



Resistência genética no controle de nematoídes

Dr. Rafael Galbieri

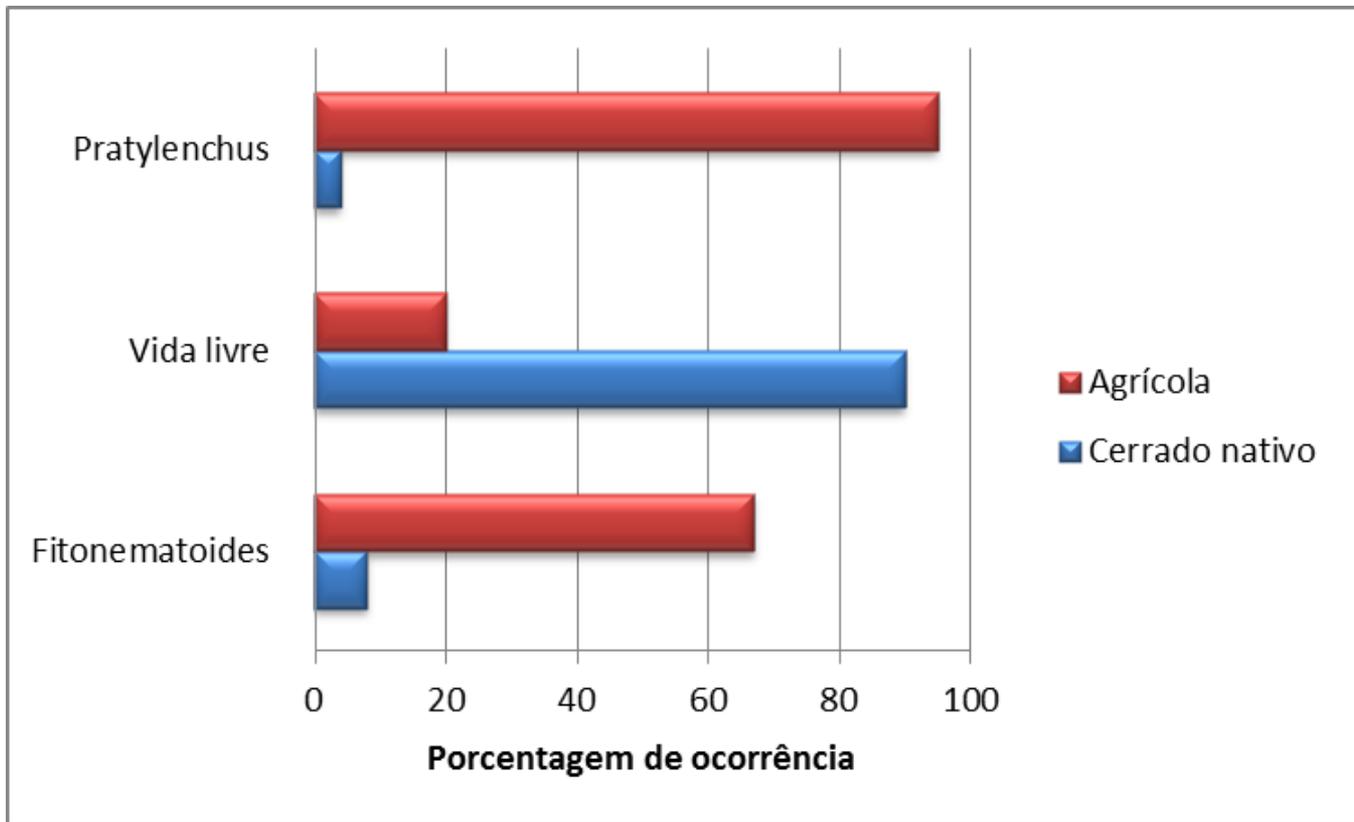
Pesquisador – Fitopatologista do IMA
(rafaelgalbieri@imamt.org.br)



Nematoídes e os desafios encontrados na produção do Agro...



Porcentagem de nematoides presentes em amostras de solo coletadas em condições de cerrado nativo e áreas agrícolas.



Grupos Tróficos
(hábito alimentar)

Fitófagos

Micófagos

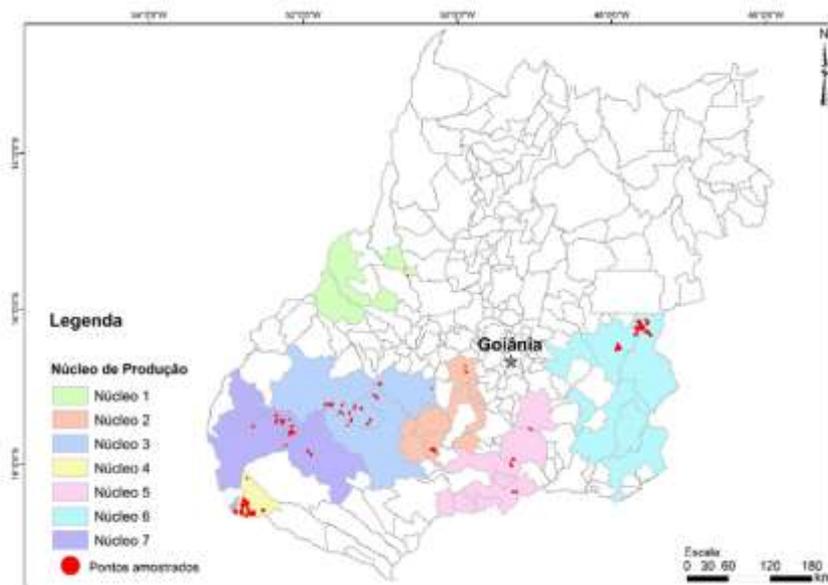
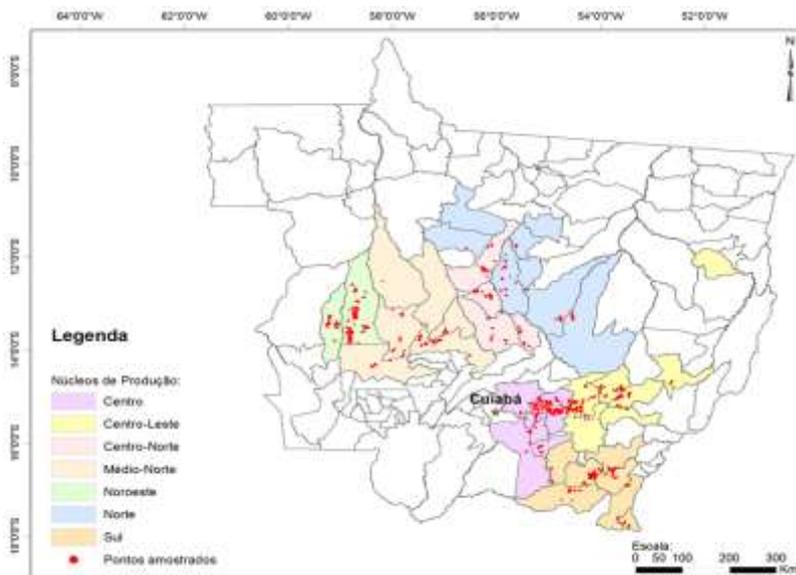
Bacteriófagos

Predadores

Onívoros

Goulart et al. (2008)

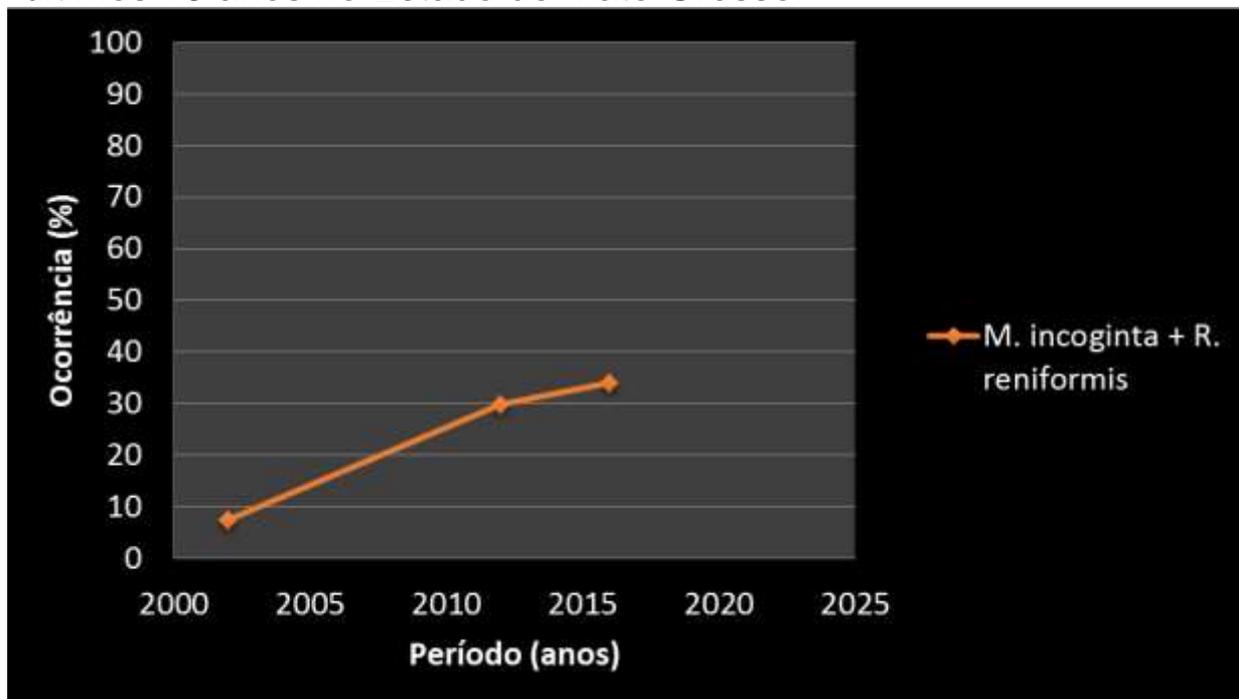
NEMATOIDES (CERRADO)



2.500 talhões amostrados

NEMATOIDES

Histórico da ocorrência de nematoides associado ao algodoeiro nos últimos 15 anos no Estado de Mato Grosso.



