

Fitonematoides da cultura do feijão comum

LEF 512 - Nematologia

Luciane Santini

Universidade Federal de São Carlos

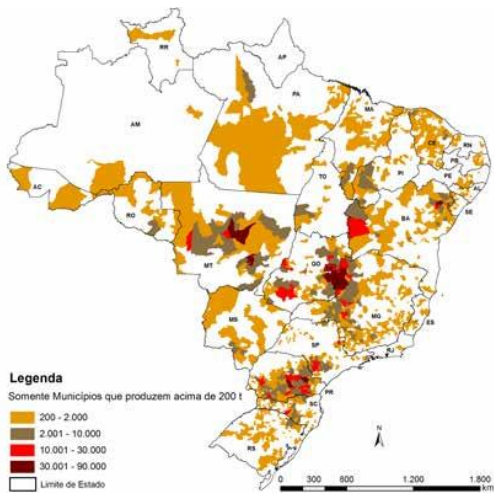
01 de setembro de 2017

Cultura do feijão

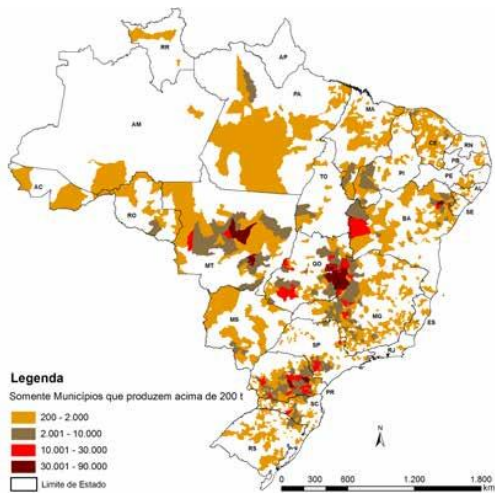
- Feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é de grande importância para o Brasil e o mundo
- Trata-se da principal leguminosa de consumo direto
- Importante fonte de ferro e proteínas
- O Brasil é o terceiro no *ranking* mundial de produção



Regiões de cultivo do feijão-comum

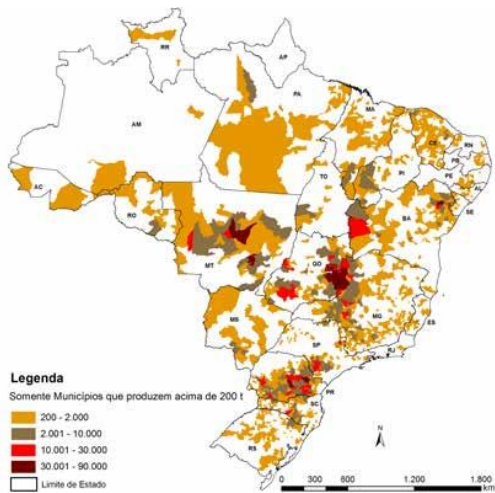


Regiões de cultivo do feijão-comum



Principais estados

Regiões de cultivo do feijão-comum



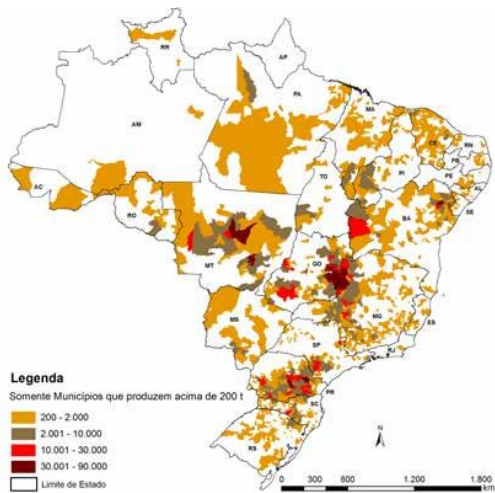
Principais estados

Paraná

Minas Gerais

Mato Grosso

Regiões de cultivo do feijão-comum



Principais estados

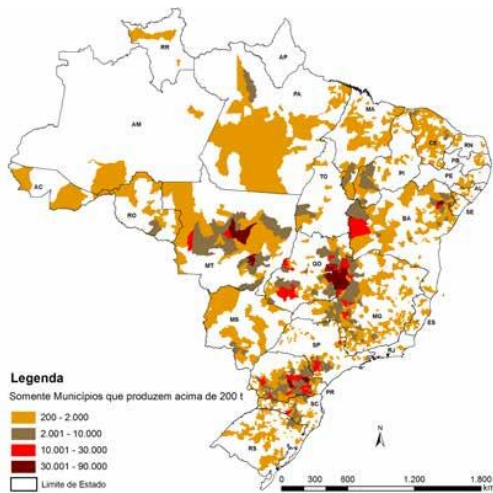
Paraná

Minas Gerais

Mato Grosso

Goiás (1ª Safra)

