

UniRV- UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

**IMPACTO DO PARASITISMO POR *Pratylenchus brachyurus* NO
POTENCIAL PRODUTIVO DE CULTIVARES DE SOJA EM
RIO VERDE - GO**

WANDERSON BRITO MAGALHÃES
Magister Scientiae

RIO VERDE
GOIÁS – BRASIL
2022

WANDERSON BRITO MAGALHÃES

**IMPACTO DO PARASITISMO POR *Pratylenchus brachyurus* NO POTENCIAL
PRODUTIVO DE CULTIVARES DE SOJA EM RIO VERDE - GO**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para à obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL**

2022

Universidade de Rio Verde
Biblioteca Luiza Carlinda de Oliveira
Bibliotecário: Juatan Tiago da Silva – CRB 1/3158
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – (CIP)

M169i Magalhães, Wanderson Brito

Impacto do parasitismo por *Pratylenchus brachyurus* no potencial produtivo de cultivares de soja em Rio Verde - GO. / Wanderson Brito Magalhães. – 2022.
64 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Hercule Diniz Campos.

Dissertação (Mestrado) — Universidade de Rio Verde - UniRV, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, 2022.

Inclui índice de figuras e tabelas.

1. Cultivares. 2. *Glycine max*. 3. Nematóide das lesões radiculares. I. Carmos, Hercule Diniz. II. Título.

CDD: 633.34

WANDERSON BRITO MAGALHÃES

IMPACTO DO PARASITISMO POR *Pratylenchus brachyurus* NO POTENCIAL
PRODUTIVO DE CULTIVARES DE SOJA EM RIO VERDE-GO

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de
Rio Verde, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para
obtenção do título de *Magister Scientiae*.

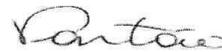
APROVAÇÃO: 22 de agosto de 2022



Prof. Dr. Hercules Diniz Campos
Presidente da Banca Examinadora
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Márcio Rosa
Membro - FA/UniRV



Prof. Dra. Veridiana Cardozo Gonçalves Cantão
Membro - FA/UniRV



Dra. Lilian Simara Abreu Soares Costa
Membro - Pesquisadora Departamento de Microbiologia
Instituto NIOO-KNAW

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e pela graça de alcançar mais uma conquista.

De forma especial, aos meus pais, Maria e José, pelo apoio e pela ajuda de sempre, proporcionando o alcance dessa vitória.

A minha esposa Maria Izabel, pelo incentivo e pela força.

Aos meus irmãos Eliana e Wesley, pela parceria de sempre.

Aos meus tios Domingas e Ernesto, que me trouxeram para Rio Verde, viabilizando o início da graduação e, conseqüentemente, o alcance da pós-graduação.

Gratidão à Universidade de Rio Verde, instituição de ensino que me acolheu.

De modo especial ao meu orientador Professor Hércules, por ser o meu mentor, uma inspiração em minha vida.

A Campos Pesquisa Agrícola, na pessoa do Hércules e da Heloísa, pela confiança em mim depositada, pela possibilidade de permitir o início e a condução do mestrado, durante o meu trabalho e por todo o apoio conferido na condução da pesquisa de campo.

E por fim, gratidão aos funcionários e estagiários da época, que me auxiliaram no desenvolvimento das atividades, dentre eles: Jane Bueno, Ereni Silva, Suely Schneider e Thiago Campos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	vi
RESUMO GERAL.....	viii
GENERAL ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Fitonematoides na cultura da soja.....	2
2.2 O nematoide das lesões radiculares (<i>Pratylenchus brachyurus</i>).....	4
2.3 Identificação de espécies de <i>pratylenchus</i>	5
2.4 Biologia e aspectos epidemiológicos do nematoide das lesões radiculares.....	5
2.5 Sobrevivência do <i>pratylenchus brachyurus</i>	7
2.6 Danos e perdas causadas por <i>pratylenchus</i> sp. em soja.....	8
REFERÊNCIAS.....	9
CAPÍTULO 1 - DANOS E PERDAS CAUSADAS POR <i>PRATYLENCHUS BRACHYURUS</i> EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA EM CONDIÇÕES DE CAMPO.....	15
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4 CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS.....	25
CAPÍTULO 2 - NÍVEIS POPULACIONAIS DE <i>PRATYLENCHUS BRACHYURUS</i> E DANOS CAUSADOS EM SOJA.....	27
RESUMO.....	27
ABSTRACT.....	28
1 INTRODUÇÃO.....	29
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
2.1 Solo utilizado.....	30

2.2 Inóculo e inoculação de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	31
2.3 Avaliações.....	31
2.4 Análise estatística.....	32
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
3.1 Efeito da densidade populacional de <i>Pratylenchus brachyurus</i> sobre componentes de produtividade.....	32
3.2 Relação causa e efeito entre os componentes de crescimento da soja e as demais variáveis.....	39
4 CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
ANEXO.....	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Ciclo de vida do nematoide das lesões radiculares.....	6
FIGURA 2	Sintomas de <i>Pratylenchus brachyurus</i> em raízes de soja.....	7
FIGURA 3	Sintomas de <i>Pratylenchus brachyurus</i> em raízes de soja.....	7
FIGURA 4	Número de nematoides no solo e solo+raiz em solos de textura arenosa e argilosa cultivados com cultivares de soja submetidos a inoculação de diferentes densidades populacionais de <i>Pratylenchus brachyurus</i> . Barras indicam o intervalo de confiança da média ($p < 0,05$).....	33
FIGURA 5	Número de nematoides na raiz e número de nematoide/g de raiz em cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa submetidos a inoculação de diferentes densidades populacionais de <i>Pratylenchus brachyurus</i> . Barras indicam o intervalo de confiança da média ($p < 0,05$).....	36
FIGURA 6	Matéria fresca de parte aérea (A) e raiz (B) de cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa submetidos a inoculação de diferentes densidades populacionais de <i>Pratylenchus brachyurus</i> . Barras indicam o intervalo de confiança da média ($p < 0,05$).....	38
FIGURA 7	Correlação entre a matéria fresca da parte aérea (A) e raiz e o número de nematoides/g de raiz para diferentes cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa inoculados com <i>Pratylenchus brachyurus</i>	40
FIGURA 8	Correlação entre a matéria fresca da parte aérea (A) e raiz e o número de nematoides totais na raiz para diferentes cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa inoculados com <i>Pratylenchus brachyurus</i>	42
FIGURA 9	Correlação entre a matéria fresca da parte aérea (A) e raiz (B) e o número de nematoides no solo para diferentes cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa inoculados com <i>Pratylenchus brachyurus</i>	44

FIGURA 10	Correlação entre a matéria fresca da parte aérea (A) e raiz (B) e o número de nematoides no solo para diferentes cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa inoculados com <i>Pratylenchus brachyurus</i>	45
FIGURA 11	Redução de matéria fresca da parte aérea (A) e raiz (B) em relação a testemunha sem inoculação de <i>Pratylenchus brachyurus</i> das cultivares de soja em solo arenoso e argiloso. Barras indicam o erro padrão da média. Letras maiúsculas indicam diferenças entre as médias dos solos para cada cultivar e letras minúsculas indicam diferenças entre as médias das cultivares em cada tipo de solo.....	46

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Valores de massa fresca de parte aérea e raiz aos 60 dias após a semeadura (DAS) e em R6 nos tratamentos de cada cultivar utilizada, sem controle (S/C) e com controle (C/C), sob condição de campo, Rio Verde, Goiás, 2022.....	20
TABELA 2	Valores médios de números de nematoides por grama de raiz, número de nematoides em 100 cm ³ de solo e total de nematoides (solo + raiz) em 60 DAS e em R6, em condição de campo, Rio Verde, Goiás, 2022....	21
TABELA 3	Eficácia (% controle) para cada cultivar utilizada, aos 60 DAS e em R6, com base no número de nematoide por grama de raiz do tratamento com controle (C/C) em relação ao tratamento sem controle (S/C). Rio Verde, Goiás, 2022.....	22
TABELA 4	Notas referentes aos danos nas raízes do sistema radicular de cada tratamento nas diferentes cultivares, aos 60 DAS e em R6, em condição de campo, Rio Verde, Goiás, 2022.....	23
TABELA 5	Massa de mil grãos (g), produtividade (kg ha ⁻¹) e incremento (sacas ha ⁻¹) em cada tratamento nas diferentes cultivares utilizadas, sob condição de campo, Rio Verde, Goiás, 2022.....	24
TABELA 6	Relação populacional por grama de raiz no estágio R6, porcentagem de redução de produtividade e em sacas ⁻¹ e perda real em reais (R\$) por hectare, em cada cultivar estudada. Rio Verde, Goiás, 2022.....	24
TABELA 7	Tratamentos: tipos de solo (arenoso e argiloso) e níveis populacionais do nematoide. Rio Verde, Goiás, 2022.....	30
TABELA 8	Parâmetros das equações de regressão linear obtidos a partir da densidade inicial inoculada no solo de <i>Pratylenchus brachyurus</i> e o número de nematoides no solo e solo+raiz extraídos de cultivares de soja cultivados e solos de textura arenosa e argilosa.....	34
TABELA 9	Parâmetros das equações de regressão linear obtidos a partir da densidade inicial inoculada no solo de <i>Pratylenchus brachyurus</i> e o número de nematoides totais na raiz e número de nematoides/g raiz extraídos de cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa.....	35

TABELA 10	Parâmetros das equações de regressão linear obtidos a partir da densidade inicial inoculada no solo de <i>Pratylenchus brachyurus</i> e o acúmulo de matéria fresca de parte aérea e raiz de cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa.....	39
-----------	--	----

RESUMO GERAL

Magalhães, Wanderson Brito, M.S., UniRV – Universidade de Rio Verde, julho de 2022.
Impacto do parasitismo por *pratylenchus brachyurus* no potencial produtivo de cultivares de soja em Rio Verde, Goiás. Orientador: Prof. Dr. Hercules Diniz Campos.

O *Pratylenchus brachyurus* é uma das espécies que mais se destaca em todo o mundo, sendo a primeira espécie a ser encontrada no Brasil, atacando: soja, algodão, batata e milho, entre outras culturas de importância agrícola. Assim, a sua relevância associa-se a algumas características apresentadas por esse nematoide, como: a ampla distribuição geográfica, alto grau de polifagia e ação patogênica principalmente, na cultura da soja trazendo estresse econômico. Deste modo, o presente estudo teve como objetivo avaliar danos e perdas causadas por *P. brachyurus* na cultura da soja, no município de Rio Verde, Goiás. Os trabalhos foram divididos em duas etapas: a primeira em campo e a outra em casa de vegetação. No campo foi conduzido em área naturalmente infestada por *P. brachyurus* na região de Rio Verde, Goiás. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro tratamentos (cultivares M7110 IPRO, BMX Bônus, M7739 IPRO e BMX Foco) em quatro repetições com testemunha lateral tratada com nematicida para isolamento do fator nematoide, (lado a lado). Foram realizadas avaliações aos 60 DAE e em estágio fenológico R6 após a semeadura. Massa fresca de parte aérea e raízes, populações de nematoide severidade/lesões no sistema radicular e rendimentos (massa de 1000 grãos e produtividade em kg ha⁻¹), na segunda etapa o experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação, na estação experimental da Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, Goiás, durante o período de novembro de 2019 até março de 2020. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 10 tratamentos em 6 repetições. Os ensaios foram conduzidos em quatro experimentos separadamente, sendo cada representado por uma cultivar distinta. As cultivares utilizadas foram: BMX Foco IPRO; BMX Bônus IPRO; M7739 IPRO; M7110 IPRO. Cada cultivar foi semeada em duas condições de solo (arenoso e argiloso) infestados com cinco níveis populacionais de *P. brachyurus*, como inóculo, avaliando-se: massa fresca de parte aérea, raiz e populações de nematoide no solo e raiz. Os dados foram submetidos a análise de variância para verificar se houve diferença significativa entre os tratamentos, e posteriormente realizado o teste de comparação de média Tukey 5% de probabilidade e regressão. No primeiro ensaio observou-se que, a Redução de produtividade entre as cultivares estudadas variou de 8,8% com perda de 756,00 reais ha⁻¹ (cv. M-7110 Ipro) a 19,0% com perdas de R\$ 1.746,00 ha⁻¹ (cv. BMX Foco Ipro). Observou-se que independentemente do tipo de solo, o acúmulo de matéria fresca da parte aérea e raiz pode ser usada como indicador de maior número de nematoides no solo e na raiz da cultivar M7739. No entanto, essa relação não pode ser aplicada para as demais cultivares. A cultivar BMX FOCO possui maior tolerância ao parasitismo, por *Pratylenchus brachyurus*, demonstrando menor redução de matéria fresca da raiz e parte aérea.