Três períodos de levantamento:

2002: Silva et al. (2003)

2012: Galbieri et al.

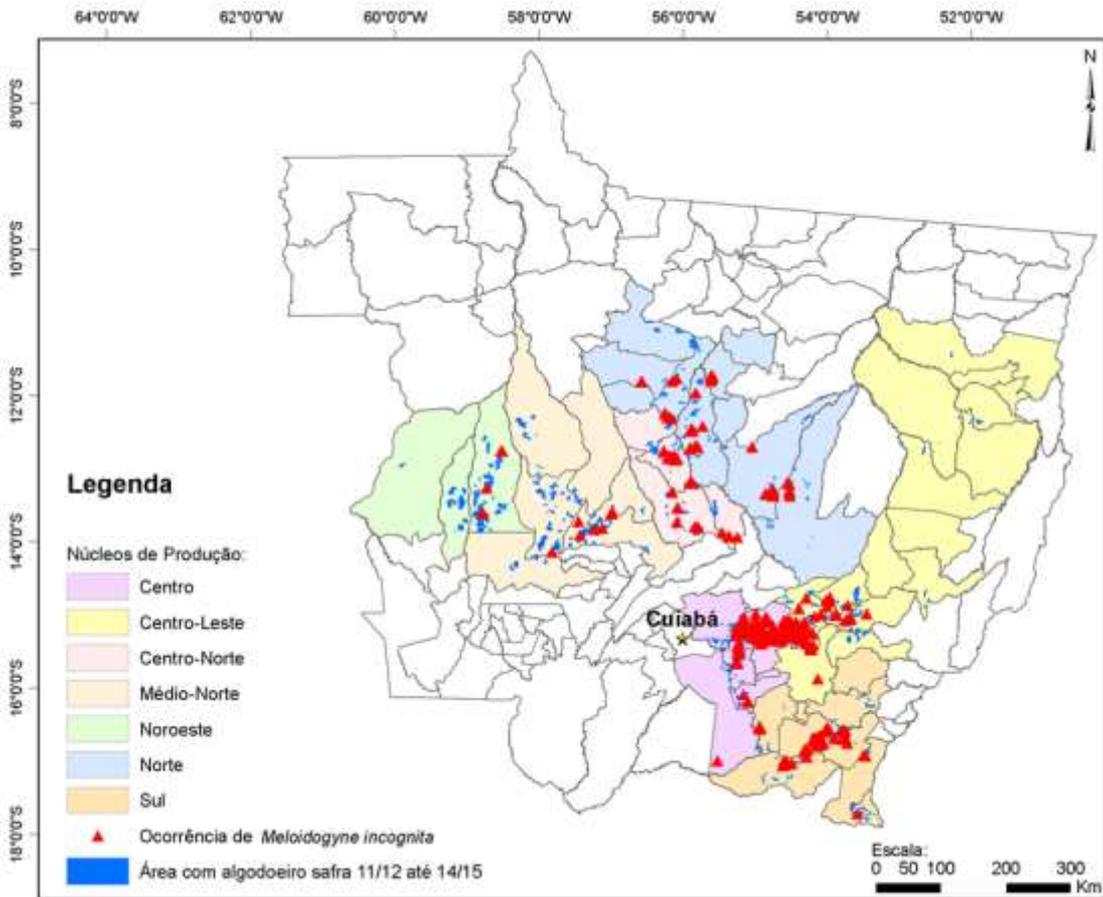
2016: Galbieri et al.

Total de 2.733 talhões amostrados

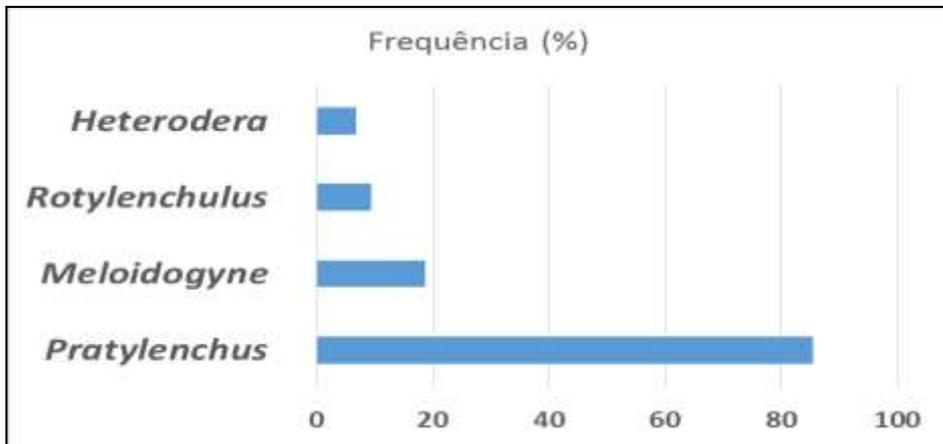
Ocorrência de *M. incognita* no algodoeiro (MT)

Próximo de 2.000 talhões amostrados, aproximadamente 25 % da área de produção com incidência do nematoide.

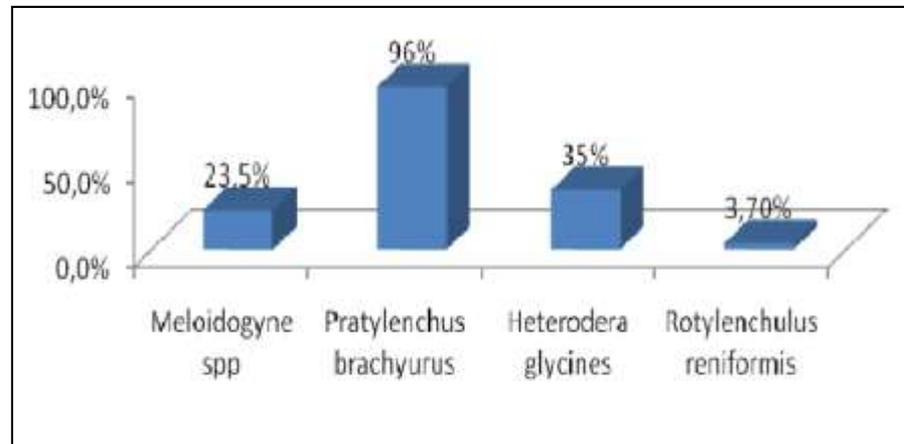
Galbieri et al. (2016)



LEVANTAMENTO (EXEMPLO EM SOJA)



Frequência das populações em amostras de solo na cultura da soja no cerrado do **Oeste da Bahia**.
(Lopes, 2015. Dissertação UNB).



Frequência das populações em amostras de solo na cultura da soja no Mato Grosso.
(Robeiro et al., Aprosmat, 2009).



Quais são as principais espécies de fitonematoídeos no cerrado?

