

# LFT-5810 Nematologia de Plantas

## Semana 5

### Nematoídes na Batata



Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz  
Departamento de Fitopatologia e Nematologia  
Piracicaba 29 Setembro 2020

Sem.	Dia	Assunto LFT-5810
1	1set	Informações. Experimentação <i>Meloidogyne</i>
2	8set	Identificação de <i>Meloidogyne</i> por eletroforese (VHS)
3	15set	Experimentação <i>Pratylenchus</i>
4	22set	Discussão sobre metodologia em Fitonematologia
5	29set	Nematoides na batata
6	6out	Mecanismos de ataque de fitonematoides (VHS)
7	13out	Melhoramento genético de plantas no controle de fitonematoides (PMSC)
8	20out	<b>Prova 1</b>
9	27out	Sucessão e rotação de cultura para controle de fitonematoides
10	3nov	Experimentação <i>Rotylenchulus</i> / Discussão sobre cana-de-açúcar
11	10nov	Nematoloides em maracujazeiros
12	17nov	Nematoides entomopatogênicos (JRMO)
13	24nov	Nematoides em cafeeiros (CMGO)
14	1dez	Técnicas moleculares em Nematologia Agrícola (CMGO)
15	8dez	Prova 2

Sem.	Dia	Assunto LFN-0512
1	21ago	Informações gerais. <i>Meloidogyne</i> . Algodoeiro parte 1
2	28ago	<i>Rotylenchulus</i> . Algodoeiro parte 2
3	4set	<i>Pratylenchus</i> . Algodoeiro parte 3 / Soja parte 1
4	11set	<i>Heterodera</i> . Soja parte 2
5	18set	<i>Helicotylenchus</i> / <i>Scutellonema</i> . Soja parte 3 / Inhame
6	25set	<i>Aphelenchoides</i> . Soja parte 4 / Arroz
7	2out	Nematicidas sintéticos
8	9out	Nematicidas biológicos
9	16out	<b>Prova 1</b> (semanas 1-8)
10	23out	<i>Paratrichodorus</i> . Milho
11	30out	Cana-de-açúcar
12	6nov	<i>Bursaphelenchus</i> . Coqueiro / Dendezeiro (CMGO)
13	13nov	Ornamentais (Marcelo Oliveira)
14	20nov	Transmissores de viroses. Nematoides quarentenários (CMGO)
15	27nov	<i>Tylenchulus</i> / <i>Radopholus</i> . Banana / Cítricos
16	4dez	<i>Ditylenchus</i> . Alho / Cebola
17	11dez	<b>Prova 2</b> (semanas 10-16)
18	18dez	<b>Repositiva</b>

# Roteiro

- 1 Nematoides da batata – diversidade
- 2 Nematoides da cultura da batata no Brasil
- 3 Controle dos nematoides da batata



# Nematoides da Batata

## Diversidade

# Principais Nematoides

*Meloidogyne javanica*  
*M. incognita*  
*Pratylenchus brachyurus*

Maiores ocorrências e perdas no  
Brasil

*M. arenaria*, *M. ethiopica*, *M. hapla*  
*P. coffeae*, *P. penetrans*

Importância local

*Helicotylenchus dihystera*

Sem perdas aparentes

*Globodera rostochiensis*, *G. pallida*  
*Nacobbus aberrans*, *Ditylenchus destructor*  
*M. chitwoodi*, *M. fallax*  
*P. neglectus*, *Paratrichodorus allius*

Sem registro no Brasil

# *Globodera rostochiensis*



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

Não ocorre no Brasil

Nematoide mais perigoso à cultura da batata



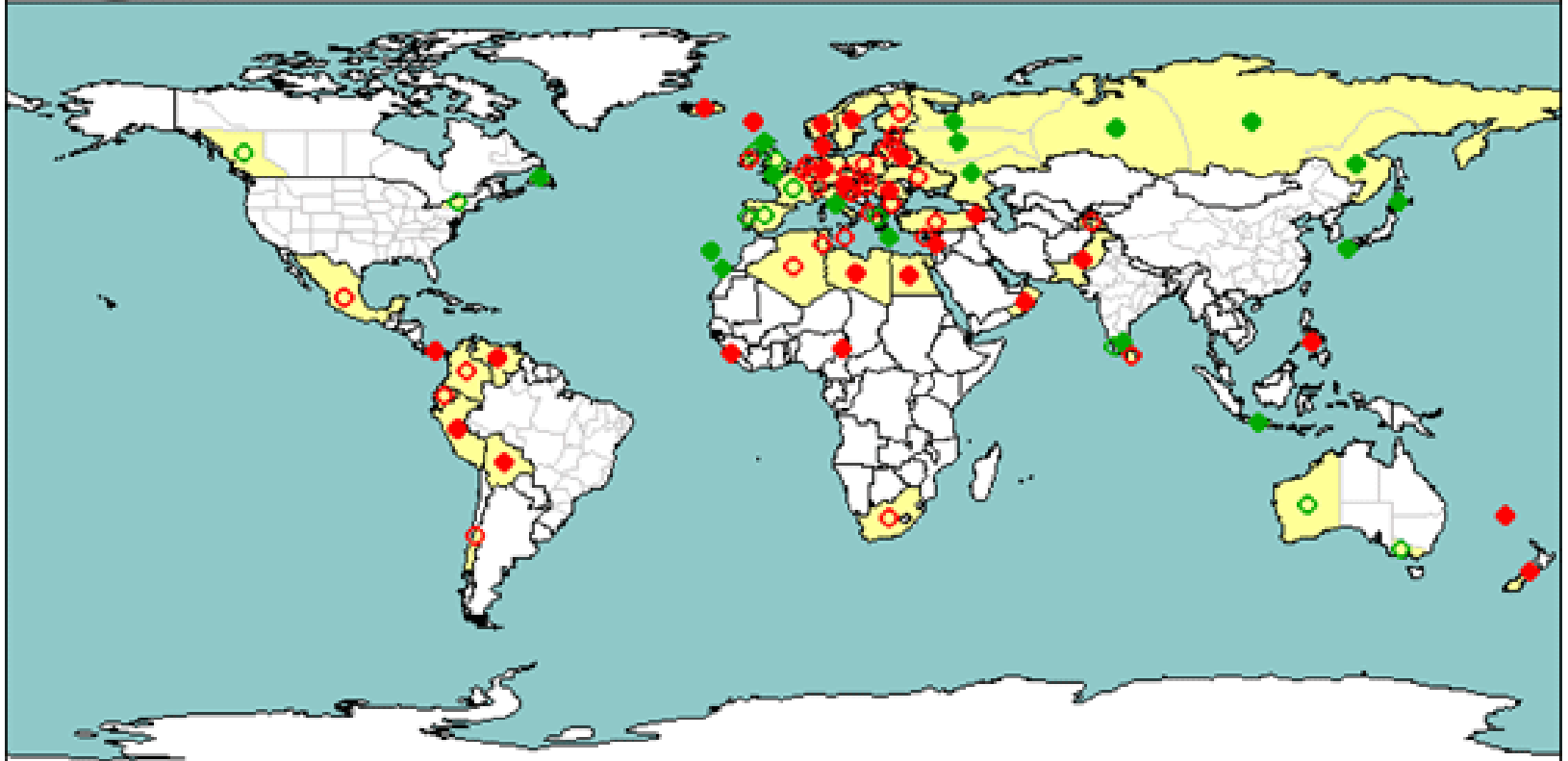
<http://bugwoodcloud.org/images/384x256/5384261.jpg>