Palavras-chave: Cultivares, *Glycine max*, nematoide das lesões radiculares.

GENERAL ABSTRACT

Magalhães, Wanderson Brito, M.S., UniRV – Universidade de Rio Verde, julho de 2022. **The impact of parasitism by *pratylenchus brachyurus* on the productivity of soybean cultivars in Rio Verde, Goiás.** Advisor: Prof. Dr. Hercules Diniz Campos.

Pratylenchus brachyurus is one of the most prominent species worldwide, being the first species found in Brazil attacking soybean, cotton, potato and corn, among other crops of agricultural importance. This relevance is associated with some characteristics presented by this nematode as the wide geographic distribution, high degree of polyphagy and pathogenic action mainly in soybean culture bringing economic stress. Thus, the present study aimed to evaluate damage and losses caused by *P. brachyurus* in soybean crops in the municipality of Rio Verde, Goiás. The work was divided into two stages, the first in the field and the other in the greenhouse. In the field, it was conducted in an area naturally infested by *P. brachyurus* in the region of Rio Verde, Goiás. The experimental design used was randomized block design with four treatments (cultivars M7110 IPRO, BMX Bonus, M7739 IPRO and BMX Focus) in four repetitions with a side-witness treated with nematicide to isolate the nematode factor (side by side). Evaluations were performed at 60 DAE and at phenological stage R6 after sowing. Fresh mass of aerial part and roots, nematode populations severity/injuries in the root system and yields (mass of 1000 grains and productivity in kg há⁻¹), in the second stage the experiment was conducted under greenhouse conditions in the experimental station of Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, Goiás, during the period from November 2019 to March 2020. The experimental design used was entirely randomized, with 10 treatments in 6 repetitions, and was conducted in four separate experiments, each represented by a different cultivar. The cultivars used were: BMX Foco IPRO; BMX Bonus IPRO; M7739 IPRO; M7110 IPRO. Each cultivar was sown in two soil conditions (sandy and clayey) infested with five levels of *P. brachyurus*, as inoculum. The data were submitted to variance analysis to verify if there was a significant difference between treatments, and then the Tukey mean comparison test of 5% probability and regression was performed. In the first trial it was observed that the reduction in productivity among the cultivars studied ranged from 8.8% with a loss of 756.00 Reais há⁻¹ (cv. M-7110 Ipro) to 19.0% with losses of 1,746.00 Reais há⁻¹ (cv. BMX Foco Ipro). In the following work, it was observed that regardless of the type of soil, the accumulation of fresh matter from the aerial part and root can be used as an indicator of higher numbers of nematoids in the soil and root of the cultivar M7739. However, this relationship cannot be applied to the other cultivars. The BMX FOCO cultivar has greater tolerance to parasitism by *Pratylenchus brachyurus*, showing less reduction of root and aboveground fresh matter.

Keywords: Cultivars, Glycine max, root lesion nematode.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes leguminosas cultivadas no mundo. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2022), o Brasil, ocupa a primeira posição no ranking mundial de produção do grão, contribuindo com 124 milhões de toneladas de grãos. A área cultivada de soja no Brasil na safra 2021/2022 foi de aproximadamente 40,9 milhões de hectares. Somente no Cerrado brasileiro, considerando os estados de: Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia somaram-se 23 milhões de hectares.

No entanto, a falta da implementação de manejo adequado associada ao sistema intensivo de cultivo, caracterizado principalmente, pela monocultura da soja na semeadura de verão e milho na 2ª safra, tem contribuído para o aumento das populações de fitonematoides nas culturas. No país, a associação do nematoide *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY, 1929), Filipjev e Schuurmans Stekhoven, com a cultura da soja tem sido altamente relevante, eis que o nematoide em questão apresenta hábito polífago e agressivo, estando presente em todas as áreas produtoras de grãos de interesse econômico do país (GOULART, 2008).

Os nematoides de maior importância no sudoeste de Goiás para culturas da soja são: nematoide de cisto da soja - NCS (*Heterodera glycines*), nematoides das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus* e *Pratylenchus brachyurus*), nematoides causadores de galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*), nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e nematoides espiralados (*Helicotylenchus dihystera* e *Scutellonema brachyurus*) (Campos e Silva, 2006).

Destaca-se o nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*) que tem como principal hospedeiro, a soja e o nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*), que possuem uma maior facilidade de adaptação e ao mesmo tempo se hospedam na maioria das culturas, principalmente milho e soja, causando danos e perdas significativas. (Campos e Silva, 2006).

Segundo a revisão feita por Hassan *et al.* (2013), as perdas anuais em todo o mundo causadas por nematoides são estimadas em torno de 12,3%, atualmente equivalentes a aproximadamente 157 bilhões de USD, com o acréscimo do montante de 500 milhões USD gastos com aplicação de medidas de controle.

Aludido nematoide é de ocorrência generalizada em todas regiões produtoras de soja do Cerrado brasileiro e os danos causados nas plantas podem variar em função: da região, da

variabilidade genética do patógeno e das características das cultivares utilizadas (FRANCHINI et al., 2014). Contudo, informações reais de danos e perdas provocados por esse nematoide ainda são escassas. Assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar os danos e as perdas provocados pelo nematoide das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus*, em cultivares de soja, no município de Rio Verde, Goiás.

Com efeito, o manejo dos nematoides passou a constar em caráter definitivo na agenda dos agricultores brasileiros apenas a partir da safra 2001/02, com a primeira observação e posterior registro em 2003 de perdas provocadas pelo nematoide das lesões *Pratylenchus brachyurus* em soja na região do cerrado (SILVA; PEREIRA, 2003).

Em amostras de raízes de soja e milho, provenientes de diferentes regiões do cerrado, analisadas nos laboratórios da Universidade de Rio Verde (UniRV) e da Campos Pesquisa Agrícola em Rio Verde - GO, entre 2015 e 2019, constatou-se frequência absoluta de 100% para *Pratylenchus*, com predominância da espécie *P. brachyurus*. Estima-se, portanto, uma área infestada pelo nematoide das lesões radiculares de aproximadamente 21,9 milhões de hectares no Cerrado brasileiro, o que decorre do modo de parasitismo desse nematoide (endoparasita migrador) e sua maior eficiência em sobreviver no interior de raízes secas (CAMPOS, et al 2019).

Assim, o presente trabalho teve como objetivos avaliar e determinar danos e perdas na cultura da soja no município de Rio Verde Goiás.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fitonematoides na cultura da soja

A soja teve sua origem na China, especificamente nas regiões central e norte, locais em que foi domesticada. No Brasil, o primeiro cultivo se deu na Bahia em 1882 e sua grande expansão aconteceu nos anos 70, passando a ocupar uma extensa área do cerrado no Centro-Oeste brasileiro (FERRAZ, 2001).

Atualmente, a soja é a oleaginosa de maior expressão econômica no mundo, com uma produção de 368,13 milhões de toneladas (USDA, 2022). O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de soja. Na safra 2020/21, o país produziu 122,4 milhões de toneladas em uma área de 40,5 milhões de hectares com uma produtividade média de 3.045 kg ha⁻¹. O

Centro-Oeste brasileiro contribuiu com 49,1% da produção nacional, sendo que 13,5 milhões de toneladas são produzidas no Estado de Goiás (CONAB, 2021). E o município de Rio Verde, Goiás, contribui com 9,5% de toda a produção do Estado e com 25,5% da produção do Sudoeste Goiano (IBGE, 2022).

A produtividade expressiva da oleaginosa no país está substancialmente relacionada ao melhoramento genético e ao uso de tecnologias que permitem o cultivo em novas áreas (COSTA, 2005). No entanto, como em todas as demais culturas, a espécie está sob constantes riscos fitossanitários, como: a competição de plantas daninhas, ataque de pragas e doenças (AGRIANUAL, 2005). E entre as doenças de maior importância na cultura estão as causadas por fitonematoides (YORINORI, 2002).

Dentre os diversos fatores que prejudicam a produtividade da cultura da soja destacam-se os fitonematoides e microrganismos capazes de causarem danos diretos nas plantas, reduzindo o seu crescimento e as tornando improdutivas, sendo que os fitonematoides também viabilizam a interação da planta, com outros patógenos, como fungos e bactérias, uma vez que, facilitam a entrada destes microrganismos no sistema radicular (FERRAZ, 1999).

Segundo Back et al. (2002), a interação entre fitonematoides e microrganismos fitopatogênicos de solo resulta em danos maiores do que a soma dos danos de cada um dos patógenos de forma isolada.

Na cultura da soja, as espécies mais importantes para a agricultura brasileira são: *Meloidogyne* spp. (nematóide de galhas), *Heterodera glycines* (nematóide de cisto da soja), *Rotylenchulus reniformis* (nematóide reniforme) e *Pratylenchus brachyurus* (nematóide das lesões radiculares) (DIAS et al., 2010).

No Sudoeste de Goiás, as espécies mais prejudiciais à cultura da soja são os formadoras de galha, principalmente *Meloidogyne incognita* (Kofoid; White, 1919) Chitwood, 1949 e *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885), o nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines* (Ichinohe, 1952), os nematoides das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev; e Schuurmans Stekhoven 1941, o nematóide reniforme *Rotylenchulus reniformis* (Linford; Oliveira, 1940), os nematoides espiralados, *Helicotylenchus dihystera* (Cobb, 1893) Sher, 1961 e *Scutellonema brachyurum* (Steiner, 1938) Andrassy, 1958 (CAMPOS et al., 2019).

Segundo Inomoto (2008), até o início deste milênio, no Brasil as perdas causadas por fitonematoides eram consideradas eventos esporádicos e restritos geograficamente. No entanto, verifica-se que desde a década de 1950, batatas são anualmente perdidas, por ausência de valor comercial, em decorrência de deformações causadas pelos nematoides das galhas *Meloidogyne*

javanica e *M. incognita*. Inclusive, a partir da safra 1991/92, o sistema de produção da soja foi significativamente modificado, por meio da introdução de práticas agrícolas, cuja principal finalidade foi reduzir o efeito destrutivo do nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*).

2.2 O nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*)

O nematoide das lesões radiculares (*P. brachyurus*) é um dos principais causadores de problemas na cultura da soja em razão da sua capacidade de causar danos elevados e crescentes, além de perdas econômicas preocupantes, em várias culturas e em diversas regiões do Brasil, especialmente na Região Centro-Oeste (FRANCHINI et al., 2014). A ocorrência de *P. brachyurus* vem ganhando importância nas áreas produtoras do estado do Mato Grosso, Goiás e Tocantins, tanto pelos danos à cultura, quanto por sua ampla disseminação e alta incidência (FALEIRO et al., 2012).

Segundo Campos et al. (2019), houve frequência absoluta de 100% para *Pratylenchus* em amostras dos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Minas Gerais, Maranhão e Bahia, entre as safras de 2015 e 2019, com predomínio da espécie *P. brachyurus*.

De acordo com Ferraz (2006), o nematoide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941 é considerado a espécie de maior relevância. Maiores danos causados pelo nematoide são observados em áreas de monocultivo ou em rotação com culturas consideradas hospedeiras, como a soja. A associação entre *P. brachyurus* e soja é relevante por tratar-se de um nematoide agressivo, polífago, capaz de causar danos significativos e crescentes, não só devido a sua polifagia, mas também devido à facilidade que o nematoide apresenta em se adaptar a quase todos os tipos de ambientes, principalmente os tropicais.

