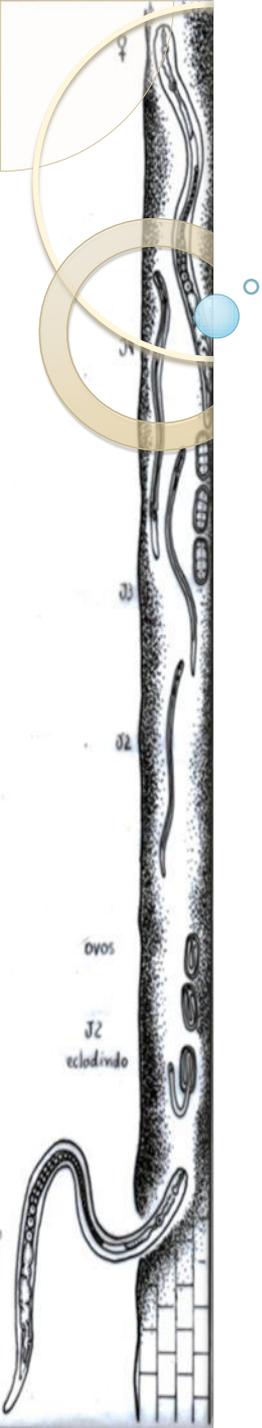


# Nematoídes em Trigo Feijão-Caupi



Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz  
Departamento de Fitopatologia e Nematologia  
06 de outubro 2017



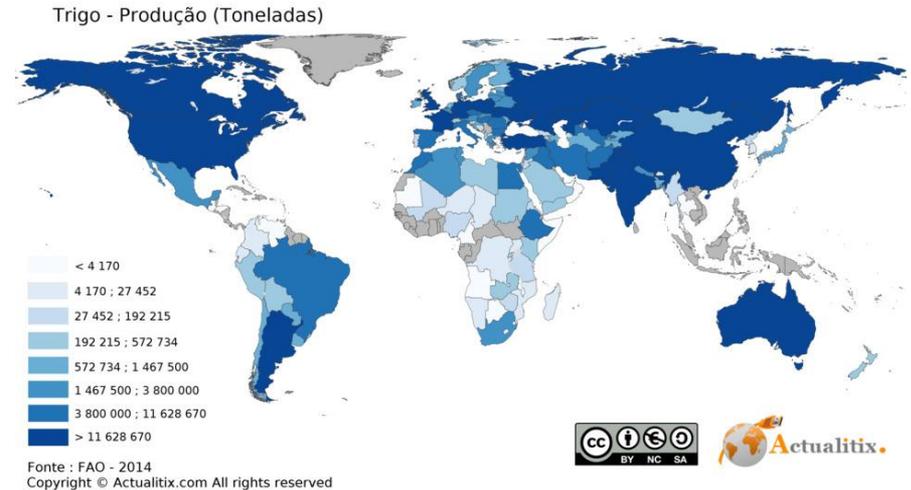


# Parte 1

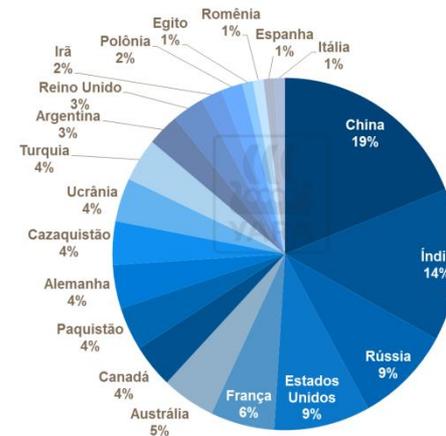
## Nematoides em Trigo

# Trigo: mundo

- Trigo (*Triticum aestivum*)
  - Origem Mesopotâmia
  - Domesticação a 8000 anos
- Cereal mais consumido em países de clima temperado, sendo ultrapassado em climas subtropicais apenas por milho e arroz.
- Produção mundial estimada em 737,8 mi ton/ano.
- Ocupa 20% da área agrícola no globo.