Controle Quarentena



Distribution Maps of Quarantine Pests for Europe

## Globodera rostochiensis



National record



Present



Present only in some areas

Subnational record



Present



Present only in some areas

2006-09-19



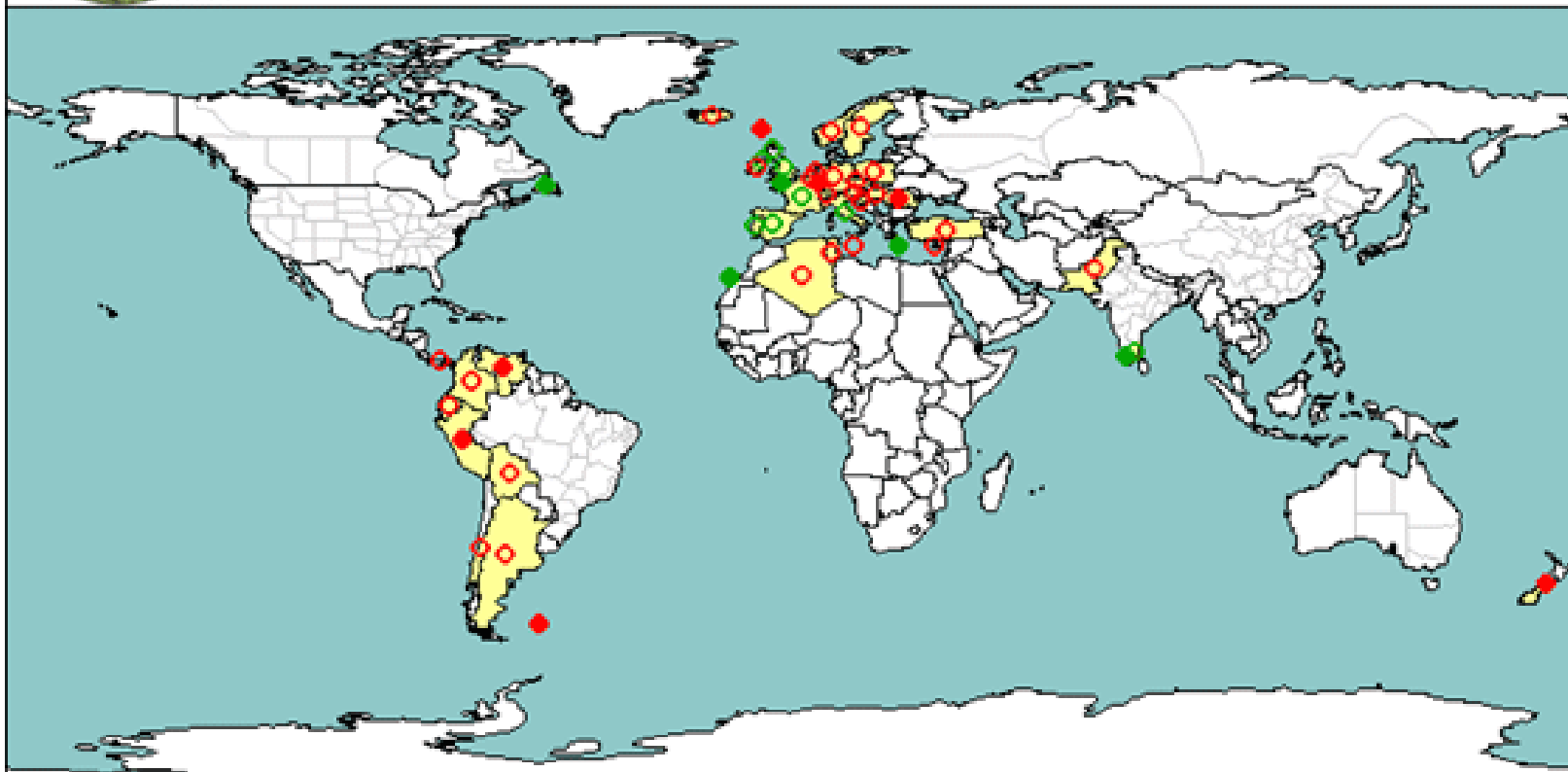
# *Globodera pallida*



[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)



# Globodera pallida



National record



Present



Present only in some areas

Subnational record



Present



Present only in some areas

2006-09-19

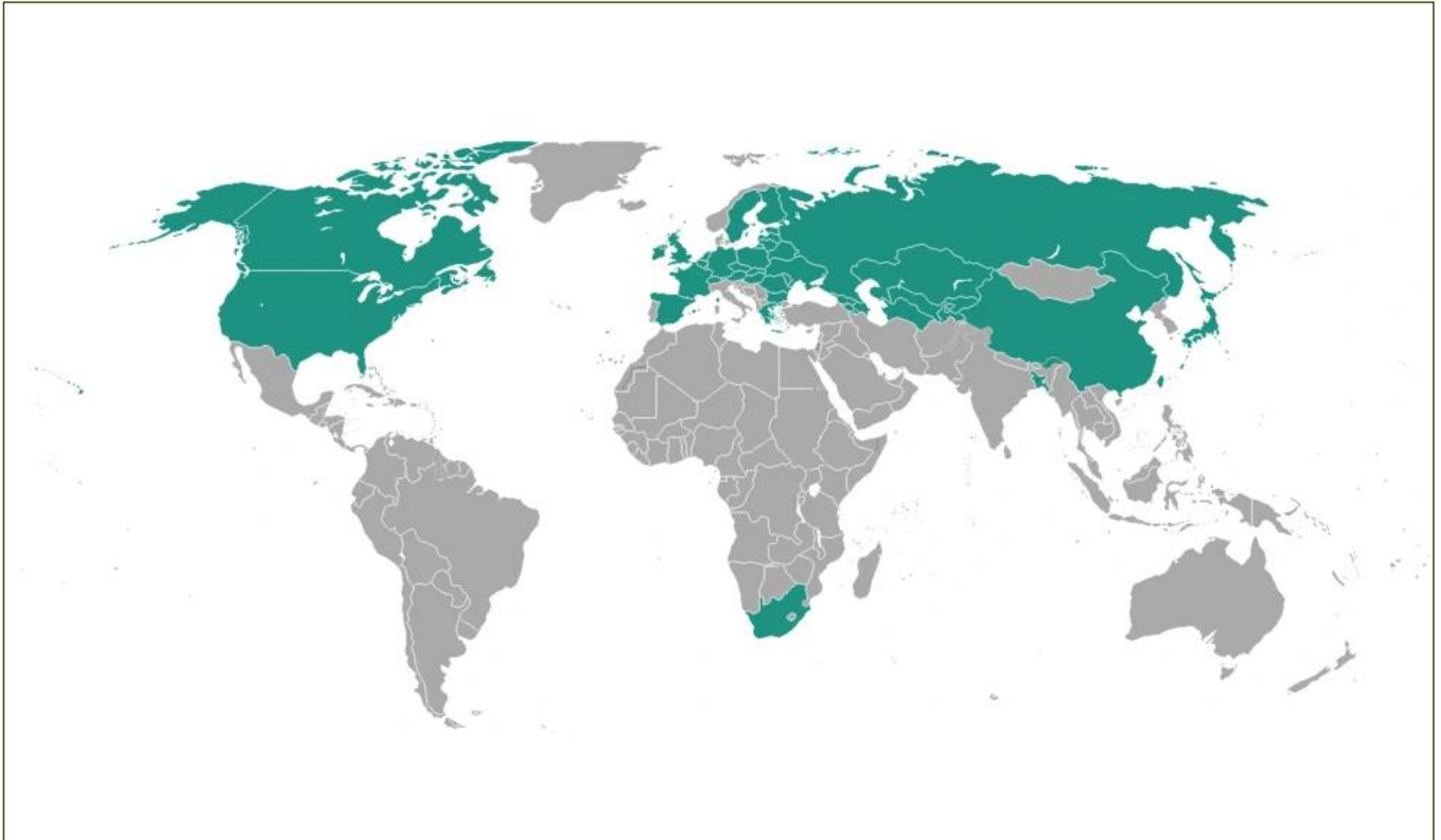
# *Ditylenchus destructor*



[https://gardener.fandom.com/wiki/Potato\\_rot\\_nematode](https://gardener.fandom.com/wiki/Potato_rot_nematode)

