?

# **Controle de Pragas Florestais**

Os nematoides que comem fungos são chamados micófagos ou fungívoros.

Os fungos podem ser encontrados no solo, sobre troncos de árvores, em raízes (micorrizas), em líquens etc.



# Vespa-da-Madeira (*Sirex noctilio*)



1. Adulto da vespa-da-madeira

2. Galerias produzidas pela vespa-da-madeira

3. Danos causados pela vespa-da-madeira



# *Amylostereum areolatum*



Fungo apodrecedor  
de madeira.

Simbiose com  
vespa-da-madeira.

Amolece madeira.

Transportado pela  
vespa-da-madeira.

[http://www.gobice.com/pic/amylostereum\\_areolatum\\_02.jpg](http://www.gobice.com/pic/amylostereum_areolatum_02.jpg)



# *Beddingia siricidicola* (sin. *Deladenus siricidicola*)



<https://csiropedia.csiro.au/wp-content/uploads/2015/01/6229883.jpg>

Alternância de hábitos alimentares ♀ micófaga (2mm) e ♀ parasita da vespa (1mm).

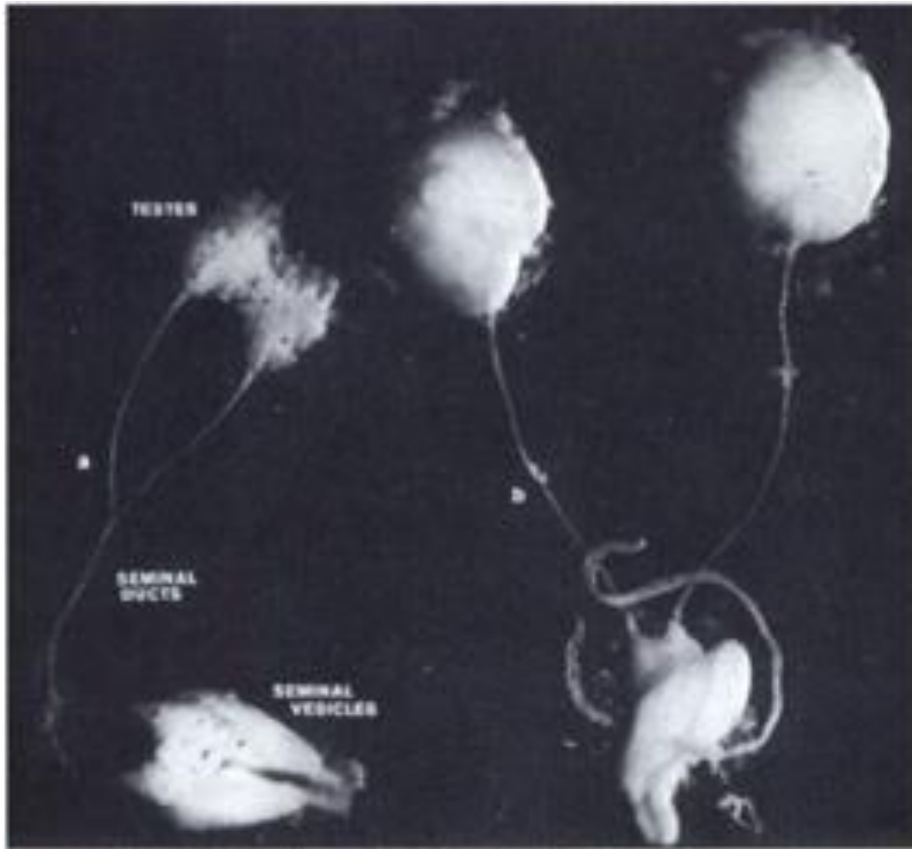
**Micófaga** Alta disponibilidade alimento (*Amylostereum areolatum*).

**Parasita da vespa** Mobilidade, alimento de alta qualidade.

*Beddingia siricidicola* aloja-se nos ovários ou testículos da vespa-da-madeira.

Assim, as fêmeas e os machos infectados por *B. siricidicola* são estéreis.