O ataque deste patógeno reduz a produção de grãos e aumenta significativamente os custos de produção (ALMEIDA et al., 2016). Há relatos frequentes, no Brasil, de perdas na cultura da soja na importância de 30 a 50% (REVISTA PLANTIO DIRETO, 2007), sendo que a região Centro- Oeste se destaca com perdas produtivas de até 50% (FRANCHINI et al., 2014).

A expressividade de *P. brachyurus* está relacionada ao seu hábito polífago, capaz de parasitar um elevado número de espécies vegetais como: milho, soja, algodão, feijão, batata, cana-de-açúcar e outras culturas (SILVA et al., 2004).

Outro fator que contribui para os elevados danos causados à soja se refere à característica do *P. brachyurus* de ser um endoparasita migrador, habilidoso em provocar

lesões no sistema radicular (Hussey, 1978), permitindo, assim, a entrada e colonização de fitopatógenos de solo, como os fungos e as bactérias (Tihohod, 2000).

Além disso, o manejo realizado nas áreas produtoras contribui substancialmente, para o aumento dos danos causados e sua disseminação, como, por exemplo, o cultivo contínuo de uma mesma espécie vegetal, a ausência de rotação de culturas, uso de espécies hospedeiras durante as safras, assim como, o uso frequente de solos com textura arenosa e média (INOMOTO et al.; 2011)

O aumento das populações de *P. brachyurus* nos solos brasileiros relaciona-se às mudanças do sistema de manejo e à abertura de novas áreas, cujos solos apresentam baixas porcentagens de argila (RIBEIRO et al., 2007), assim como ao cultivo de variedades de soja suscetíveis e uso contínuo de culturas hospedeiras durante a safrinha (DIAS et al., 2010).

2.3 Identificação de espécies de *pratylenchus*

A taxonomia do gênero *Pratylenchus* não está completamente elucidada (LUC, 1987; Orui; Mizukubo, 1999), uma vez que existem espécies que embora sejam muito semelhantes morfológicamente, são distintas geneticamente (DE LUCA et al., 2004). A identificação específica do gênero *Pratylenchus* é de difícil execução, pois existe um número pequeno de características chaves para o diagnóstico das espécies, além de existir alta variação intrapopulacional (LOOF, 1978; ORUI, 1996). São muitas espécies do gênero *Pratylenchus* retratadas, o que dificulta o seu controle (LORDELLO, 1988).

Atualmente há 97 espécies consideradas válidas, pela maioria dos autores estando distribuídas mundialmente, parasitando ampla gama de espécies e variedades de plantas cultivadas e não cultivadas (HANDOO et al., 2008). Até agora, 139 descrições originais de novas formas taxonômicas foram feitas, entre as quais quatro subespécies (URIBE, 2008). Entretanto, o número de espécies consideradas válidas é variável, de acordo com diferentes autores (HANDOO et al., 2008). Algumas espécies do gênero *Pratylenchus* já se tornaram sinônimas (URIBE, 2008).

2.4 Biologia e aspectos epidemiológicos do nematoide das lesões radiculares

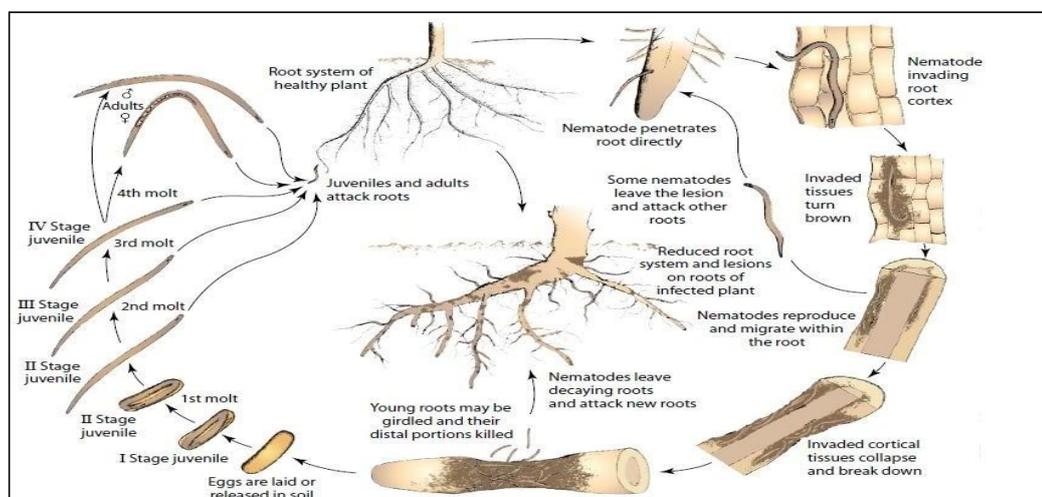
O *Pratylenchus Brachyurus* trata-se de um nematoide polífago que possui diversos hospedeiros, tais como: aveia, trigo, cevada, sorgo, arroz, centeio, capim Napier, milho, capim braquiária, capim angola, capim Sudão, capim-limão, capim gordura e capim Jaraguá

(GRIGOLLI; ASMUS, 2014).

Contudo, a soja e o milho são as espécies hospedeiras que viabilizam uma maior multiplicação do nematoide (MAINARDI; ASMUS; 2015). Com isso, há um aumento significativo na propagação do nematoide em epígrafe nas regiões produtoras de soja, que adotam o plantio do milho safrinha.

No geral, o ciclo de vida do nematoide das lesões radiculares dura em média de três a seis semanas, a reprodução ocorre por meio da partenogênese mitótica, produzindo de 70 a 120 ovos por fêmea e são comumente liberados no interior das raízes infectadas (Figura 1).

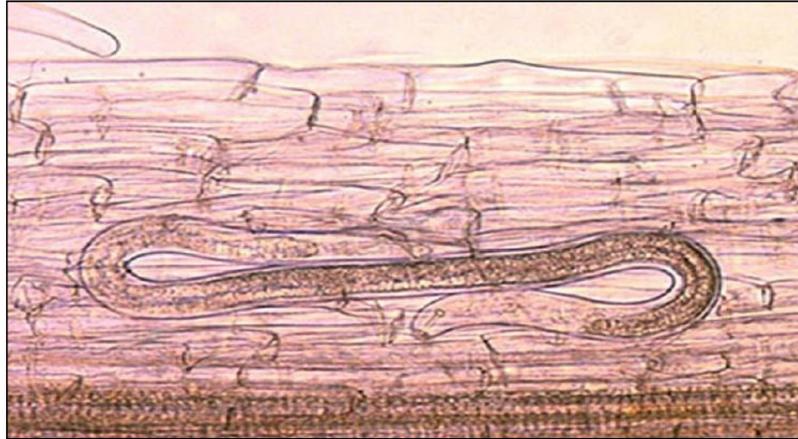
Após penetrar nas raízes, o nematoide percorre em direção ao cilindro central, iniciando um movimento migratório inter e intracelular, nas camadas mais profundas do córtex em paralelo ao eixo da raiz, movimento que causa o colapso das células e que forma cavidades no córtex. Com isso, surgem lesões necróticas de cor pardo-clara a marrom-avermelhada nas raízes infectadas, o que acarreta a ineficiência das funções de absorção e condução de nutrientes e água, provocando clorose e murchamento na parte aérea da planta (Figura 1).



Fonte: Agrios (2005).

Figura 1 - Ciclo de vida do nematoide das lesões radiculares.

As raízes parasitadas se tornam escurecidas, em resposta à injeção de toxinas durante a alimentação e a intensa movimentação do nematoide nos tecidos radiculares (KIMATI et al., 2005) (Figura 2).



Fonte: Agrios (2005).

Figura 2 - *Pratylenchus* migrando no tecido da raiz de planta hospedeira.

Nas lavouras de soja infestadas por *P. brachyurus* observa-se a existência de reboleiras, nas quais as plantas ficam menores e as raízes apresentam-se escuras (Figura 3) em decorrência do ataque às células do parênquima cortical, local no qual o patógeno introduz toxinas durante a sua alimentação. Em solo arenoso, normalmente, tem sido comum uma maior vulnerabilidade das plantas de soja à infecção pelo nematoide (RIBEIRO et al., 2007).



Fonte: JESUS (2020).

Figura 3 - Sintomas de *Pratylenchus brachyurus* em raízes de soja.

2.5 Sobrevivência do *pratylenchus brachyurus*

Segundo Souza (2009), os nematoides do gênero *Pratylenchus* detêm uma cutícula fina e habitam no interior dos tecidos das plantas, local no qual obtêm proteção. E, apesar de causar infecção em seu hospedeiro, correndo o risco de morrer diante do déficit de alimento, na

fase do estágio do ovo é capaz de sobreviver a condições adversas na ausência de plantas hospedeiras (VAN GUNDY, 1985). Os ovos de *Pratylenchus* são encobertos por três camadas, uma parte vitelina externa, que possui uma membrana como uma estrutura secretada pela parede uterina; uma membrana quitinosa ou a casca verdadeira; e uma parte vitelina ou membrana de lipídios, enquanto estrutura situada abaixo da membrana quitinosa (Endo et al., 1959). A membrana quitinosa, conhecida como casca verdadeira, se trata de uma estrutura forte, impermeável a diversas substâncias, com excessão dos gases, o que proporciona a resistência dos ovos à seca no decorrer de extensos períodos (Souza, 2009).

Segundo DIAS (2009), a textura do solo constitui um dos principais fatores que influenciam a distribuição de espécies de *Pratylenchus*. Os solos arenosos são os mais propícios para a espécie *P. brachyurus*, sendo que as maiores perdas têm sido noticiadas em soja cultivada em solos com menos de 15% de argila.

A umidade do solo é imprescindível para diversos processos vitais de *Pratylenchus*, cuida-se de uma das condições que mais influenciam as populações do nematoide. A pesquisa demonstra que o teor de água no solo entre 70% e 80% da capacidade de campo representa condição favorável, para as diversas atividades dos nematoides em geral (GOULART,2008).

2.6 Danos e perdas causadas por *pratylenchus* sp. em soja

Conforme Machado et. al. (2015), as perdas por nematoides na agricultura brasileira giram na ordem de R\$ 35 bilhões e na cultura da soja essas perdas estão giram em torno de R\$ 16,2 bilhões. É possível afirmar que todas as culturas possuem ao menos uma espécie relacionada e com potencial de causar danos.

Os danos qualitativos causados por *Pratylenchus* em soja são verificados em condições de campo como: perda de estande, mal desenvolvimento de plantas, redução do sistema radicular, raízes escurecidas tanto interna, quanto externamente, abortamento de folhas, flores, vagens e redução da produtividade (CAMPOS et al., 2019).

Uma das grandes dificuldades em gerar informações de danos quantitativos e perdas causadas por *Pratylenchus* em soja decorre da necessidade de correlacionar níveis populacionais com os danos, de modo que a densidade da população de nematoides nas raízes e a sensibilidade das plantas constituem fatores que influenciam a veemência dos danos dos fitoparasitas. Observa-se que, os danos nas raízes determinam o rendimento e a própria sobrevivência da planta, pois prejudicam a absorção de água e nutrientes (PINHEIRO et al., 2014).

Os danos ainda não foram estudados de modo geral, considerando todas as culturas anuais cultivadas no Cerrado devido ao parasitismo da espécie *P. brachyurus*. No entanto, relatos de perdas de produtividade, na cultura da soja, no estado do Mato Grosso, em cultivar de ciclo tardio (M 9144 RR), foi igual a 60 kg/ha para cada 82 espécimes/grama de raiz, podendo chegar até 21% da produtividade potencial da cultivar utilizada (Franchini et al., 2014).

Em uma cultivar de ciclo médio (BRS Valiosa RR), Ferrari et al. (2015), verificou uma redução de 60 kg/ha para cada 65 espécimes, por grama de raiz. E, considerando tais estimativas, associadas à área infestada, chega-se à conclusão que o nematoide das lesões causam perdas superiores a 1,3 milhões de toneladas de soja no Cerrado, ultrapassando 1,5 bilhões de reais por safra (CAMPOS et al., 2019).

