



Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Departamento de Fitopatologia e Nematologia
Piracicaba 15 Agosto 2017



Roteiro

- 1 Objetivo
- 2 Sobrevivência
- 3 Disseminação
- 4 Infecção
- 5 Colonização / Reprodução
- 6 Exemplo histórico



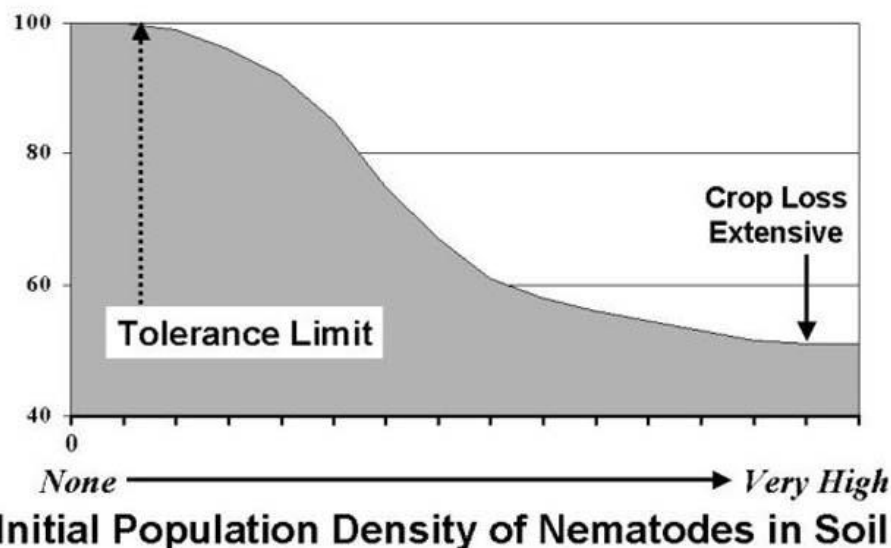
Objetivo

Por Que Conhecer o Ciclo?

Controlar os fitonematoides que causam perdas a culturas agrícolas

Ou seja, manter a densidade dos nematoides em valores que não causem perdas, ou diminuir perdas

RELATIVE CROP YIELD (%)



Porque a resposta ao controle será maior

→ Recuperação $65 - 50 = 15$

→ Recuperação $90 - 65 = 25$

Ciclo das Relações Patógeno-Hospedeiro

Etapas e Definições

Sobrevivência Perpetuação do inóculo entre os ciclos de cultura

Disseminação Remoção, dispersão e deposição de propágulos

Infecção Penetração e estabelecimento das relações parasitárias

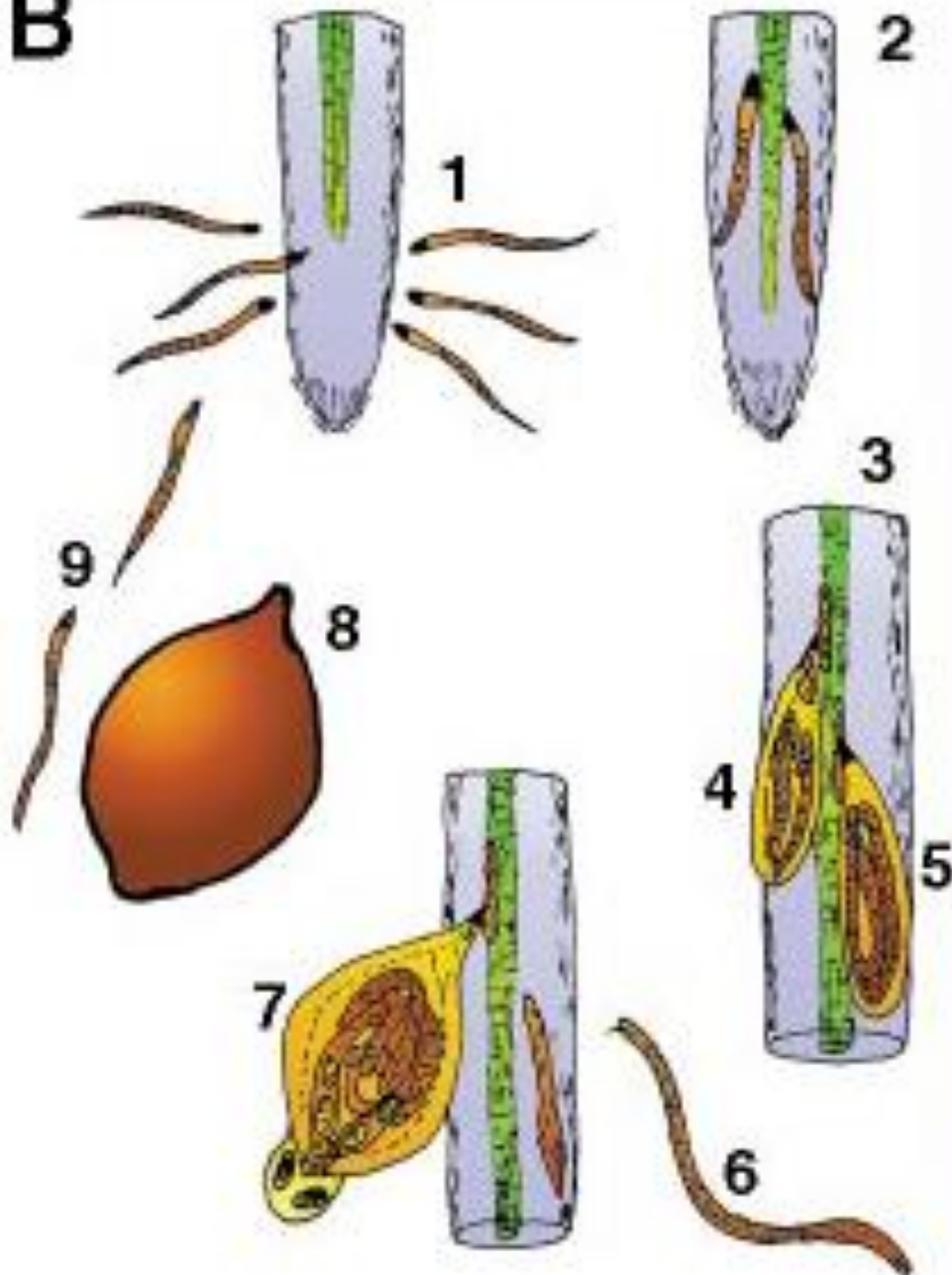
Colonização Desenvolvimento do patógeno no hospedeiro

Reprodução Produção de descendentes





B



8/9 Sobrevivência

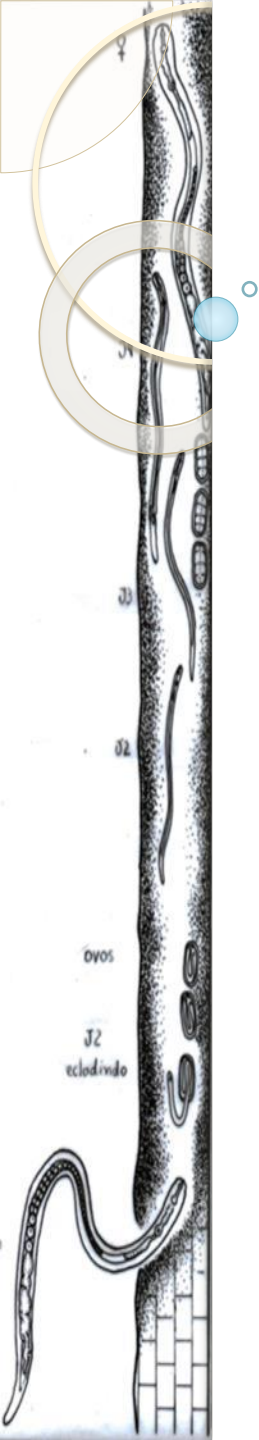
9 Dispersão Ativa

1-9 Dispersão Passiva

1 Infecção

2/3/4/5 Colonização

6/7 Reprodução



Sobrevivência

Generalidades

Perpetuação do inóculo entre os ciclos de cultura

Fitonematoides são parasitas obrigatórios

Sentido restrito Quanto tempo o nematoide sobrevive e é capaz de se manter infectivo sem se alimentar

Sentido amplo O nematoide sobrevive e é capaz de se manter infectivo sem a cultura principal?

