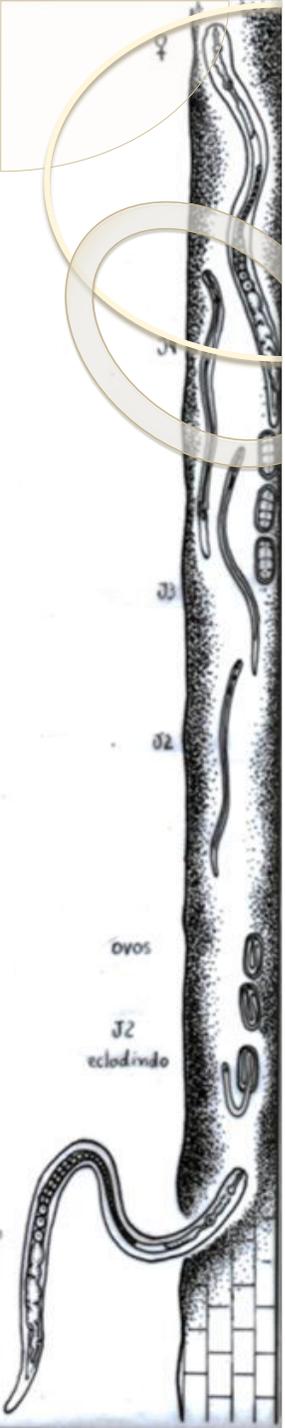


# LFN-0512 Nematologia

## Rotação de Culturas Nematoídes em Batata e Cenoura



Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz  
Departamento de Fitopatologia e Nematologia  
Piracicaba 27 Outubro 2023



Aula	Dia	Assunto LFN-0512		
1	11 Ago	Informações sobre a disciplina / Diversidade de nematoides / Gênero <i>Meloidogyne</i>		<i>Meloidogyne</i> em cafeeiros
2	18 Ago	Raças de <i>Meloidogyne</i> / Interações entre nematoides e fungos		<i>Meloidogyne</i> em algodoeiro
3	25 Ago	<i>Meloidogyne</i> em soja	Gênero <i>Heterodera</i>	Nematoide-de-cisto da soja
4	1 Set	<b>Prova 1</b>	Gênero <i>Tylenchulus</i>	<i>Tylenchulus semipenetrans</i> em citros
5	15 Set	Gênero <i>Rotylenchulus</i>		<i>Rotylenchulus reniformis</i> em algodoeiro
6	22 Set	Gênero <i>Pratylenchus</i>		<i>Pratylenchus brachyurus</i> em soja
7	29 Out	Gênero <i>Radopholus</i>		<i>Radopholus similis</i> em bananeira
8	6 Out	<b>Prova 2</b>	Nematoides espiralados	<i>Helicotylenchus muticinctus</i> em bananeira
9	20 Out	Nematicidas sintéticos		Nematoides em cana-de-açúcar e milho
10	27 Out	Rotação de cultura		Nematoides em batata e cenoura
11	10 Nov	<b>Prova 3</b>	Nematicidas biológicos	<i>Mesocriconema xenoplax</i> em pessegueiro
12	17 Nov	Gênero <i>Ditylenchus</i>		<i>Ditylenchus dipsaci</i> em alho e cebola
13	24 Nov	Gênero <i>Bursaphelenchus</i>	<i>Bursaphelenchus cocophilus</i> em palmáceas e <i>B. xylophilus</i> em <i>Pinus</i>	Nematoides em ornamentais
14	1 Dez	Gênero <i>Aphelenchoides</i>	<i>Aphelenchoides besseyi</i> em soja	<i>Meloidogyne</i> em arroz
15	8 Dez	<b>Prova 4</b>		
16	15 Dez	<b>Prova Repositiva</b>		

# Rotação de Cultura



# Nematoide-de-Cisto-da-Beterraba



<https://www.ipmimages.org/browse/Bareas.cfm?domain=12>

**Início do século XIX** “Beet fatigue”

**Schacht (1859)** Estruturas nas raízes de beterrabas debilitadas

**Schmidt (1871)** Descrição de *Heterodera schachtii*

## CONTROL OF SUGAR-BEET NEMATODE BY CROP ROTATION

By GERALD THORNE, *associate nematologist, Division of Nematology, formerly assistant nematologist, Division of Sugar Plant Investigations, Bureau of Plant Industry*

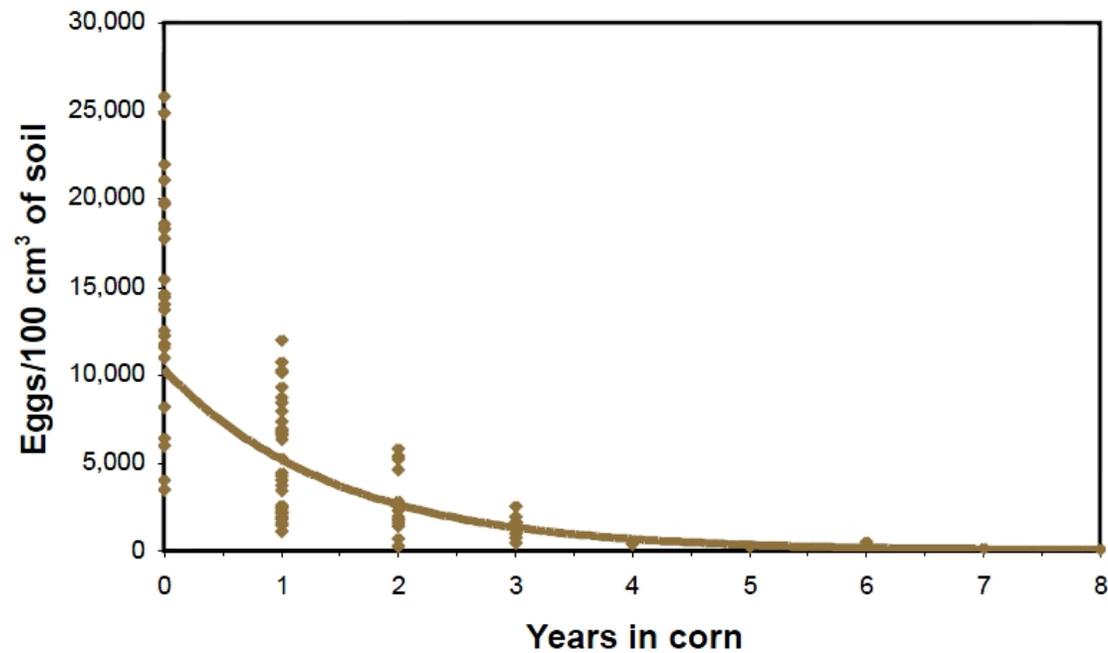
### CONTENTS

	Page		Page
Distribution of the nematode.....	1	General control methods—Continued.	
Life history of the nematode.....	2	Prevention of infestation.....	8
How to determine nematode infestation.....	4	Elimination of small infested areas.....	8
Source of infestation.....	6	Practical control by crop rotation.....	9
Host plants of the nematode.....	7	Chemical agents ineffective.....	17
General control methods.....	8	Organizing to control the nematode.....	18



**FIGURE 11.**—Result of rotation on moderately infested field. During the 2 years following the one in which this field produced 12 tons to the acre and had many small areas infested, half of the field was rotated with potatoes and oats, and the other half was kept planted with beets. The year following the rotated portion produced 22 tons to the acre, whereas the unrotated part was almost a failure. The beets shown were taken within 10 feet of each other, those on the left from the rotated portion and the others from the unrotated.

# Nematoide-de-Cisto-da-Soja



<https://www.extension.umn.edu/agriculture/soybean/soybean-cyst-nematode/>



<https://content.ces.ncsu.edu/management-of-soybean-cyst-nematode>

# Controle *Heterodera glycines* nos EUA

**1954** Introdução  
**-1965** Não havia cultivares resistentes

Controle preventivo + Rotação de culturas com caupi, milho e algodão

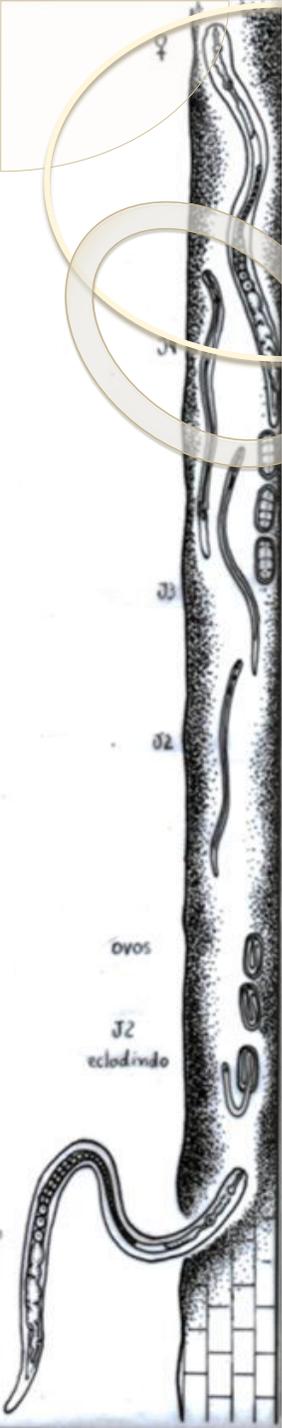
**1965** 'Pickett'  
Primeira cultivar de soja resistente ao NCS