Entretanto, em relação ao patossistema *P. brachyurus* x soja há poucas informações. Os relatos versam apenas acerca da presença do nematoide na rizosfera ou no interior das raízes da cultura. A patogenicidade de *P. brachyurus* é constatada nas observações feitas a campo. Não há estudos em condições controladas que avaliem a interação do nematoide e os danos à planta. Diante disso é importante obter maiores informações para que se possa fundamentar as recomendações de controle (SILVA et al., 2004).

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. 10 ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comercio Agroinformativo Ltda, 2005. 520p.

AGRIOS, G. N. (Ed.). **Plant pathology**. 5. ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005. 922 p.

AGROSTAT. **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. Exportações Brasileiras do Agronegócio por setores. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 23 mai. 2020.

ALMEIDA, J. A.; SOUZA, G. C.; ARAÚJO, F. G. Tratamento de sementes com abamectina e *Purpureocillium lilacinum* no manejo de *Heterodera glycines* na cultura da soja. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 4, p. 62-65, 2016.

ASMUS, G.L. Ocorrência de nematoides fitoparasitas em algodoeiro no Estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, v.28, n.1, p.77-86, 2004.

DIAS, w. p. et al. Avaliação da reação de genótipos de soja no nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, XXIX, Campo Grande. **Resumos...** Londrina EMBRAPA Soja, p. 62-63, 2007.

BACK, M. A.; HAYDOCK, P. P. J.; JENKINSON, P. Nematodes and soilborne pathogens disease complexes involving plant parasitic nematodes and soil borne pathogens. **Plant Pathology**, London, v. 51, p. 683-697, 2002.

BORTOLINI, G. L. et al. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 818 - 830, 2013.

CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P. Nematoides na cultura da soja. 2006. 19p. (PIONEER. Informativo, 24).

CAMPOS, H. D.; RIBEIRO, M. R.; SILVA, R. S.; PILAR, M. N.; MAGALHÃES, W. B.;

BUENO, J. N. Cenário atual de nematoides no cerrado: cultura da soja. In: 36 Congresso Brasileiro De Nematologia, 2019, Caldas Novas. **Resumos: Nematoides: da Ciência ao Campo**, v. 36, p. 1-5, 2019.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 7 - Safra 2019/20 - nono levantamento, Brasília, p. 1-66, set. 2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 12, setembro. 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, safra 2021/22, v. 9, n. 10, 2022.

COSTA, I. F. D. **Controle de doenças de final de ciclo na cultura da soja**. Tese (Doutorado em fitopatologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

COVOLO, G. Nematoides. In: SANTOS, O. S. (Coord). **A cultura da soja**. Rio de Janeiro: Globo, 1998. p. 199-211.

DE LUCA, F.; FANELLI, E.; DI VITO, M.; REYES, A.; DE GIORGI, C. Comparison of the sequences of the D3 expansion of the 26S ribosomal genes reveals different degrees of heterogeneity in different populations and species of *Pratylenchus* from the Mediterranean region. **European Journal of Plant Pathology**, v. 110, p. 949-957, 2004.

DIAS, W.P.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E.S.; GARCIA, C & ARIAS, C.A.A. Nematode de cisto da soja: Biologia e manejo pelo uso da resistência genética. **Nematologia Brasileira**, 33(1):1-16, 2009.

DIAS, W. P.; et al. Nematoides. In: ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S. (ed.). **Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura**. Londrina, PR: Embrapa Soja, v. 1, cap. 13, p. 173-206, 2010.

ENDO, B. Y. Responses of root-lesion nematodes, *Pratylenchus brachyurus* e *P. zeae*, to various plants and soil types. **Phytopathology**, v. 49, p.417-421, 1959.

FALEIRO, V. O.; FARIAS NETO, A. L.; BORGES, D. C.; SILVA, J.F.V.; DIAS, W. P.; RAMOS JUNIOR, E. U.; SILVA NETO, S. P. Reação de Cultivares de Soja a *Pratylenchus brachyurus*. In: **VI Congresso Brasileiro de Soja**, Cuiabá – MT, 2012.

FERRARI, E.; RAMOS JR, E.U.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H., FALEIRO, V.O., SHIRATSUCHI, L.S.; DIAS, W.P.; FREITAS, C.M.; SILVA, E.; GIESE, E. População *depratylenchus brachyurus* no cultivo de soja sobre soja e sua influência na produtividade de grãos. **Resumos da IV Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril**. Embrapa, Brasília, DF, p.11-15, 2015.

FERRAZ, L. C.C B. As Meloidogines da Soja: Passado, Presente e Futuro. In: SILVA, J. F. V. Relações Parasito-Hospedeiro nas Meloidoginoses da Soja. ed. 1, Londrina, Embrapa Soja. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.1, cap. 1, p. 15-38, 2001.

FERRAZ, L. C. C. B. Gênero *Pratylenchus*: os nematoides das lesões radiculares. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. p. 157-195. 1999.

FERRAZ, L. C. C. B. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, ed. 96, p. 23-27, 2006.

FERRAZ, L.C.C.B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: NORMA EDITORA, 251 p. II, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologica**. Lavras, v. 38, n. 2, 2014.

FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; DIAS, W.P.; RAMOS JUNIOR, E.U.; SILVA, J.F.V. Perda de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares na região médio norte do Mato Grosso. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A.V. de; BASSOI, L.H.; INAMASU, R.Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília: Embrapa, p. 274-278, 2014.

GODFREY, G. H. A destructive root disease of pineapples and ther plants due to Tylenchus brachyurus n. sp. **Phytopathology**, Saint Paul, Minnesota, v. 19, p. 611-629, 1929.

GOULART A. M. C. Aspectos gerais sobre os nematoides-das-lesões-radiculares (gênero *Pratylenchus*). **Documentos 219**. Embrapa Cerrados. Planaltina – DF. p. 30. 2008.

GRIGOLLI, J. F. J.; ASMUS, G. L. Manejo de nematoides na cultura da soja. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, A. M.; PITOL, C.; GITTI, D. de C.; ROSCOE, R. (Ed.). **Tecnologia e produção: Soja 2013/2014**. Maracaju, MS: Fundação MS, p. 194-203, 2014.

HANDOO, Z. A.; CARTA, L. K.; SKANTAR, A. M. Taxonomy, Morphology and Phylogenetics of Coffee-Associated Root-Lesion Nematodes, *Pratylenchus* spp. In: SOUZA, RM (ed.) **Plant-Parasitic Nematodes of Coffee**. Springer, Dordrecht, p. 29-50, 2008, https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8720-2_3.

HASSAN, M.A.; PHAM, Thia Hoa; SHI, Hongli; ZHENG, Jingwu. Nematodes threats to global food security. **Acta Agriculturae Scandinavica**. Section B - Soil & Plant Science, v. 63, p. 420-425, 2013.

HUSSEY, R. S.; RONCADORI, R. W. Interacion of *Pratylenchus brachyurus* and *Gigaspora margarita* on cotton. **Journal of Nematology**, v.10, p.16-20, 1978.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatísticas Econômicas**. Produção Agrícola Municipal-PAM. Tabelas 2020-Goiás. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>. Acesso em: 12 jul. 2022.

INOMOTO, M. M. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, 8 ed., nov./dez. 2008.

INOMOTO, M. M. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, 8 ed., nov./dez. 2008. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br>. Acesso em: 25/02/2011.

JENKINS, W. R. Nematodes associated with lemon grass in Guatemala. In: **Symposium on tropical nematology**, 1967, Puerto Ricco. Proceedings... Puerto Ricco: University of Puerto Ricco, p. 80-83, 1969.

KIMATI, H. et al. Doenças da soja (*Glycine max*). In: ALMEIDA, A.M.R. et. al. **Manual de fitopatologia. Doenças das Plantas Cultivadas**. 4. ed., v. 2, São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 569-588.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. México: **Fondo de Cultura Económica**, 1948, 479p.

LIMA, F. S. D. O. et al. Population dynamics of the root lesion nematode, *Pratylenchus brachyurus*, in soybean fields in Tocantins State and its effect to soybean yield. **Nematropica**, v. 45, n. 2, p. 170-177, 2015.

LORDELLO, L.G.E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 6. ed. Editora Nobel: São Paulo, 1988, 314p.

LUC, M. A reappraisal of Tylenchida (Nemata). The family Pratylenchidae Thorne, 1949. **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 10, p. 203-218, 1987.

MACHADO, A.C.Z.; DORIGO, O.F.; SILVA, S.A.; AMARO, P.M. Parasitismo de *Scutellonema brachyurus* na cultura da soja. In: XXXII Congresso Brasileiro de Nematologia, 2015, Londrina, PR. **Anais...** Campos dos Goytacazes: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2015. v. 1. p. 162-163.

MAINARDI, J. T.; ASMUS, G. L. Danos e potencial reprodutivo de *Pratylenchus brachyurus* em cinco espécies vegetais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 4, p. 38-47, out./dez. 2015.

- McSORLEY, R. Multiple cropping systems for nematode management: a review. **Soil and Crop Science Society of Florida**, Gainesville, v.60, p.132-142, 2002.
- MELAKEBERHAN, H.; BIRD, G.W.; GORE, R. Impact of plant nutrition on *Pratylenchus* penetrans infection of *Prunus avium* rootstocks. **Journal of Nematology**, v.29, p.381-388, 1997.
- ORUI, Y.; MIZUKUBO, T. Discrimination of seven *Pratylenchus* species (Nematoda: Pratylenchidae) in Japan by PCR-RFLP analysis. **Applied Entomology and Zoology**, v. 34, n. 2, p. 205-211, 1999.
- PINHEIRO, J. B.; PEREIRA, R. B.; SUINAGA, F.A. Manejo de nematoides na cultura do tomate. EMBRAPA HORTALÍÇAS. **Circular técnica 132**. ISSN 1415-3033. Brasília, 2014.
- REVISTA PLANTIO DIRETO. **Passo Fundo**: Aldeia Norte, v.16, n.99, maio/jun. 2007. 36p.
- RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; FRANCISCO, A.; LOPES, I.O.N. Reação de algumas espécies vegetais a *Pratylenchus brachyurus*. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, Goiânia, 2007, **Programa e Anais**, p. 58, 2007.
- SANTANA-GOMES, S.M., C. R. DIAS-ARIEIRA, F. BIELA, M. RAGAZZI, L. F. FONTANA, and H. H. PUERARI. Crop succession in the control of *Pratylenchus brachyurus* in soybean. **Nematropica**, 44:200-206, 2014.
- SILVA, R.B. **Interação entre diferentes níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus* e cultivares de soja no desenvolvimento da planta e na reprodução do nematoide**. 2011. 39 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2011.
- SILVA, R. A.; PEREIRA, L. C. Efeitos de densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus* na produtividade de duas cultivares de soja, em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, v. 27, p. 268, 2003.
- SILVA, R. A.; SERRANO, M. A. S.; GOMES, A. C.; BORGES, D. C.; SOUZA, A. A.; ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita* na cultura do algodoeiro no Estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 337, 2004.
- SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. **Compendium of soybean disease**. 3 ed. St Paul: APS Press, 1989, 106p.
- SOUZA, R. A. **Quantificação de *Pratylenchus brachyurus* em genótipos de soja (*Glycine Max L.*) Merrill, em Tupirama-TO**. 2009. 62f. Dissertação (Mestrado, área concentração Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.
- TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 473p.
- URIBE, G. E. M. Biodiversidad de nematodos fitoparásitos asociados con Musaceae y cultivos frutales en Colombia. 2008. 209 f. Tese (Doutorado), 2008.

USDA, 2022. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service Circular. Series- WAP 6-22 - June 2022. **World Agricultural Production**. 12 jul. 2022.

VAN GUNDY, S. D. Ecology of *Meloidogyne* spp.- emphasis on environmental factors affecting survival and pathogenicity. In: Sasser, J.N. & Carter, C.C. An advanced treatise on *Meloidogyne*. **Raleigh North Carolina**, v. 1, p. 177-182, 1985.

YORINORI, J.T. Situação atual das doenças potenciais no cone sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa CNPSoja, 2002, p.171-187.