# Distribuição

## *D. destructor*



[https://gardener.fandom.com/wiki/Potato\\_rot\\_nematode](https://gardener.fandom.com/wiki/Potato_rot_nematode)

# *Nacobbus aberrans*



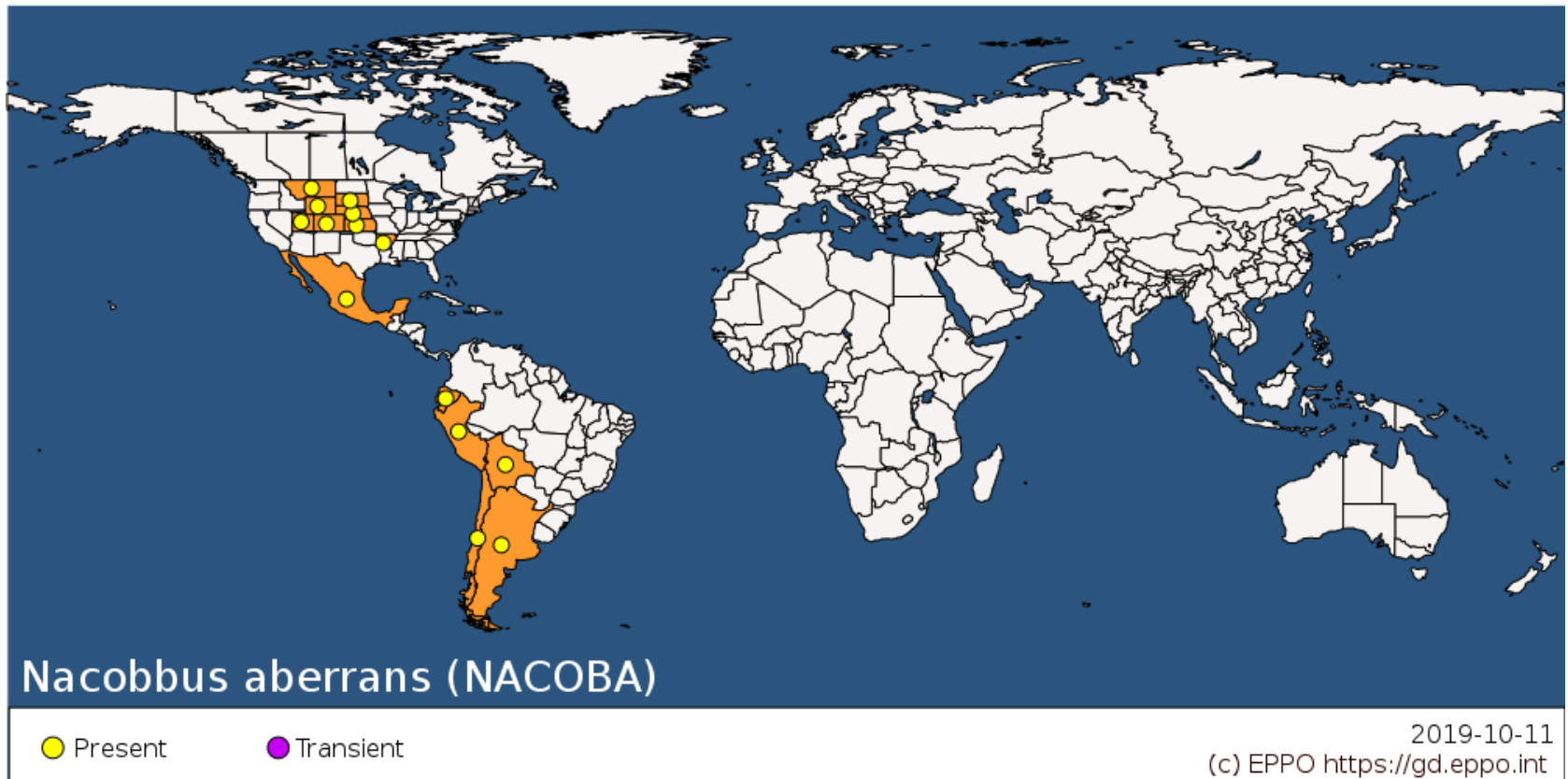
<http://nemaplex.ucdavis.edu/Taxadata/G085s1.aspx>