**1972** 'Forrest'  
Primeira cultivar de soja altamente produtiva

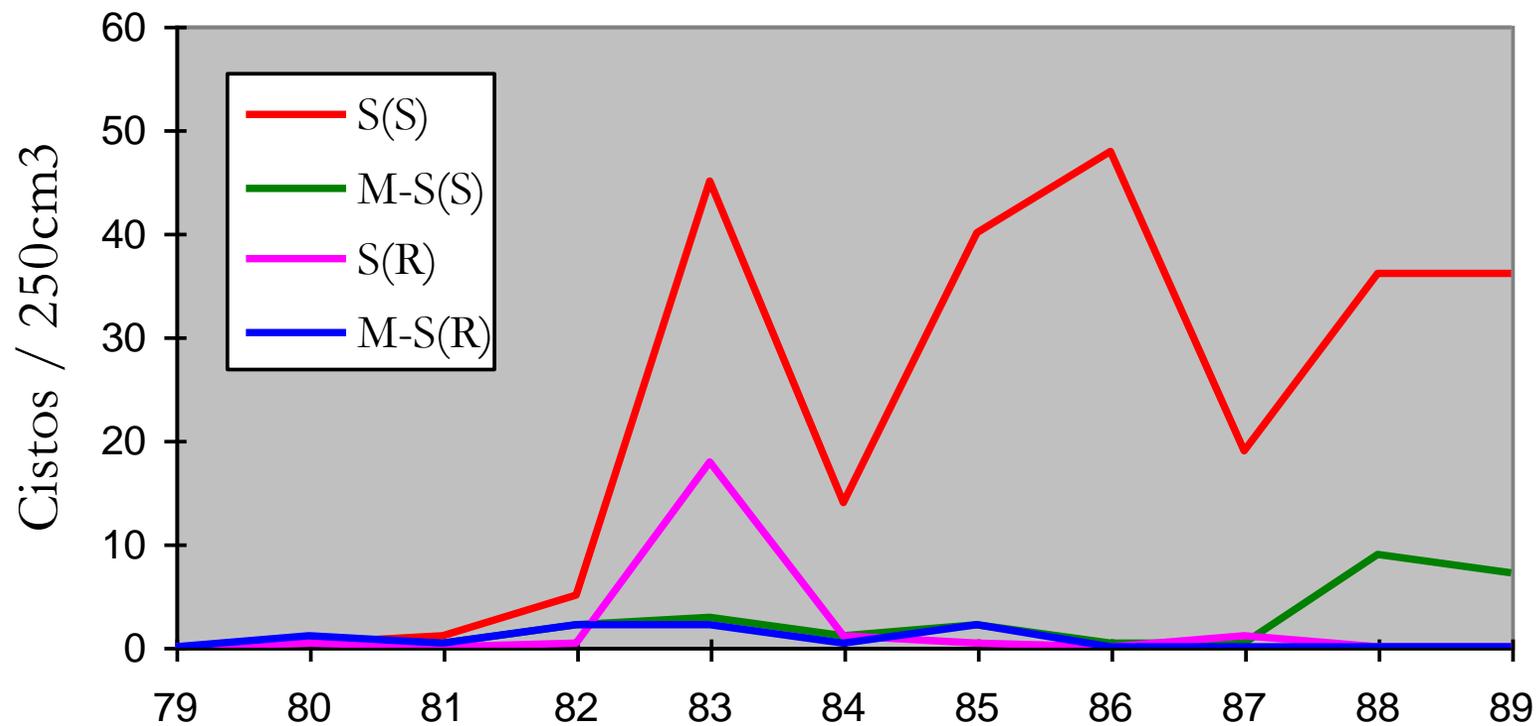
**1965 (1972) - 1980** Rotação e outros métodos passaram a ser pouco utilizados

**>1980** Redução eficácia cultivares resistentes

**Atualmente** Cultivares resistentes + nematicidas + métodos culturais



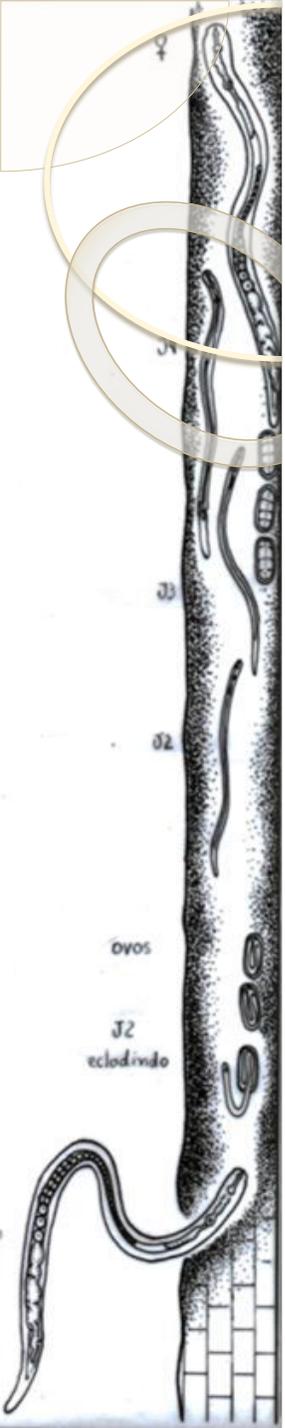
Número de cistos de *Heterodera glycines* durante o período de 11 anos após a infestação, sob diferentes esquemas de rotação.



Adaptado de Noel & Edwards (1996)

# Rotação x Sucessão

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
										Soja		
Soja	Pousio / Alqueive / Cobertura										Milho	
Milho	Pousio / Alqueive / Cobertura										Soja	
										Soja		
Soja			Milho				P / A / C			Soja		
Soja			Milho				P / A / C			Soja		



# *Pratylenchus brachyurus* em Soja no Brasil

**1955/58** (Lordello)  
*P. brachyurus* em soja SP

→ **1968** Soja RS

→ **1992** *Meloidogyne javanica*  
e *M. incognita*

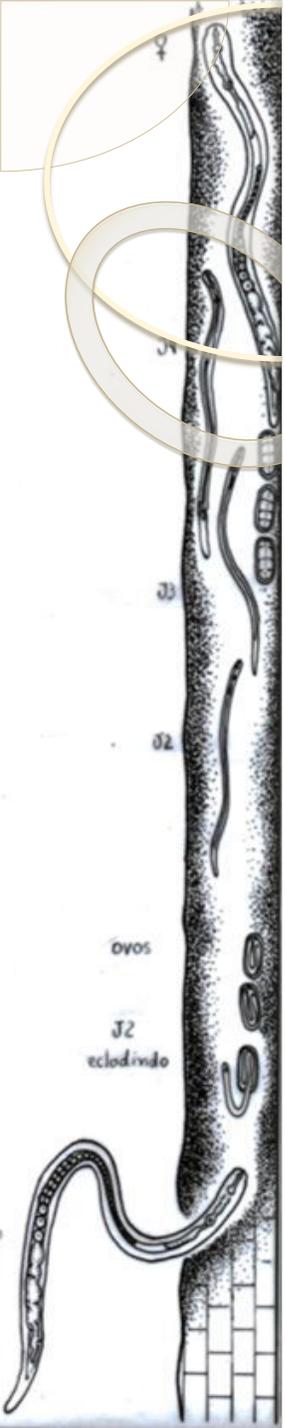
**1997** → Soja Renascença  
Sucessão com milho

Soja cultura subsistência

**1968** →  
SC, PR, SP, MT, MG, GO

**1992** → *Heterodera glycines*  
Rotação com milho e algodão

**2003** (Silva & Pereira) Perdas em MT  
Milho → milheto ou *Crotalaria*  
*spectabilis*





Milheto  
+8 sc/ha



*Crotalaria spectabilis*  
+10 sc/ha

# Sucessão Soja

	Milho	Algodoeiro	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Sorgo-granífero	<i>C. spectabilis</i>	Milheto
<i>Heterodera glycines</i>	Green	Green	Green	Green	Green	Green
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	Red	Red	Yellow	Red	Green	Yellow
<i>Meloidogyne javanica</i>	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Red
<i>Meloidogyne incognita</i>	Red	Yellow	Red	Red	Green	Red
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	Green	Red	Green	Green	Green	Green

# Sucessão Algodoeiro

	Soja	<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Milho	<i>C. spectabilis</i>	Milheto		
<i>Meloidogyne incognita</i>	Red	Green	Green	Red	Yellow	Green	Red	Yellow
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	Red	Yellow	++	+	Red	Yellow	Green	Green

# Sucessão Milho

	Soja	Feijoeiro-Comum	Caupi	Algodoeiro	<i>C. spectabilis</i>	Guandu
<i>Pratylenchus zae</i>	Green		Green		Green	
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	Red	Yellow	Red		Green	
<i>Meloidogyne incognita</i>	Red	Green	Red		Green	

# Nematoídes em Solanáceas

# Gênero *Globodera*

Espécie

Hospedeiras

Distribuição

*G. rostochiensis*

Batata, tomate e *Solanum* spp. (90 spp.)

Mundial

*G. pallida*

Batata, tomate e *Solanum* spp.