# Ação de *Beddingia siricidicola* nos Adultos da Vespa-da-Madeira

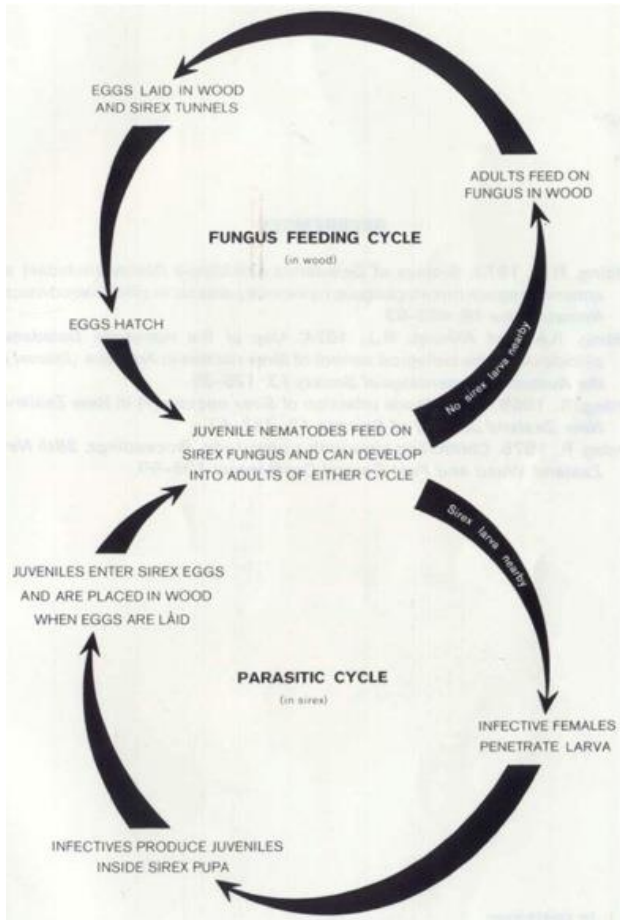


Testículos de *Sirex noctilio* ficam inchados e não produzem espermatozoides.

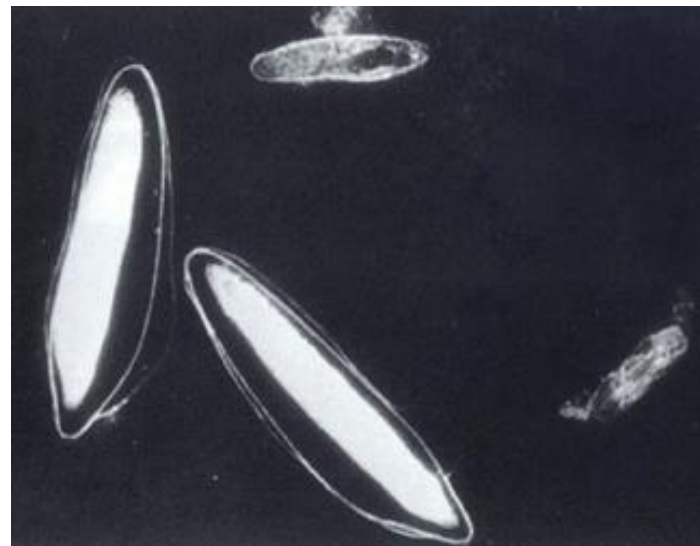


Ovários de *Sirex noctilio* ficam atrofiados e não produzem ovos normais.

# Alternância Ciclos *Beddingia siricidicola*



<http://www.cpf.cl/noticias/imagen.php?idfoto=84082924>



Ovos da vespa-da-madeira sadios e infectados.

<http://www.nzffa.org.nz/images/design/Deladenus-Ent48.jpg>

A black, wavy banner with a white border, centered on a white background. The banner has a slight curve, dipping in the middle. The word "Perguntas?" is written in white, sans-serif font in the center of the banner.

Perguntas?