<https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1356004>

# Distribuição

## *N. aberrans*



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

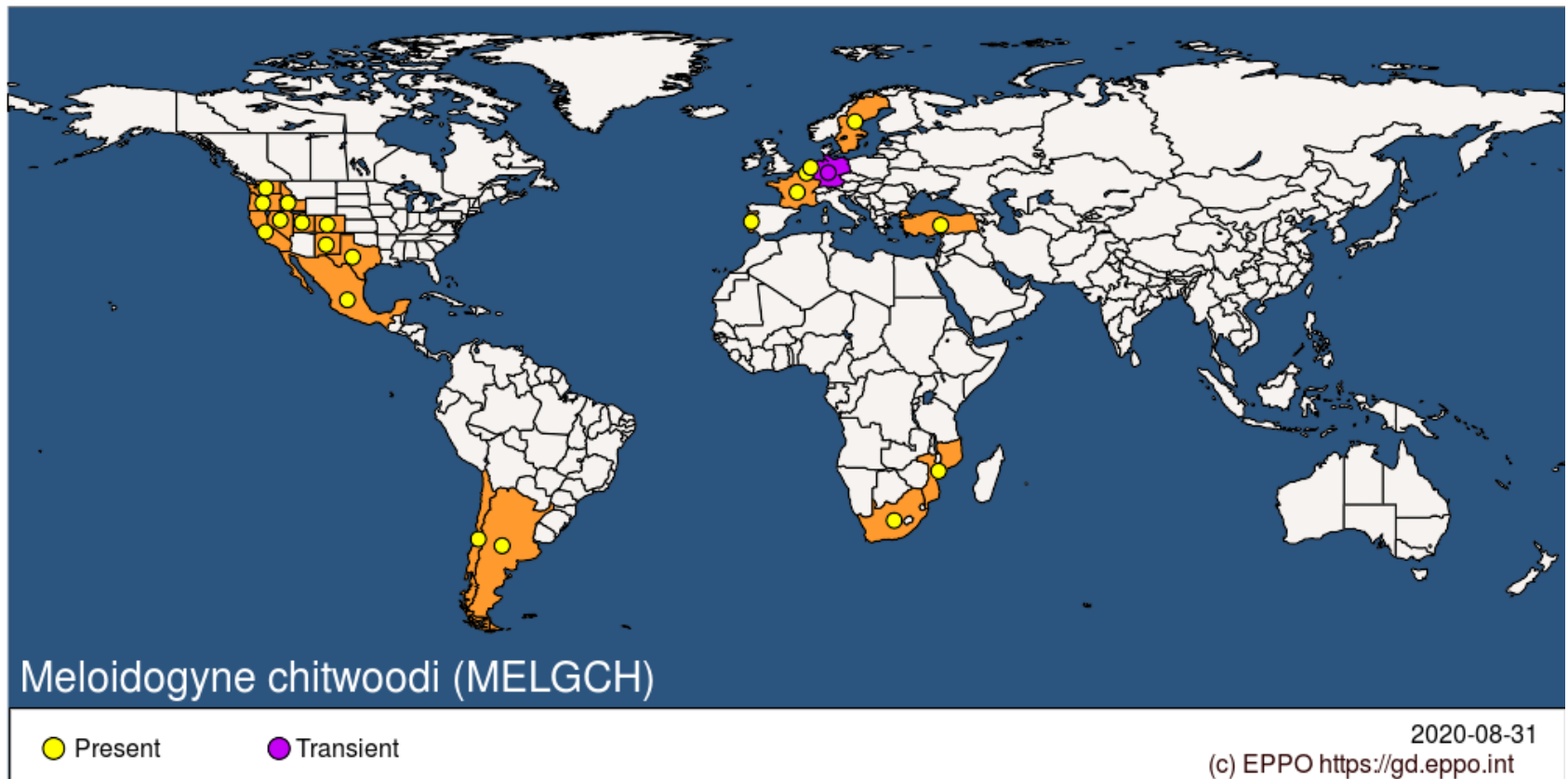
# *Meloidogyne chitwoodi*



<https://gd.eppo.int/taxon/MELGCH/photos>

# Distribuição

## *M. chitwoodi*



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



# *Paratrichodorus allius* / TRV – Tobacco Rattle Virus



# Nematoídes da Cultura da Batata no Brasil

# Perdas Causadas por Fitonematoides no Brasil

Soja 16,26 bilhões

Cana 12,81

Algodão 1,31

Café 4,62 bilhões

Batata 0,26

Cenoura 0,12

**Total 35,38 bilhões reais**

(Fonte Sociedade Brasileira de Nematologia)

Milho / Arroz / Feijão (Comum e Caupi) / Olerícolas / Frutas /  
Ornamentais / Pastagens / Florestais



# Sintomas no Campo



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

# Sintomas no Beneficiamento



# Nematoides-das-Galhas



“Pipocas”