Nematoides oligófagos x Nematoides polífagos





Nematoides Oligófagos x Polífagos

Heterodera glycines Oligófago *Glycine max*, *Lupinus albus*, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Vigna angularis*, *V. radiata* (sin. *Phaseolus aureus*), *Crotalaria ochroleuca*, *Antirrhinum majus*, *Lamium amplexicaule* e *L. purpureum*

Meloidogyne javanica Polífago Cerca de 2 mil plantas anuais e perenes cultivadas, e invasoras, de várias famílias botânicas ++ *Pratylenchus brachyurus* ++

Sobrevivência Oligófagos x Polífagos

Heterodera glycines Oligófago → Sobrevive cerca de 8 anos na ausência de plantas hospedeiras

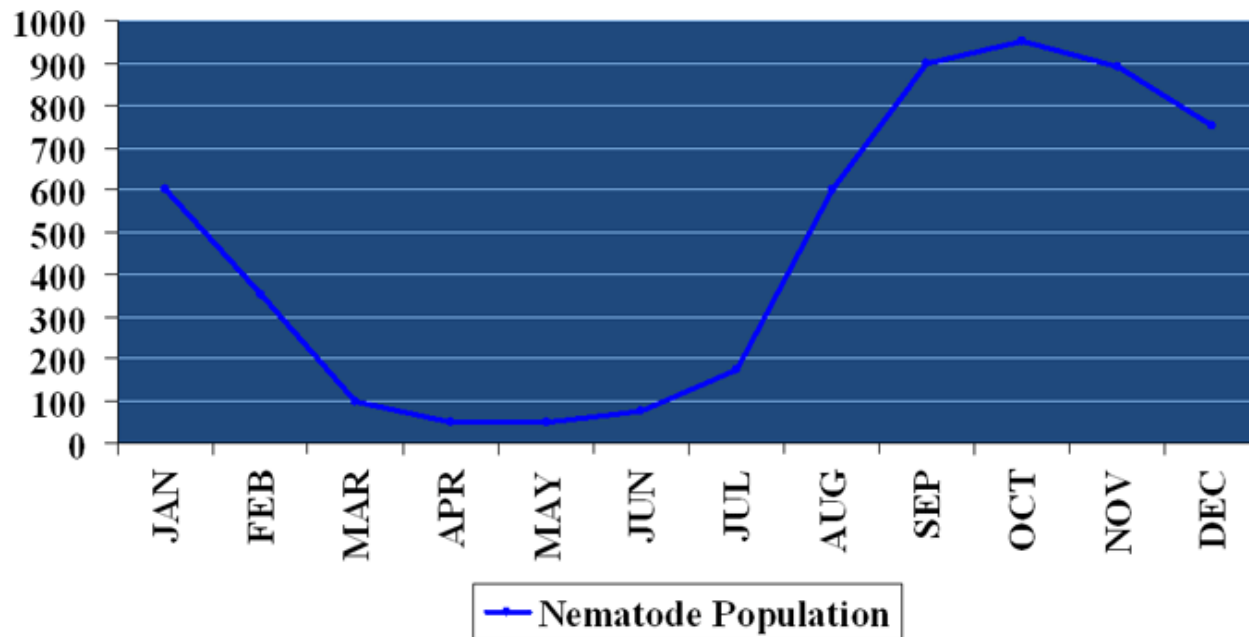
Meloidogyne javanica Polífago → Sobrevive cerca de 1 anos na ausência de plantas hospedeiras

Existem nematoides oligófagos com baixa capacidade de sobrevivência (sentido restrito)?

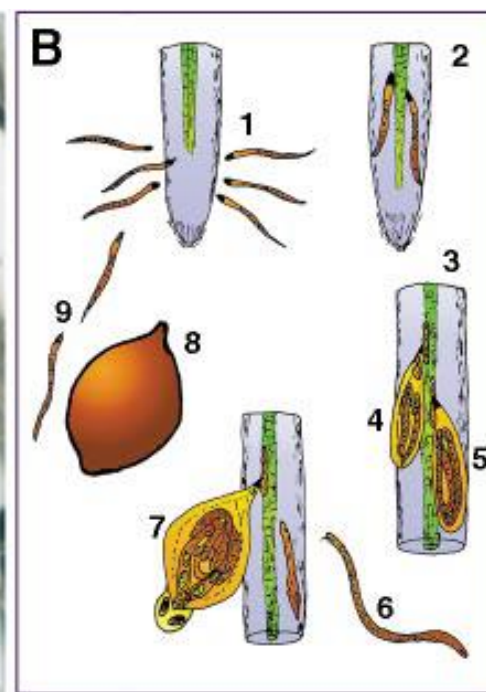
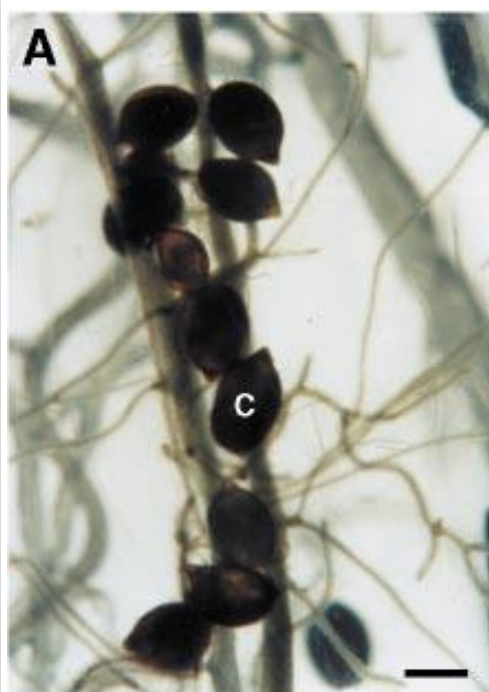


Nematode Population Density Seasonal Fluctuations

Nematodes / pint soil

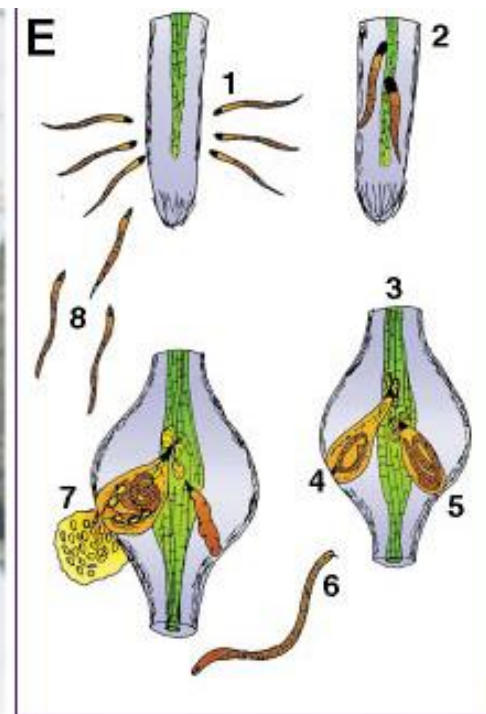


<http://www.cotton.org/tech/pest/nematode/images/nematode-population-fluctuations.gif>