Mundial



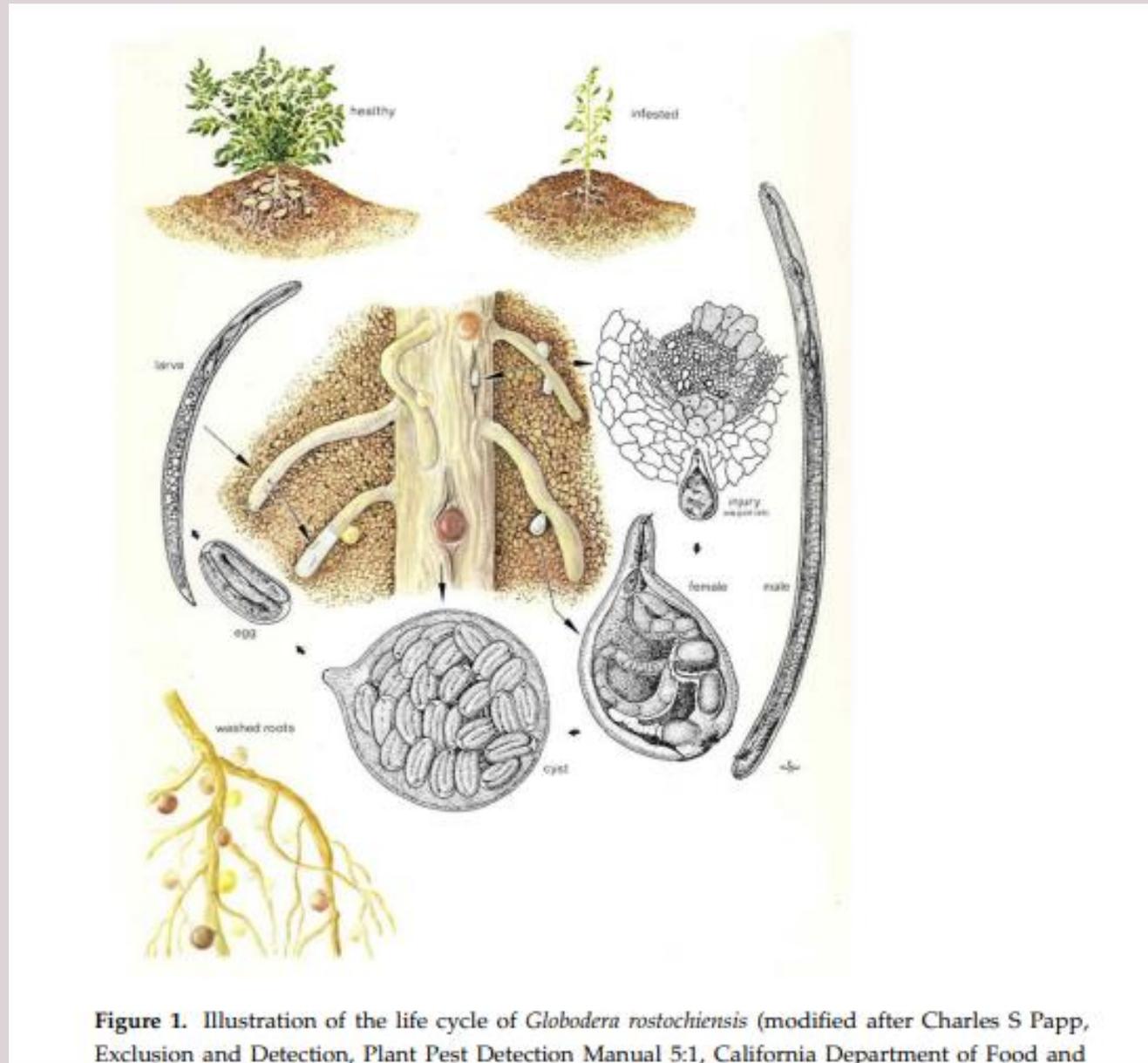
*G. pallida*

<https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=2131077>



*Globodera rostochiensis*

[https://www.researchgate.net/publication/284182087\\_The\\_resistance\\_of\\_different\\_potato\\_cultivars\\_on\\_yellow\\_cist\\_nematode\\_Globodera\\_rostochiensis\\_pathotype\\_Ro1](https://www.researchgate.net/publication/284182087_The_resistance_of_different_potato_cultivars_on_yellow_cist_nematode_Globodera_rostochiensis_pathotype_Ro1)



**Figure 1.** Illustration of the life cycle of *Globodera rostochiensis* (modified after Charles S Papp, Exclusion and Detection, Plant Pest Detection Manual 5:1, California Department of Food and

# *Globodera rostochiensis*



<http://bugwoodcloud.org/images/768x512/1356080.jpg>

Nematoide mais perigoso à cultura da batata



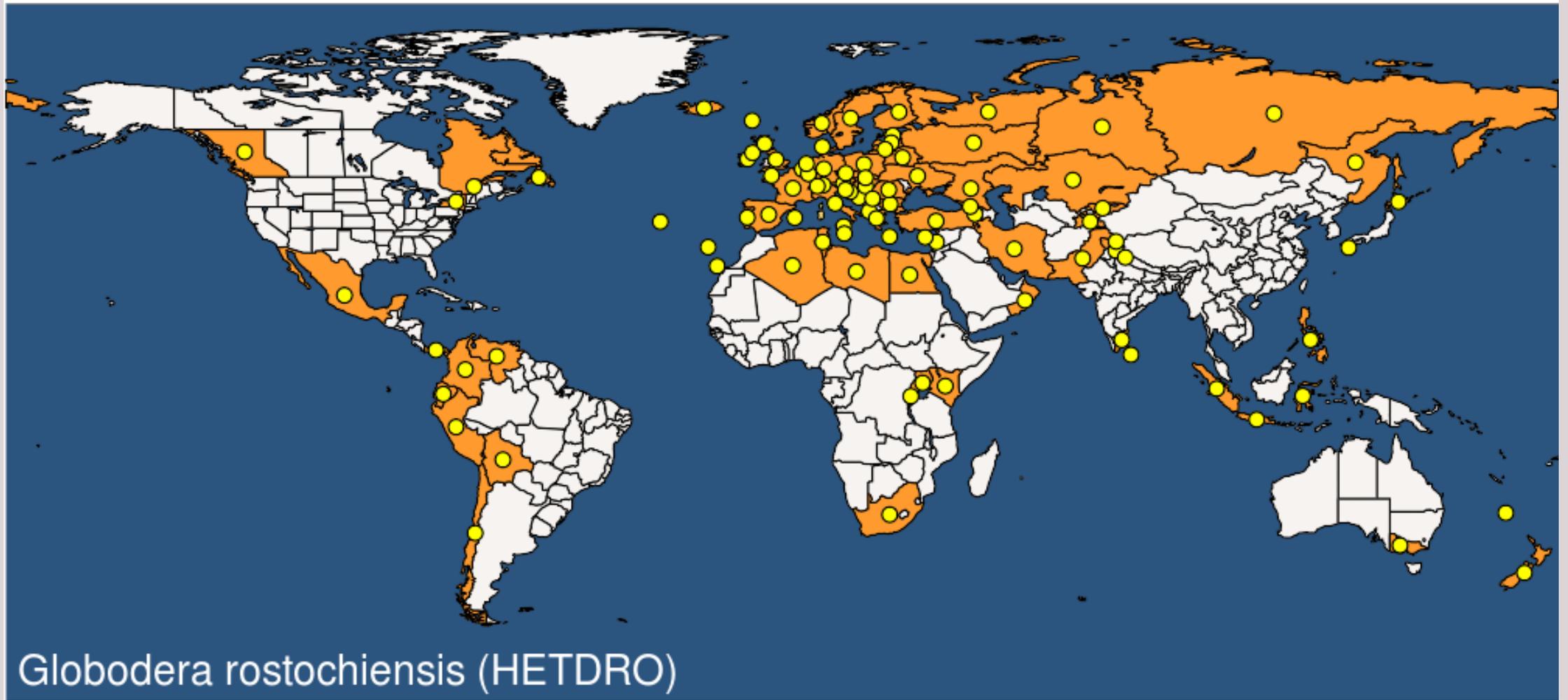
<http://bugwoodcloud.org/images/384x256/5384261.jpg>