# **Controle de Pragas Agrícolas**

# Esôfago Bacteriófago

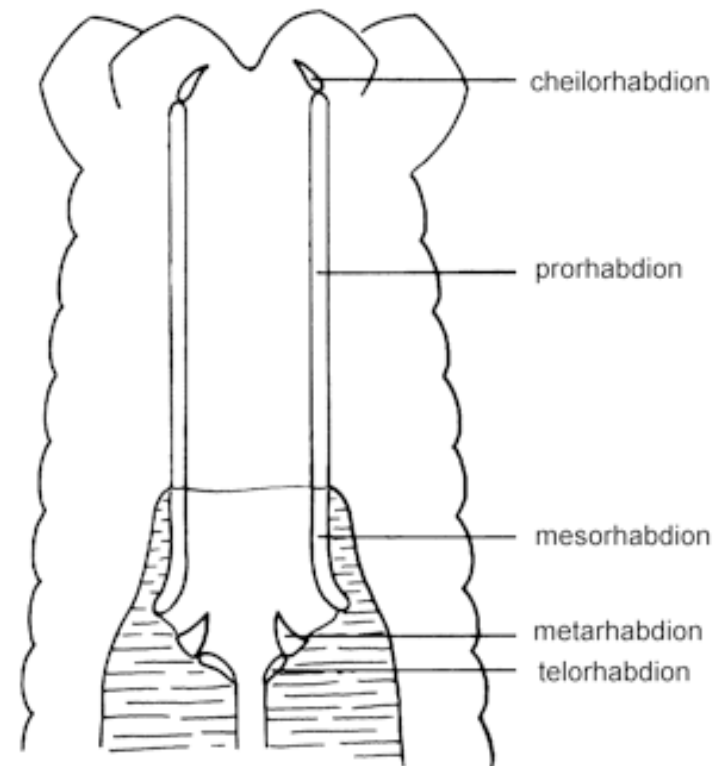
Rhabditis sp.  
female head 1000X

Mead pasture  
Dead pig B



© Peter Mullin/2000

10  $\mu$ m





As bactérias são abundantes na natureza, pois atuam em vários processos biológicos.

Portanto, estão presentes em vários substratos.

Nematoides bacteriófagos aproveitam disso.

Mas provocam confusão sobre seu hábito alimentar.



# Onde Encontrar Nematoides Bacteriófagos?



Quando cessa a vida,  
inicia-se a decomposição.

Bactérias são os  
principais agentes do  
processo.

Onde há bactérias ...

Nematoides saprófagos?

Saprófago = Detritívoro = Necrófago

Nematoides bacteriófagos são erroneamente chamados saprófagos !

A black, wavy banner with a white border, centered on a white background. The banner has a slight curve, dipping in the middle. The text "Perguntas?" is written in a white, sans-serif font in the center of the banner.

Perguntas?

# Nematoídes e Bactérias

## Família Steinernematidae

24 espécies de *Steinernema*

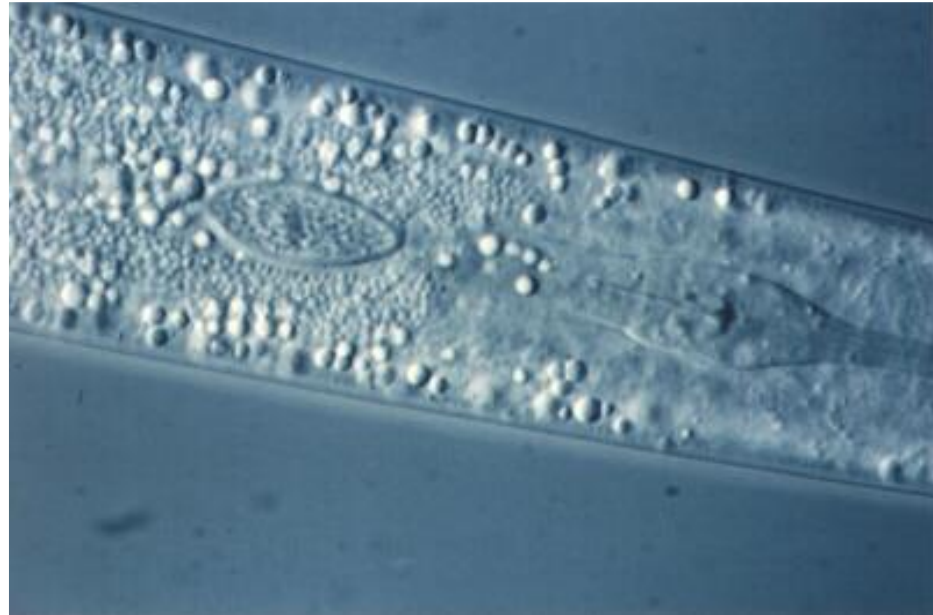
1 espécie de *Neosteinernema*

Bactérias *Xenorhabdus* spp.

## Família Heterorhabditidae

7 espécies de *Heterorhabditis*

Bactérias *Photorhabdus* spp.