Regiões de cultivo do feijão-comum



Principais estados

Paraná

Minas Gerais

Mato Grosso

Goiás (1ª Safra)

Bahia (3ª Safra)

Fonte: CONAB, 2017

Diminuição da área de produção

Redução de 28% nas áreas de cultivo de feijão nos últimos 10 anos

Oscilações na produção

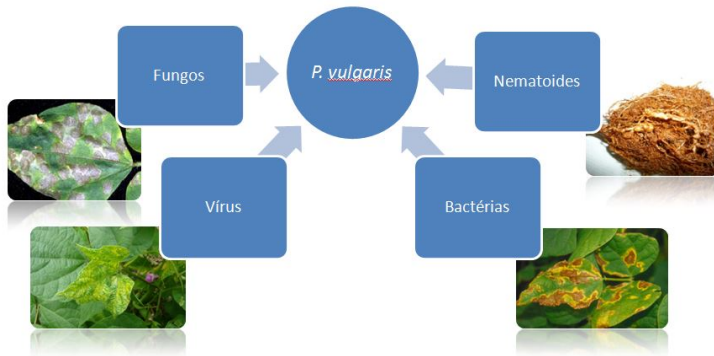
- Diferentes sistemas de produção
- Diversidade das regiões produtoras
 - características edafo-climáticas limitantes
- Problemas fitossanitários

Quedas de produtividade, produção e qualidade dos grãos obtidos

Fonte: CONAB, 2016

Diminuição da área de produção

Incidência de doenças



Quedas de produtividade, produção e qualidade dos grãos obtidos

Efeitos da ação dos fitonematoides

Dano direto:

- Efeito drenagem: utilização dos nutrientes da planta para a nutrição e desenvolvimento do nematoide

Danos indiretos:

- Alteração do metabolismo da planta e aumento da suscetibilidade aos estresses bióticos e abióticos
- Abertura de ferimentos, que proporcionam a infecção por outros agentes fitopatogênicos

Afetam a produção e aumentam os custos produtivos

Fitonematoides encontrados em cultivos de feijão comum ao redor do mundo

Ocorrência localizada ou em baixas densidades populacionais:

- *Rotylenchulus reniformis*
- *Heterodera glycines*
- *Belonolaimus longicaudatus*
- *Helicotylenchus dihystera*
- *Tylenchorhynchus spp.*
- *Criconemoides ornatus*

Fonte: Abawi et al, 2005

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Pratylenchus (nematoides das lesões)



Sintomas de *P. brachyurus* em raízes de feijoeiro (Bonfim-Jr, 2013).

Meloidogyne (nematoides das galhas)



- Ampla distribuição geográfica

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Pratylenchus (nematoides das lesões)



Sintomas de *P. brachyurus* em raízes de feijoeiro (Bonfim-Jr, 2013).

- Ampla distribuição geográfica
- Polívoros

Meloidogyne (nematoides das galhas)



Fitonematoides de maior importância para a cultura

Pratylenchus (nematoides das lesões)



Sintomas de *P. brachyurus* em raízes de feijoeiro (Bonfim-Jr, 2013).

Meloidogyne (nematoides das galhas)



- Ampla distribuição geográfica
- Polípagos
- Causam danos e perdas consideráveis no campo

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Potencial de perdas elevado

Pratylenchus: até 80%

- *P. penetrans*: importante nos Estados Unidos
- *P. brachyurus*: *Pratylenchus* de maior importância no Brasil

Meloidogyne: até 90%

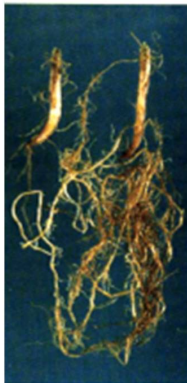
Fonte: Abawi et al, 2005

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Pratylenchus*



Pratylenchus penetrans

Fonte: UC DAVIS (<http://goo.gl/ty0GqY>).



Sintoma de escurecimento das raízes de feijoeiro, causado por *P. penetrans* (Abawi et al., 2005).