## Produção Mundial de Trigo por País



Fonte: Faostats 2011

# Trigo: Brasil

- Produção nacional concentrada na Região Sul
  - Embrapa Trigo (Passo Fundo, RS)
- 2015: 2,7 mi/ha
  - 89% Sul
  - 9% Sudeste
  - 2% Centro-Oeste
- Importação de 30% do total consumido.
- Potencial de crescimento e expansão da área de cultivo



# Doenças

(*Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*))



Fotos: Paulo Kurtz/Maria Imaculada P. M. Lima

(*Puccinia triticina* = *P. recondita* f. sp. tritici)



Foto: Paulo Kurtz

(*Pyricularia grisea* - *Magnaporthe grisea*)



Foto: João Leodato Maciel

(Soil-borne wheat mosaic virus - SBWMV)



Foto: Paulo Kurtz



Foto: Márcio Só e Silva

Giberela

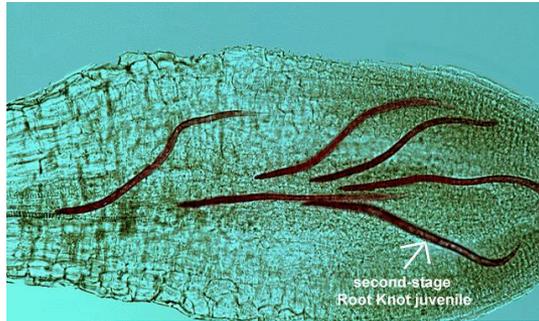
Brusone

Ferrugem da folha

Mosaico comum

E os nematoides?

# Nematoides



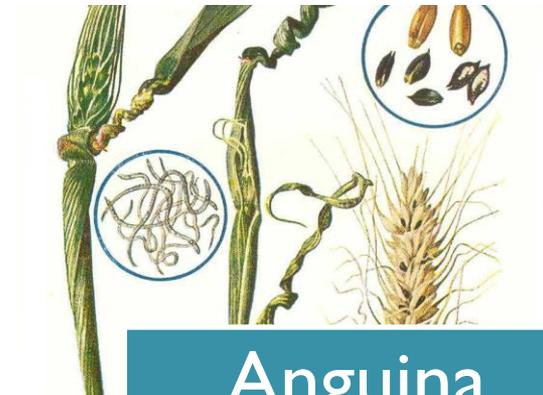
Meloidogyne



Pratylenchus



Heterodera



Anguina



# Meloidogyne

- M. javanica* e *M. incognita*

**Tabela 2** – Média, mediana e desvio-padrão do fator de reprodução de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* após 60 dias da inoculação. UFU, Uberlândia, MG, 2015.

<i>M. incognita</i>			
cultivares de trigo	média	mediana	desvio-padrão
BR18 (ab*)	0,35	0	0,70
BRS-254 (a)	0	0	0
BRS-264 (a)	0	0	0
CPAC 0544 (ab)	0,20	0,15	0,09
CPAC 0770 (ab)	0,24	0,2	0,19
CPAC 07434 (b)	0,36	0,43	0,17
PF-100660 (ab)	0,13	0,16	0,05

<i>M. javanica</i>			
cultivares de trigo	média	mediana	desvio-padrão
BR18 (a*)	0,12	0,07	0,17
BRS-254 (a)	0,27	0,05	0,38
BRS-264 (a)	0,23	0,21	0,22
CPAC 0544 (a)	0	0	0
CPAC 0770 (a)	0,13	0	0,30
CPAC 07434 (a)	0,68	0	0,95
PF-100660 (a)	0,48	0	0,66

\*Teste de Kruskal-Wallis para comparação de variedades de trigo com 5% de significância.

Cultivares com letras iguais não diferem entre si pelo teste de posto médio.

**Tabela 1.** Média, do fator de reprodução de *Meloidogyne incognita* (M.I.) e *Meloidogyne javanica* (M.J.) após 60 dias da inoculação.

Genótipo	M.I.	M.J.
BR 18	0,35 ab*	0,12 a*
BRS 254	0 a	0,27 a
BRS 264	0 a	0,23 a
BRS 394	0,20 ab	0 a
BRS 404	0,13 ab	0,48 a
CPAC 0770	0,24 ab	0,13 a
CPAC 07434	0,36 b	0,68 a

\*Teste de Kruskal-Wallis para comparação de variedades de trigo com 5% de significância.