Ciclo Biológico
Heterodera

Nematoide de Cisto



Ciclo Biológico
Meloidogyne

Nematoide das Galhas

H. glycines x *M. javanica* Soja



Cultura	<i>H. glycines</i>	<i>M. javanica</i>	<i>P. brachyurus</i>
Milho	Resistente		
Sorgo granífero			
Algodoeiro			
Feijoeiro	Suscetível		
Amendoim			
Girassol			
Mamona			
Arroz			
Trigo			
Milheto			
Sorgo silagem			



Perguntas



Disseminação

Disseminação

Remoção, dispersão e deposição de propágulos

Tubérculos Batata

Solo Pneus de carros e máquinas agrícolas, discos de arados e grades, torrões solo em sementes

Enxurrada

Água de irrigação Córregos/açudes áreas agrícolas

Mudas Cafeeiro, cítricos e outras frutíferas, várias ornamentais, arbóreas e florestais

(Cistos) *Heterodera* e afins



Batatas



Estas batatas estão sadias?



Pipocas!!! Galhas!!!



Método grosseiro, mas valioso

Nem sempre eficaz!



Solo Pneu



Solo Calçado



Solo Pneus/Calçado/Caixas



Colhedeira



Enxurrada



Água de Irrigação



Mudas (1)



http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542005000300014



Mudas (2)

Cultura perene?



Fotos Sonia Salgado



Quando um local é infestado...



Disseminação Cistos



https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQiBncKnE_dvzcrM83eExipYBYYcKIZMQLMPREu2TV-I_Cmupu1Tg