Não ocorre no Brasil

# *Globodera pallida*

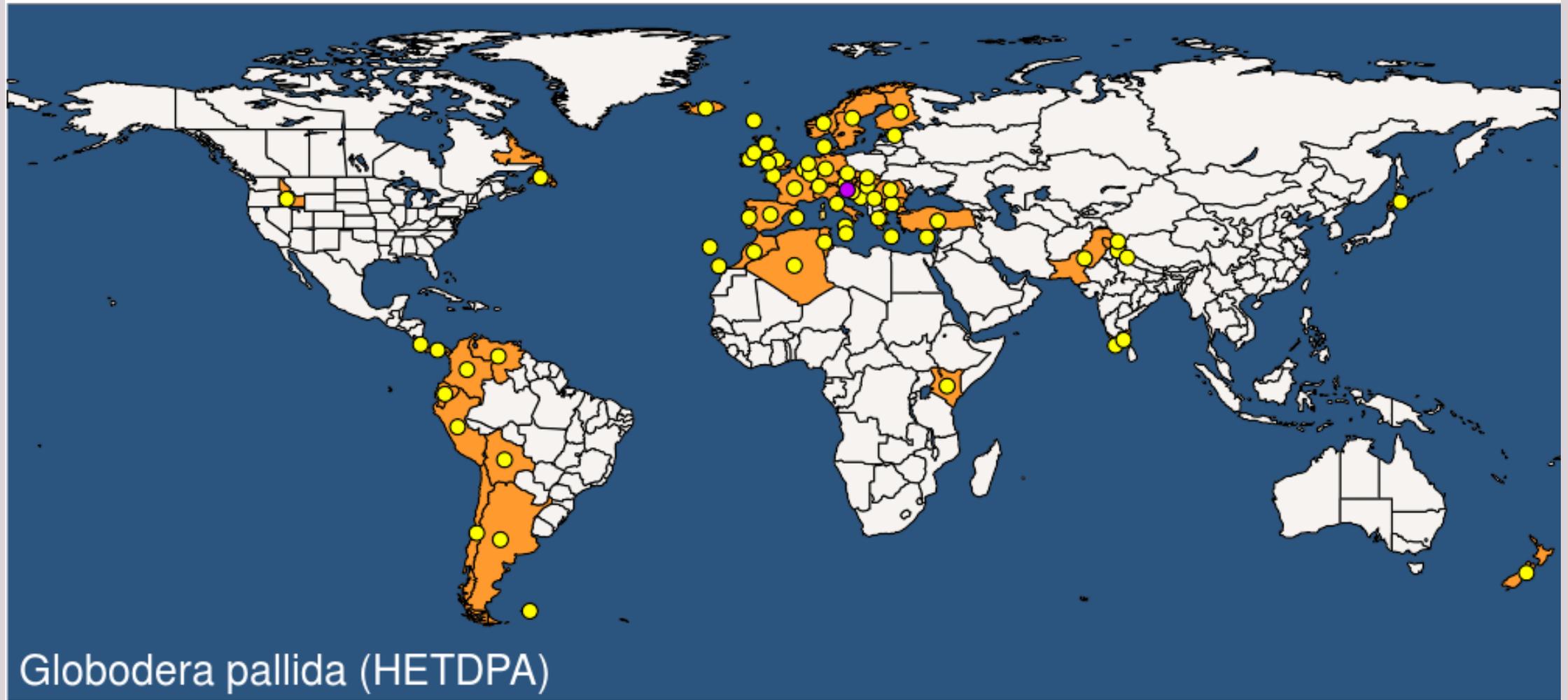


[http://vignette2.wikia.nocookie.net/gardener/images/a/a1/Potato\\_Potato\\_Cyst\\_Nematode\\_Globodera\\_pallida.jpg/revision/latest/scale-to-width/640?cb=20100805213558](http://vignette2.wikia.nocookie.net/gardener/images/a/a1/Potato_Potato_Cyst_Nematode_Globodera_pallida.jpg/revision/latest/scale-to-width/640?cb=20100805213558)



2021-12-10  
(c) EPPO <https://gd.eppo.int>

<https://gd.eppo.int/taxon/HETDRO/distribution>



● Present      ● Transient

2021-12-10  
(c) EPPO <https://gd.eppo.int>

<https://gd.eppo.int/taxon/HETDPA/distributionion>

# Brasil: Produção e Perdas

## Cepea (2019)

116.804 ha

3.696.930 t

31,6 t/ha = 632 sc. 50kg/ha

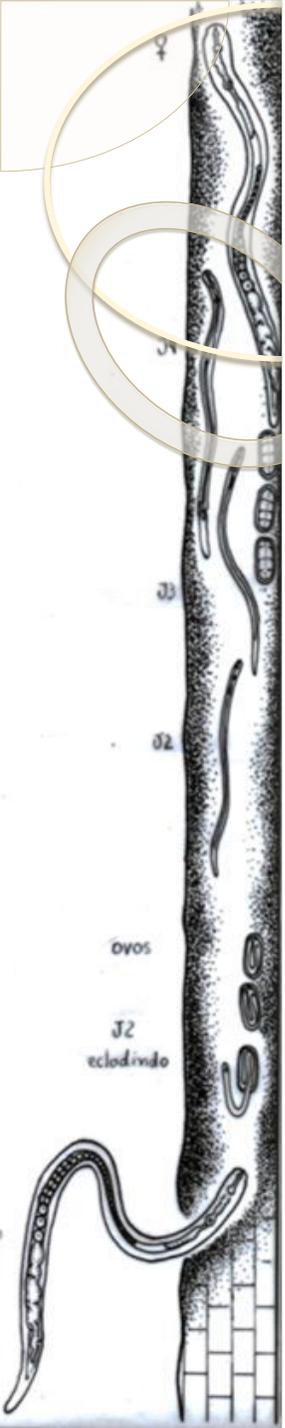
**Custo** 29.368-46.599 reais/ha

**Preço atacado** 112-125  
reais/sc. em 2019 (55-65 em  
2017-18 e 117-127 em 2016)

**Frequência de perdas** Ocasional

**Intensidade perdas** 0 a 100%

**Perdas médias** 2.241 reais/ha???

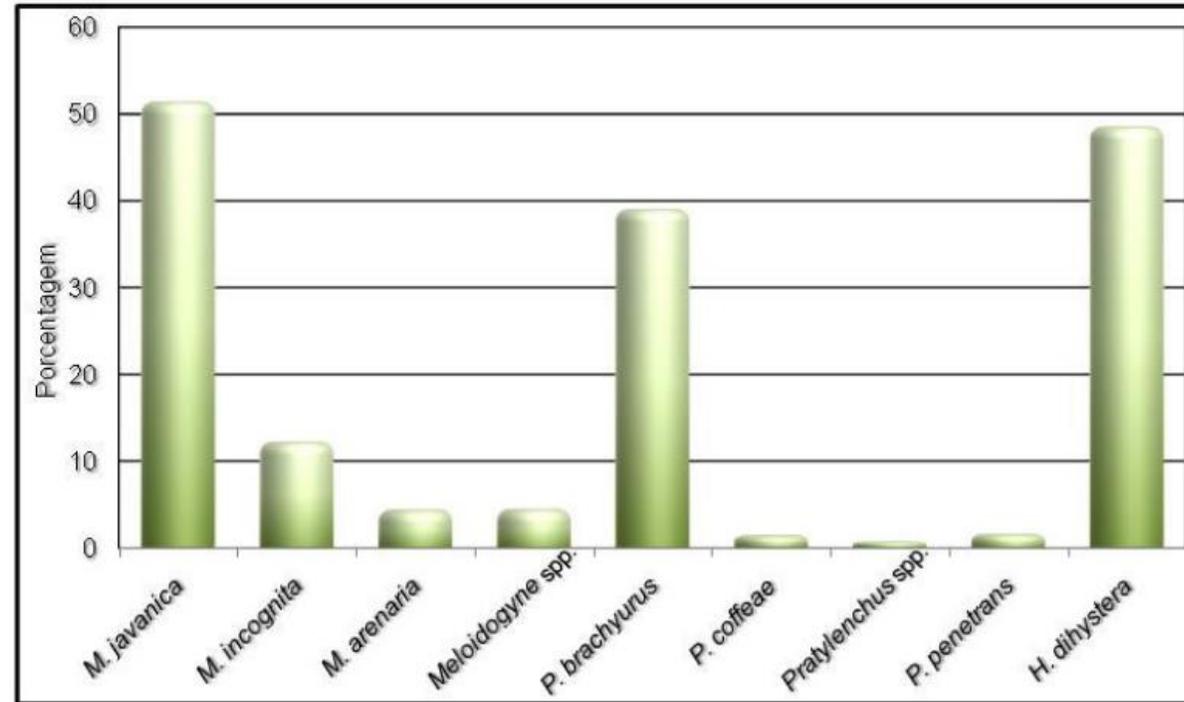




<http://pbt.padil.gov.au/pbt/files/uall/pbt25-gp-dist.gif>



# Nematoides nos Tubérculos



**Figura 7.** Ocorrência das principais espécies de fitonematóides encontradas nas 168 amostras coletadas nas principais regiões produtoras de batata do País. UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP. 2009.

Adriana Rodrigues da Silva (2009)

[http://www.abbabatatabrasileira.com.br/images/pdf/Tese\\_Adriana.pdf](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/images/pdf/Tese_Adriana.pdf)



## Nematoides-das-Galhas

“Pipocas”

Perdas qualitativas

*M. javanica*  
*M. incognita*

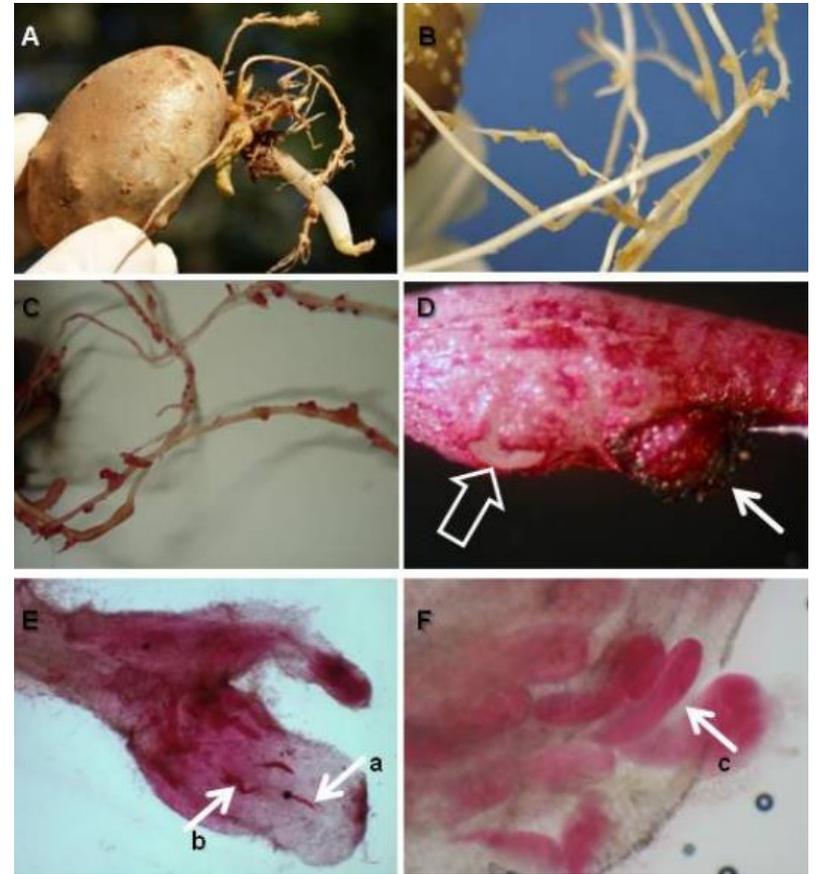
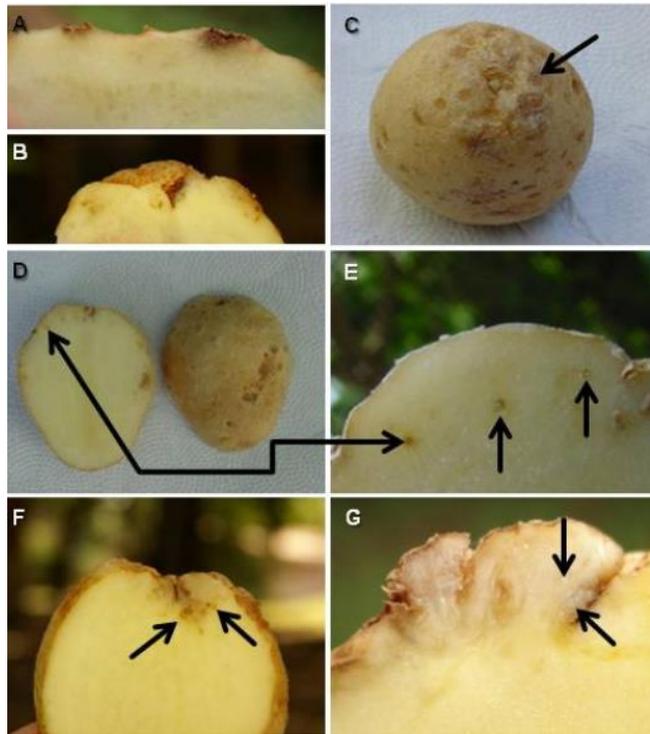
Outras espécies *M. arenaria*  
*M. hapla*, *M. ethiopica*