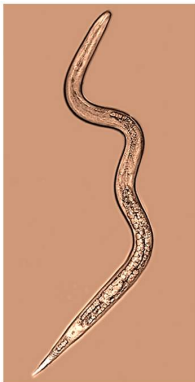


Nematoides das lesões

Endoparasitas migradores: formam galerias nas raízes e causam a morte dos tecidos

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*



Juvenil de *Meloidogyne incognita*.
Fonte: R-Syst (<http://goo.gl/NGu0cg>).



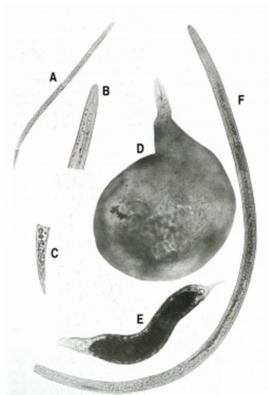
Galhas formadas em raízes de feijoeiro atacado por *Meloidogyne* sp (Abawi et al.,2005).

Nematoides das galhas

Endoparasitas sedentários: estabelecem sítios de alimentação e alteram o metabolismo celular do hospedeiro em benefício próprio

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Fitonematoides causadores das **meloidoginoses** ou **galhas radiculares**

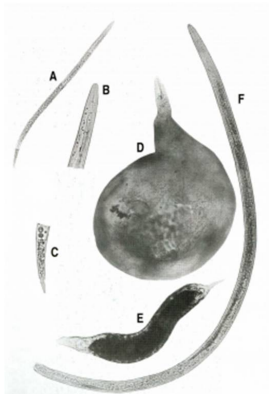


Estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne* sp.; **A**, juvenil de segundo estágio (J2) (x119); **B**, porção anterior do J2 (x300); **C**, porção caudal do J2 (x300); **D**, fêmea adulta (x133); **E**, juvenil em desenvolvimento (x133); e **F**, macho adulto (x199) (Abawi et al.,2005).

- *Meloidogyne incognita*

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Fitonematoides causadores das **meloidoginoses** ou **galhas radiculares**

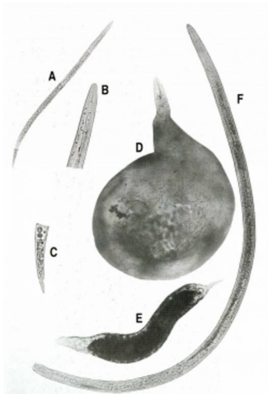


Estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne* sp.; A, juvenil de segundo estágio (J2) (x119); B, porção anterior do J2 (x300); C, porção caudal do J2 (x300); D, fêmea adulta (x133); E, juvenil em desenvolvimento (x133); e F, macho adulto (x199) (Abawi et al.,2005).

- *Meloidogyne incognita*
- *Meloidogyne javanica*

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Fitonematoides causadores das **meloïdoginoses** ou **galhas radiculares**

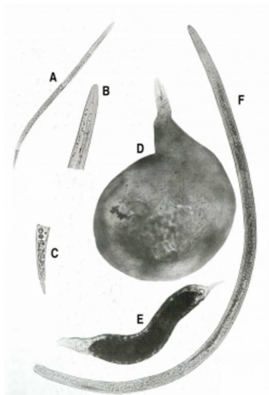


Estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne* sp.; A, juvenil de segundo estágio (J2) (x119); B, porção anterior do J2 (x300); C, porção caudal do J2 (x300); D, fêmea adulta (x133); E, juvenil em desenvolvimento (x133); e F, macho adulto (x199) (Abawi et al.,2005).

- *Meloidogyne incognita*
- *Meloidogyne javanica*
- *Meloidogyne arenaria*

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Fitonematoides causadores das **meloidoginoses** ou **galhas radiculares**

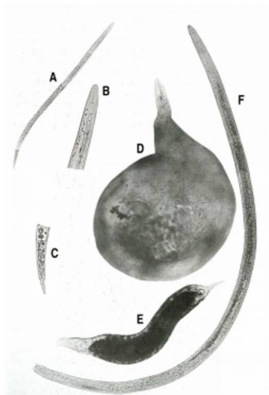


Estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne* sp.; **A**, juvenil de segundo estágio (J2) (x119); **B**, porção anterior do J2 (x300); **C**, porção caudal do J2 (x300); **D**, fêmea adulta (x133); **E**, juvenil em desenvolvimento (x133); e **F**, macho adulto (x199) (Abawi et al.,2005).