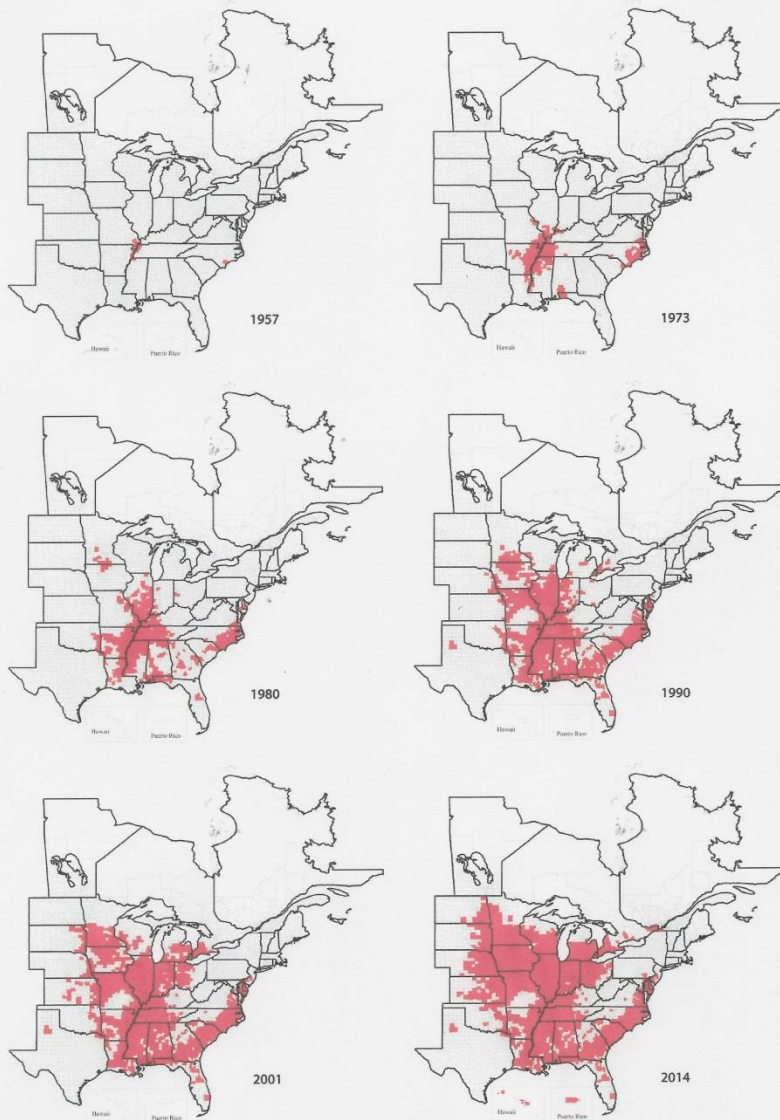


http://www.revistarural.com.br/Edicoes/2011/imagens/rev156_colheita.jpg

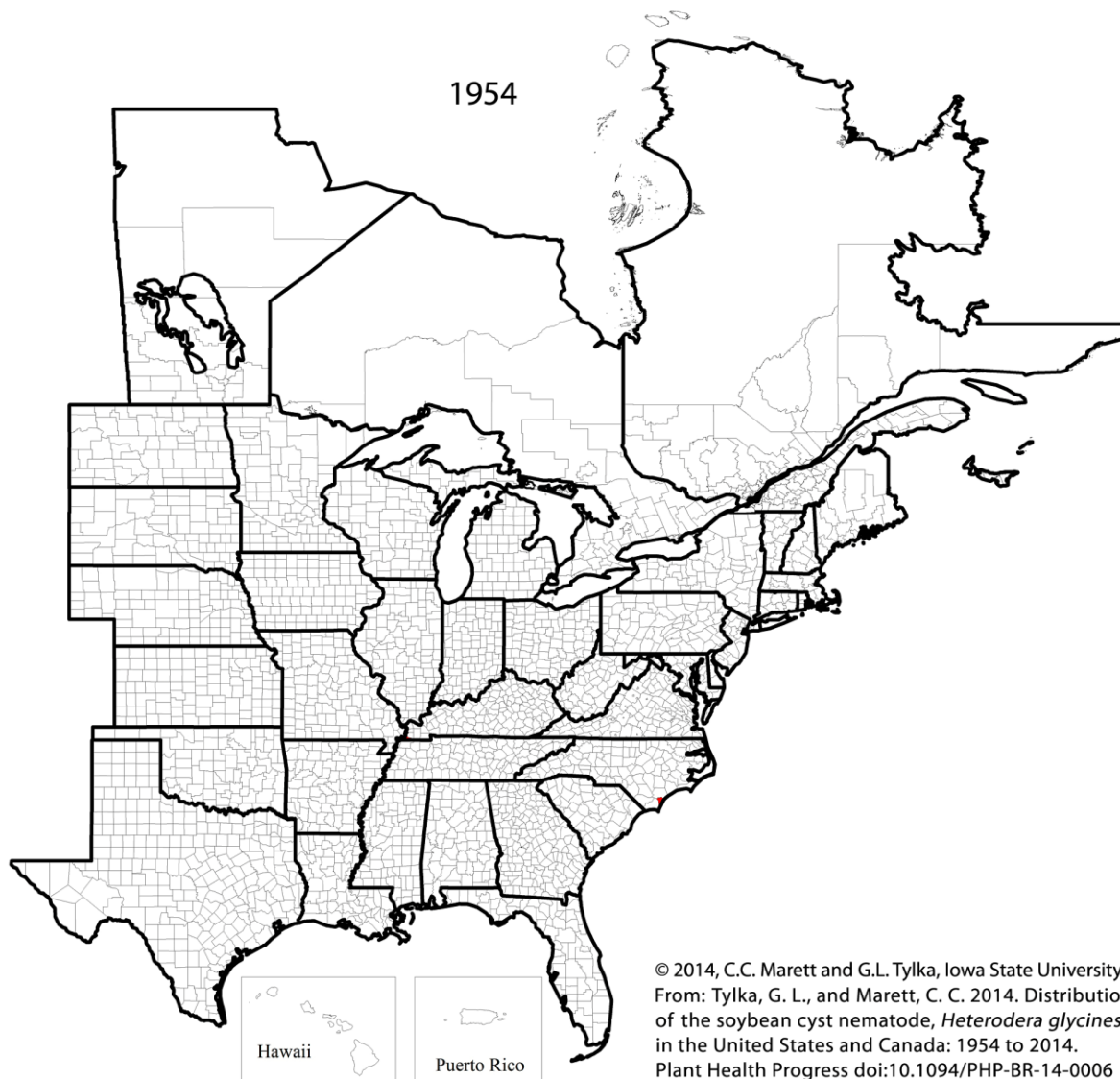


Heterodera glycines

Distribuição EUA Canadá



Distribuição *Heterodera glycines* EUA e Canadá



© 2014, C.C. Marett and G.L. Tylka, Iowa State University
From: Tylka, G. L., and Marett, C. C. 2014. Distribution
of the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*,
in the United States and Canada: 1954 to 2014.
Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-BR-14-0006



(Atualmente a dispersão por semente de soja é quase nula)

(O perigo atual é o uso de sementes de braquiária)



Perdas > 50%



Foto Hércules Diniz Campos



Disseminação Sementes Braquiária



Brachiaria brizantha

Ponto de Colheita



Sementes *B. brizantha*

Colheita Sementes



Integração Lavoura-Pecuária



Soja em palhada de *B. brizantha*

<http://bioinfo.cnpso.embrapa.br/seca/images/artigos/ManejoSoloReducaoSeca/fig17.png>



Soja em palhada de *B. ruziziensis*

<http://bioinfo.cnpso.embrapa.br/seca/images/artigos/ManejoSoloReducaoSeca/fig16.png>



Disseminação Cistos Vento



Foto Guilherme L. Asmus



Heterodera glycines

Aumento distribuição nos EUA e Brasil

Controle da disseminação ainda não resolvido





Perguntas

Disseminação Controle

Tubérculos Seleção / Produção laboratório

Solo Limpeza máquinas, calçados etc

Enxurrada Conservação solo / Plantio direto

Água de irrigação Poços

Mudas Mudas sadias (substrato e água) / Seleção

Cistos Limpeza máquinas

Objetivo não é impedir totalmente a disseminação!!!



Máquinas Limpeza



<http://s3.amazonaws.com/magoo/ABAAg0MkAG-11.jpg>



<http://s3.amazonaws.com/magoo/ABAAg0MkAG-13.jpg>



Caixas Limpeza



Plantio Direto Palhada



Foto Guilherme L. Asmus

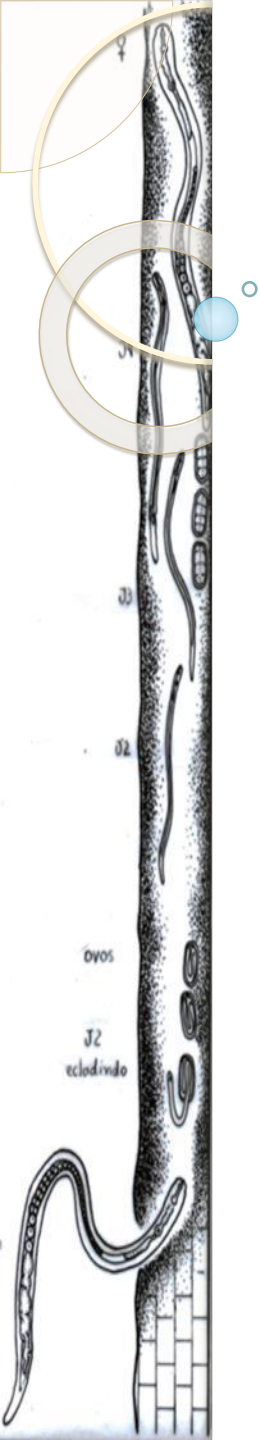


http://m1.tnonline.com.br/690X460/original/2015/11/26/tn_84929733b9_lavoura.jpg





Perguntas



Infecção

Infecção = Entrada nas Raízes

Não existe, aparentemente, restrição para entrada de nematoides nas raízes



Infecção Controle

Nematicidas solo Inibição atividade ou morte dos nematoides

Nematicidas sementes Idem



Nematicida no Solo



Felipe Teixeira (FMC)
28/12/2012

Foto Felipe Teixeira (2012)



Nematicida nas Sementes



SPz / SN

CPz / SN

CPz / CN1

CPz / CN2

CPz / CN3

SPz Sem
Pratylenchus zeae

CPz Com
Pratylenchus zeae

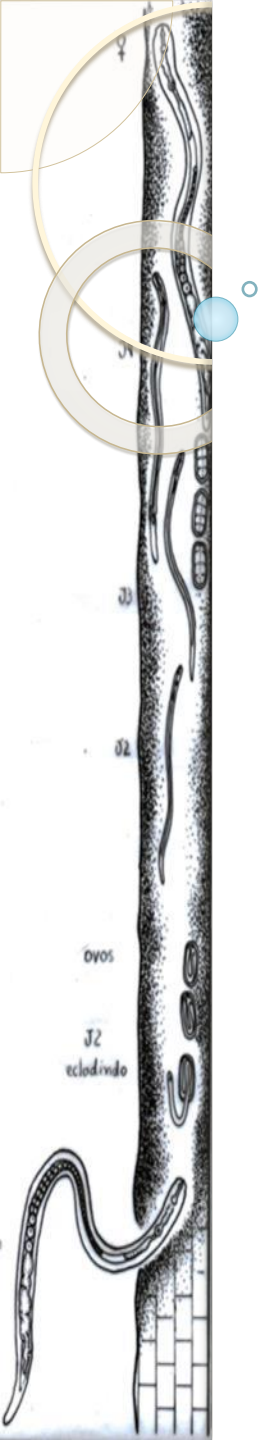
SN Sem
Nematicida

CN Com
Nematicida





Perguntas



Colonização

Reprodução

A vertical diagram of a plant root showing the life cycle of a nematode. At the top, a female nematode is shown. Below it, several stages of development are labeled: J1, J2, J3, J4, and J5. At the bottom, a nematode is shown emerging from the root. The root itself is depicted with a grid-like pattern at the base.