**FR < I**

**Trigo resistente a *M. javanica* e *M. incognita***

# ○ caso *M. graminicola*

See discussions, stats, and author profiles for this publication at:  
<https://www.researchgate.net/publication/256199309>

## The Rice Root-Knot Nematode, *Meloidogyne graminicola*: An Emerging Problem in Rice-Wheat Cropping System

Article · June 2010



a.



b.

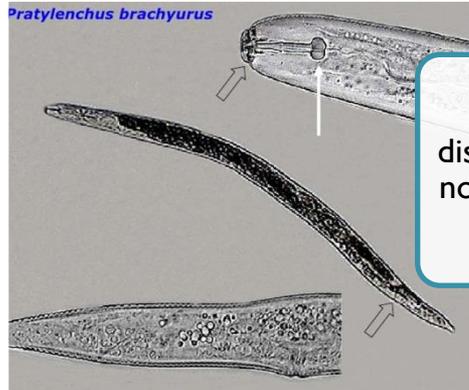
Fig. 3. Wheat crop as a green bridge supporting the *M. graminicola* population.  
a. Field symptoms on wheat, b. Galling on wheat roots due to *M. graminicola*

Atualmente os registros apontam problemas devido a esta espécie em áreas de arroz no RS.

As perdas em trigo apesar de pouco significativas apresentam riscos na rotação com outra gramínea.

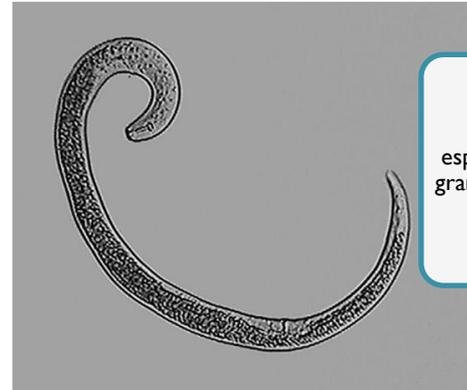
# Pratylenchus

*P. brachyurus*



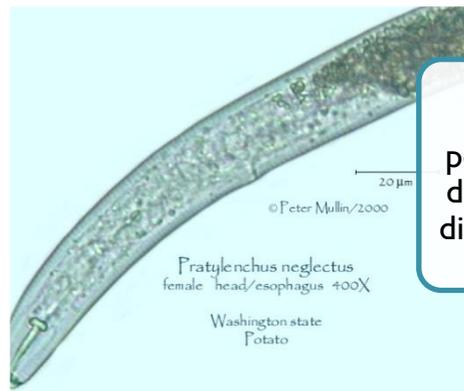
Maior disseminação no território nacional