- *Meloidogyne incognita*
- *Meloidogyne javanica*
- *Meloidogyne arenaria*
- *Meloidogyne inornata*

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Fitonematoides causadores das **meloidoginoses** ou **galhas radiculares**

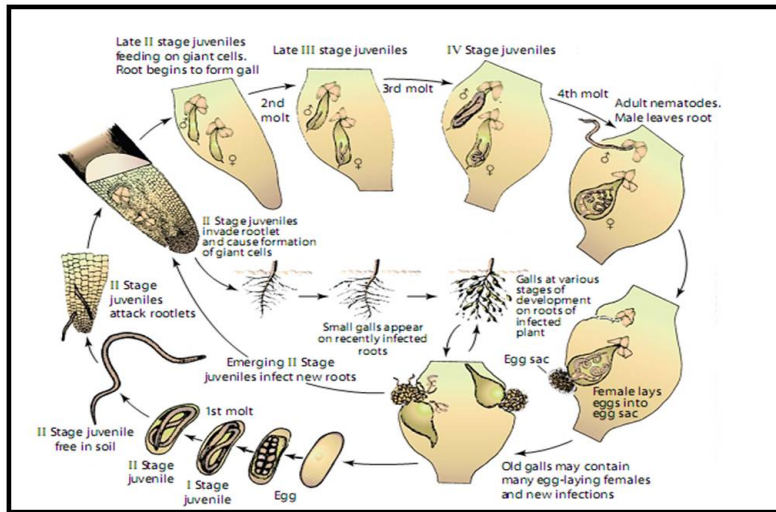


Estádios de desenvolvimento de *Meloidogyne* sp.; A, juvenil de segundo estágio (J2) (x119); B, porção anterior do J2 (x300); C, porção caudal do J2 (x300); D, fêmea adulta (x133); E, juvenil em desenvolvimento (x133); e F, macho adulto (x199) (Abawi et al.,2005).

- *Meloidogyne incognita*
- *Meloidogyne javanica*
- *Meloidogyne arenaria*
- *Meloidogyne inornata*
- *Meloidogyne luci*

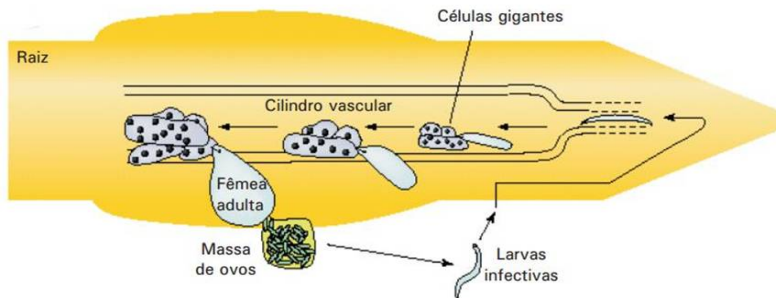
Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*



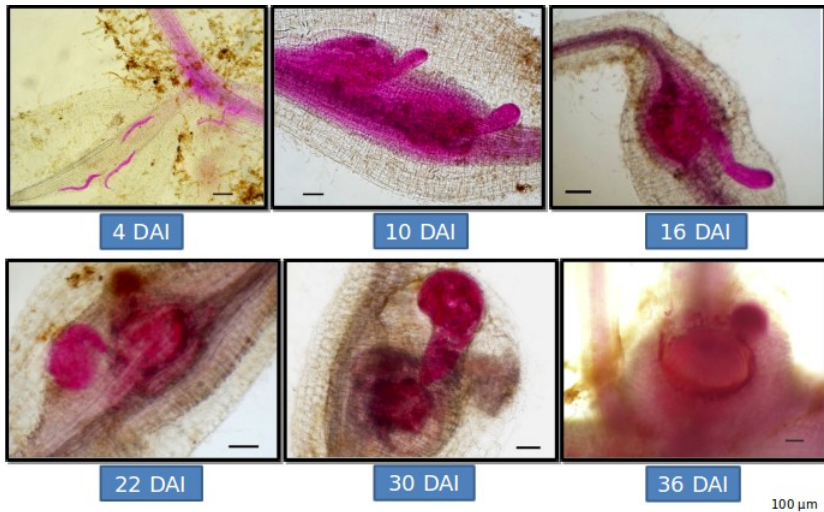
Ciclo de vida de *Meloidogyne* sp. e seus estádios do desenvolvimento no interior radicular (Agrios, 2004).