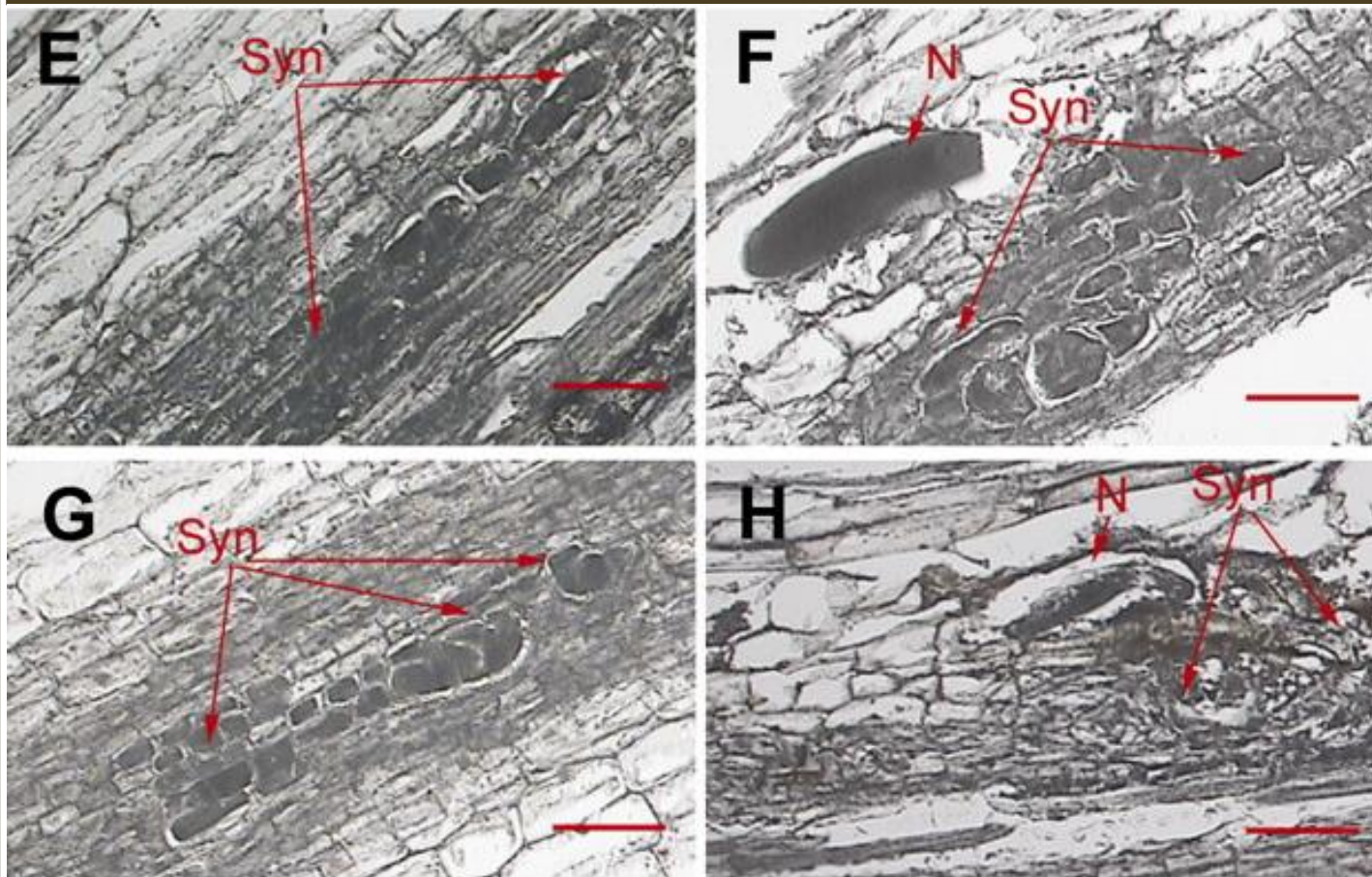
Colonização / Reprodução

Colonização e reprodução → Relação nematoide /
planta hospedeira (especificidade)

Diversidade nematoide

Diversidade planta hospedeira (suscetível / resistente)

Planta Resistente x Suscetível



Soja suscetível *Heterodera glycines* **E** 5 dai – **F** 8 dai
Soja resistente **G** 5 dai – **H** 8 dai



Resistência genética Base do controle de
fitonematoides

Planta resistente Restringe (diminui) a reprodução do
nematóide

Resistência Soja *Heterodera glycines*

Índice Fêmeas (IF)

IF Lee 74 = 100

IF < 10 Resistentes

IF 10-30 Moderadamente
Resistente

IF 30-60 Moderadamente
Suscetível

IF > 60 Suscetível



Exemplo

Cultivar	No. Fêmeas (Exp 1)		No. Fêmeas (Exp 2)	
Lee 74	348	IF=100	360	IF=100
UFVS 2010	26	IF=7,5	18	IF=5
BCR132390	47	IF=13,5	45	IF=12,5
BCR553402G	259	IF=74,4	182	IF=50,6
Emgopa 313	181	IF=52	179	IF=49,7
BCR945G110	21	IF=21	48	IF=13,3

Matsuo et al., 2012

Neste exemplo, somente UFVS 2010 é resistente a *Heterodera glycines*

Resistência *H. glycines* Planta

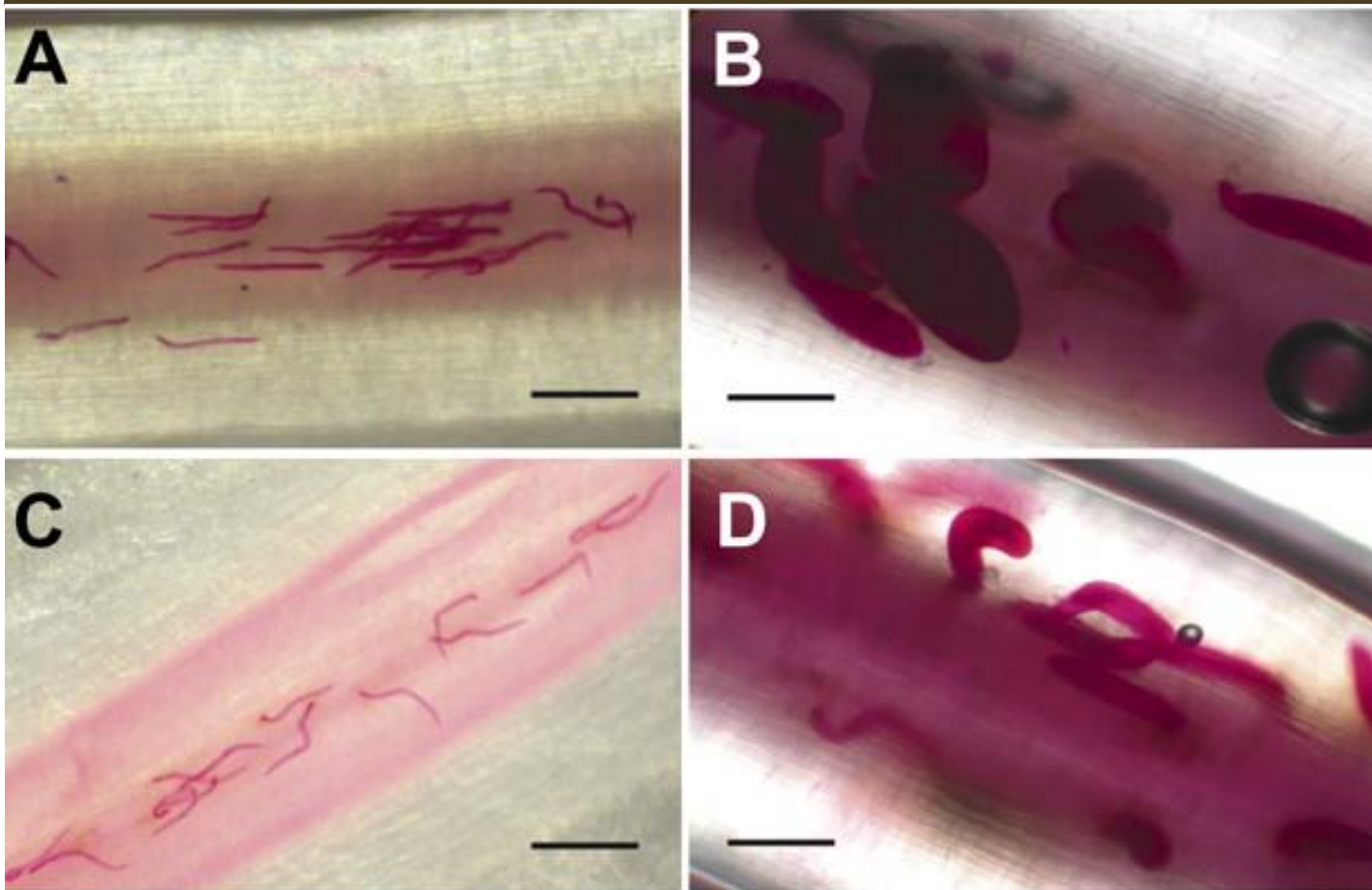




Cultivares resistentes Solução para os problemas com nematoides?