- *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*
- *Heterodera glycines*
- *Pratylenchus brachyurus*
- *Rotylenchulus reniformis*

Meloidogyne incognita



Foto: Edivaldo Cia

Pratylenchus brachyurus



Foto: R. Galbieri

Heterodera glycines



Rotylenchulus reniformis



SINTOMAS



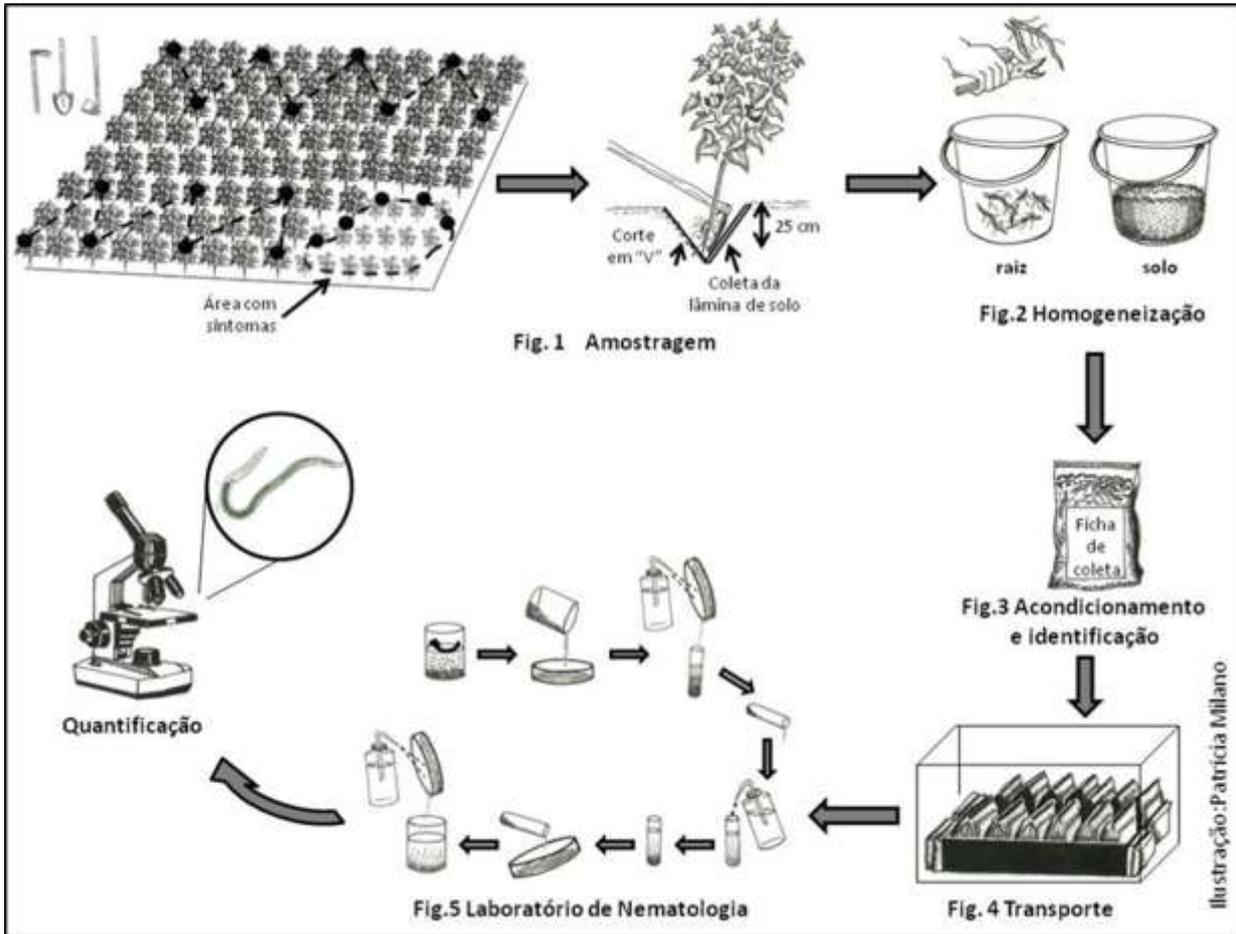
*Meloidogyne
incognita* (algodão)



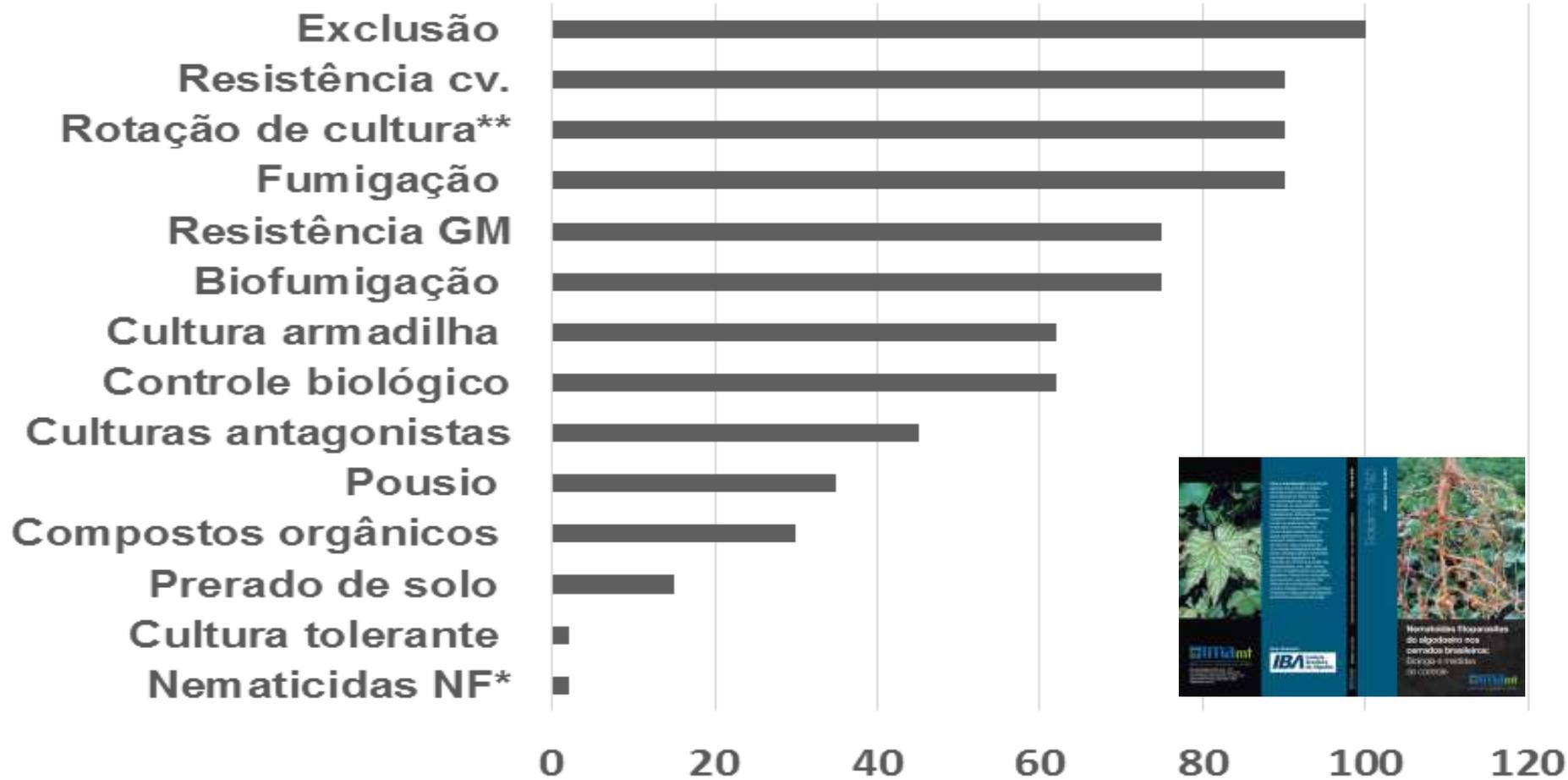
*Rotylenchulus
reniformis* (algodão)



*Heterodera
glycines* (soja)



QUAL NEMATOIDE?



Estimativa do nível de controle (%) de fitonematoides

Resistência genética

- Mais previsível;
- Não há custos adicionais;
- Não há problemas com calibração de equipamentos;
- Condições ambientais tem efeito limitado;
- Não necessita usar culturas menos rentáveis;
- Efeito sobre outras doenças (murchas, tombamento);
- Controle da população abaixo da camada arável;
- Perfeitamente possível combinada com outros métodos de manejo.