## *Meloidogyne hapla*

**Charchar (1997)** Temperaturas desfavoráveis restringem a ocorrência de *M. hapla* no Brasil

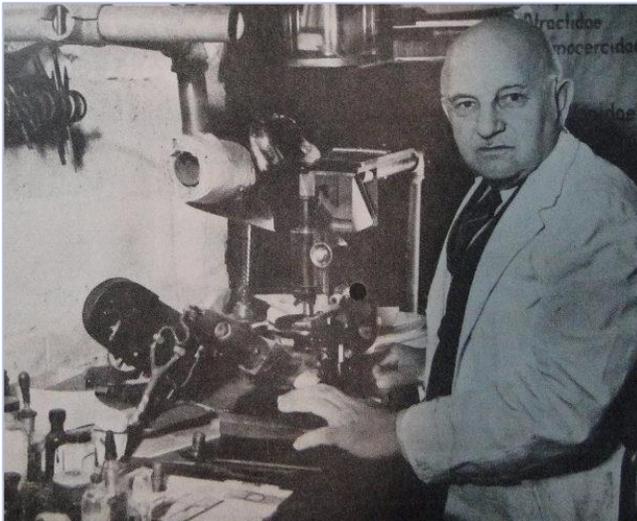
Pyramiding of *Meloidogyne hapla* Resistance Genes in Potato Does Not Result in an Increase of Resistance M. Y. Adillah Tan & René Alles & Ronald C. B. Hutten & Richard G. F. Visser & Herman J. van Eck



Adriana Rodrigues da Silva (2009)  
[http://www.abbabatatabrasileira.com.br/images/pdf/Tese\\_Adriana.pdf](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/images/pdf/Tese_Adriana.pdf)

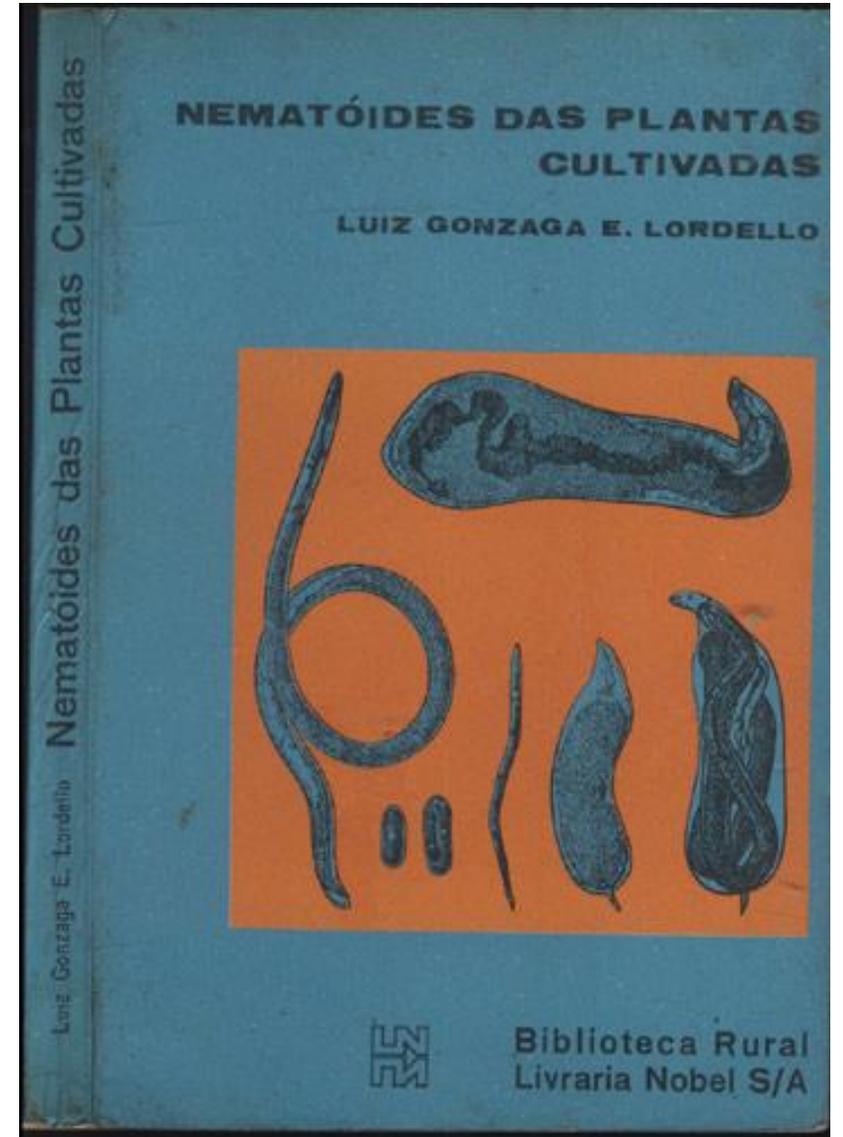


Em 1950-1951, perdas observadas em batata no Brasil. Dr. Boock convida Dr. Steiner a ministrar curso sobre Nematologia Agrícola (1951).



Professor Luiz Gonzaga Engelberg Lordello era ornitólogo e passou a se dedicar à Nematologia Agrícola após curso ministrado pelo Dr. Steiner.





**Perguntas?**

# Controle Nematoides-das-Galhas

Escolha local de plantio / Seleção dos tubérculos

Método mais indicado

Cultivares resistentes

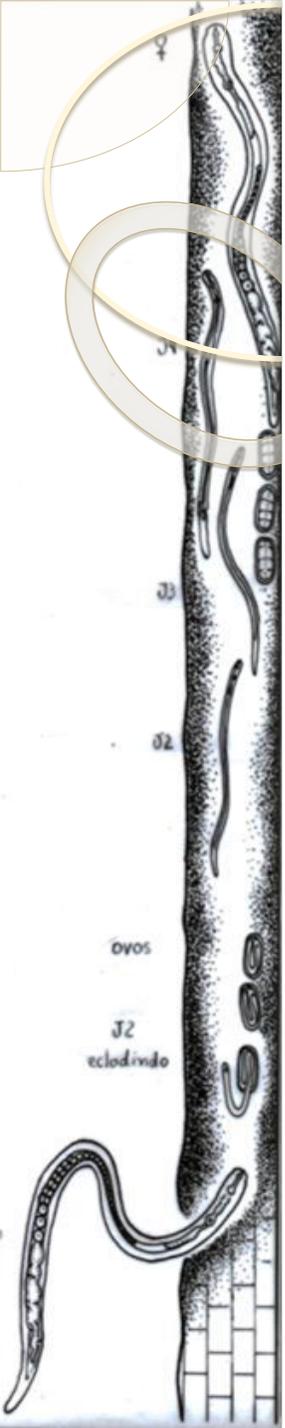
Limitações de mercado

Nematicidas sintéticos e biológicos

Provavelmente método mais utilizado

Sucessões

Pastagens (*Brachiaria brizantha* e *B. decumbens*)



# Escolha do Local de Plantio

## Histórico do local

Culturas anteriores, evitar local com batata  
Análises nematológicas anteriores

## Pastagens de braquiária e *Panicum maximum*

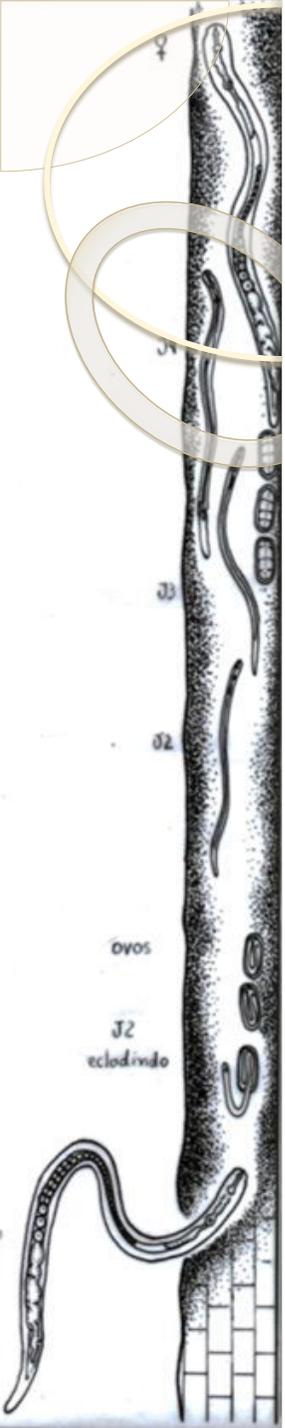
Não utilizar pastagens degradadas  
Cuidado com *Pratylenchus brachyurus*

## Amostragem

1 amostra = 10 a 20 subamostras em 1 a 3 hectares  
Viabilidade econômica e operacional?