Infelizmente, não Por várias razões

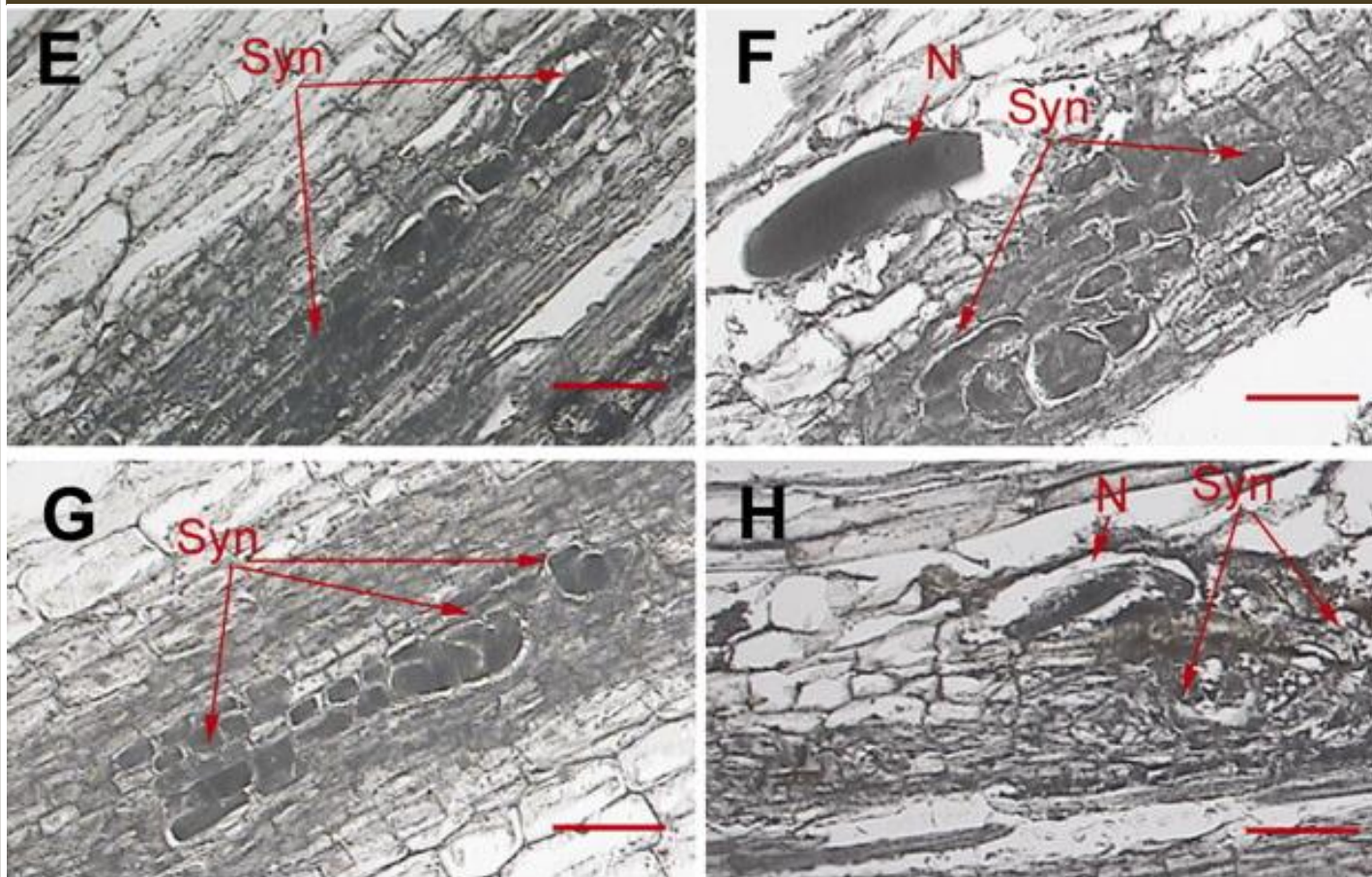
Custo da Resistência (1)



Soja suscetível **A** 2 dai – **B** 10 dai

Soja resistente **C** 2 dai – **D** 10 dai

Custo da Resistência (2)



Soja suscetível **E** 5 dai – **F** 8 dai
Soja resistente **G** 5 dai – **H** 8 dai