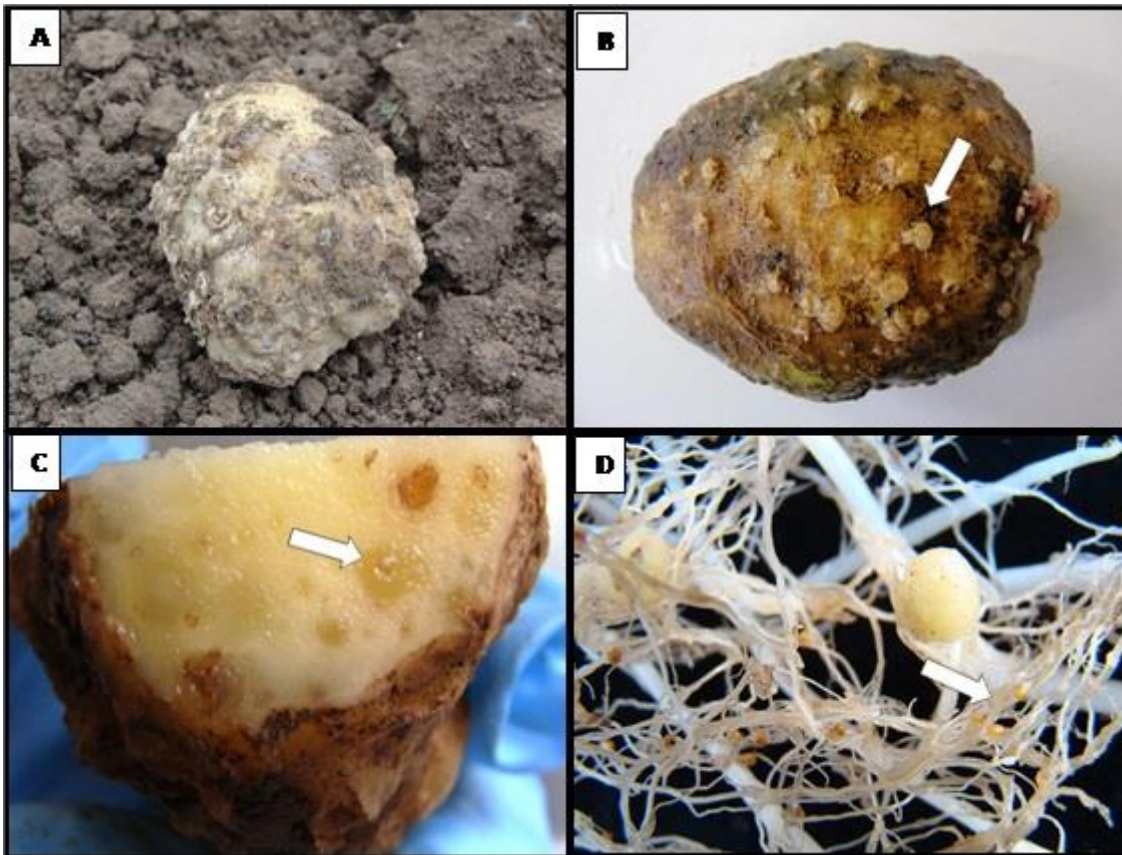
Perdas qualitativas

*M. javanica*  
*M. incognita*

Outros Brasil *M. arenaria*, *M. hapla*,  
*M. ethiopica*

*M. chitwoodii*

# *M. ethiopica*



Quiwi (2003) RS

Batata (2011, 2014)  
PR

Soja, tomateiro,  
yacon, fumo

# Batata para Indústria

## Perdas por *Meloidogyne* spp.



Aumento descarte

Menor qualidade

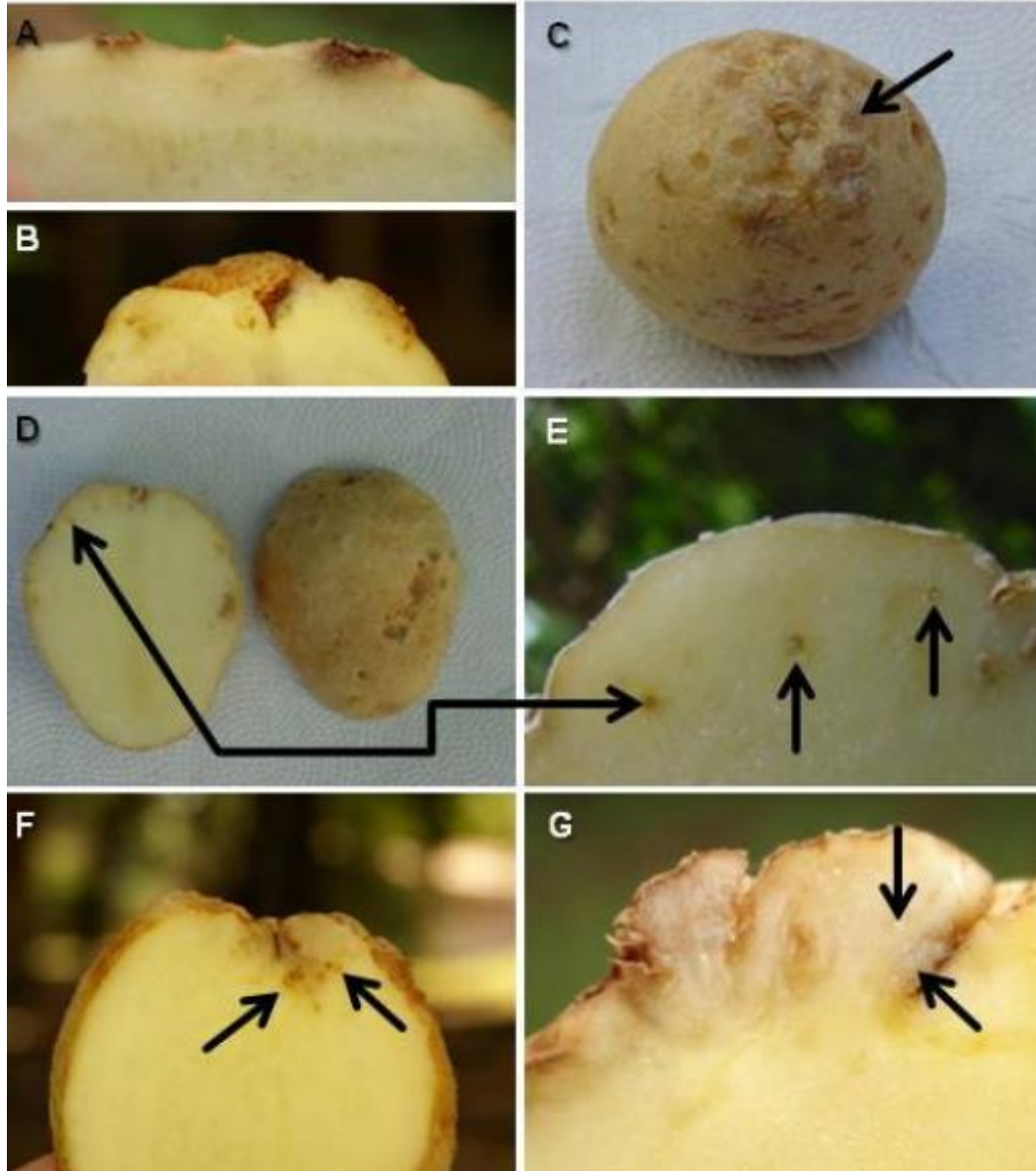
**Foto** Elizabeth Bush





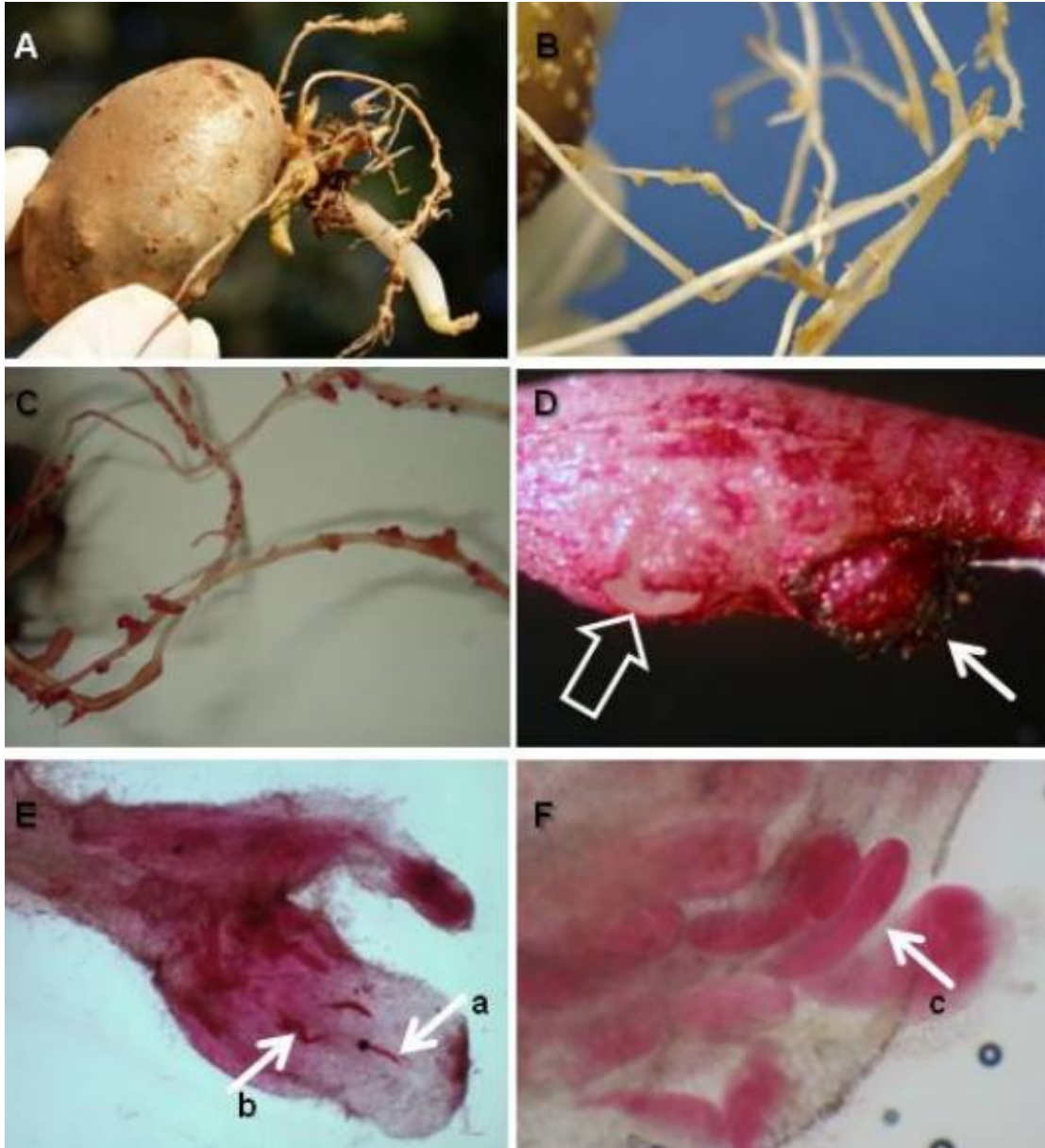
Adriana Rodrigues da Silva (2009)

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



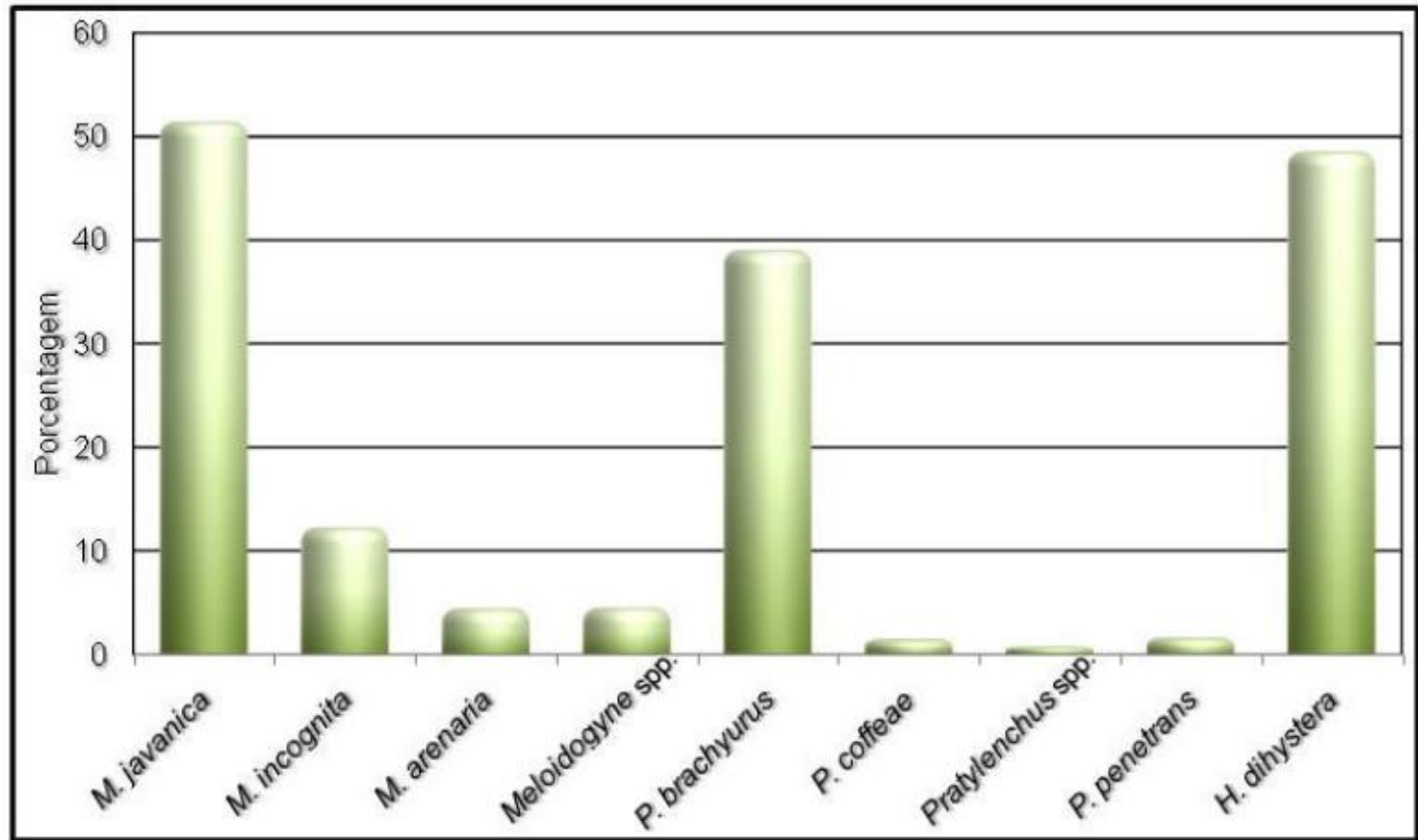
Adriana Rodrigues da Silva (2009)