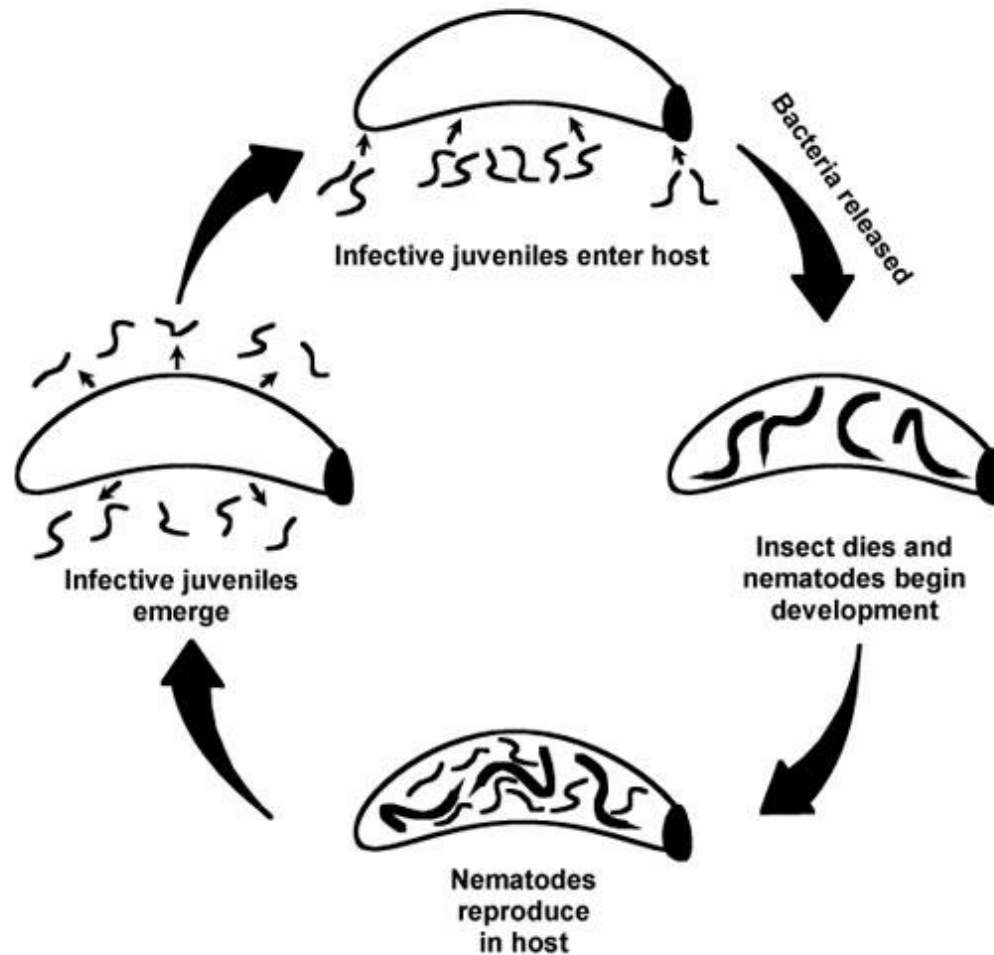
Steinernematidae e Heterorhabditidae são bacteriófagos que se alimentam de um único tipo de bactéria.

Vivem parte da vida no solo, sem se alimentar.

Entram no corpo de insetos, sem os parasitar.

O corpo dos insetos é substrato para o crescimento da sua bactéria.

# Ciclo *Steinernematidae* Heterorhabditis



Nematoides das famílias Steinernematidae e Heterorhabditidae são chamados entomopatogênicos.

São bacteriófagos que transportam bactérias que causam doença fatal a insetos.