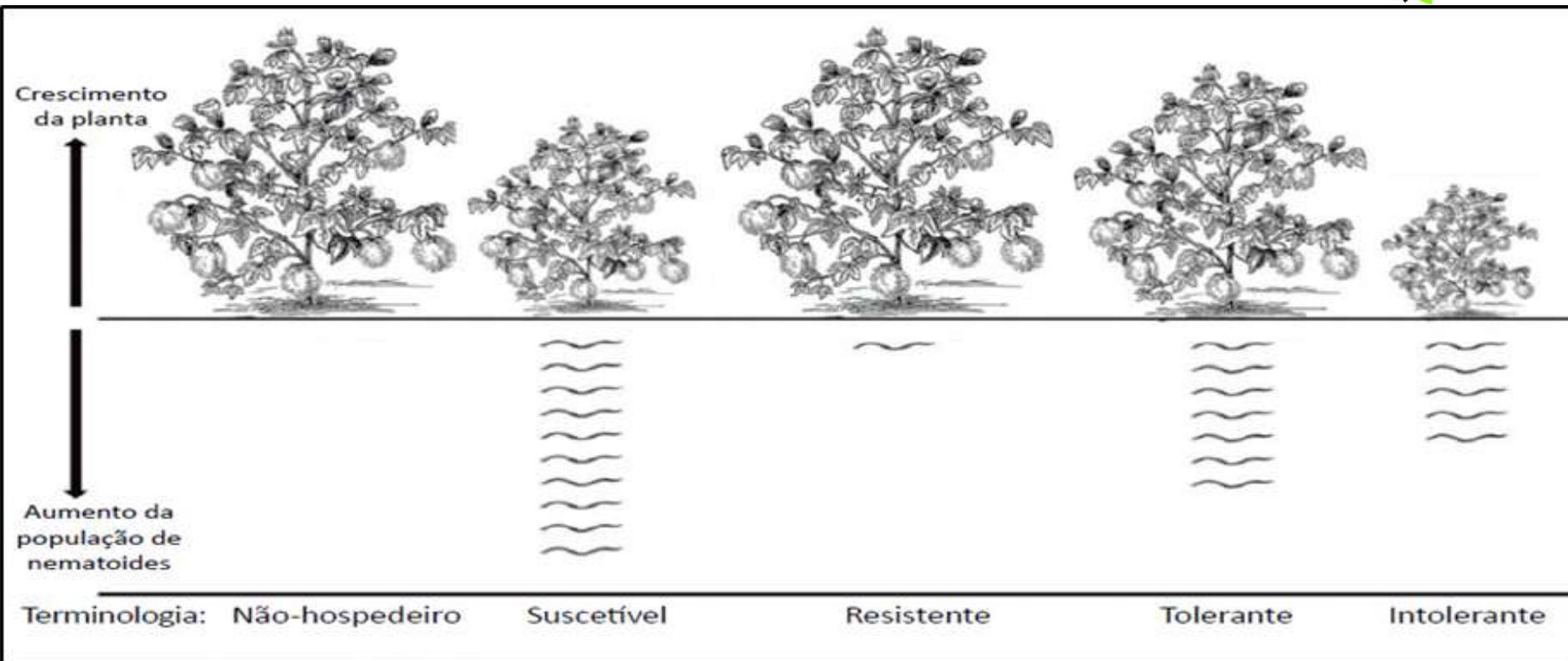


FIGURA. Representação gráfica dos efeitos de suscetibilidade ou resistência a nematoides e dos efeitos da tolerância ou intolerância no crescimento da planta e aumento da população de nematoides (Davis & Stetina, 2016; adaptado de McKenty & Roberts, 1985).



Tabela. Médias de perdas de produção (tratado e não tratado com nematicida) causada pelo *Meloidogyne incognita* em genótipos de algodoeiro em condições de campo infestados naturalmente, Mato Grosso, ano de 2014 e 2015 (Análise conjunta de 4 ensaios)

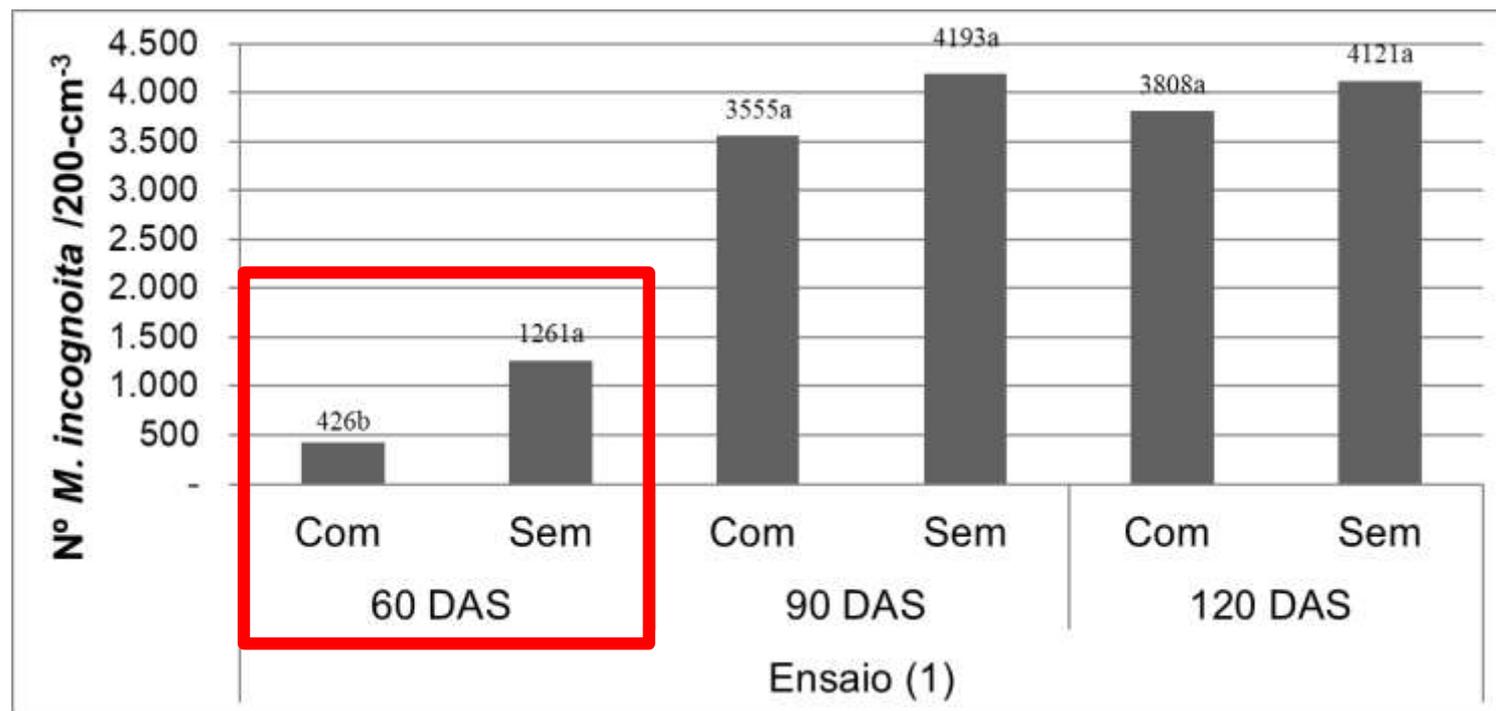


Figura. Níveis populacionais de *Meloidogyne incognita* por meio da média de 12 genótipos com três datas de coletas de amostras em parcelas com ou sem nematicida. Barras com a mesma data de amostragem, seguida de mesma letra não diferem entre si pelo teste F de Fisher com DMS a 5%.

Cultivares	Fungos		Murcha	Bactéria	Nematoides		Víruses	
	Ramularia*				Mancha angular	Galha Meloi.	Reni-formes	Doença Azul
	Isolado 1	Isolado 2	Fus					
BRS 371RF	MR	S	MR	R	T	MI	R	S
DP 1536B2RF	S	S	MS	R	MI	MI	MR	MS
DP 1648B2RF	MR	MR	S	R	MT	MT	R	S
FM 913GLT	S	S	MR	R	I	AI	R	R
FM 940GLT	S	S	S	R	MI	I	R	MR
FM 944GL	S	S	MS	R	MI	I	R	MS
FM 954GLT	S	MS	S	R	MI	I	R	MS
FM 975WS	S	S	MS	R	MI	MI	R	MS
FM 982GL	S	S	MS	R	MT	MT	MR	MS
FM 983GLT	MS	S	S	R	MT	MT	R	MS
IA 27RDN	MS	MS	R	R	T	T	R	MR
IMA 2106GL	S	S	MS	R	MT	MT	R	MS
IMA 5675B2RF	AS	S	MS	R	I	I	R	S
IMA 6501B2RF	S	S	MR	R	MT	MT	R	MS
IMA 7201B2RF	MS	S	MR	R	MT	MT	MR	MS
IMA 7501WS	MR	MS	MS	R	T	MT	R	MS
IMA 8405GLT	MS	MS	S	R	MT	MT	R	MS
TMG 42WS	R	MS	S	R	I	I	R	MR
TMG 43WS	R	MS	MS	R	I	AI	R	MR
TMG 45B2RF	MR	S	MS	R	MT	MT	R	MS
TMG 46B2RF	MR	S	S	R	MT	MT	R	MR
TMG 47B2RF	R	S	S	R	I	I	R	R
TMG 81WS	S	S	S	R	MT	MT	R	S

Reação de cultivares de algodoeiro a doenças e nematoides, safra 2016/17

Rafael Galbieri, Edivaldo Car, Juan L. Balor, Alberto S. Boldr, Patricia A. Vialar



Biotomas reflexos em algodoeiro causadas por *Meloidogyne incognita* em Campo Verde-MT. Duas linhas da esquerda, cultivar intolerante e, as duas linhas da direita, tolerante ao nematóide. (Foto: Rafael Galbieri)

1. Introdução

Doenças e nematoides no algodoeiro são um dos principais problemas técnicos enfrentados pelos produtores no Brasil. Somente nas condições do Cerrado é possível identificar de 8 a 10 patógenos, que, de uma forma ou de outra, têm que ser controlados ou manejados para garantir a produtividade da cultura. O método ideal e de fácil implementação de controle de doenças é a utilização de genótipos resistentes.

Nos programas de melhoramento genético do algodoeiro no Brasil, procura-se constantemente o desenvolvimento de genótipos com resistência, ou maior tolerância, aos principais patógenos de ocorrência nas áreas de produção. Na escolha da cultivar, grande parte dos técnicos leva em consideração seu comportamento frente aos principais patógenos de ocorrência nas áreas agrícolas.