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



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)



**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)

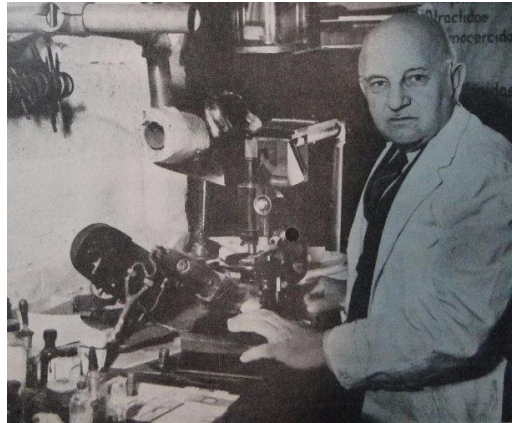
Charchar *et al.* (1995) Ocorrência de *M. javanica* e/ou *M. incognita* em 60% das áreas com batata no DF.

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



<https://www.alamy.com/potato-roots-with-galls-caused-by-root-knot-nematode-meloidogyne-hapla-image7913289.html>

# Prof. Lordello



Em 1950-1951, perdas observadas em batata.

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.

# Nematoides-das-Lesões



Confusão com  
lenticelose

Perdas qualitativas

Aumento da  
transpiração

Outros Brasil *P. penetrans* e *P. coffeae*

*P. neglectus*, *P. scribneri*, *P. crenatus*



Galhas x Sadia

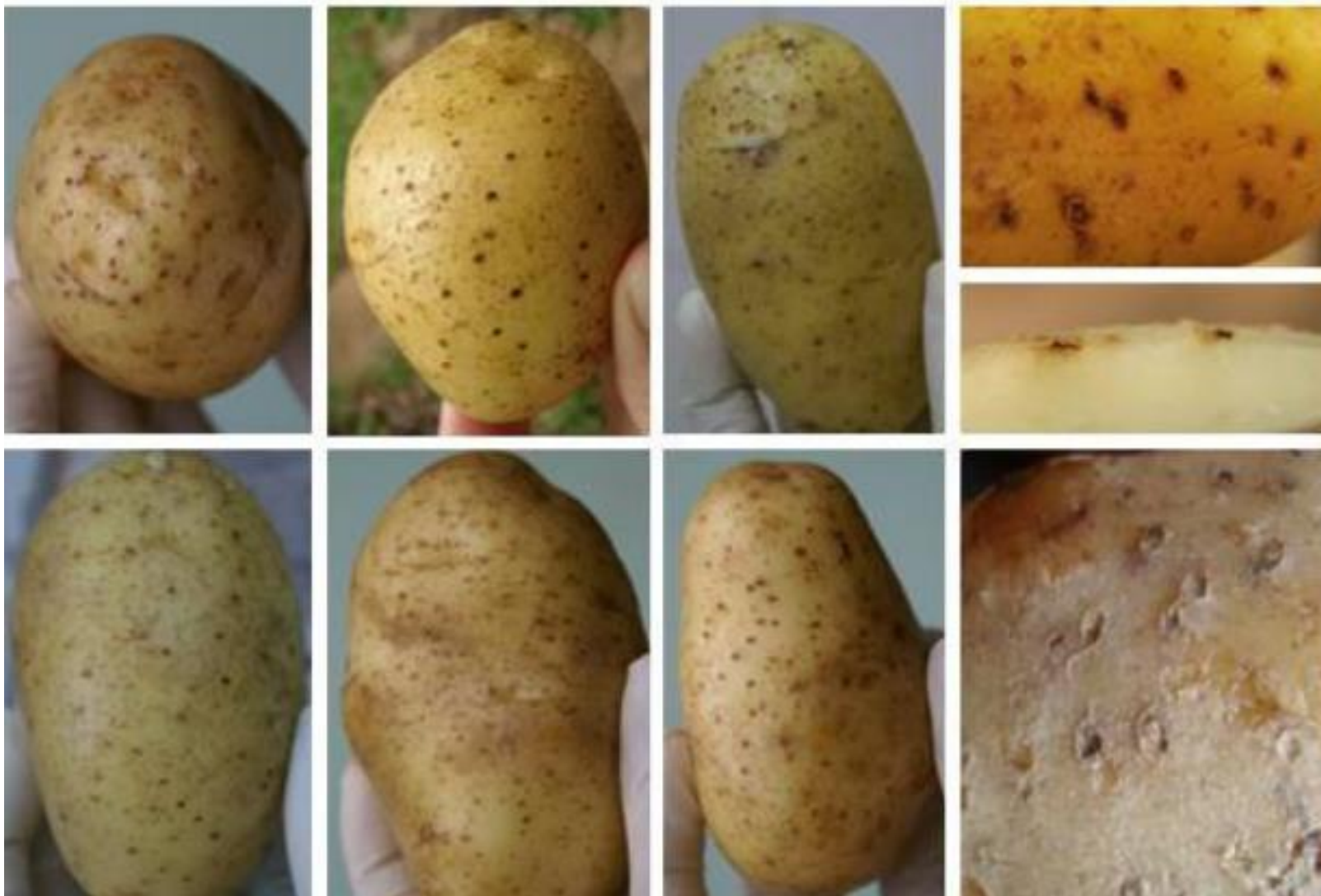


Lenticelose



Lesões





Adriana Rodrigues da Silva (2009)

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

# Controle dos Nematoides da Batata

Medidas quarentenárias

Oposição dos importadores

Escolha local +  
tubérculos sadios

Arrendamentos  
Locais novos

Nematicidas sintéticos

Registros para *Meloidogyne javanica*  
e *M. incognita*

Nematicidas biológicos

Registros para *M. javanica*, *M.*  
*incognita* e *P. brachyurus*

Antecipação da colheita

Interrupção desenvolvimento dos  
nematoides

Cultivares resistentes

Limitações de mercado

Rotação de cultura

*Brachiaria decumbens* e *B. ruziziensis*  
*Crotalaria spectabilis*



# 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 interceptações anteriores em batata-semente importada

# Seleção dos Tubérculos





Métodos laboratoriais são os indicados

Pelo menos 10 tubérculos por lote  
Lote o menor possível!