*P. zeae*



Maior especialização com gramíneas/problemas em rotação

*P. neglectus*



Maior potencial de dano / baixa disseminação



# *Pratylenchus* sp.

Novas áreas de cultivo

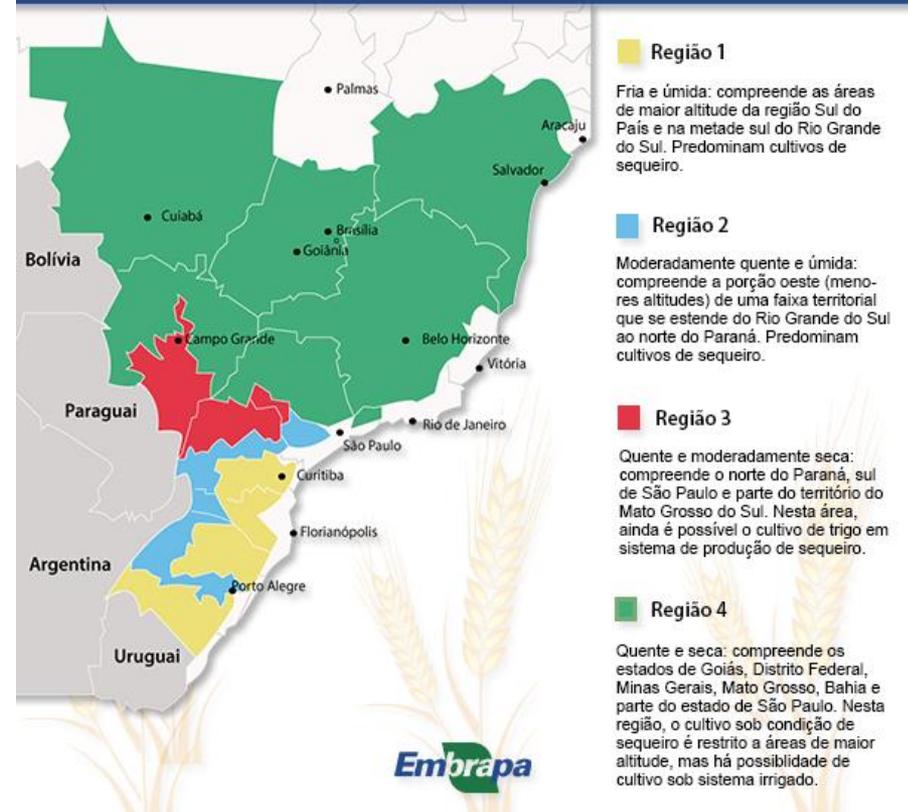
Clima subtropical / solo arenoso

Bom hospedeiro do gênero *Pratylenchus*

Perdas de 37%

Sobrevivência do patógeno

## Regiões homogêneas da adaptação de cultivares de trigo



# *Pratylenchus* sp.

TABELA 1 - Frequência em porcentagem da presença de cada espécie a cada 100 amostras recebidas no Laboratório da AgroLab, em Primavera do Leste (MT). Safra 2013/14

(%) FREQUÊNCIA 2007/08 2009/10 2011/12 2013/14

<i>Pratylenchus</i>	76	88	100	100
<i>Meloidogyne</i>	29	62	78	79
<i>Heterodera</i>	33	34	30	34
<i>Helicthylenchus</i>	49	65	70	86
<i>Rotylenchulus</i>	2	2	3	6

Crescimento da frequência

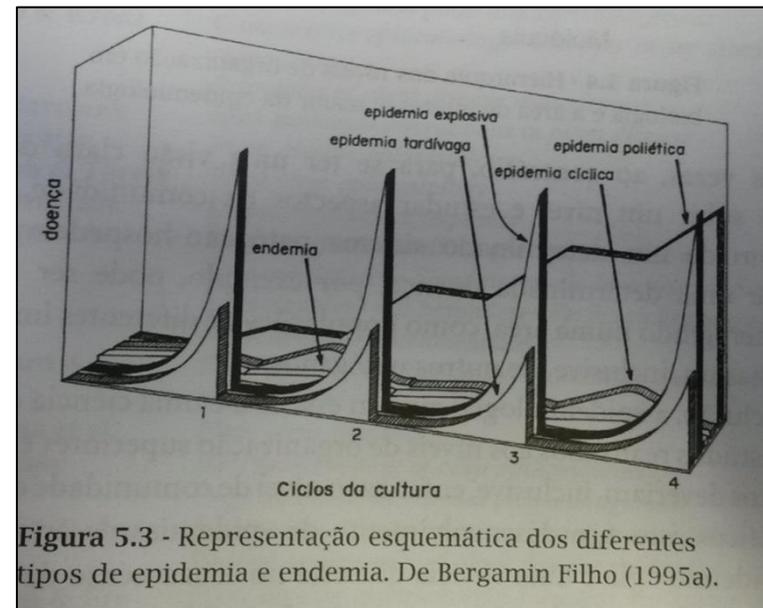


Figura 5.3 - Representação esquemática dos diferentes tipos de epidemia e endemia. De Bergamin Filho (1995a).