A cada ano, os obtentores vêm intensificando os lançamentos de novas cultivares. De uma safra para outra, pode haver considerável aumento no número de oferta de genótipos para o plantio. É importante que esses materiais sejam constantemente avaliados quanto a suas reações a doenças em diferentes condições com alta pressão de inóculo. Esses trabalhos devem ser feitos anualmente, pois, em algumas situações, não há referência quanto à reação a uma determinada doença, mesmo após o lançamento de uma cultivar. Também devido à grande variabilidade genética de alguns patógenos, pode haver mudança na caracterização de uma ou várias cultivares frente a uma determinada doença.

O Instituto Agronômico de Campinas (IAC) coordena, há 20 anos, um projeto com esse propósito no Brasil. O Departamento

Março de 2016
Publicação de
circulares técnicas
e a tecnologia
relacionada pelo IAC/MT.

Mais informações do
Agrônomo (IAC/MT) e
engenheiros e profissio-
nais associados com
o cultivo e manejo do
algodoeiro.

Diretor associado:
Amar Sales

Contato:
www.ima.com.br

E-mail:
ima@ima.com.br

Telefone:
0309 3300 1000

(I) Instituto
Mato-grossense de
Agrônomo, BR
0512-900-200,
Ca. Postal 148,
CEP 79.800-000,
Piracicaba do
Lado-MT. E-mail:
relacionamento@
ima.com.br

(II) Instituto
Agronômico de
Campinas (IAC),
Ca. Postal 741,
CEP 13.060-970,
Campinas-SP



Importância do sistema radicular na tolerância a nematoides.

Galbieri et al., (Plant Disease, prelo 2018)

(RAIZ X NEMATOIDE)

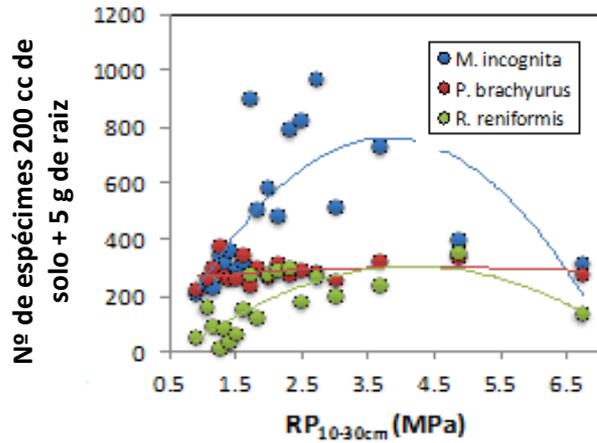
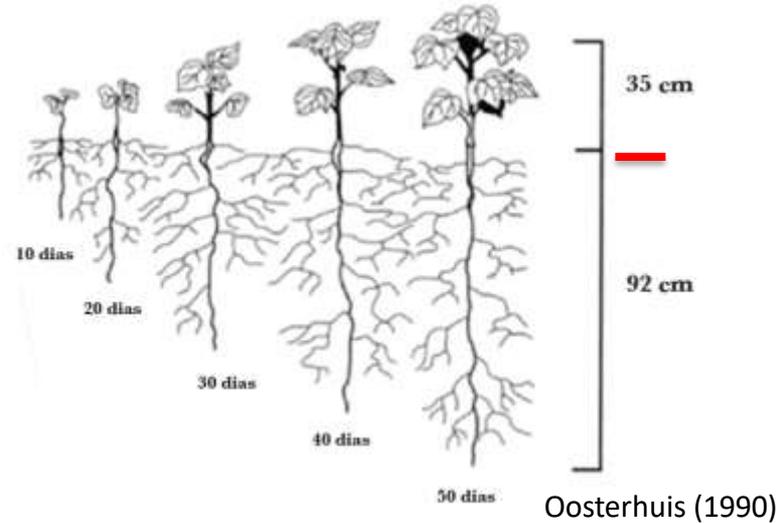
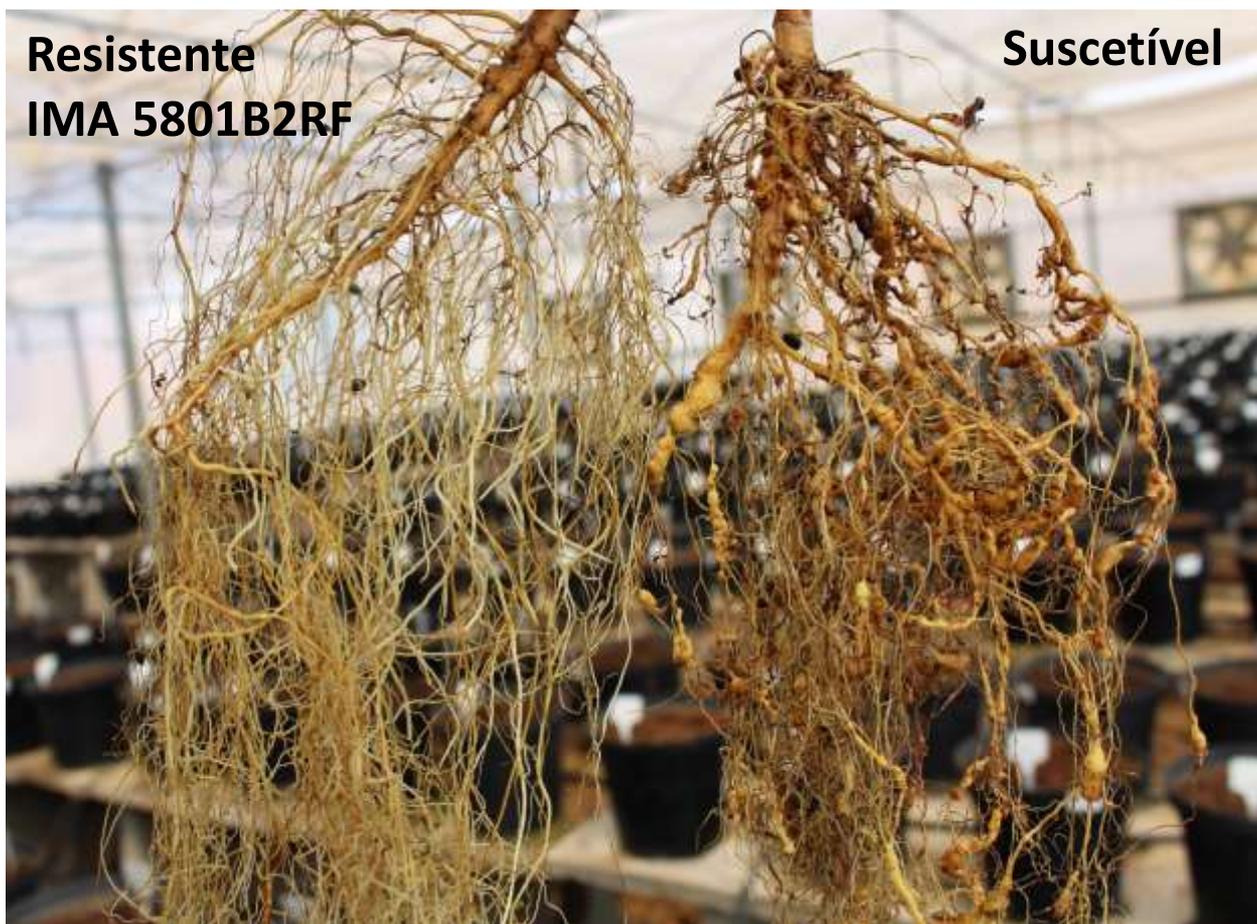
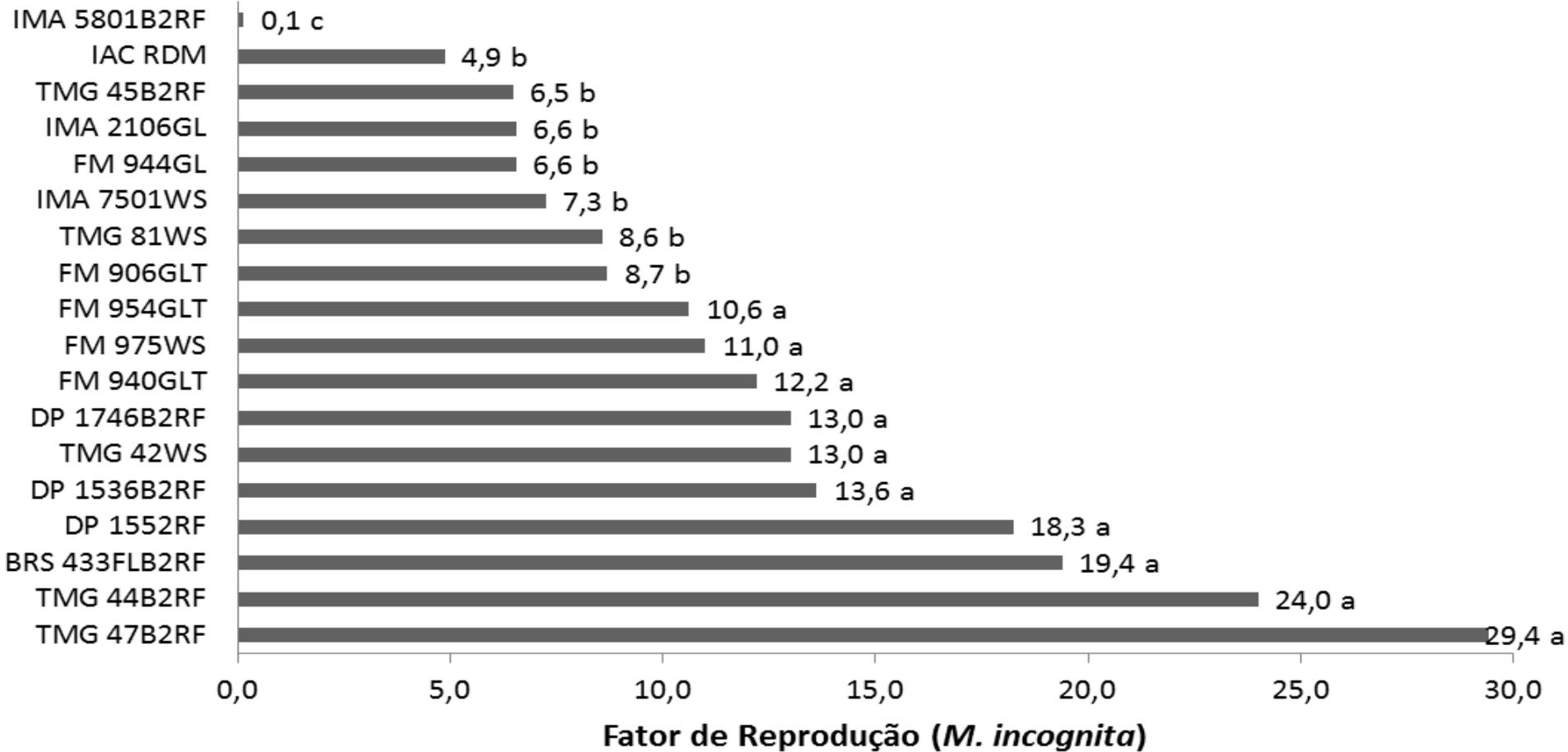