Lote infestado não deve ser plantado

Lote sadio → Liberado  
Nunca 100% certeza

Identificação genética

X

Identificação morfológica (microscopia de luz)

# Amostragem



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

Brasil 500 mil caixas  
30kg (2006)

150 a 200 mil cx 30kg  
importadas

25 dólares por cx

Depende da importância que o  
interessado dá para resultado

Depende da adequação econômica  
e operacional



# Minitubérculos

## Método Clásico



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

# Minitubérculos

## Aeroponia



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

# Cultura de Tecidos



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

# 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*

## Laboratório / Amostragem

1 amostra = 10 a 20 subamostras em 1 a 3 hectares

Viabilidade econômica e operacional?



# Pastagem Degradada



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



[http://www.infobibos.com/artigos/2010\\_1/pastagens/index.htm](http://www.infobibos.com/artigos/2010_1/pastagens/index.htm)



<http://boiapasto.com.br/noticias/pastagem-degradada-o-que-devo-fazer-reformar-recuperar/8747/1#.W4Nnt-hKjIU>



<https://revistagloborural.globo.com/Integracao/noticia/2016/07/como-recuperar-pastos-degradados.html>

*B. brizantha* e *B. decumbens*  
Controle *M. javanica* e *M. incognita*

Não arrendar pastos degradados com muitas invasoras

Verificar presença de *P. brachyurus*  
*P. zae* não parasita batata

# Nematicidas Sintéticos

## *M. javanica*



### ► Consulta de Praga/Doença

#### ► Dados da Praga

<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	Fc
<a href="#">Apache 100 GR</a>	<a href="#">cadusafós (organofosforado)</a>	<a href="#">FMC Química do Brasil Ltda. - Campinas</a>	C
<a href="#">Bunema 330 SL</a>	<a href="#">Metam-sódico (isotiocianato de metila (precursor de))</a>	<a href="#">Taminco do Brasil Produtos Químicos Ltda</a>	S
<a href="#">Nemacur</a>	<a href="#">fenamifós (organofosforado)</a>	<a href="#">AMVAC do Brasil Representações Ltda.</a>	C
<a href="#">Rugby 100 GR</a>	<a href="#">cadusafós (organofosforado)</a>	<a href="#">FMC Química do Brasil Ltda. - Campinas</a>	C
<a href="#">Verango Prime</a>	<a href="#">Fluopyram (benzamida)</a>	<a href="#">Bayer S.A. - São Paulo/ SP</a>	S

Qtd. Produtos: 5

# Nematicidas Sintéticos

## *M. incognita*



### ► Consulta de Praga/Doença

#### ► Dados da Praga

<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="#">Bunema 330 SL</a>	<a href="#">Metam-sódico (isotiocianato de metila (precursor de))</a>	<a href="#">Taminco do Brasil Produtos Químicos Ltda</a>	
<a href="#">Cierto 100 GR</a>	<a href="#">fostiazato (organofosforado)</a>	<a href="#">ISK Biosciences do Brasil Defensivos Agrícolas</a>	
<a href="#">Nemacur</a>	<a href="#">fenamifós (organofosforado)</a>	<a href="#">AMVAC do Brasil Representações Ltda.</a>	

Qtd. Produtos: 3

Consulta 27 Setembro 2020



# Nematicidas Sintéticos

## *P. brachyurus*



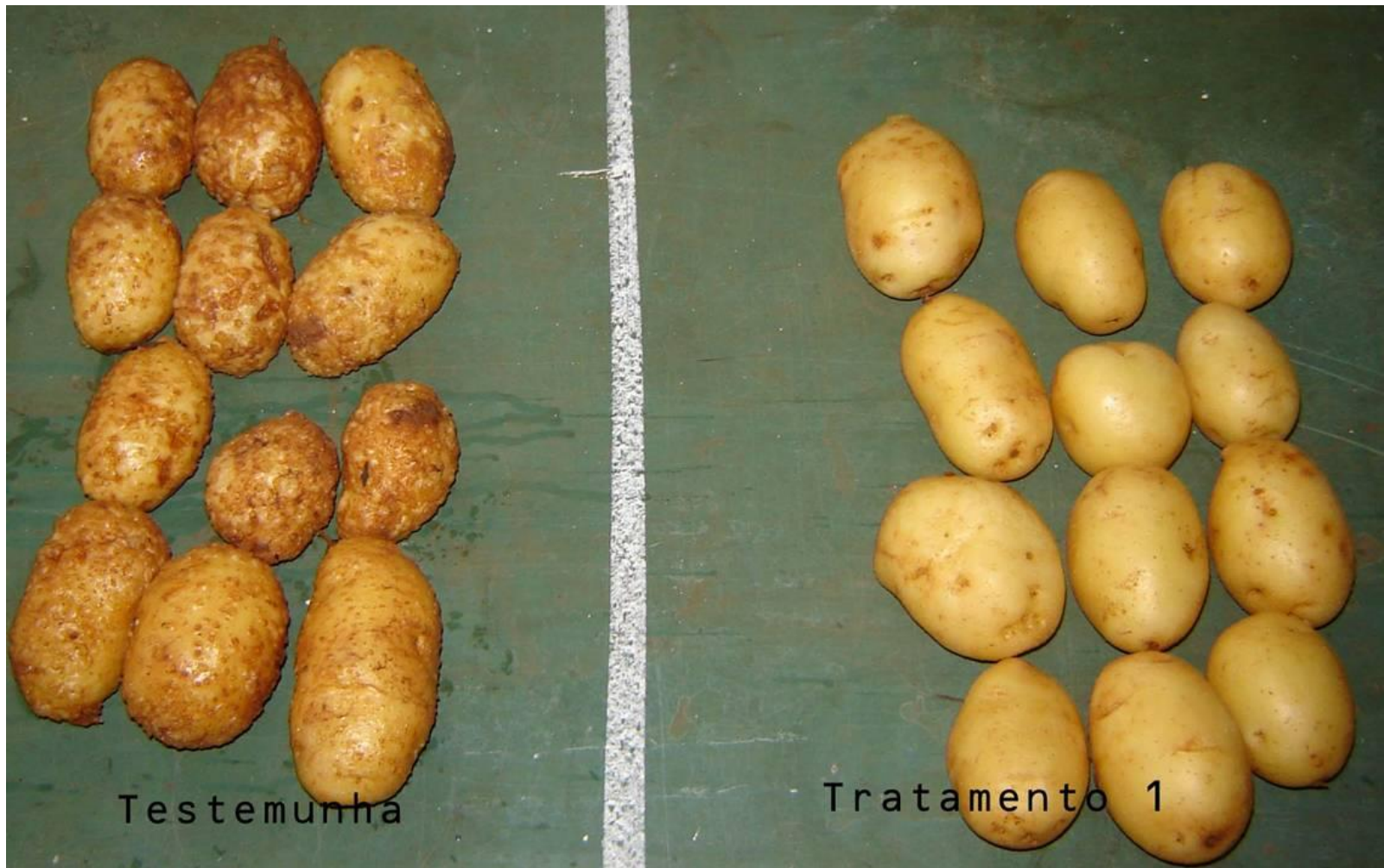
### ► Consulta de Praga/Doença

#### ► Dados da Praga

<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	Fc <sup>▲</sup>
<a href="#">Bunema 330 SL</a>	<a href="#">Metam-sódico (isotiocianato de metila (precursor de))</a>	<a href="#">Taminco do Brasil Produtos Químicos Ltda</a>	<a href="#">E</a>
<a href="#">Nimitz EC</a>	<a href="#">Fluensulfona (fluoroalkenyle (-thiother))</a>	<a href="#">Adama Brasil S.A. - Londrina</a>	<a href="#">E</a>

Qtd. Produtos: 2

Consulta 27 Setembro 2020



Nematicidas sintéticos → Método mais utilizado?