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*



Fonte: Fragoso et al, 2007

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

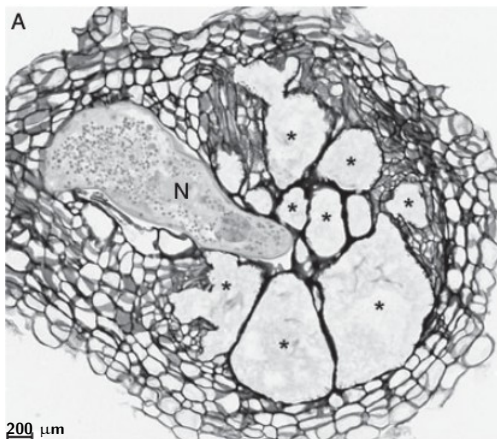


DAI: Dias após inoculação

Fonte: Santini, 2014

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Cenócito induzido por *Meloidogyne incognita* em *Arabidopsis thaliana*



N: nematoide

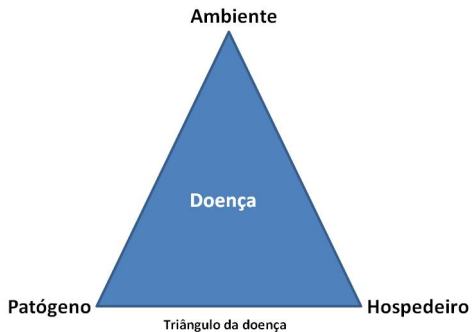
∗: células gigantes multinucleadas

Fonte: Abad et al, 2009

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*

Métodos de controle



Alternativas para o controle de doenças vegetais

Químico

Cultural

Físico

Biológico

Genético

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Métodos usualmente empregados no controle de fitonematoides

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Métodos usualmente empregados no controle de fitonematoides

- Resistência genética

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Métodos usualmente empregados no controle de fitonematoides

- Resistência genética
- Rotação com culturas não hospedeiras ou hospedeiras desfavoráveis

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*

Métodos usualmente empregados no controle de fitonematoides

- Resistência genética
- Rotação com culturas não hospedeiras ou hospedeiras desfavoráveis
- Métodos de manejo que reduzam o inóculo na área (ex. alqueive e alqueive úmido)

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Métodos usualmente empregados no controle de fitonematoides

- Resistência genética
- Rotação com culturas não hospedeiras ou hospedeiras desfavoráveis
- Métodos de manejo que reduzam o inóculo na área (ex. alqueive e alqueive úmido)
- Controle biológico

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*

Métodos usualmente empregados no controle de fitonematoides

- Resistência genética
- Rotação com culturas não hospedeiras ou hospedeiras desfavoráveis
- Métodos de manejo que reduzam o inóculo na área (ex. alqueive e alqueive úmido)
- Controle biológico
- Controle químico

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Resistência genética

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Resistência genética

Fontes de resistência limitadas (resistência parcial)

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Resistência genética

Fontes de resistência limitadas (resistência parcial)

- Grande variabilidade genética em feijoeiro quanto à resistência aos nematoides das galhas

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Resistência genética

Fontes de resistência limitadas (resistência parcial)

- Grande variabilidade genética em feijoeiro quanto à resistência aos nematoides das galhas
- Resistência diferencial às quatro raças de *M. incognita*

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Resistência genética

Fontes de resistência limitadas (resistência parcial)

- Grande variabilidade genética em feijoeiro quanto à resistência aos nematoides das galhas
- Resistência diferencial às quatro raças de *M. incognita*
- Resistência genética influenciada pela temperatura

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*

Rotação de culturas

Dificuldade de encontrar plantas não hospedeiras ou más hospedeiras à *M. incognita* é acentuada pela existência das diferentes raças do nematoide

Sugestão de rotação de culturas

Culturas não-hospedeiras de *M. incognita* e *M. javanica*

- Amendoim (*Arachis* sp.)
- Braquiárias (*Brachiaria* spp.)
- Crotalária (*Crotalaria spectabilis*)
- Mamona (*Ricinus communis* L.)