Cultivares Resistentes

x Altas Densidades



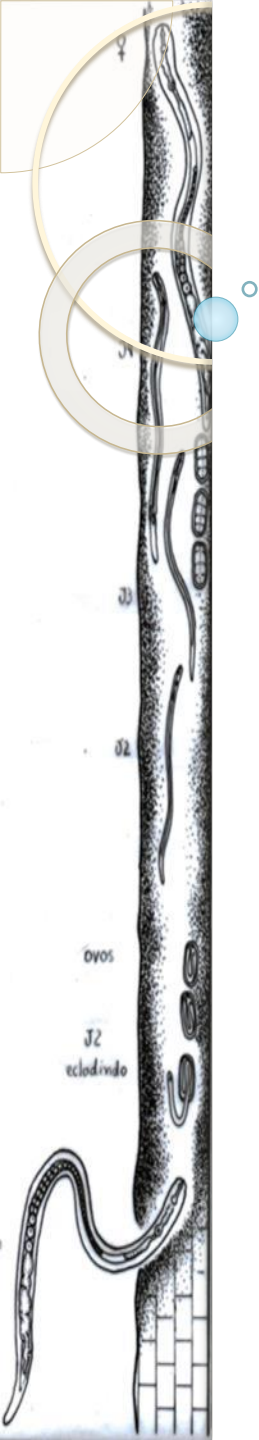


Resistência genética Base do controle de
fitonematoides

Porém Deve estar associada a outro método de
controle



Perguntas



Exemplo Histórico

Cafeeiro / *M. incognita* e *M. paranaensis*

Importância de *M. incognita* e *M. paranaensis* para Cafeeiros



Cafeeiros
suscetíveis

Perdas
>80%

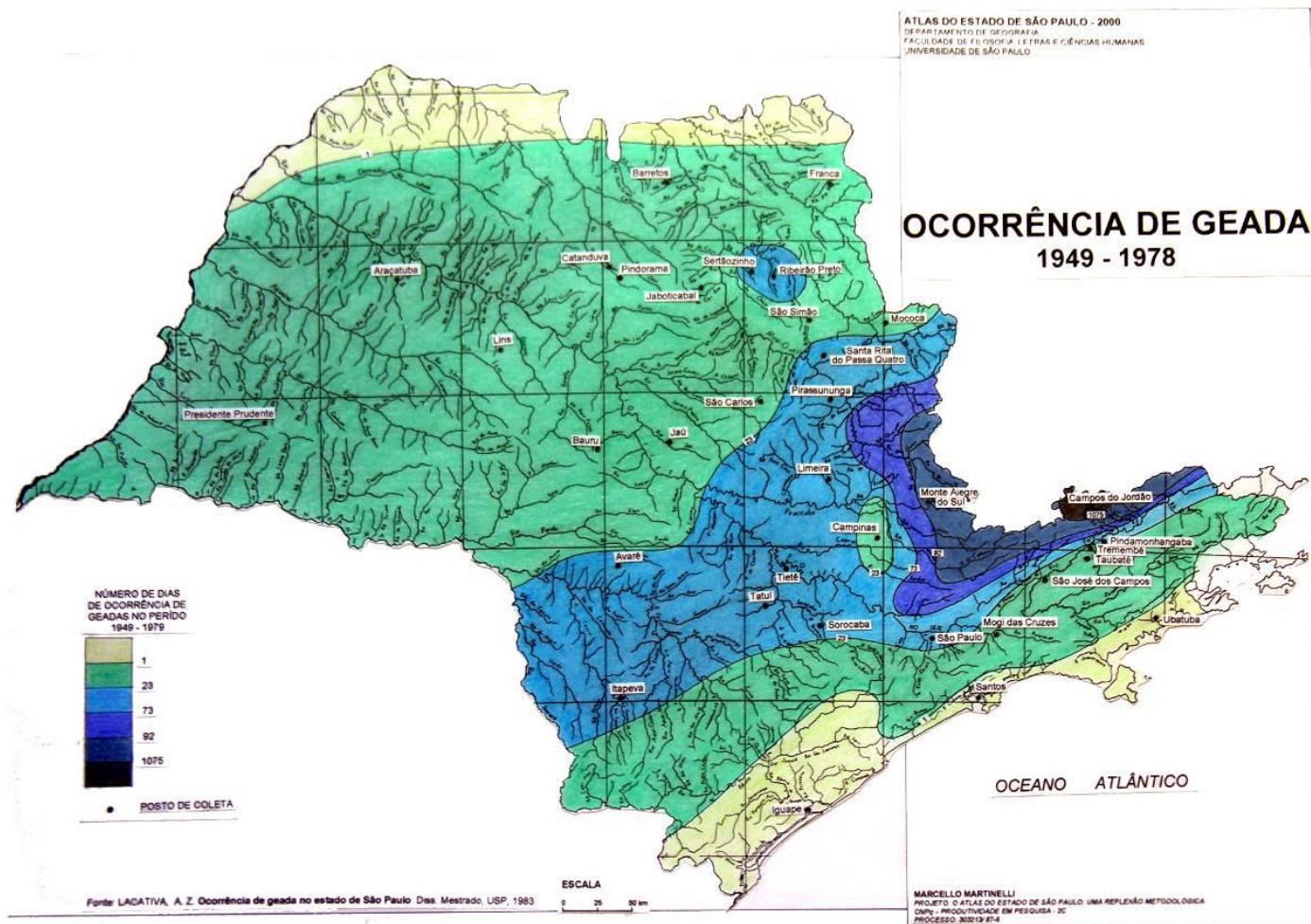
Cafeeiros
resistentes



Expansão Cafeicultura Oeste SP e N Paraná

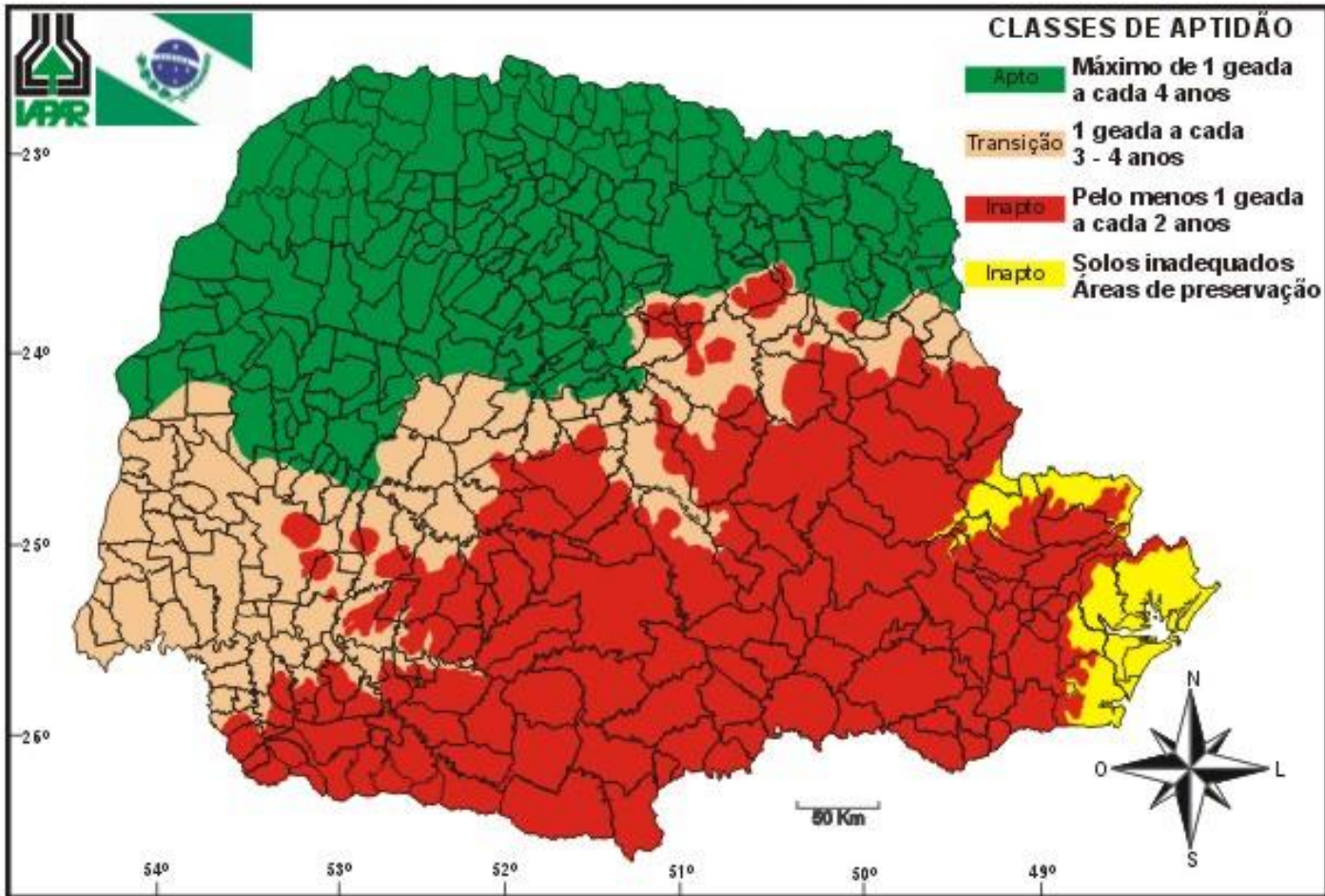


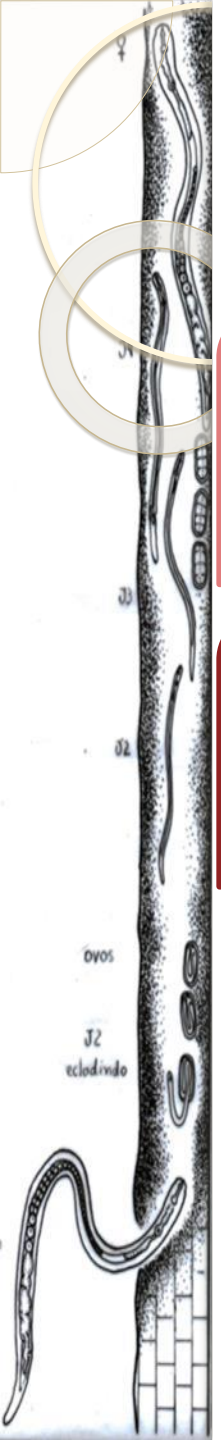
Geadas em São Paulo



Geadas no Paraná

Zoneamento da Cultura de Café





Importância de *M. incognita* e *M. paranaensis* está ligada às geadas

Porém Há confusão nos papéis dos fitonematoides e das geadas

Geadas Estado Paraná 1950-1975



Geadas negras
1955
1963
1966
1975

Paraná 1962

21,3 milhões
de sacas
(=28% safra
mundial 76
milhões de
sacas)