## Preço da análise

1 amostra/ha = 100 reais/ha  
3 amostras/ha = 33 reais/ha



# Pastagem Degradada



<http://www.saocarlosemrede.com.br/sao-carlos/embrapa-apresenta-alternativa-para-recuperacao-de-pastagens-degradadas-na-dinapec>

# Seleção dos Tubérculos



# Dispersão de Fitonematoides



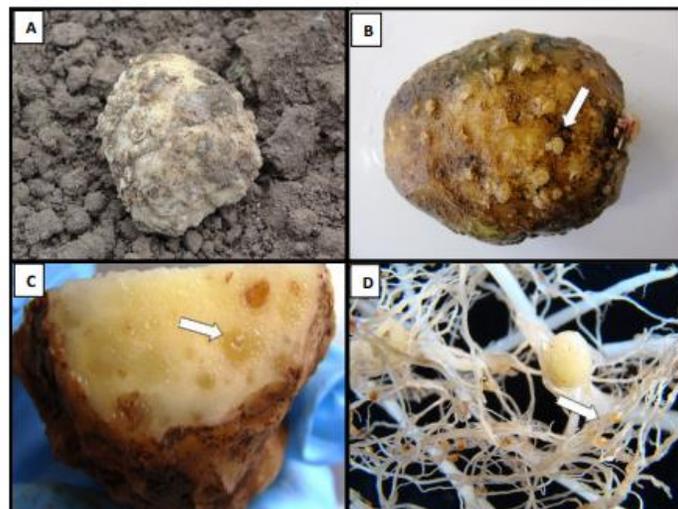
>100.000 tubérculos após colheita

MEDINA IL; COILA VHC; GOMES CB; PEREIRA AS; NAZARENO NRX. 2014. Ocorrência de *Meloidogyne ethiopica* no Paraná e reação de cultivares de batata ao nematoide das galhas. *Horticultura Brasileira* 32: 482-485. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620140000400018>

## Ocorrência de *Meloidogyne ethiopica* no Paraná e reação de cultivares de batata ao nematoide das galhas

Israel L Medina<sup>1</sup>; Víctor HC Coila<sup>1</sup>; Cesar B Gomes<sup>2</sup>; Arione S Pereira<sup>2</sup>; Nilceu RX Nazareno<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFPel, C. Postal 354, 96001-970 Pelotas-RS; [islimes@hotmail.com](mailto:islimes@hotmail.com); [victorhugoc80@hotmail.com](mailto:victorhugoc80@hotmail.com); <sup>2</sup>Embrapa Clima Temperado C. Postal 403, 96001-970 Pelotas-RS; [cesar.gomes@embrapa.br](mailto:cesar.gomes@embrapa.br); [arione.pereira@embrapa.br](mailto:arione.pereira@embrapa.br); <sup>3</sup>IAPAR, R. Maximo João Kopp 274, Santa Candida, 80630-900 Curitiba-PR; [nilceu@iapar.br](mailto:nilceu@iapar.br)



**Figura 1.** Sintomas causados por *M. ethiopica* em tubérculos e raízes de plantas de batata cv. Caesar; A, B= empicamento em tubérculos; C= fêmea de *M. ethiopica* no interior do tubérculo; D= galhas e massas de ovos nas raízes (symptoms caused by *M. ethiopica* on tubers and roots of potato plants cv. Caesar; A, B= potato tuber with galls; C= *M. ethiopica* females inside the tuber; D= galls and egg masses in the roots). Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2013.

**Tabela 1.** Reação de genótipos de batata a *Meloidogyne ethiopica* (reaction of potato genotypes to *Meloidogyne ethiopica*). Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2013.

Genótipos	<i>M. ethiopica</i>		
	Número de galhas	FR	Reação
'Santa Cruz' <sup>1</sup>	437,00*	27,18	S
Eliza	18,66c	1,07e	S
Agata	27,83c	2,22d	S
Catucha	32,00c	2,42d	S
Ana	23,16c	3,25d	S
Bel	55,33c	3,06c	S
Cris	36,66c	4,39c	S
Clara	41,16c	4,99c	S
Cota	38,33c	4,81c	S
Asterix	130,33b	13,29b	S
Caesar	907,00a	39,73a	S
CV (%)	24,58	25,52	

# Cultivares Resistentes (e Temperatura)



**Charchar et al. (2009)**

**Maio-junho (16,5 a 24,5 °C) no DF** Fêmeas de *M. javanica* e *M. incognita* com ovos a partir do 35º. dia em raízes de batata suscetível (Baronesa) // no 42º. em batata moderadamente resistente (Achat)

**No tubérculo** Infecção a partir do 56º. dia em Baronesa // no 63º. dia em Achat

**Dezembro-janeiro (25,8 a 31,1 °C)** Fêmeas com ovos a partir do 24º. dia em raízes de Baronesa // no 30º. dia para *M. javanica* e no 36º. dia para *M. incognita* em Achat

**No tubérculo** Infecção a partir do 30º. dia em Baronesa e no 36º. depois em Achat

# Microtubérculos e Cultura de Tecidos



[http://www.infobibos.com/artigos/2006\\_3/minituberculos/Figa.jpg](http://www.infobibos.com/artigos/2006_3/minituberculos/Figa.jpg)

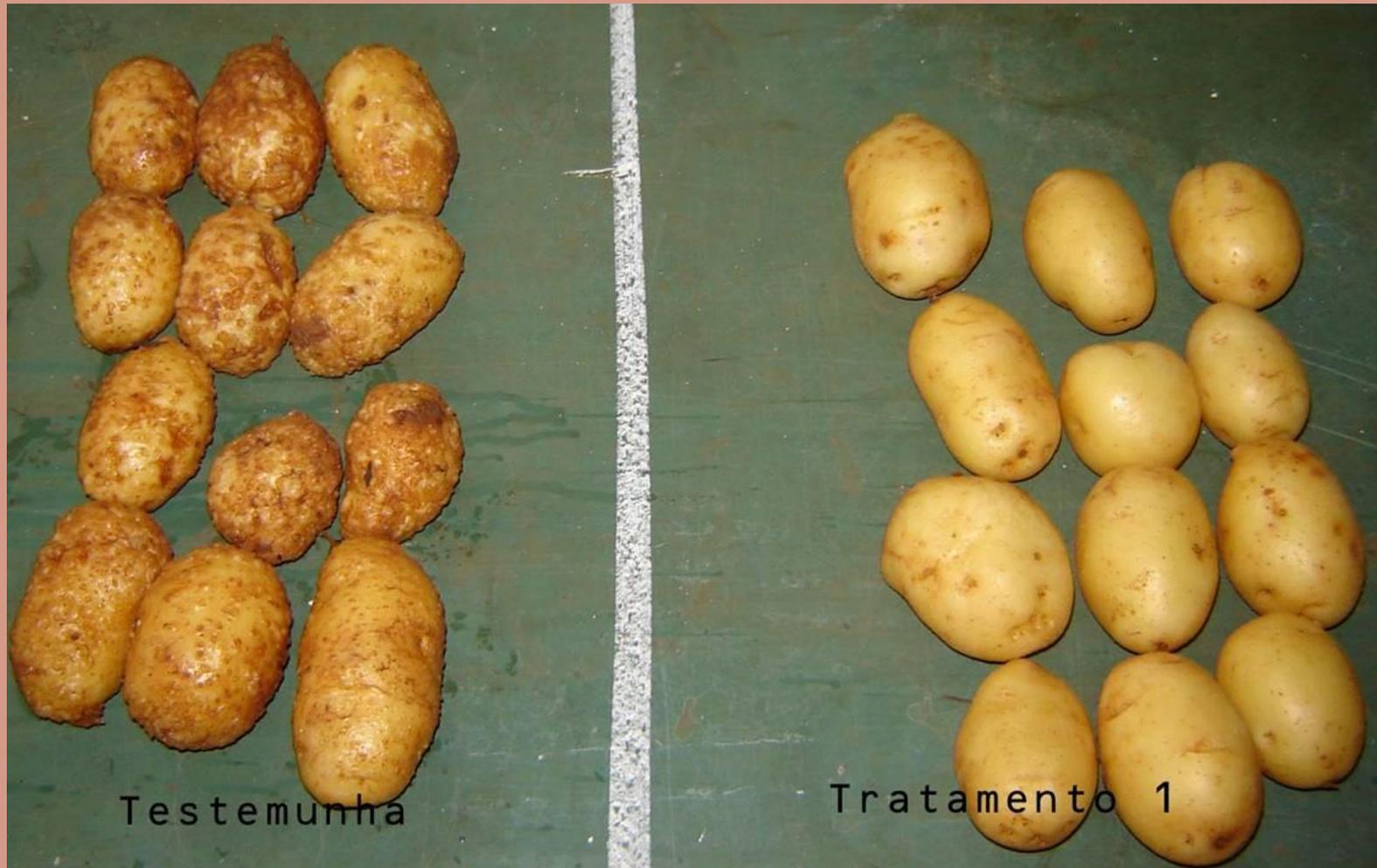


<http://agriculturers.com/sistema-aeroponico-de-produccion-de-minituberculos-busca-revolucionar-el-cultivo-de-papa-en-chile/>