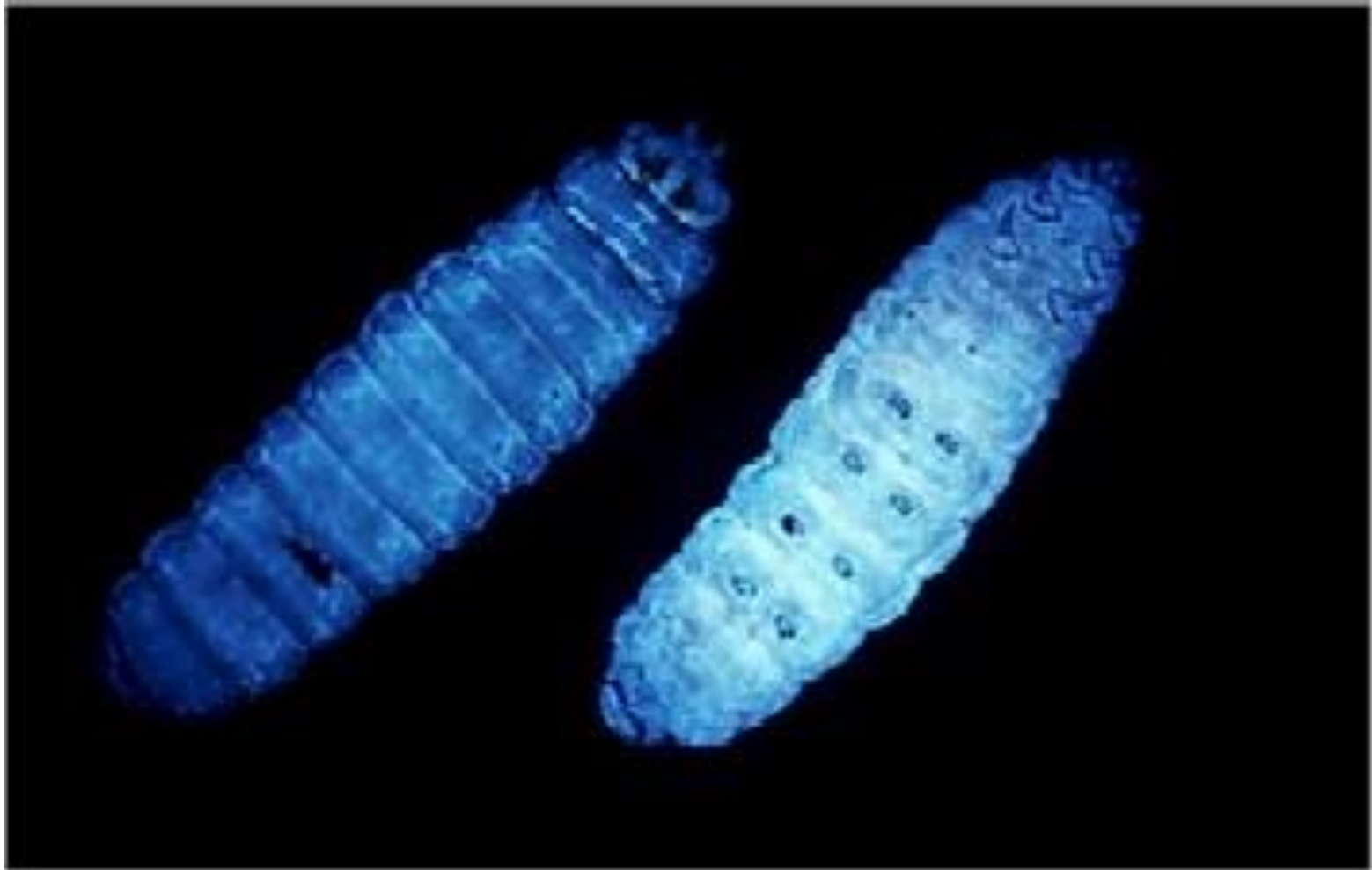


# *Steinernema, Xenorhabdus* e Insetos





*Heterorhabditis*, *Photorhabdus* e  
Insetos



Qual o valor dos nematoides  
entomopatogênicos para as atividades  
florestais e agrícolas?

Para que serve?



Controle biológico de pragas.

Mais seguro que inseticidas químicos?

Risco ambiental?

Avaliação do efeito sobre insetos não alvo.

Competitividade comercial?

Sim, utilizados há mais de 20 anos.

No Brasil, ainda experimentalmente.

Conhece o bicudo-da-cana?





# Conhece os danos causados pelo bicudo?



# Bicudo e *Steinernema brazilense*





# Aplicação de *Steinernema braziliense*



A black, wavy banner with a white border, centered on a white background. The banner has a slight curve, dipping in the middle. The text "Perguntas?" is written in a white, sans-serif font in the center of the banner.

Perguntas?

A dark blue, wavy banner with the word "Fim" in white text. The banner has a wavy top and bottom edge, and the text is centered within it.

Fim