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*

Métodos de manejo

Alqueive

Manter o terreno sem vegetação, incluindo plantas invasoras

- utilização de herbicidas, capinas manuais, etc
- revolvimento do solo por arações e gradagens

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*

Métodos de manejo

Alqueive

Manter o terreno sem vegetação, incluindo plantas invasoras

- utilização de herbicidas, capinas manuais, etc
- revolvimento do solo por arações e gradagens

A exposição do solo aos raios solares e o aumento da temperatura favorecem a redução dos nematoides presentes na área

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*

Métodos de manejo

Alqueive

Manter o terreno sem vegetação, incluindo plantas invasoras

- utilização de herbicidas, capinas manuais, etc
- revolvimento do solo por arações e gradagens

A exposição do solo aos raios solares e o aumento da temperatura favorecem a redução dos nematoides presentes na área

Alqueive úmido

Similar ao alqueive, porém, é usualmente realizado em áreas de pivô

O solo livre de vegetação é irrigado, para que a umidade estimule a eclosão dos nematoides, que por não encontrarem plantas hospedeiras, morrem em alguns dias

Queda na população de nematoides pode ser observada em aproximadamente 14 dias

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*

Controle biológico

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*

Controle biológico

Resultados promissores obtidos:

- *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no controle de *M. incognita* em feijoeiro (Santin, 2008)

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*

Controle biológico

Resultados promissores obtidos:

- *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no controle de *M. incognita* em feijoeiro (Santin, 2008)
- *Pasteuria penetrans* no controle de *M. arenaria* na sucessão feijão - soja (Sharma; Gomes, 1999)

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Controle biológico

Resultados promissores obtidos:

- *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no controle de *M. incognita* em feijoeiro (Santin, 2008)
- *Pasteuria penetrans* no controle de *M. arenaria* na sucessão feijão - soja (Sharma; Gomes, 1999)

Controle químico

Não há nematicidas registrados no Brasil para a cultura do feijoeiro

Fitonematoides de maior importância para a cultura Gênero *Meloidogyne*

Controle biológico

Resultados promissores obtidos:

- *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no controle de *M. incognita* em feijoeiro (Santin, 2008)
- *Pasteuria penetrans* no controle de *M. arenaria* na sucessão feijão - soja (Sharma; Gomes, 1999)

Controle químico

Não há nematicidas registrados no Brasil para a cultura do feijoeiro

Melhor alternativa:

Fitonematoides de maior importância para a cultura

Gênero *Meloidogyne*

Controle biológico

Resultados promissores obtidos:

- *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no controle de *M. incognita* em feijoeiro (Santin, 2008)
- *Pasteuria penetrans* no controle de *M. arenaria* na sucessão feijão - soja (Sharma; Gomes, 1999)

Controle químico

Não há nematicidas registrados no Brasil para a cultura do feijoeiro

Melhor alternativa:

MANEJO INTEGRADO

Referências citadas

- Abad, P. et al, 2009. Invasion, feeding and development. In: Perry, R.N.; Moens, M.; Starr, J.L. Root-knot nematodes. Cambridge: CABI North American Office, 2009. p. 163–181.
- Abawi, G.S et al, 2005. Diseases caused by nematodes. In: Schwartz, H.F.; Steadman, J.R.; Hall, R. (Ed.). Compendium of bean diseases. 2nd ed. St. Paul: American Phytopathological Society Press, 2005. p. 54–57.
- Agrios, G. N, 2005. Plant pathology. 5 ed. Boston: Elsevier Academic Press, 2005. 992 p.
- Bonfim-Jr. M. F, 2013. Fitonematoides em feijoeiro-comum: ocorrência em regiões do Paraná e São Paulo e interação de cultivares com *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- CONAB, 2016. Perspectivas de diversificação e de investimentos na produção de arroz - trigo - feijão. Compendium de estudos CONAB, v.1, 2016.
- CONAB, 2017. Acompanhamento de safra brasileira:grãos. V.4 - safra 2016/17 - Décimo Primeiro levantamento, agosto 2017.
- Fragoso, R. R. et al, 2007. Interação Molecular Planta-Nematóide. Documentos 198. Embrapa Cerrados, 2007. 56p.
- Santin, R. C. M. 2008. Potencial do uso dos fungos *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole de *Meloidogyne incognita* em *Phaseolus vulgaris*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Santini, L, 2014. Análise, via RNAseq, do transcrito do feijoeiro e identificação de genes expressos em resposta à infecção pelo nematoide das galhas. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- Sharma, R. D.; Gomes, A. C., 1999. Controle biológico de *Meloidogyne arenaria* com *Pasteuria penetrans*. Nematologia Brasileira, n.23, V1, p. 47-52.