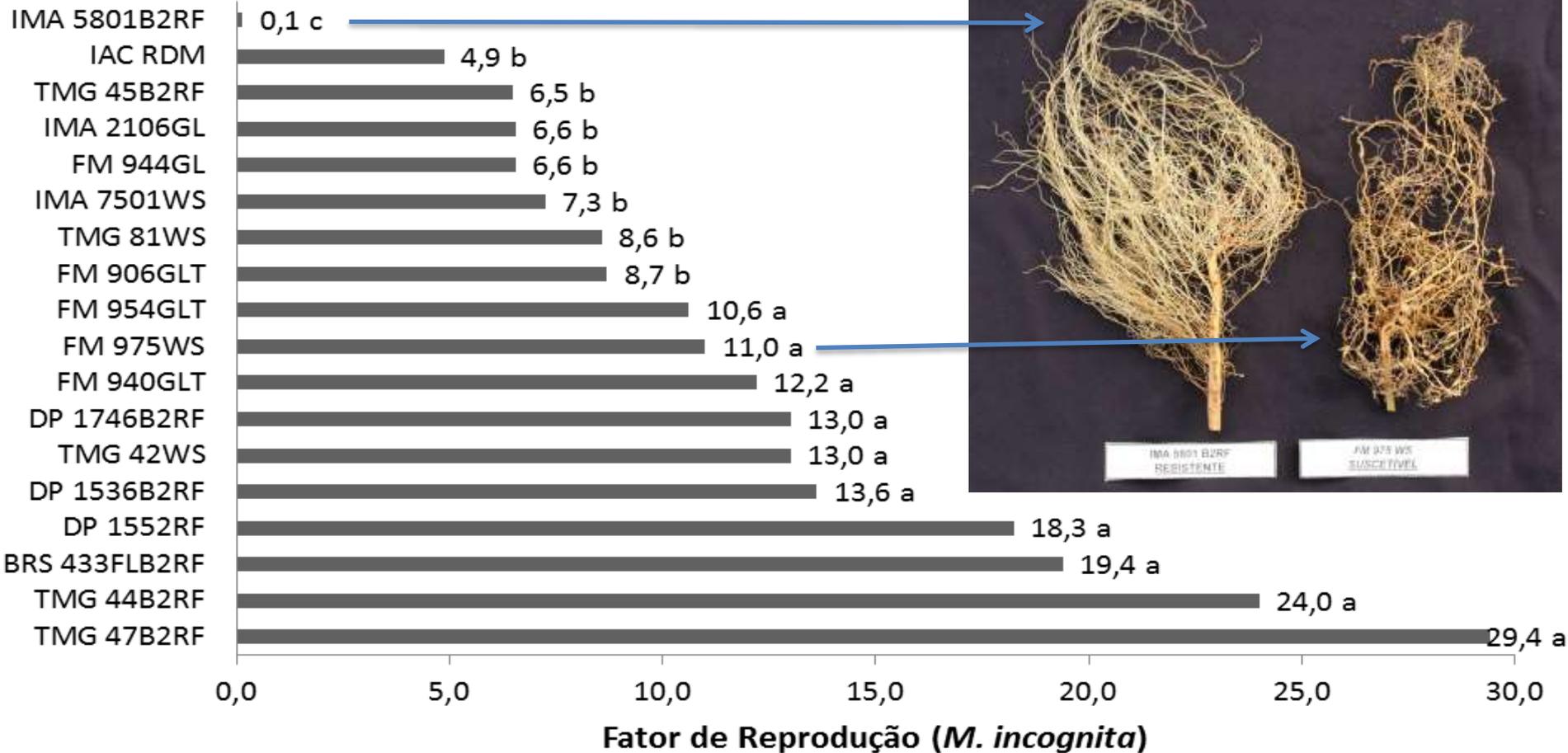
Figura. Densidades populacionais dos fitonematoídeos em função da resistência à penetração ($RP_{10-30cm}$). (Galbieri et al. 2016).





Resistência
Genética





Sapezal
32.000
Fm 975 WS



Sapezal
8.000
IMA SB01



Sapezal
16.000
IMA SB01



Sapezal
32.000
IMA SB01

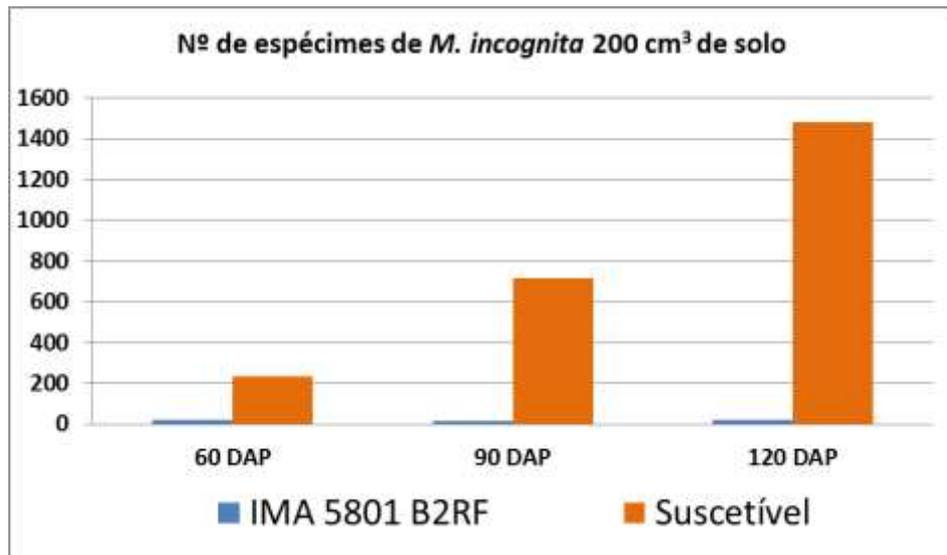


Número de ovos + J2 de *M. incognita* inoculado por vaso (população de Sapezal)



Resistente
Plantio: 07/02/2017

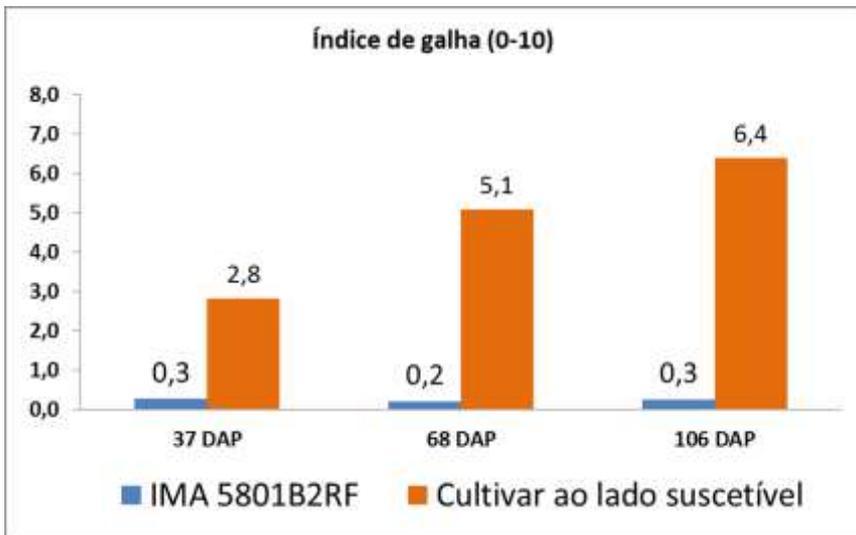
Fazenda Modelo Campo Verde, 2017.