CAPÍTULO 1

DANOS E PERDAS CAUSADAS POR *PRATYLENCHUS BRACHYURUS* EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA EM CONDIÇÕES DE CAMPO

RESUMO

Muitas espécies de fitonematoides, dentre elas, o nematoide das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus*, é frequentemente observado no sistema radicular das plantas de soja, causando danos significativos e crescentes, além de perdas econômicas extremamente preocupantes, em diversas regiões do Brasil. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar danos e perdas causadas por *P. brachyurus* na cultura da soja, no município de Rio Verde, Goiás. O experimento foi conduzido, em condições de campo, em área naturalmente infestada por *P. brachyurus* na região de Rio Verde, Goiás. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro tratamentos (cultivares M7110 IPRO, BMX Bônus, M7739 IPRO e BMX Foco) em quatro repetições com testemunha lateral (lado a lado). Foram realizadas avaliações aos 60 e em estágio fenológico R6 após a semeadura. Avaliações de massa fresca de parte aérea e raízes, população de nematoide (número de nematoides por grama de raiz, número de nematoides em 100 cm³ de solo e número total de nematoides - solo + raiz), severidade/lesões no sistema radicular causados pela presença do patógeno, rendimentos (massa de 1000 grãos e produtividade em kg ha⁻¹), em seguida os dados foram submetidos a análise estatísticas de redução de produtividade e estimativas de danos e perdas. Observou-se que a redução de produtividade entre as cultivares estudadas variou de 8,8% com perda de 756,00 reais ha⁻¹ (cv. M-7110 Ipro) a 19,0% com perdas de R\$ 1.746,00 ha⁻¹ (cv. BMX Foco Ipro). A média de danos e perda por *P. brachyurus* em soja, com ciclo entre 110 e 125 dias, no município de Rio Verde- GO, chegou a 11,8% na redução da produtividade, com perdas iguais a 1.062 reais ha⁻¹.

Palavras-chave: Controle químico, cultivares, *Glycine max*, nematoide das lesões radiculares.

CHAPTER 1

DAMAGE AND LOSSES CAUSED BY *PRATYLENCHUS BRCHYURUS* IN DIFFERENT SOYBEAN CULTIVARS IN FIELD CONDITIONS.

ABSTRACT

Many species of phytonematodes, among them, the root lesion nematode, *Pratylenchus brachyurus*, is frequently observed in the root system of soybean plants, causing significant and increasing damage, in addition to extremely worrying economic losses, in several regions of Brazil. Thus, the present study aimed to evaluate damages and losses caused by *P. brachyurus* in soybean, in the municipality of Rio Verde, Goiás. The experiment was carried out, under field conditions, in an area naturally infested by *P. brachyurus* in the region of Rio Verde, Goiás. The experimental design used was a randomized block design with four treatments (M7110 IPRO, BMX Bônus, M7739 IPRO and BMX Foco cultivars) in four replications with lateral control (side by side). Evaluations were carried out at 60 and at phenological stage R6 after sowing. Fresh mass of shoots and roots, nematode population (number of nematodes per gram of root, number of nematodes in 100 cm³ of soil and total number of nematodes - soil + root), severity/damage to the root system caused by the presence of the pathogen, yields (mass of 1000 grains and productivity in kg há⁻¹), then the data were submitted to statistical analysis, reduction of productivity and estimates of damages and losses. It was observed that the reduction of productivity among the studied cultivars varied from 8.8% with loss of 756.00 reais há⁻¹ (cv. M-7110 Ipro) to 19.0% with losses of R\$ 1,746.00 há⁻¹ (cv. BMX Focus Ipro). The average damage and loss by *P. brachyurus* in soybean, with a cycle between 110 and 125 days, in the municipality of Rio Verde-GO, reached 11.8% in the reduction of productivity, with losses equal to 1,062 reais há⁻¹.

Keywords: Chemical control, cultivars, Glycine max, root nematode.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes leguminosas cultivadas no mundo. O Brasil, atualmente, ocupa a primeira posição no ranking mundial de produção do grão, contribuindo com 124,8 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2020). Riquíssimo em proteínas e óleo vegetal, o grão é utilizado na alimentação humana e animal, na produção de biodiesel, lubrificantes. Utilizado também na manufatura de produtos processados e semiprocessados. A cultura exerce um papel fundamental no desenvolvimento econômico brasileiro, responsável por 42,76 % exportações brasileiras do agronegócio (AGROSTAT, 2020).

Na produção de soja ocorrem constantes riscos fitossanitários, como: a interferência de planta daninhas e ataque de pragas e doenças. Aproximadamente 50 doenças causadas por: fungos, bactérias, nematoides e vírus já foram identificadas no Brasil na cultura da soja (ALMEIDA et al., 2005). No país, a associação do nematoide *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY, 1929) Filipjev e Schuurmans Stekhoven, com a cultura da soja tem sido altamente relevante, uma vez, que este nematoide apresenta um hábito polífago e agressivo, ele está presente em quase todas as áreas produtoras de grãos de interesse econômico do país (GOULART, 2008).

A falta da implantação de manejo adequado, associado ao sistema intensivo de cultivo, caracterizado principalmente, pelo monocultivo da soja no verão e do milho na segunda safra, tem contribuído para o aumento das populações de nematoides das lesões radiculares no solo (*P. brachyurus*). Esse nematoide é de ocorrência generalizada em todas regiões produtoras de soja do Cerrado brasileiro, e os danos causados nas plantas podem variar em função da região, da variabilidade genética do patógeno e das características das cultivares utilizadas. Contudo, informações reais de danos e perdas provocados por esse nematoide ainda são escassas.

Assim, o objetivo geral deste trabalho é quantificar os danos e as perdas provocadas pelo nematoide das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus*, em cultivares de soja, no município de Rio Verde, Goiás.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em condições de campo, em área naturalmente infestada por *P. brachyurus* na região de Rio Verde, Goiás (Latitude 14° 39' 00" S e Longitude 57° 25' 53.4" W). O solo do local é classificado como latossolo vermelho distrófico (EMBRAPA, 2013). O clima da região é do tipo Aw – tropical de acordo com a Köppen (1948), com temperatura média de 23,5 °C e pluviosidade média anual de 1663 mm, com maiores precipitações durante o verão. A semeadura foi realizada no dia 14 de dezembro de 2019.

A adubação foi realizada conforme a análise de solo, sendo adicionados 300 kg ha⁻¹ da formulação 2-20-20 (N-P-K). Os tratos culturais foram os mesmos realizados em lavoura comercial. Os herbicidas e inseticidas foram utilizados conforme necessidade, sendo aplicados apenas produtos registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

O delineamento experimental utilizado, de acordo com as cultivares empregadas, foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e em quatro repetições com testemunha lateral. Na parcela, as plantas foram dispostas em 8 fileiras de 6 metros de comprimento cada e espaçamento de 50 cm entre elas. As quatro fileiras centrais foram utilizadas como área útil da parcela. Dessas, quatro não receberam tratamento (testemunha lateral) e quatro receberam tratamento. Foram eliminados 50 cm de cada extremidade da parcela.

Os tratamentos foram compostos por quatro cultivares de soja (Monsoy 7110 IPRO, Monsoy 7739 IPRO, Brasmax Bônus e Brasmax Foco) com e sem tratamento químico. Os nematicidas utilizados foram o Avicta 500 FS (ingrediente ativo abamectina), via tratamento de semente (dose de 60 g i.a. 100 kg⁻¹ de sementes), associado ao Abamectin Nortox 400 WG em aplicação no sulco de semeadura (dose de 600 g i. a. ha⁻¹). Ambos os produtos comerciais utilizados apresentam registro junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura da soja e respectivo alvo.

A abamectina é um nematicida muito utilizado via tratamento de sementes e sulco de plantio, visando à redução dos níveis populacionais de nematoides e minimização dos danos e perdas ocasionadas por estes parasitas (Monfort et al. 2006). Todas as sementes utilizadas no ensaio também foram previamente tratadas manualmente com os produtos comerciais Cruiser (inseticida) + Maxim XL (fungicida) nas doses de 200 mL 100 kg⁻¹ de sementes + 100 mL 100 kg⁻¹ de sementes, respectivamente, conforme recomendação.

Foram realizadas avaliações aos 60 DAS e no estágio fenológico R6 de massa fresca da parte aérea e de raízes, população do nematoide [número de nematoides por grama de raiz, número

de nematoides em 100 cm³ de solo e número total de nematoides (solo + raiz)], severidade no sistema radicular, em função da área lesionada pelo parasitismo do patógeno. Também foi avaliado o rendimento nos tratamentos massa de 1000 grãos, produtividade em kg ha⁻¹, redução de produtividade e estimativas de danos e perdas.

As avaliações de massa fresca da parte aérea foram realizadas aos 60 DAS e em R6. A parte aérea foi separada da raiz, cortada a 0,5 cm acima do nível do solo e pesada com o auxílio de uma balança de precisão. Os sistemas radiculares, retirados do solo, foram cuidadosamente lavados em água corrente. Em seguida, as raízes foram dispostas sobre papel absorvente, em condições ambiente, para eliminação do excesso de água, e pesadas.

Cada sistema radicular foi avaliado visualmente, estimando-se a severidade de acordo com intensidade de lesões causadas pelo nematoide. Para isso, foi utilizada a escala de Figueiredo (2013) a seguir: 1 - ausência de lesões; 2 - lesões leves (até 25 % de tecido lesionado); 3 - lesões moderadas (26 a 50 % de tecido lesionado); 4 - lesões severas (51 a 75 % de tecido lesionado); 5 - lesões muito severas (75 a 100 % de tecido lesionado).

Aos 60 DAS e em R6, as amostras de solo e raízes foram retiradas nas linhas de plantio da cultura, com uma profundidade entre 0 a 20 cm, coletando-se 4 subamostras, para compor uma amostra composta de aproximadamente 0,5 kg de solo e 60 g de raízes dentro de uma parcela.

Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, etiquetados e identificados quanto à cultivar e origem do material e levadas ao Laboratório de Fitopatologia da Campos Pesquisa Agrícola para análise de quantificação e identificação do nematoide do gênero *Pratylenchus* presente nas amostras.

Para a extração dos nematoides das amostras de solo, retirou-se uma alíquota de 100 cm³ de cada amostra, processada através do método de peneiramento e flotação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). Para avaliação das raízes, uma subamostra de 10g de raiz foi processada em liquidificador, conforme metodologia de Coolen & D'Herde (1972). A identificação e quantificação do gênero de interesse das suspensões de solo e raiz foram realizadas preliminarmente com o auxílio de microscópio estereoscópico.

A produtividade de grãos da soja foi determinada por meio da colheita manual da área útil da parcela (4 m x 1 m) e trilhadas para separação das partes da planta dos grãos, os dados foram corrigidos para 13% de umidade e a produtividade expressa em quilogramas por hectare.

Os resultados foram submetidos a análise de variância utilizando o software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014) e as médias comparadas pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a massa fresca de parte aérea e raiz verificadas aos 60 dias após a semeadura (DAS) e em R6 de cada cultivar, não foram observadas diferenças estatísticas entre tratamentos (tratamento sem controle e tratamento com controle) (Tabela 1). Vitti (2009), observou resultados semelhantes para a massa fresca de raízes quando comparado a aplicação de diferentes doses de abamectina e testemunha, em que nenhum dos tratamentos apresentou diferença significativa. Contudo, embora no presente trabalho não tenha verificado significância estatística, numericamente todos os tratamentos com controle (tratamento de semente + aplicação em sulco do nematicida) apresentaram maiores valores de massa fresca (parte aérea e raiz), mostrando tendências para incrementos dessas variáveis, independente da cultivar utilizada.