[http://www.infobibos.com/artigos/2006\\_3/minituberculos/figf.jpg](http://www.infobibos.com/artigos/2006_3/minituberculos/figf.jpg)

# Nematicidas Sintéticos



**Perguntas?**

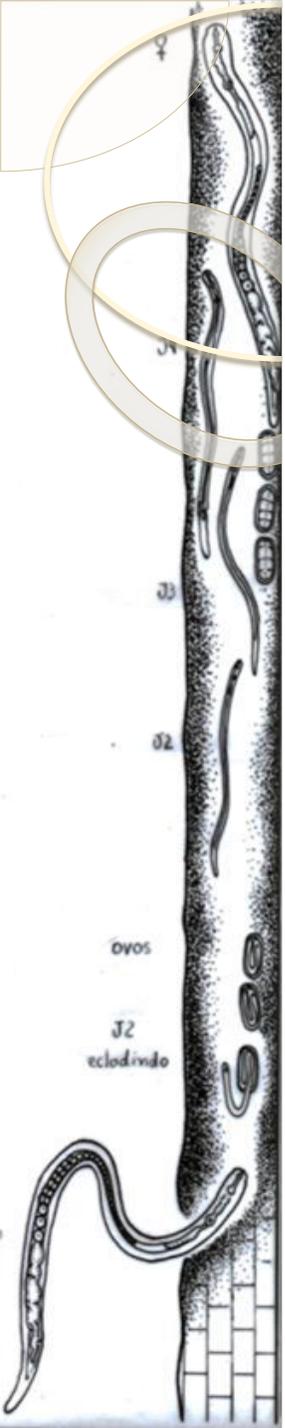
## Nematoides-das-Lesões

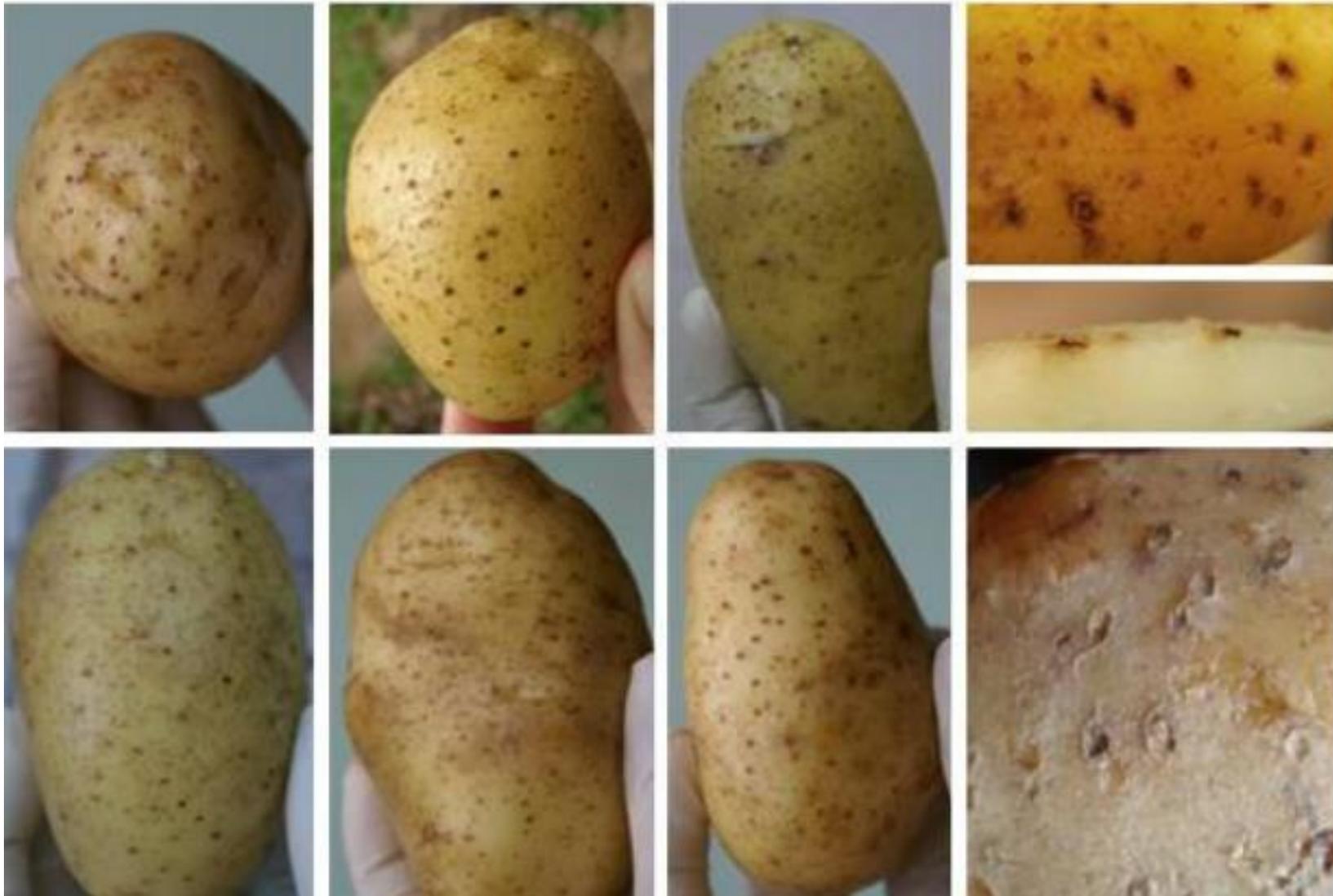
Perdas qualitativas

Perdas de água

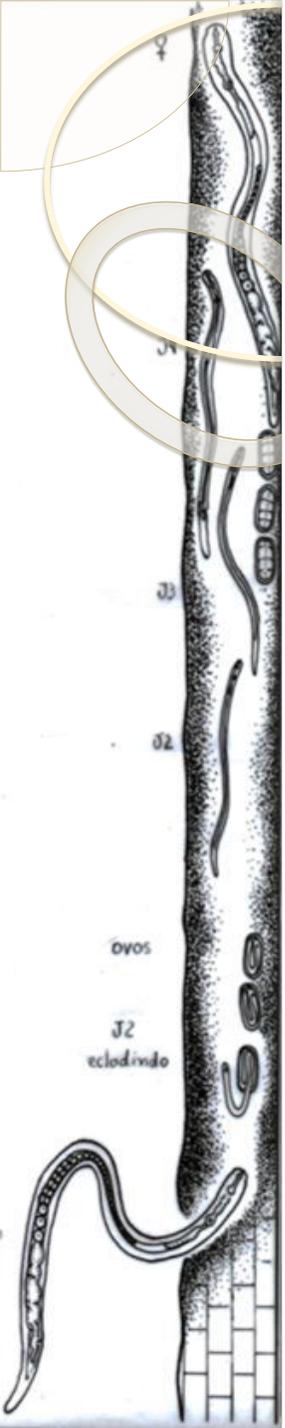
*P. brachyurus*

*P. coffeae*





Adriana Rodrigues da Silva (2009)  
[http://www.abbabatatabrasileira.com.br/images/pdf/Tese\\_Adriana.pdf](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/images/pdf/Tese_Adriana.pdf)



*New Disease Reports* (2016) 34, 7. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2016.034.007>



New Disease Reports

## First report of *Pratylenchus crenatus* in Brazil

M.F. Bonfim Junior<sup>1\*</sup>, E.A. Consoli<sup>2</sup>, M.M. Inomoto<sup>2</sup> and C.M.G. de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 70770-900, Brasília, DF, Brazil; <sup>2</sup> Departamento de Fitopatologia e Nematologia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, C.P. 09, 13418900, Piracicaba, SP, Brazil; <sup>3</sup> Instituto Biológico, C.P. 70, 13001970, Campinas, SP, Brazil

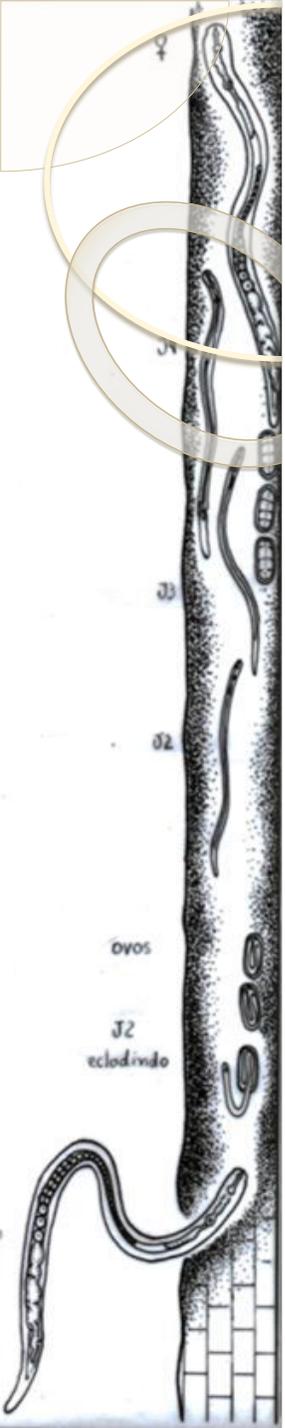
\*E-mail: mauroferreirajr@yahoo.com.br

Received: 10 May 2016. Published: 17 Aug 2016. Keywords: dry bean root-lesion nematode

Feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris*) em Guarapuava

Provavelmente trazidos por tubérculos de batata ou solo em caminhões

Houve intercepções anteriores em batata-semente importada



# Controle

## *Pratylenchus brachyurus*

Escolha local de plantio / Seleção dos tubérculos

Método mais indicado

Cultivares resistentes

**Lima-Medina *et al.* (Embrapa)** Clara, Cristina, Bel e Eliza > Ana, Ágata, Cota e Catucha > Asterix

Nematicidas sintéticos e biológicos

Provavelmente método mais utilizado

Sucessões

Crotalárias  
Cenoura e cebola???