Crescimento da doença

# Pratylenchus sp.

- Rotação de cultura
- Controle químico
- Controle biológico



<a href="#">Dados Gerais</a>	<a href="#">Sobre a Praga</a>	<a href="#">Fotografias</a>	<a href="#">Produtos Indicados</a>
Produto	Ingrediente Ativo(Grupo Químico)	Titular de Registro	
<a href="#">Avicta 500 FS</a>	<a href="#">abamectina (avermectina)</a>	<a href="#">Syngenta Proteção de Cultivos</a>	
<a href="#">Cropstar</a>	<a href="#">imidacloprido (neonicotinóide) + tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)</a>	<a href="#">Bayer S.A. - São Paulo/ SP</a>	
<a href="#">Mantis 400 WG</a>	<a href="#">abamectina (avermectina)</a>	<a href="#">Cropchem Ltda</a>	
<a href="#">Nemacontrol</a>	<a href="#">Bacillus amyloliquefaciens (não pertinente)</a>	<a href="#">Simbiose Indústria e Comércio</a>	
<a href="#">Pontiac 350 SC</a>	<a href="#">tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)</a>	<a href="#">Rotam do Brasil Agroquímica e</a>	
<a href="#">Rizos</a>	<a href="#">Bacillus subtilis (biológico)</a>	<a href="#">Laboratório de Bio Controle Fa</a>	
<a href="#">Rugby 200 CS</a>	<a href="#">cadusafós (organofosforado)</a>	<a href="#">FMC Química do Brasil Ltda. -</a>	
<a href="#">Saddler 350 SC</a>	<a href="#">tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)</a>	<a href="#">Rotam do Brasil Agroquímica e</a>	
<a href="#">VOTIVO</a>	<a href="#">Bacillus firmus (biológico)</a>	<a href="#">Bayer S.A. - São Paulo/ SP</a>	

# *Anguina tritici*

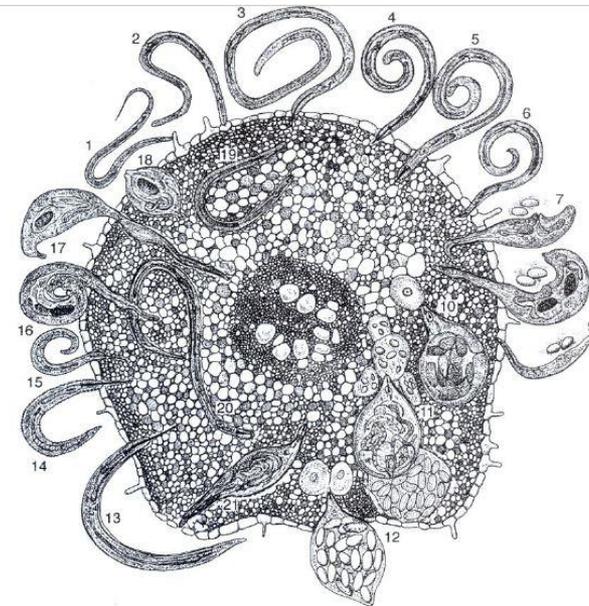
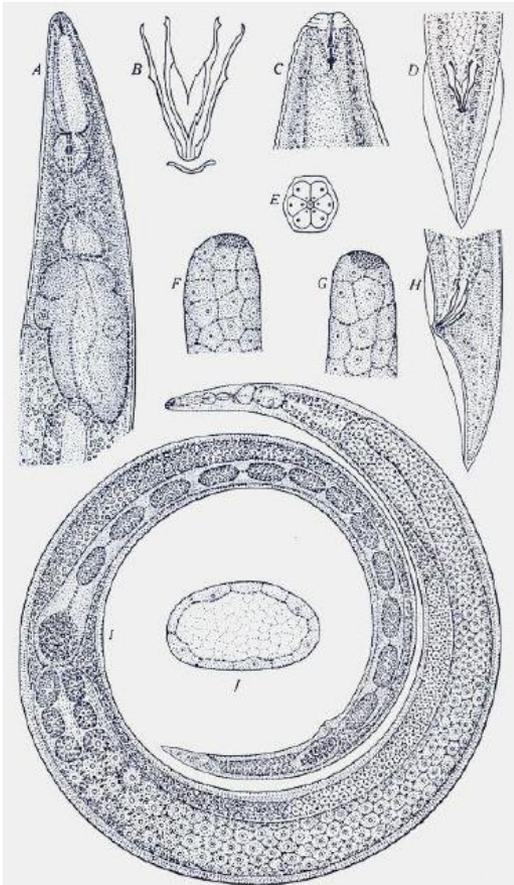