TABELA 1 - Valores de massa fresca de parte aérea e raiz aos 60 dias após a semeadura (DAS) e em R6 nos tratamentos de cada cultivar utilizada, sem controle (S/C) e com controle (C/C), sob condição de campo, Rio Verde, Goiás, 2022

Tratamentos	Massa fresca (g)			
	60 DAS		R6	
	Parte aérea	Raiz	Parte aérea	Raiz
1- C/C- M-7110 Ipro	256,74 A	23,71 A	361,88 A	25,37 A
2- S/C- M-7110 Ipro	242,21 A	18,71 A	212,41 A	20,54 A
CV (%)	18,81	16,41	34,31	19,12
1- C/C- M-7739 Ipro	251,26 A	29,90 A	466,24 A	51,64 A
2- S/C- M-7739 Ipro	230,39 A	22,55 A	436,89 A	47,06 A
CV (%)	19,05	14,27	8,46	5,05
1- C/C- BMX Bônus Ipro	315,69 A	23,97 A	621,80 A	49,07 A
2- S/C- BMX Bônus Ipro	253,11 A	22,74 A	612,48 A	39,27 A
CV (%)	29,41	22,63	13,47	11,70
1- C/C- BMX Foco Ipro	258,73 A	24,66 A	506,10 A	25,00 A
2- S/C- BMX Foco Ipro	250,76 A	21,12 A	469,99 A	24,21 A
CV (%)	15,28	15,19	15,89	3,46

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade. Tratamento: C/controle = abamectina no tratamento de semente (dose de 60 g i.a. 100 kg de sementes) + aplicação no sulco de semeadura (dose de 600 g i. a. ha⁻¹).

Quando foram avaliadas as populações de *P. brachyurus* em cada cultivar, verificou-se que aos 60 DAS houve diferenças estatísticas significativas para o número de nematoides g raiz⁻¹ na cultivar BMX Foco Ipro (Tabela 2), sendo menor número no tratamento com o

controle em relação ao sem controle. Para número de nematoide no solo e número de nematoide total (solo + raiz) não houve diferenças estatísticas, independente da cultivar utilizada.

TABELA 2 - Valores médios de números de nematoides por grama de raiz, número de nematoides em 100 cm³ de solo e total de nematoides (solo + raiz) em 60 DAS e em R6, em condição de campo, Rio Verde, Goiás, 2022

Tratamentos	Número de nematoides por grama de raiz		Número de nematoides (100 cm ³ solo)		Número de nematoides total (solo + raiz)	
	60 DAS	R6	60 DAS	R6	60 DAS	R6
1- C/C- M-7110 Ipro	211,50 A	98,50 A	19,00 A	30,00 A	1.510,75 A	780,75 A
2- S/C- M-7110 Ipro	197,50 A	330,50 B	20,25 A	29,00 A	1.208,75 A	2.254,00 B
CV (%)	21,71	35,21	19,60	4,38	44,14	35,46
1- C/C- M-7739 Ipro	193,25 A	125,25 A	18,25 A	22,75 A	2.205,25 A	1.741,50 A
2- S/C- M-7739 Ipro	253,55 A	241,68 B	21,50 A	22,50 A	1.534,00 A	2.498,55 A
CV (%)	41,09	25,93	8,89	24,66	40,25	42,33
1- C/C- BMX Bônus Ipro	139,75 A	96,50 A	18,75 A	22,50 A	1.027,00 A	827,50 A
2- S/C- BMX Bônus Ipro	200,00 A	246,56 B	19,25 A	24,50 A	1.111,25 A	2.214,00 B
CV (%)	35,27	30,35	16,78	17,72	32,08	39,02
1- C/C- BMX Foco Ipro	91,25 A	80,37 A	20,25 A	29,00 A	819,00 A	770,50 A
2- S/C- BMX Foco Ipro	183,75 B	159,62 B	17,25 A	29,00 A	1.083,75 A	2.298,25 B
CV (%)	20,52	23,90	15,70	5,97	54,78	21,82*

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade. Tratamento: C/controle = abamectina no tratamento de semente (dose de 60 g i.a. 100 kg de sementes) + aplicação no sulco de semeadura (dose de 600 g i. a. ha⁻¹). *Dados transformados em SQRT (Y+0,5).

Ao avaliar as populações do nematoide no estágio fenológico R6, para o número de nematoides g raiz⁻¹, todos os tratamentos com controle apresentaram significativamente menor população, em relação ao tratamento sem controle, independente da cultivar utilizada (Tabela 2). Quanto ao número de nematoides no solo não houve diferenças estatísticas em nenhuma das cultivares. Já para o total de nematoides em R6, houve significativamente menor população nos tratamentos com o controle nas cultivares: M-7110 Ipro, BMX Bônus Ipro e BMX Foco Ipro. Porém, na cultivar M-7739 Ipro, valor populacional foi observado no tratamento com o controle. De modo geral evidenciou-se um efeito positivo com o tratamento controle, em relação ao sem controle, em todas as cultivares utilizadas.

A avaliar o percentual de controle aos 60 DAS, verificou-se 23,8%; 30,1% e 50,3% nas cultivares: M-7739 Ipro, BMX Bônus Ipro e BMX Foco Ipro, respectivamente (Tabela 3). Apenas em M-7110 Ipro não se verificou eficácia nesse momento. Já no estágio R6 observou-

se os maiores valores de controle em todas as cultivares utilizadas, sendo: 70,2%; 48,2%; 60,9% e 49,6% para M-7110 Ipro, M-7739 Ipro, BMX Bônus Ipro e BMX Foco Ipro, respectivamente.

A maior eficácia (% controle) no estágio R6 pode relacionar-se com a menor solubilidade da abamectina no solo, podendo proporcionar maior residual tóxico ao nematoide, ao longo do tempo.

TABELA 3 - Eficácia (% controle) para cada cultivar utilizada, aos 60 DAS e em R6, com base no número de nematoide por grama de raiz do tratamento com controle (C/C) em relação ao tratamento sem controle (S/C). Rio Verde, Goiás, 2022

Tratamentos	Eficácia (% controle)	
	60 DAS	R6
1- C/C- M-7110 Ipro	0,0	70,2
2- S/C- M-7110 Ipro	---	---
1- C/C- M-7739 Ipro	23,8	48,2
2- S/C- M-7739 Ipro	---	---
1- C/C- BMX Bônus Ipro	30,1	60,9
2- S/C- BMX Bônus Ipro	---	---
1- C/C- BMX Foco Ipro	50,3	49,6
2- S/C- BMX Foco Ipro	---	---

Tratamento controle = abamectina no tratamento de semente (dose de 60 g i.a. 100 kg de sementes) + aplicação no sulco de semeadura (dose de 600 g i. a. ha⁻¹).

Ao avaliar os danos aos 60 DAS, verificou-se que os danos nas cultivares variaram de nota 3 - lesões moderadas (26 a 50 % de tecido lesionado) a nota 4 - lesões severas (51 a 75 % de tecido lesionado) nos tratamentos sem controle e, de nota 2 - lesões leves (até 25 % de tecido lesionado) a nota 3 - lesões moderadas (26 a 50 % de tecido lesionado) nos tratamentos com controle (Tabela 4).

Já na avaliação de R6, independente do tratamento, foi atribuído nota 5 - lesões muito severas (75 a 100 % de tecido lesionado) (nota 5) em todas as cultivares utilizadas (Tabela 4). Esses danos associados as populações observadas nas raízes, também avaliadas no estágio R6 evidencia que, mesmo havendo controle, todas as cultivares estudadas apresentaram suscetibilidade de ao *P. brachyurus*.

TABELA 4 - Notas referentes aos danos nas raízes do sistema radicular de cada tratamento nas diferentes cultivares, aos 60 DAS e em R6, em condição de campo, Rio Verde, Goiás, 2022

Tratamentos	Nota (dano na raiz)	
	60 DAS	R6
1- C/C- M-7110 Ipro	3	5
2- S/C- M-7110 Ipro	3	5
1- C/C- M-7739 Ipro	3	5
2- S/C- M-7739 Ipro	4	5
1- C/C- BMX Bônus Ipro	2	5
2- S/C- BMX Bônus Ipro	3	5
1- C/C- BMX Foco Ipro	3	5
2- S/C- BMX Foco Ipro	3	5

Tratamento: C/controle = abamectina no tratamento de semente (dose de 60 g i.a. 100 kg de sementes) + aplicação no sulco de semeadura (dose de 600 g i. a. ha⁻¹).

Obs.: nota 1 - ausência de lesões; nota 2 - lesões leves (até 25 % de tecido lesionado); nota 3 - lesões moderadas (26 a 50 % de tecido lesionado); nota 4 - lesões severas (51 a 75 % de tecido lesionado) e nota 5 - lesões muito severas (75 a 100 % de tecido lesionado).

Ao avaliar a massa de mil grão em cada cultivar, não se verificou diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 5).

Para produtividade (kg ha⁻¹), houve diferenças significativas entre os tratamentos nas cultivares: M-7739 Ipor e BMX Foco Ipro, sendo o tratamento controle com a maior produtividade (Tabela 5). Embora não tenha verificado diferenças estatísticas entre os tratamentos nas cultivares: M-7110 Ipro e BMX Bônus Ipro, observou-se maior valor no rendimento quando se fez o controle. Sendo que o incremento de produtividade entre os cultivares variou de 4,2 sacas ha⁻¹ (M-7110 Ipro) a 9,7 sacas ha⁻¹ (BMX Bônus Ipro).

A redução de produtividade e as perdas causadas pelo *P. brachyurus* foram distintas entre as cultivares estudadas e se evidenciaram provavelmente em função do nível de suscetibilidade destas. A redução de produtividade variou de 8,8% e perdas de 651,00 reais ha⁻¹ (cv. M-7110 Ipro) a 19,0% e perdas de 1.503,00 reais ha⁻¹ (cv. BMX Foco Ipro) (Tabela 6). Embora esses resultados demonstrem que, os níveis populacionais nas raízes podem influenciar de forma distinta e específica em cada cultivar, a média de danos e perda por *P. brachyurus*, em soja, com ciclo entre 110 e 125 dias, no município de Rio Verde- GO, pode chegar a 11,8% na redução da produtividade, com perda igual a 914,50 reais ha⁻¹.

Trabalho realizado por FRANCHINI et al. (2014), na região de Vera no estado de Mato grosso evidenciou que a produtividade da soja apresenta alta correlação com a população de nematoides nas raízes na área de estudo principalmente em solos com menor teor de argila. A cada 82 indivíduos por g de raiz, ocorre a redução de 1 saca há⁻¹ na produtividade

da soja. A perda média estimada em função do ataque de *Pratylenchus brachyurus* é de 21% na produtividade potencial de soja na área de estudo.

Um outro trabalho similar na cidade de Sinop MT, realizado por Franchini et. al. (2014), constatou perda de 91 kg há⁻¹ na produtividade de grãos da soja a cada 100 nematoides, por grama de raiz de soja, no estágio de florescimento da cultura, ou seja, há perda de uma saca de soja por hectare a cada 65 nematoides por grama de raiz.

TABELA 5 - Massa de mil grãos (g), produtividade (kg ha⁻¹) e incremento (sacas ha⁻¹) em cada tratamento nas diferentes cultivares utilizadas, sob condição de campo, Rio Verde, Goiás, 2022

Tratamentos	Produtividade		
	MMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Incrementos (Sacas ha ⁻¹)
1- C/controle cv. M-7110 Ipro	147,00 A	2.855,49 A	4,2
2- S/controle cv. M-7110 Ipro	146,61 A	2.604,84 A	---
CV (%)	2,36	10,89	
1- C/controle cv. M-7739 Ipro	151,67 A	3.034,35 A	5,2
2- S/controle cv. M-7739 Ipro	154,03 A	2.720,94 B	---
CV (%)	6,83	4,16	
1- C/controle cv. BMX Bônus Ipro	171,29 A	2.970,63 A	4,5
2- S/controle cv. BMX Bônus Ipro	170,60 A	2.699,91 A	---
CV (%)	3,09	16,20	
1- C/controle cv. BMX Foco Ipro	136,89 A	3.076,29 A	9,7
2- S/controle cv. BMX Foco Ipro	138,28 A	2.491,57 B	---
CV (%)	5,81	6,26	

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade. Tratamento: C/controle = abamectina no tratamento de semente (dose de 60 g i.a. 100 kg de sementes) + aplicação no sulco de semeadura (dose de 600 g i. a. ha⁻¹).