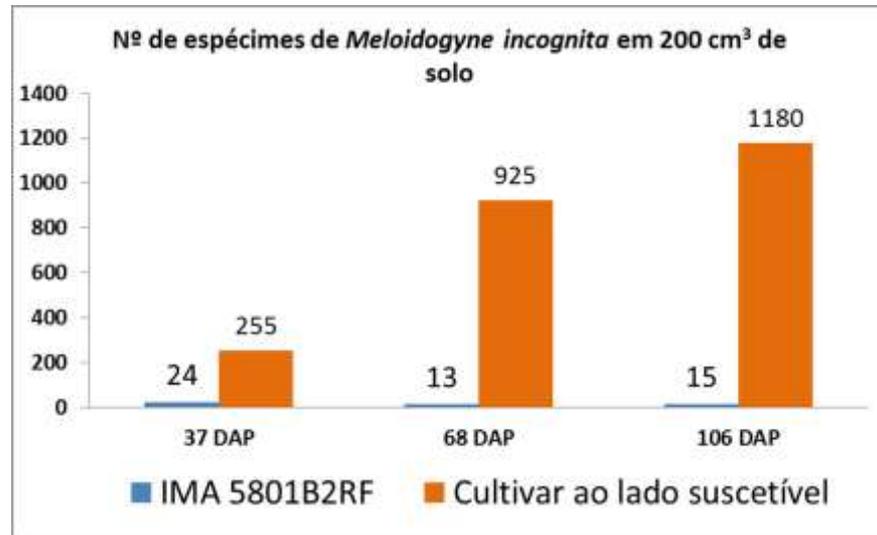
População *M. incognita* (DAP: Dias Após o Plantio)



Fazenda Sonho Dourado em Pva do Leste, safra 2018.



Índice de galha (0-10) (DAP: Dias Após o Plantio).



População *M. incognita* (DAP: Dias Após o Plantio)



**Genótipo
resistente na
safra anterior**

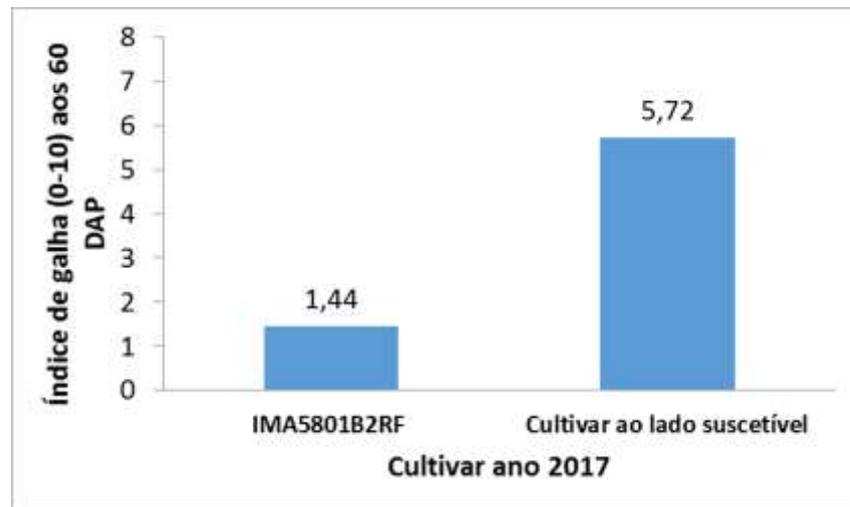


Figura. Índice de galha (0-10; 0: sem galha a 10: todo o sistema radicular com galha) aos 60 dias após o plantio (DAP) em uma cultivar Moderadamente Tolerante em Campo Verde/MT, safra 2018.

Genótipos	Ramularia Isolado 1*	<i>Meloidogyne incognita</i>	
		Tolerância	Resistência
IMA 5801B2RF	R	T	R
DP 1536B2RF	S	MI	S
DP 1552RF	MS	MT	S
DP 1746B2RF	S	MI	S
FM 906GLT	S	I	S
FM 944GL	S	MI	S
FM 954GLT	S	MI	S
FM 975WS	S	MI	S
TMG 44B2RF	MR	I	S
TMG 47B2RF	R	I	S
TMG 81WS	S	MT	S

Avaliação de cultivares de algodoeiro para doenças na safra 2017/18 no Mato Grosso.

*Ramularia: Média 3 ensaios, região de Pva e Campo Verde.

Meloidogyne tolerância: Média 3 ensaios MT e SP.

Meloidogyne Resistência: dois ensaios CV.

R: Resistente; MR: Moderadamente Resistente; MS: Moderadamente suscetível e S: Suscetível. T: Tolerante; MT: Moderadamente Tolerante; MI: Moderadamente intolerante e I: intolerante.

Classe de resistência acordo com Cia et al. (2002).

Para nematoide de galha: Resistente com FR abaixo de 1 (casa de vegetação).

Galbieri et al., 2018

Soja
resistente a
M. incognita



R. Galbieri

ÁREA COM DIFERENTES RAÇAS DE CISTO

LUCAS – MT (foto: Alfeo Trecenti)



R: 1,2,3,4,5,9,14

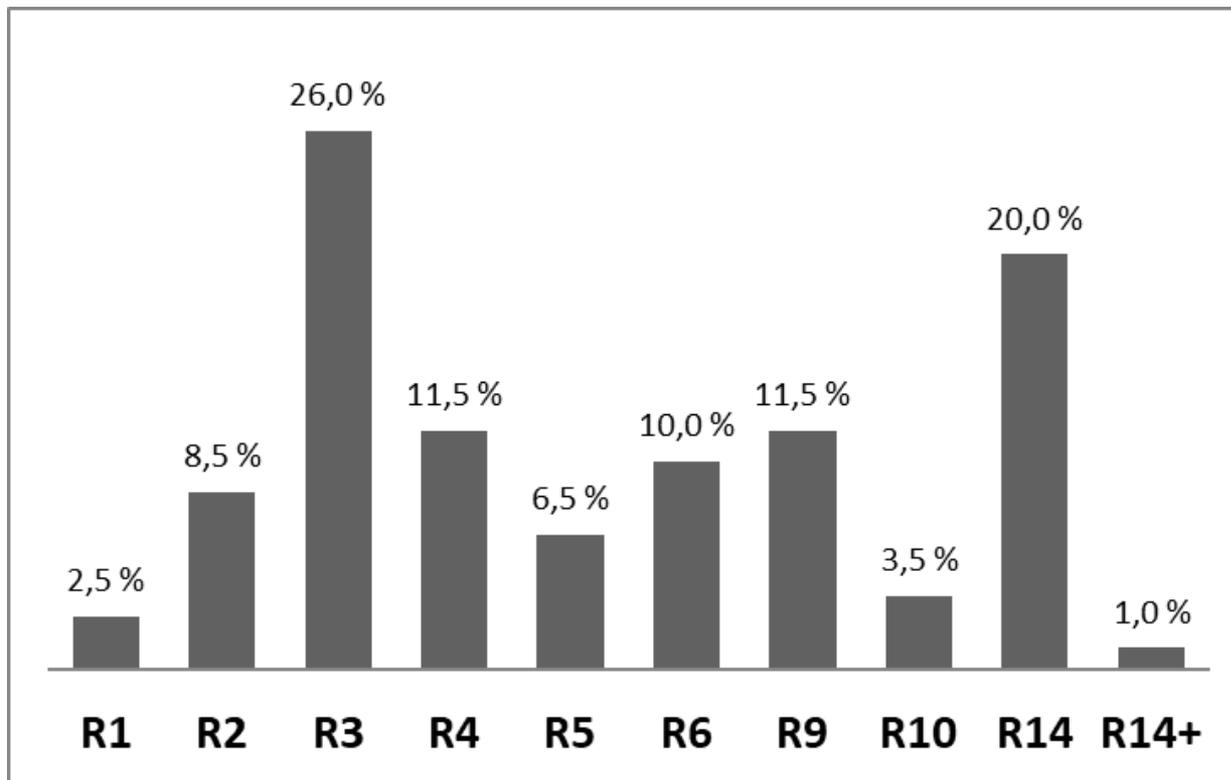


Figura. Frequência (%) de distribuição de raças do nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*) no Estado de Mato Grosso (Ribeiro et al., 2010).