**Perguntas?**

# Nematoídes em Apiáceas



Perdas 10%



Perdas 40%



**Local** Campos Novos, MG (24 Setembro 2007)



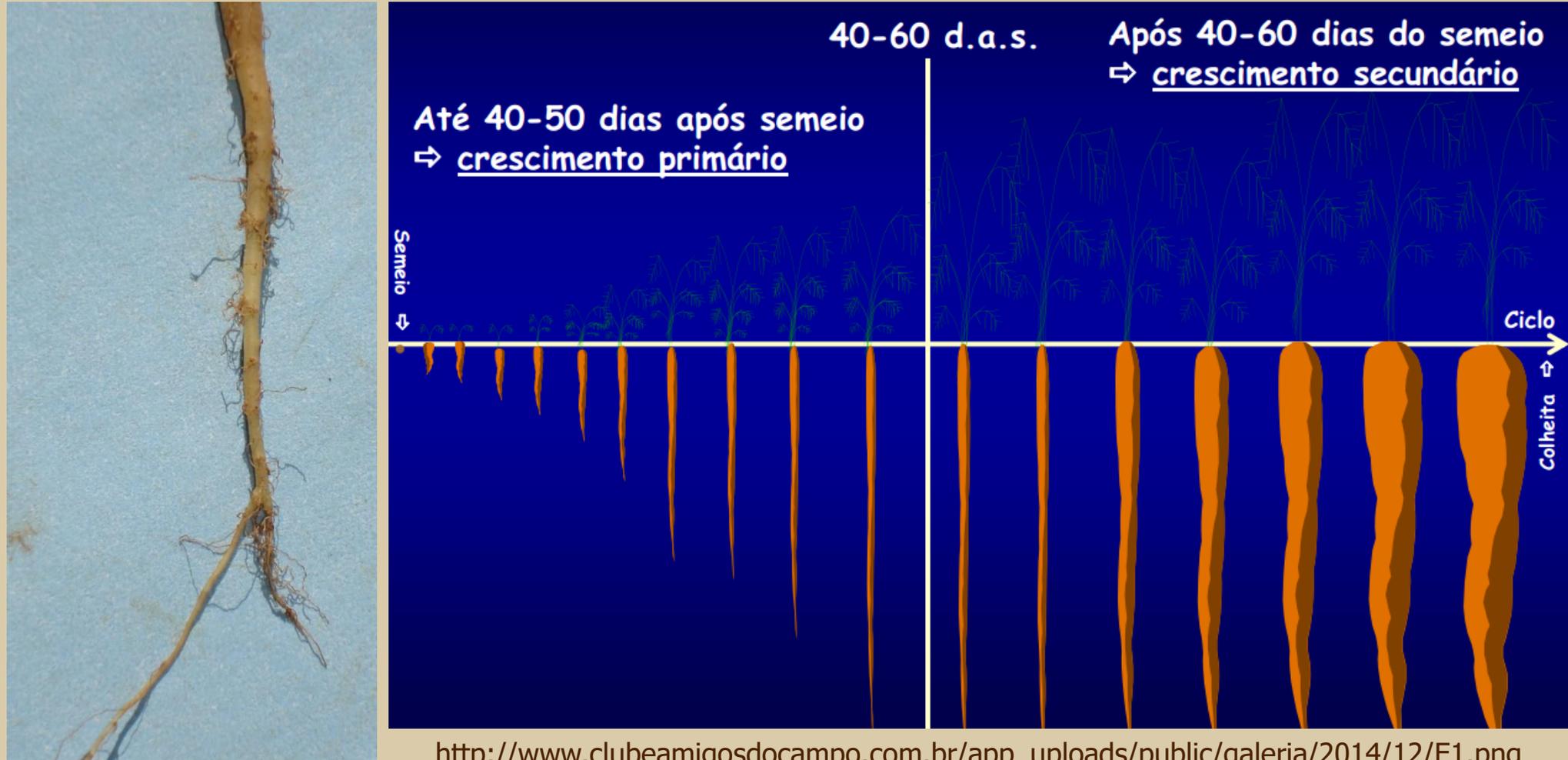
Perdas 100% (7 ha)

**Local** Campos Novos, MG (24 Setembro 2007 ?)

# Digitamento e Rachaduras



# Galhas e Digitamento



[http://www.clubeamigosdocampo.com.br/app\\_uploads/public/galeria/2014/12/E1.png](http://www.clubeamigosdocampo.com.br/app_uploads/public/galeria/2014/12/E1.png)

# Principais Nematoides no Brasil

*Meloidogyne javanica*  
*M. incognita*

Espécies mais importantes

*M. arenaria*

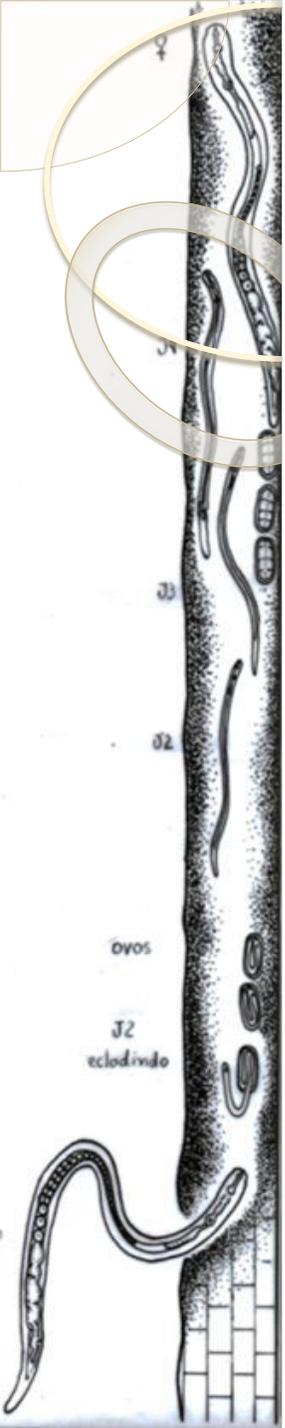
Ocorrência pequena

*M. hapla*

Locais frios (ex.: Moji das Cruzes)

*Pratylenchus penetrans*

Locais frios???



# *Pratylenchus penetrans*

Cenoura e Mandioca-salsa



<https://www.agric.wa.gov.au/carrots/pratylenchus-penetrans-horticulturally-significant-root-lesion-nematode?nopaging=1>



<https://nematologia.com.br/files/fix/penet.pdf>

# Controle Nematoides-das-Galhas

Escolha local de plantio

Método mais indicado

Cultivares resistentes

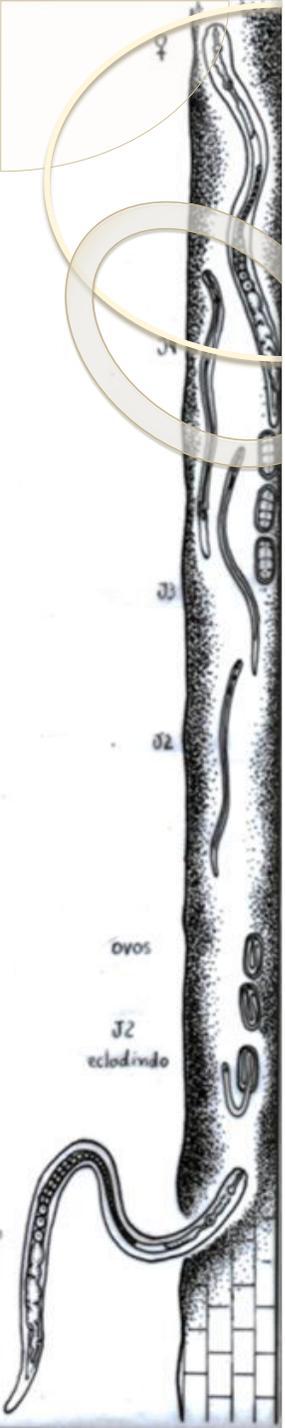
Limitações de mercado

Nematicidas sintéticos e biológicos

Provavelmente método mais utilizado

Sucessões

Pastagens (*B. decumbens* e *B. ruzizensis*)



# Rotação com *Brachiaria decumbens*



Perdas 100% (7 ha)

185 ha (perdas 40-50%)





40-50% → 10%

# Rotação com *Brachiaria ruziziensis*



800 ha

Silagem 2 cortes  
Feno e cama A partir do 3º. corte até  
18 meses

6 set 2011 600 vacas / 16 mil litros por  
dia  
Capacidade 1.700 vacas / 45 mil litros  
por cia

**Perguntas?**

**Bom Almoço!**