TABELA 6 - Relação populacional por grama de raiz no estágio R6, porcentagem de redução de produtividade e em sacas⁻¹ e perda real em reais (R\$) por hectare, em cada cultivar estudada. Rio Verde, Goiás, 2022

Cultivares	Relação populacional (nematóide g raiz ⁻¹)	RP % (sacas ha ⁻¹)	Perda real (R\$ ha ⁻¹)
M-7110 Ipro	232,00	8,8 (4,2)	756,00
M-7739 Ipro	116,43	10,3 (5,2)	9366,00
BMX Bônus Ipro	150,06	9,1 (4,5)	810,00
BMX Foco Ipro	79,25	19,0 (9,7)	1.746,50
Média	144,43	11,8 (5,9)	1.062

Os valores de perda real foram calculados em função da cotação de 19/05/2022. Dólar (R\$ 5,17), saca de soja (\$ 34,8 ou R\$ 180,00).

4 CONCLUSÕES

A Redução de produtividade, entre as cultivares estudadas, oscilou de 8,8% com perda de 756,00 reais ha⁻¹ (cv. M-7110 Ipro) a 19,0% e perdas de 1.746,00 reais ha⁻¹ (cv. BMX Foco Ipro).

A média de danos e perda por *P. brachyurus* em soja, com ciclo entre 110 e 125 dias, no município de Rio Verde- GO pode chegar a 11,8%, na redução da produtividade, com perda igual a 1.062 reais ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

AGROSTAT. **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. Exportações Brasileiras do Agronegócio por setores. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 23 mai. 2020.

ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A.; GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças da soja (*Glicine max*). In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 569-588, 2005.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnológica**. Lavras, v. 38, n. 2, 2014.

FIGUEIREDO, A. **Estudo de variáveis ecológicas de *Pratylenchus brachyurus* em soja e elaboração de uma escala de notas para seleção de genótipos a campo**. 2013. 86p. Tese. (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2013.

FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; DIAS, W.P.; RAMOS JUNIOR, E.U.; SILVA, J.F.V. Perda de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares na região médio norte do Mato Grosso. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A.V. de; BASSOI, L.H.; INAMASU, R.Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília: Embrapa, p. 274-278, 2014.

MONFORT, W. S.; KIRKPATRICK, T. L.; LONG, D. L.; RIDEOUT, S. Efficacy of a novel nematicidal seed treatment against *Meloidogyne incognita* on cotton. **Journal of Nematology**, 38 (2), 245–249. 2006.

RAMOS JUNIOR, E.U.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H., FERRARI, E.; FALEIRO, V. de O.; SHIRATSUCHI, L.S.; DIAS, W.P.; FREITAS, C.M. de; SILVA, E.E.2, TAVARES, G.F.4. Embrapa Soja, Londrina-PR, edison.ramos@embrapa.br; UFMT, Sinop-MT; Embrapa Agrossilvipastoril; Esalq/USP, Piracicaba-SP. 2015

VITTI, A. J. TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merr.) COM ABAMECTINA, TIABENDAZOL E ACIBENZOLAR-S-METIL NO MANEJO DE **NEMATÓIDES**. 2009. 89 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Go, 2009.

CAPÍTULO 2

NÍVEIS POPULACIONAIS DE *PRATYLENCHUS BRACHYURUS* E DANOS CAUSADOS EM SOJA

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os danos causados, por *Pratylenchus brachyurus*, na cultura da soja em diferentes tipos de solo e níveis populacionais, o experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação, na estação experimental da Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, Goiás, durante o período de novembro de 2019 até março de 2020. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 10 tratamentos em 6 repetições. O ensaio foi conduzido em quatro experimentos separadamente, sendo cada um representado por uma cultivar distinta. As cultivares utilizadas foram: BMX Foco IPRO; BMX Bônus IPRO; M7739 IPRO; M7110 IPRO. Cada cultivar foi semeada em duas condições de solo (arenoso e argiloso) infestados com cinco níveis populacionais de *P. brachyurus*, como inóculo (00, 500, 1000, 1500 e 2000 espécimes) sendo avaliados: massa fresca de parte aérea, raízes e populações de nematoide no solo e raiz. Os dados foram submetidos a análise de variância para verificar se houve diferença significativa entre os tratamentos e posteriormente realizado o teste de comparação de média Tukey 5% de probabilidade e regressão. O aumento na densidade populacional de *Pratylenchus brachyurus*, como inóculo, proporcionou aumentos populacionais no solo e raízes de soja, independente do tipo de solo, ou seja, solo arenoso e argiloso. A genética da cultivar influenciará no aumento populacional do nematoide de forma linear independente do tipo de solo. Portanto, o acúmulo de matéria fresca da parte aérea e raiz pode ser usado como indicador de maior número de nematoides no solo e na raiz da cultivar M7739, enquanto a cultivar BMX FOCO apresentou tolerância ao parasitismo, por *Pratylenchus brachyurus*, demonstrando menor redução de matéria fresca da raiz e parte aérea. O aumento na densidade inoculada de *Pratylenchus brachyurus* não promove uma redução linear no acúmulo da matéria fresca da parte aérea e massa de raiz para a maioria das cultivares, independente da suscetibilidade, tanto em solo argiloso, quanto arenoso.

Palavras-chave: Nematóide, solo arenoso, solo argiloso,

CHAPTER 2

POPULATION LEVELS OF *PRATYLENCHUS BRACHYURUS* AND DAMAGE CAUSED IN SOYBEAN

ABSTRACT

With the objective of evaluating damage caused by *Pratylenchus brachyurus* in soybean in different types of soil and population levels, the experiment was carried out under greenhouse conditions at the experimental station of Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, Goiás, during the period of November 2019 to March 2020. The experimental design used was completely randomized, with 10 treatments in 6 replications. The trial was conducted in four experiments separately, each represented by a different cultivar. The cultivars used were: BMX Foco IPRO; BMX Bonus IPRO; M7739 IPRO; M7110 IPRO. Each cultivar was sown in two soil conditions (sandy and clayey) infested with five population levels of *P. brachyurus*, as inoculum (00, 500, 1000, 1500 and 2000 specimens) being evaluated fresh mass of shoot, roots and populations of nematode in soil and root. The data were submitted to analysis of variance to verify if there was a significant difference between the treatments and later performed the Tukey 5% probability and regression mean comparison test. The increase in population density of *Pratylenchus brachyurus*, as inoculum, will provide population increases in soil and soybean roots, regardless of soil type, ie, sandy and clayey soils. The genetics of the cultivar will influence the population increase of the nematode in a linear way, regardless of the type of soil. Therefore, the accumulation of fresh matter in the shoot and root can be used as an indicator of a higher number of nematodes in the soil and in the root of the cultivar M7739, while the cultivar BMX FOCO presented tolerance to parasitism by *Pratylenchus brachyurus*, showing a lower reduction of fresh matter of root and shoot. The increase in inoculated density of *Pratylenchus brachyurus* does not promote a linear reduction in the accumulation of shoot fresh matter and root mass for most cultivars, regardless of susceptibility, both in clayey and sandy soils.

Keywords: Nematode, sandy soil, clay soil.

1 INTRODUÇÃO

O nematoide das lesões *Pratylenchus brachyurus* apresenta uma grande gama de hospedeiros (DE WAELE; ELSEEN, 2002), sendo disseminado em todas as principais regiões do Brasil (MACHADO et al., 2005). Nos últimos tempos tem causado danos severos, além de perdas que vem preocupando os produtores de soja, especialmente nas regiões de cerrado.

Condições relacionadas à textura do solo as quais conferem partículas maiores ou menores contribuem para o aumento da quantidade de nematoides. O manejo nos solos arenosos demanda um trabalho mais intenso por constituir um ambiente favorável ao nematoide das lesões, sendo prejudicial à planta, especialmente devido a célere degradação de matéria orgânica e da reduzida disponibilidade de água entre os poros, causando estresse as plantas, situação que favorece o aumento à predisposição ao parasitismo dos nematoides (ROCHA et al., 2006). Essa predisposição tem sido comum em áreas arenosas, no entanto cerca de 25% da área de produção de soja está situada em solo arenoso, o que totaliza aproximadamente dois milhões de hectares (KAPPES; ZANCANARO, 2014).

Um mecanismo mais eficaz e econômico para evitar as perdas causadas pelos nematoides é a resistência genética das plantas, esta ocorre quando a planta é capaz de restringir ou prevenir a multiplicação desse parasita, por meio de genes específicos (ROBERTS, 2002). Dentro do contexto da resistência, a definição do genótipo precisa considerar a adaptação e o potencial produtivo do cultivar na região, pois há uma pluralidade de resistência de cultivares a distintas populações de nematoides da mesma espécie (PERRY; MOENS, 2006).

Os efeitos deletérios por *P. brachyurus* são influenciados pela planta hospedeira. De acordo com Goulart (2008), os nematoides são altamente adaptados ao parasitismo, nem mesmo a presença de populações de nematoides extremamente significativas no solo conseguem matar a planta hospedeira. Trata-se de patógenos biotróficos.

Segundo Ferraz (1996), a hospedabilidade de cultivares de soja ao *P. brachyurus* é determinada por índices de reprodução ou fatores de produção. A partir desses índices verifica-se a determinação de hospedeiras favoráveis ou más hospedeiras. Assim, o presente trabalho teve como objetivos avaliar níveis de reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes cultivares de soja desenvolvidas em solo arenoso e argiloso, sob condições de vasos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação na estação experimental da Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, Goiás, durante o período de novembro de 2019 até maio de 2020. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 10 tratamentos em 6 repetições (Tabela 7). O ensaio foi conduzido em quatro experimentos separadamente, sendo cada representado por uma cultivar distinta. As cultivares utilizadas foram: BMX Foco IPRO; BMX Bônus IPRO; M7739 IPRO; M7110 IPRO. Cada cultivar foi semeada em duas condições de solo (arenoso e argiloso) infestados com cinco níveis populacionais de *P. brachyurus*, como inóculo.

Tabela 7 - Tratamentos: tipos de solo (arenoso e argiloso) e níveis populacionais do nematoide. Rio Verde, Goiás, 2022

Número	Tratamentos
1	Solo arenoso + 00 espécime de nematoide
2	Solo arenoso + 500 espécimes de nematoides
3	Solo arenoso + 1000 espécimes de nematoides
4	Solo arenoso + 1500 espécimes de nematoides
5	Solo arenoso + 2000 espécimes de nematoides
6	Solo argiloso + 00 espécime de nematoide
7	Solo argiloso + 500 espécimes de nematoides
8	Solo argiloso + 1000 espécimes de nematoides
9	Solo argiloso + 1500 espécimes de nematoides
10	Solo argiloso + 2000 espécimes de nematoides

Solo arenoso: 22%; matéria orgânica: 1,2%, solo argiloso: 54%; matéria orgânica: 3,2% Observação: todos esses 10 tratamentos foram feitos com 04 cultivares de soja, sendo:

2.1 Solo utilizado

Os dois tipos de solo utilizados foram arenoso (22% de argila e 1.2% de MO) e argiloso (54% de argila e 3.2 de MO). Cada solo foi coletado na fazenda do ensaio de campo descrito no capítulo 1 no município de Rio Verde GO, solo com 20 anos de cultivo de soja, milho e sorgo. Nas instalações da Campos Pesquisa Agrícola, esses foram submetidos a solarização por quatro semanas, chegando a temperaturas superiores a 70°C, nos horários de maior insolação, possibilitando uma desinfestação satisfatória.

2.2 Inóculo e inoculação de *Pratylenchus brachyurus*

O inóculo de *P. brachyurus* utilizado foi proveniente da mesma lavoura de soja em que foi coletado o solo, no município de Rio Verde, GO. Para a obtenção dos nematoides, em laboratório, as raízes das plantas de soja coletadas na lavoura comercial infectada foram lavadas, cortadas em pedaços de aproximadamente um centímetro e trituradas pela técnica do liquidificador, seguindo o método proposto por Coolen e D'Herde (1972). Na suspensão obtida, estimou-se o número de espécimes do nematoide por mililitro, com o auxílio de microscópio óptico e câmera de Peters. Cada vaso com quatro plântulas foi inoculado com uma população previamente aferida contendo: 500 1000, 1500 e 2000 espécimes de *P. brachyurus*, além de tratamentos sem inóculo (zero). Para inoculação das plântulas três orifícios de aproximadamente 1,5cm de profundidade foram realizados próximo ao colo e em cada orifício adicionou-se 2,5 ml da suspensão previamente contendo o nematoide, conforme o nível do inóculo.