Início > Revistas > Hortifrúti > Dessecação pré-colheita para a batata é vantajosa

Revistas Hortifrúti Mercado

# Dessecação pré-colheita para a batata é vantajosa

Por **Campo & Negócios** - 20 de dezembro de 2015

62 0



## RESISTANCE OF POTATO GENOTYPES TO *Meloidogyne javanica*<sup>1</sup>

JAQUELINE TAVARES SCHAFER<sup>2\*</sup>, CESAR BAUER GOMES<sup>3</sup>, ARIONE DA SILVA PEREIRA<sup>3</sup>, FERNANDA FERREIRA CRUZ<sup>2</sup>, DANIELLE RIBEIRO DE BARROS<sup>2</sup>

**Table 1.** Average number of galls on the roots, number of protuberances in the tubers, reproduction factor and resistance of potato genotypes to *Meloidogyne javanica*.

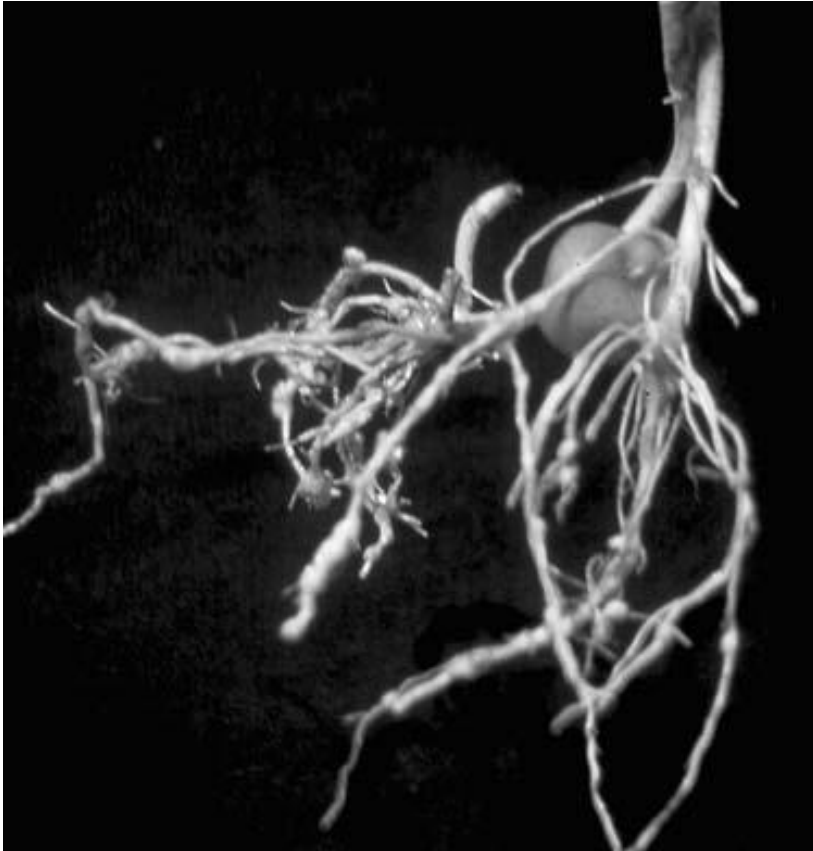
Genotypes	Number of galls	Reproduction factor	Number of protuberances
F23-11-06	414.8 a	28.8 a	**
F22-01-08	395.2 a	17.8 b	**
F189-09-06	369.7 a	30.0 a	**
F23-24-06	247.3 b	41.3 a	15.5 b
F38-03-07	245.8 b	31.4 a	22.3 a
CL02-05	228.3 b	11.3 b	7.5 d
F32-02-06	203.8 b	36.2 a	19.8 a
BRS Ana (susceptible)	192.2 b	20.3 b	7.9 d
BRSIPR Bel	156.5 b	23.8 b	12.9 c
BRS F63 (Camila)	131.8 b	13.3 b	7.2 d
CV (%)	49.41	37.25	37.25

\* Means followed by the same letter in the column belong to the same group by Scott-Knott test at 5% probability of error; \*\* Genotypes with no produced tubers.



**Figure 1.** Tubers of potato cv. Bel BRSIPR from plants inoculated with *M. javanica* presenting protuberances ("popcorn") on the pell surface.

# Resistência $\times$ Temperatura (Época de Plantio)



Charchar et al. (2009)

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

**Tubérculo** Infecção no 56º. dia em Baronesa e no 63º. dia em Achat.

Dezembro-janeiro (25,8 a 31,1 °C) Fêmeas de *M. javanica* e *M. incognita* com ovos no 24º. dia em raízes de Baronesa e 6 dias depois para *M. javanica* e 12 dias depois para *M. incognita* em Achat.

**Tubérculo** Infecção no 30º. dia em Baronesa e no 36º. dia em Achat.

No Brasil Perdas maiores no verão que no inverno!

No verão, *M. javanica* se multiplica mais rápido!

Resistência a *M. javanica* e *M. incognita* é baixa / moderada!



Cultura	<i>M. javanica</i>	<i>M. incognita</i>	<i>P. brachyurus</i>
Soja Suscetível	Red	Red	Red
Soja R Mi	Red	Green	Red
Milho Suscetível	Red	Red	Red
Milho R Mj	Green	Red	Red
Milheto	Red	Red	Green
Braquiárias*	Green	Green	Red, Red, Yellow
<i>Crotalaria spectabilis</i>	Green	Green	Green
Cenoura	Red	Red	Green

\**B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. ruziziensis*

Recomendado



Com restrições



Não recomendado





Forrest

Suscetível a *M. incognita*

<https://www.plantmanagementnetwork.org/elements/view.aspx?ID=2422>







Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum*...

**TABELA 1** - Fator de reprodução (FR) e população final por grama de raízes (Nem./g) de dois isolados de *Pratylenchus brachyurus* (Pb<sub>20</sub> e Pb<sub>24</sub>) em *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* – Pm. Avaliação aos 118 dias após a inoculação para Pb<sub>20</sub> e 131 dias após a inoculação para Pb<sub>24</sub>

Tratamento	<i>P. brachyurus</i> Pb <sub>20</sub>		<i>P. brachyurus</i> Pb <sub>24</sub>	
	FR <sup>1</sup>	Nem./g <sup>1</sup>	FR	Nem./g
Soja 'Pintado'	10,69 a	198 a	59,66 a	1.434 a
Pm 'Tanzânia'	12,17 a	79 ab	10,38 b	148 b
Pm 'Mombaça'	7,07 ab	42 b	13,18 b	119 bc
Capim 'Mulato'	4,96 abc	31 bc	10,89 b	56 cd
<i>B. brizantha</i>	3,50 bc	21 bcd	9,71 b	83 bcd
<i>B. humidicola</i>	2,20 cd	6 ef	1,80 d	7 e
<i>B. decumbens</i>	1,79 cd	9 def	5,65 bc	44 d
<i>B. ruziziensis</i>	1,66 cd	12 cde	3,80 cd	37 d
<i>B. dictioneura</i>	1,01 de	4 f	1,32 d	4 e
<i>Crotalaria spectabilis</i> 'Comum'	0,00 e	0 g	0,00 e	0 f

<sup>1</sup>Médias de seis repetições; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*BOA TARDE*