Figura 1.2 – Ilustração esquemática de fitonematoides atacando raiz de planta, onde: 1. *Cephalenchus*; 2. *Tylenchorhynchus*; 3. *Belonolaimus*; 4. *Rotylenchus*; 5. *Hoplolaimus*; 6. *Helicotylenchus*; 7. *Verutus*; 8. *Rotylenchulus*; 9. *Acontylus*; 10. *Meloidodera*; 11. *Meloidogyne*; 12. *Heterodera*; 13. *Hemicycliophora*; 14. *Criconemoides*; 15. *Paratylenchus*; 16. *Trophotylenchulus*; 17. *Tylenchulus*; 18. *Sphaeronema*; 19. *Pratylenchus*; 20. *Hirschmamiella*; 21. *Nacobbus* (de M. R. Siddiqi).

Nematoide parasita de parte aérea

# *A. tritici*: Sintomatologia



- Nematode parasita o parte aérea movimentando por lamina d'água no limbo foliar até alcançar a inflorescência.
- Órgãos retorcidos e mal formados.
- Sementes infestadas inviáveis para consumo e sem germinação.

"Seed Gall"

# *A. tritici*: Sintomatologia

"Seed Gall"



Controle: Evitar a disseminação via semente.  
Seleção e flutuação por densidade (solução salina)



# Quarentenário A1



→ Anguina agrostis  
Anguina pacificae  
Anguina tritici  
Belonolaimus longicaudatus  
Bursaphelenchus mucronatus  
Bursaphelenchus xylophilus  
Criconema mutabile  
Ditylenchus africanus  
Ditylenchus angustus  
Ditylenchus destructor  
Ditylenchus dipsaci (todas as raças, exceto as do alho)  
Globodera pallida  
Globodera rostochiensis  
→ Heterodera avenae  
Heterodera cajani  
Heterodera ciceri  
Heterodera goettingiana  
Heterodera mediterranea  
Heterodera oryzae  
Heterodera oryzicola  
Heterodera punctata  
Heterodera sacchari  
Heterodera schachtii  
Heterodera trifolii  
Heterodera zeae  
Meloidogyne chitwoodi  
Meloidogyne fallax  
Nacobbus aberrans  
Nacobbus dorsalis  
Pratylenchus crenatus

Pratylenchus fallax  
Pratylenchus goodeyi  
Pratylenchus scribneri  
← Pratylenchus thomei

# Quarentenário

Heterodera avenae







Perguntas?