Geada Fator limitante à
cafeicultura, mas não que
impede a atividade



Geadas Replanto



Década 1960
1,73 bilhões de
cafeeiros
arrancados no
Brasil

A partir de 1969
Plano de
Renovação e
Revigoramento de
Cafezais

Baixo vigor dos cafezais
Perda de MO solos,
sucessivas geadas...
...Nematoides?





Qualidade das Mudas?

Mudas destruídas devido à contaminação por fitonematoides **Agosto 1976 a julho 1977** Cati (1980)

Região	Viveiros contaminados	Mudas destruídas
Presidente Prudente	9	487.800
Bauru	9	1.396.522
Sorocaba	1	20.000
São José do Rio Preto	11	448.630
Araçatuba	2	150.000
Ribeirão Preto	2	50.000
Marília	13	769.000
Total	47	3.321.952

Como eram as mudas anteriormente?

Jacazinhos de laminas de pinho

Fabricados com madeira com gráu de secagem especial para êsse fim, cortadas rigorosamente no esquadro, embalagem perfeita, contagens exatas, temos qualquer quantidade para pronta entrega nos seguintes tamanhos mais usados:



Medidas da Lâmina	Altura	Boca	Preços p. Mil.	Quantidade de Mudas
10x15	10 cm	5 cent.	Cr\$ 65,00	Citrus 1
14x20	14 "	7 "	" 140,00	" 1
14x24	14 "	8 "	" 170,00	Café 1
18x30	18 "	10 "	" 270,00	" 2
23x41	23 "	14 "	" 480,00	" 4
23x55	23 "	18 "	" 600,00	" 6

Os pedidos acompanhados de chèque, gozam desconto de 3% — para faturar devem acompanhar fontes de referências. Aceitamos agentes para cidades do interior.

Os clientes e despachos do Estado do Paraná serão atendidos diretamente de nossa Fábrica, em Ponta Grossa; os demais Estados serão atendidos pela nossa Filial em São Paulo.

MADEIRAS SÃO JOSÉ LTDA.

Capital registrado Cr\$ 2.500.000,00 — Prédio próprio
Rua Miguel Calmon, 614 — Caixa Postal, 645 — Ponta Grossa — Paraná
Rua Assumpção, 245 — Tel. 35-8780 — São Paulo

https://static.wixstatic.com/media/41df32_bcc58eccc1a4d1c93cd85786050237e.jpg/v1/fill/w_628,h_349,al_c,q_80,usm_0.66_1.00_0.01/41df32_bcc58eccc1a4d1c93cd85786050237e.jpg

jacazinho

Substantivo Masculino 1 - Regionalismo:

Brasil.pequeno jacá1.1 - agricultura.

Regionalismo: São Paulo.pequeno cesto em que se planta muda de café e que com ela é enterrado no solo

Dicionario10.com.br



<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTqqcjSo4uSw558Ds9meoElle3McFTHq-ER4vHd3HFcyxJOso8F>

18 Julho 1975



[http://www.gazetadopovo.com.br/ra/media/Pub/GP/p4/2015/08/12/VidaCidadania/Image ns/Futuro/15jul03-geada_negra_40anos_lineu_filho-%20\(56\).jpg](http://www.gazetadopovo.com.br/ra/media/Pub/GP/p4/2015/08/12/VidaCidadania/Image%20ns/Futuro/15jul03-geada_negra_40anos_lineu_filho-%20(56).jpg)

Depois da Geada...



http://www.gazetadopovo.com.br/ra/media/Pub/GP/p4/2015/08/12/VidaCidadania/Images/Vivo/geada%20negra%20_Cr%C3%A9dito_%20R.Kretch_Acervo%20Museu%20Hist%C3%B3rico%20de%20Londrina.jpg





Paraná 1975 10.200.000 sacas (=48% Brasil)

Paraná 1976 4.000 sacas (1% do Brasil)

Ano	Pop. Rural	Pop. Urbana	Total
1970	4.425.490	2.504.868	6.929.868
1980	3.156.831	4.472.561	7.629.392

Estado	% 1970-80
PR	10
SC	25
RS	16
Brasil	28

...Êxodo ...Replântio



Foto Jaime Maia dos Santos. <http://pt.slideshare.net/cafeicultura/fenicaf-2010-os-nematides-e-a-cafeicultura-jaime-maia-dos-santos>



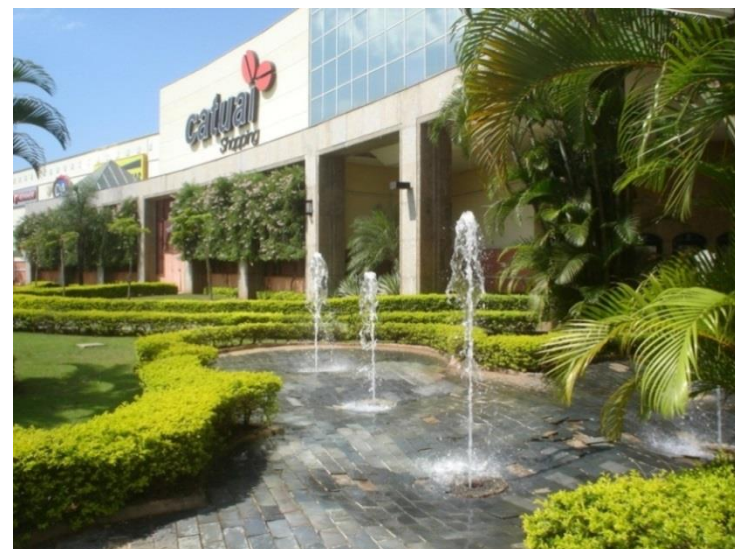


Apesar do êxodo A cafeicultura permaneceu no
Paraná

Porém Os solos estavam muito infestados e as mudas
eram de baixa qualidade

Cafeicultura Paraná Atualmente

Estado	Sacas	Área
MG	22.992 mil	1.001 mil
ES	12.208 mil	447 mil
SP	4.234 mil	153 mil
Bahia	1.987 mil	135 mil
Rondônia	1.625 mil	99 mil
Paraná	545 mil	34 mil





Migração da cafeicultura Minas Gerais, NE São Paulo
e outros estado

Cultivares resistentes Solução que chegou tarde,
mas revigorou a cafeicultura do Paraná e de São Paulo



Migração da cafeicultura Minas Gerais, NE São Paulo
e outros estados

Cultivares resistentes Solução que chegou tarde,
mas revigorou a cafeicultura do Paraná e de São Paulo



Bom Dia!



Bom Almoço!