Soja

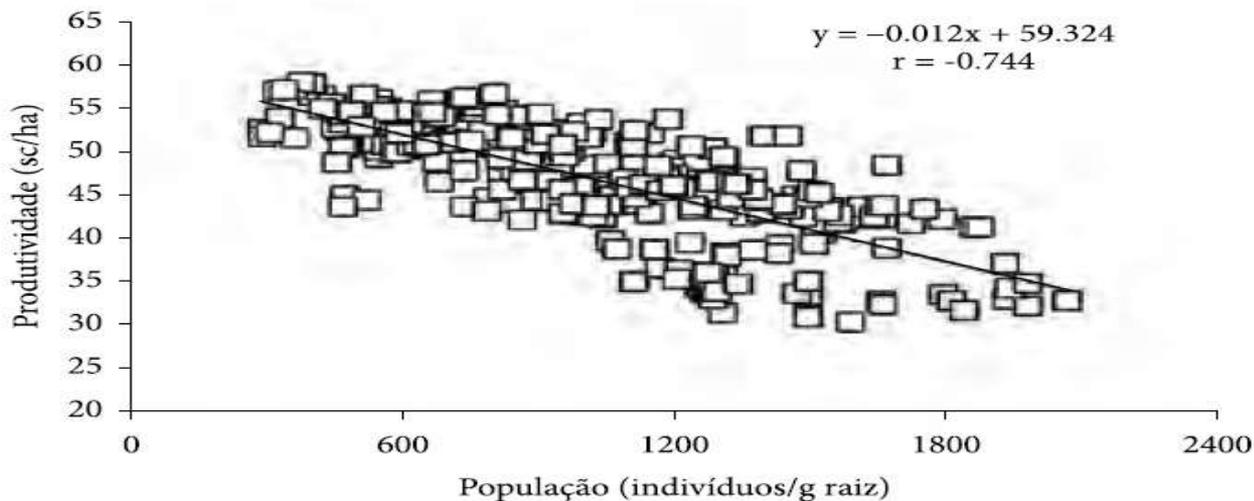


Figura 2. Correlação linear entre a população de nematoides e a produtividade da soja (M9144RR) na safra 2011/2012, em área infestada por *Pratylenchus brachyurus*, na Fazenda Dacar, localizada em Vera/MT.

Franchini et al. (2015)

“A cada 82 indivíduos por grama de raiz de soja, perdeu 1 sc/ha”. 21 % de perda na média.

CONTROLE CULTURAL E GENÉTICO

Reação de diferentes culturas à *Meloidogyne incognita* em condições de casa de vegetação, Primavera do Leste, 2017.

Genótipos	Cultura	Fator de reprodução	Genótipos	Cultura	Fator de reprodução
BRS 1501	Milheto	2,5 d	Brachiaria ruziziensis	Brachiaria	0,7 e
BRS 254	Trigo	11,4 c	AG IMA 110204	Mamona	0,5 e
BRS 404	Trigo	20,0 b	BRS 7980	Soja	0,5 e
CD 1104	Trigo	20,9 b	FM 975 WS	Algodoeiro	4,1 d
CD 1252	Trigo	10,4 c	FM 966 LL	Algodoeiro	4,1 d
CD 151	Trigo	11,9 c	TMG 42 WS	Algodoeiro	6,0 d
SINTONIA	Trigo	4,5 d	IMA 5801B2RF	Algodoeiro	0,3 e
IMA 100	Sorgo	16,7 b	Crotalaria spectabilis	Crotalaria	0,4 e
IPA 730 1011	Sorgo	10,4 c	Tomate	Tomate	63,4 a
BRS 330	Sorgo	1,1 e			
BRS 373	Sorgo	0,8 e			

Teste de agrupamento de Scott & Knott, a 5 % de probabilidade

RESISTÊNCIA GENÉTICA para o controle de nematoide de galha (possibilidades...)



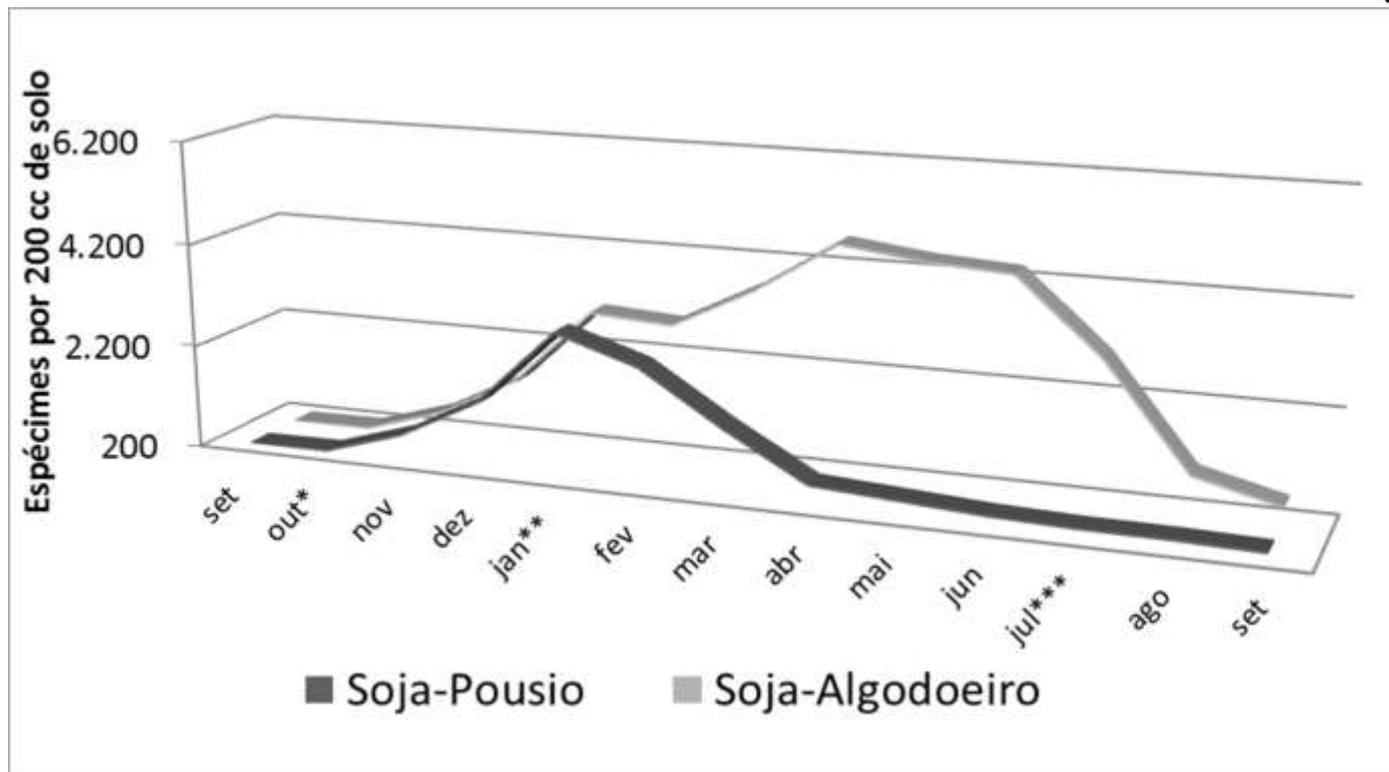
Algodoeiro



Soja



Sorgo



Dinâmica populacional de *M. incognita* (número de espécimes em 200 cc de solo) em dois diferentes sistemas de produção em Campo Verde-MT. *Outubro: plantio da soja (susceptível à *M. incognita*); **Janeiro: colheita da soja e plantio do algodoeiro (susceptível à *M. incognita*); ***julho: colheita do algodoeiro

Resistência genética

Reação de diferentes culturas aos principais fitonematoides de ocorrência no cerrado . Culturas selecionadas em função de presença de algum nível de resistência genética a determinadas espécies.

Culturas	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne javanica</i>	<i>Heterodera glycines</i>	<i>Rotylenchulus reniformis</i>	<i>Pratylenchus brachyurus</i>
Algodoeiro					
Soja					
Milho	?				
Milheto					
Sorgo					

Vermelho: suscetível ao patógeno indicado (cultura aumenta a população do nematoide).

Laranja: cultura hospedeira, porém com variação no nível de resistência entre cultivares.

Verde: cultura não hospedeira.

CONSIDERAÇÕES

De acordo com o aumento na incidência e danos causados por fitonematoides no cerrado brasileiro, a utilização da **resistência genética** de plantas cultivadas a nematoides, quando presente, é fundamental para a sustentabilidade e o aumento da utilização do “Sistema Plantio Direto” dentro de uma Agricultura Conservacionista. Importante que essa medida venha associada ao **manejo integrado** de nematoide envolvendo também outros métodos de controle como biológico, químico e cultural (rotação de culturas com espécies não hospedeiras).



Coordenador Thiesly Rogoski
Alfeo A. Trecenti (pesquisador Soja)



Centro de treinamento do IMA em Sorriso (BR 163, Km 726, Sorriso-MT)



OBRIGADO!!

Dr. Rafael Galbieri

Pesquisador – Fitopatologista do IMA
(rafaelgalbieri@imamt.org.br)