## Parte 2

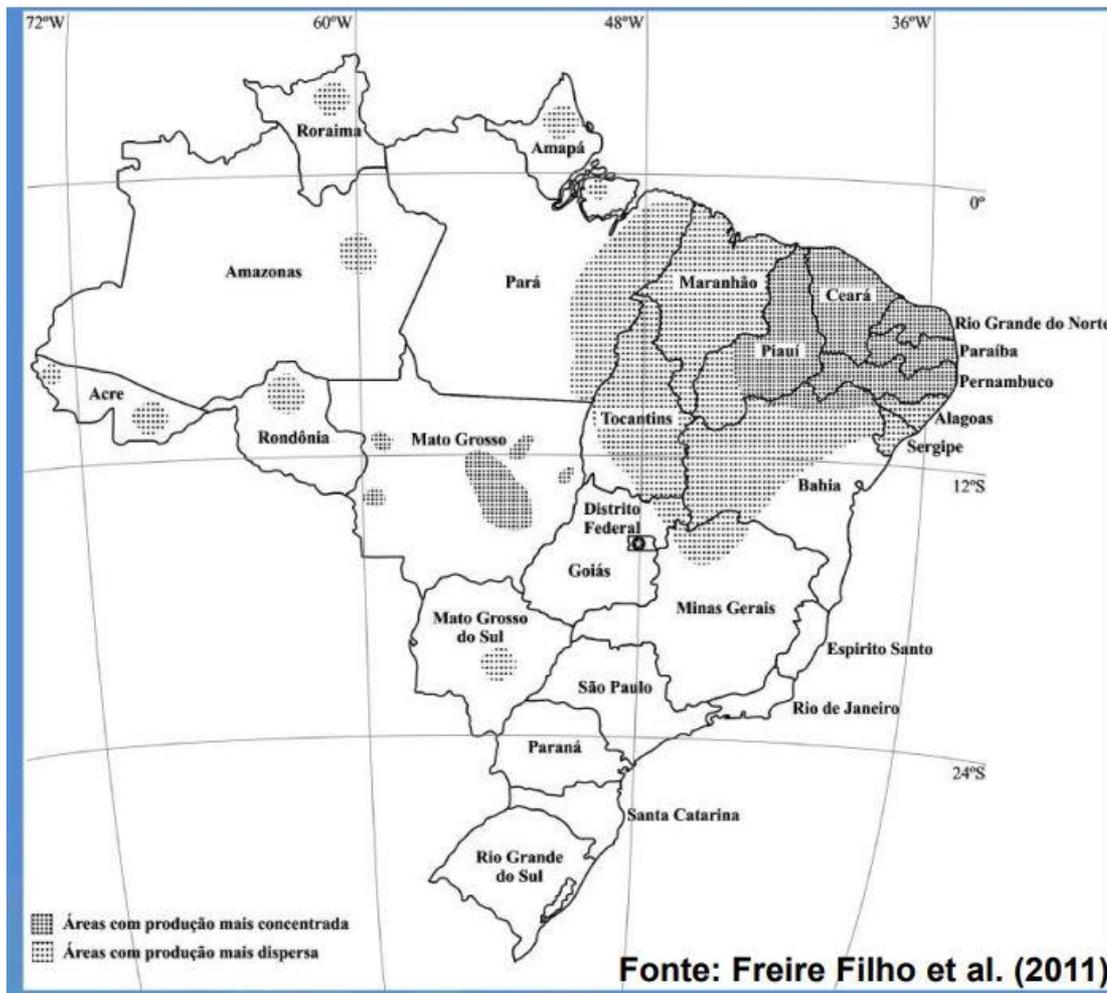
# Nematoides em Feijão-Caupi

# Feijão-Caupi

- Feijão-Caupi (*Vigna Unguiculata*)  
Feijão-fradinho, feijão-gurutuba, feijão-de-praia, ...
- Planta africana trazida ao Brasil a 460 anos.
- Principais produtores: Nigéria, Niger e Brasil
- Importância na culinária do Norte e Nordeste



# Feijão-Caupi: Brasil



- Produção de subsistência nas Regiões Norte e Nordeste.
- Adaptação e melhoramento para o Centro-Oeste.
- Fácil tecnificação.
- Eficiente na rotação com gramíneas
- Produção média: 513.619 t/ano



# Nematoides

## Meloidogyne



*M. incognita*

*M. javanica*

*M. hapla*

*M. arenaria*

*M. thamesi*

**Figura 23.** Raízes de uma planta de feijão-caupi mostrando a presença de galhas induzidas por *Meloidogyne incognita*.

Foto: Candido Athayde Sobrinho.



# Meloidogyne



**Figura 3.** Raízes infectadas por *M. javanica* exibindo massa de ovos coradas com floxina B. A, B e C observam-se massas de ovos bem desenvolvidas com galhas ausentes ou reduzidas. Em D tem-se o sintoma de proliferação de raízes nas galhas.

# Meloidogyne

**Tabela 2.** Reação de linhagens de caupi à *Meloidogyne incognita* raça 1.

Linhagens	IG	IMO	FR	Reação
RJ 04-04	1	1	0,28	R
RJ 04-08	2	3	0,78	R
RJ 04-26	3	1	0,0	R
RJ 04-29	3	5	2,00	MS
RJ 04-48	1	2	0,19	R
RJ 04-65	1	1	0,25	R
Testemunha	5	5	45,80	S

Baseado na escala de TAYLOR e SASSER (1978); **IG**: Índice de galha; **IMO**: Índice de massa de ovos; **MS**: Moderadamente suscetível; **S**: Suscetível; **R**: Resistente; **FR**: Fator de reprodução.

**Tabela 3.** Reação de linhagens de caupi à *Meloidogyne javanica*.

Linhagens	IG	IMO	FR	Reação
RJ 04-04	3	5	37,26	S
RJ 04-08	5	5	22,36	S
RJ 04-26	5	5	18,30	S
RJ 04-29	5	5	34,60	S
RJ 04-48	5	5	36,19	S
RJ 04-65	5	5	27,56	S
Testemunha	5	5	53,32	S

Baseado na escala de TAYLOR & SASSER (1978); **IG**: Índice de galha; **IMO**: Índice de massa de ovos; **MS**: Moderadamente suscetível; **S**: Suscetível; **R**: Resistente; **FR**: Fator de reprodução.

# *Meloidogyne*

## Controle cultural

- Revolvimento e preparo do solo, uso de alqueive e rotação com plantas resistentes.
- Interação com patógenos de solo:
  - *Fusarium oxysporum*
  - *Rizoctonia solani*



## Controle químico



# *P. brachyurus*

**Table 3.** Reproduction factors (RF) for *Pratylenchus brachyurus* (Pb<sub>20</sub>, Pb<sub>21</sub> and Pb<sub>23</sub> isolates) and nematode per fresh g root (nematodes/g) on six cowpea cultivars, 60 days after inoculation with 1000 nematodes/plant (Experiment 3).

Cultivar	Reproduction factor (RF)				Nematodes/g			
	Pb <sub>20</sub>	Pb <sub>21</sub>	Pb <sub>23</sub>	Mean	Pb <sub>20</sub>	Pb <sub>21</sub>	Pb <sub>23</sub>	Mean
BR 17-Gurguéia	1.83	4.83	1.83	2.83 a	279	446	405	377 a
BRS Guariba	1.83	2.50	2.33	2.22 ab	137	517	290	314 ab
BR 14-Mulato	0.83	3.50	2.00	2.11 ab	86	339	324	250 bc
BR 7-Parnaíba	0.66	3.33	2.33	2.11 ab	133	215	329	226 bc
IPA-206	1.00	2.00	2.33	1.77 ab	97	273	262	211 bc
Fradinho	0.66	1.33	1.66	1.22 b	132	204	217	184 c
Mean	1.13 C	2.91 A	2.08 B		144 B	332 A	304 A	

Values are means of five replicates; means followed by the same lower case in column or the same uppercase in lines for each variable do not differ according to Tukey's test at  $P = 0.05$  level.



# *Rotylenchulus reiniformis*



**Figura 3.** Raízes de caupi parasitadas por *R. reiniformis* coradas pela metodologia de Byrd, (1983). A – Fêmeas em vários estádios de desenvolvimento; B – Fêmea adulta no início da fase reprodutiva.

# *R. reiniformis*

Controle: Evitar a rotação com soja e algodão  
Controle cultural: Revolvimento e preparo do solo.

Controle genético  
Melhoramento  
pouco efetivo  
para *R.reiniformis*

Tabela 4. Reação de linhagens de caupi à infecção por *R. reiniformis*.

	FR= Pf/Pi	Reação
Testemunha (Costelão)	2,65	S
RJ 04-04	2,03	S
RJ 04-08	2,22	S
RJ 04-26	1,94	S
RJ 04-29	1,76	S
RJ 04-48	2,45	S
RJ 04-65	2,03	S

Reação: S: Suscetível; R: Resistente.

# Feijão-Caupi: Resumo



*Meloidogine*

- *javanica*
- *incognita*
- *arenaria*
- *hapla*

*Pratylenchus brachyurus*

*Rotylenchulus reiniformis*



# Controle

Feijão-Caupi não deve ser utilizado em rotação em áreas infestadas com *Meloidogyne*, *Rotylenchus* e *Pratylenchus*.

## Controle genético

Necessário informe da cultivar para escolha ( $FR < 1$ )

## Controle químico



Perguntas?