2.3 Avaliações

Foram realizadas avaliações de populações de nematoides 60 dias após a inoculação, bom como; a massa fresca de parte aérea e massa fresca de raiz. Para extração do nematoide, as raízes foram lavadas em água corrente, para remoção de solo aderente e deixadas para secar naturalmente sob papel absorvente, em sequência foram pesadas obtendo-se a massa fresca das raízes (MFR), em seguida foram cortadas com tesoura em fragmentos de até um cm e pesadas novamente para a obtenção da massa a ser extraída.

Os fragmentos foram triturados em liquidificador, por cerca de 5 segundos, segundo a técnica de Coolen e D'Herde (1972), sendo que a suspensão foi vertida em peneiras de 100 mesh acoplada sobre a 500 mesh. O material retido na peneira de 500 mesh foi recolhido com jato de água de uma pisseta e a suspensão obtida foi submetida a técnica proposta por Bonett e Ferraz (1983) para clareamento, através de centrifugação em solução de sacarose. Para extração dos nematoides do solo, amostras de 100 cm³ de solo foram retiradas de cada vaso e submetida a extração pela técnica de flutuação e centrifugação proposta por Jenkins (1964).

2.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância para verificar se houve diferença significativa entre os tratamentos, e posteriormente realizado o teste de comparação de média Tukey 5% de probabilidade e regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeito da densidade populacional de *Pratylenchus brachyurus* sobre componentes de produtividade

As correlações lineares de Person entre a densidade inicial de *Pratylenchus brachyurus* inoculada ao solo e as variáveis referentes ao número de nematoides na raiz e solo indicaram um efeito significativo para algumas cultivares e solos. O aumento na densidade inoculada *Pratylenchus brachyurus* e o número de nematoides no solo apresentaram uma correlação linear positiva para as cultivares BMX BONUS (0,63, $p < 0,01$), M7110 (0,45, $p < 0,01$) e M7739 (0,45, $p < 0,01$) quando cultivadas em solo arenoso (Figura 1 e Tabela 2). Esse comportamento também foi observado nessas cultivares e solo para o número de nematoides no solo + raiz, com valores de correlação iguais a 0,58 ($p < 0,01$), 0,48 ($p < 0,01$) e 0,85 ($p < 0,01$). No solo argiloso, as cultivares BMX FOCO (0,47, $p < 0,01$) e M7110 (0,80, $p < 0,01$) demonstraram uma correlação positiva entre a densidade de inóculo inicial e número de nematoides no solo. As cultivares BMX FOCO (0,56, $p < 0,01$), M7110 (0,70, $p < 0,01$) e M7739 (0,49, $p < 0,01$) demonstraram correlação positiva entre a densidade de inóculo inicial e o número de nematoides no solo + raiz (Figura 4 e Tabela 8).

As correlações positivas significativas observadas sugerem um efeito aditivo sobre o número de indivíduos finais no solo devido ao aumento da densidade inoculada de *Pratylenchus brachyurus*. No entanto, a inoculação de densidades crescentes de *Pratylenchus brachyurus* não aumentou linearmente o número de nematoides no solo, resultando em modelos lineares com baixo coeficiente de determinação (R^2) e baixo coeficiente de correlação (R) para a maioria das condições testadas. Provavelmente, a menor densidade inoculada de *Pratylenchus brachyurus* foi suficiente para atingir o platô máximo populacional de nematoides nas unidades experimentais. Apenas para a cultivar M7110 em solo argiloso e

M7739 em solo arenoso observou-se um aumento linear para nematoides no solo e solo+raiz, respectivamente.

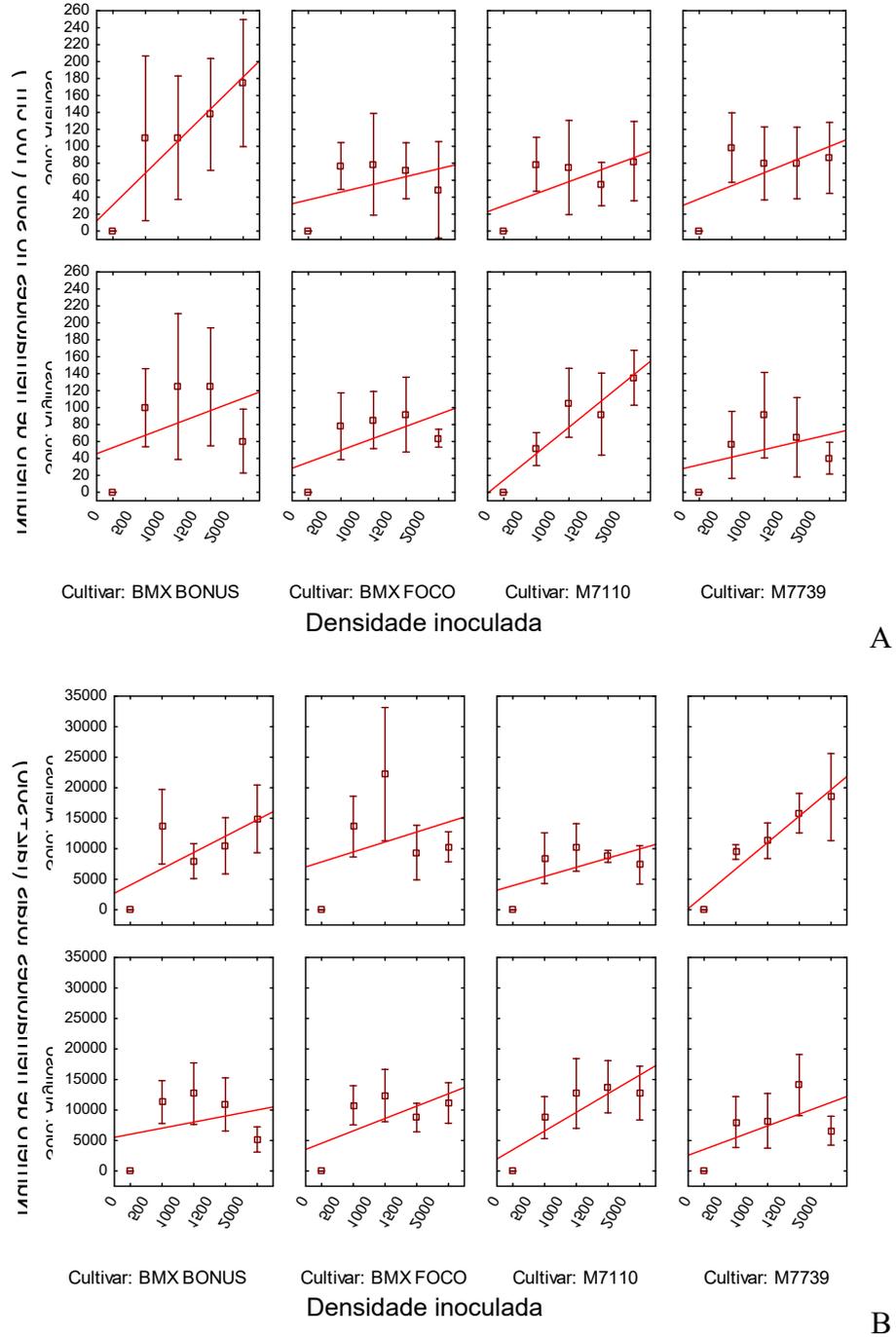


Figura 4. Número de nematoides no solo e solo+raiz em solos de textura arenosa e argilosa cultivados com cultivares de soja submetidos a inoculação de diferentes densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus*. Barras indicam o intervalo de confiança da média ($p < 0,05$).

Tabela 8. Parâmetros das equações de regressão linear obtidos a partir da densidade inicial inoculada no solo de *Pratylenchus brachyurus* e o número de nematoides no solo e solo+raiz extraídos de cultivares de soja cultivados e solos de textura arenosa e argilosa

Variável	Cultivar	Solo	Equação	R	p-valor	R ²
Número de nematoides no solo (100 cm ³)	BMX BONUS	Arenoso	y=30,9000+0,0755*x	0,63	0,00	0,40
	BMX BONUS	Argiloso	y=52,8000+0,0291*x	0,30	0,10	0,09
	BMX FOCO	Arenoso	y=36,7667+0,0183*x	0,28	0,14	0,08
	BMX FOCO	Argiloso	y=35,5000+0,0283*x	0,47	0,01	0,22
	M7110	Arenoso	y=30,0333+0,0283*x	0,45	0,01	0,20
	M7110	Argiloso	y=14,5000+0,0623*x	0,80	<0,01	0,64
	M7739	Arenoso	y=38,1000+0,0309*x	0,45	0,01	0,21
	M7739	Argiloso	y=32,5333+0,0179*x	0,29	0,12	0,08
Raiz+solo	BMX BONUS	Arenoso	y=4058,0667+5,3341*x	0,58	<0,01	0,33
	BMX BONUS	Argiloso	y=6021+1,9918*x	0,25	0,18	0,06
	BMX FOCO	Arenoso	y=7834,5000+3,2741*x	0,26	0,16	0,07
	BMX FOCO	Argiloso	y=4552,2333+4,0587*x	0,56	<0,01	0,31
	M7110	Arenoso	y=3957,7667+3,0010*x	0,48	0,01	0,23
	M7110	Argiloso	y=3491,1333+6,1193*x	0,70	<0,01	0,49
	M7739	Arenoso	y=2355,9667+8,6589*x	0,85	<0,01	0,73
	M7739	Argiloso	y=3538,0333+3,8575*x	0,49	0,01	0,24

R: Correlação entre as variáveis; p-valor: nível de significância da correlação; R² Coeficiente de determinação da equação de regressão.

O aumento na densidade inoculada de *Pratylenchus brachyurus* elevou linearmente o número de nematoides totais na raiz da cultivar M7739 quando cultivada em solo arenoso, com um alto valor de R² (0,76) e R (0,87, p< 0,01) (Figura 5A e Tabela 9). Essa cultivar também demonstrou alta correlação positiva (R = 0,70, p< 0,01) para o número de nematoides/g de raiz (Figura 5B e Tabela 9). Esse comportamento sugere uma maior capacidade do *Pratylenchus brachyurus* em parasitar raízes da cultivar M7739, explicando a densidade constante de nematoides no solo mesmo após a inoculação de densidades crescentes de *Pratylenchus brachyurus*.

Apenas as cultivares BMX BONUS e BMX FOCO não apresentaram uma correlação significativa entre a densidade inoculada e o número de nematoides na raiz e (R = 0,16, p< 0,40 e R = 0,22, p<0,24) quanto cultivadas no solo arenoso e argiloso respectivamente (Figura 5A e Tabela 9). As demais cultivares demonstraram uma correlação significativa positiva (Figura 2A e Tabela 3), sugerindo que o aumento da densidade inoculada eleve o número de nematoides totais na raiz. No entanto, o baixo valor de R² para os modelos demonstra que esse aumento não foi linear. Similar ao número de nematoides no solo, o número de nematoides

nas raízes dessas cultivares, tanto em solo arenoso, quanto argiloso, atingiu um platô logo na primeira densidade inoculada. Esse padrão de comportamento também foi observado para o número de nematoides /g de raiz.

Tabela 9. Parâmetros das equações de regressão linear obtidos a partir da densidade inicial inoculada no solo de *Pratylenchus brachyurus* e o número de nematoides totais na raiz e número de nematoides/g raiz extraídos de cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa

Variável	Cultivar	Solo	Equação	R	p-valor	R ²
Número de nematoides totais na raiz	BMX BONUS	Arenoso	$y=2976,5667+2,6916*x$	0,47	0,01	0,22
	BMX BONUS	Argiloso	$y=4173+0,9722*x$	0,16	0,40	0,03
	BMX FOCO	Arenoso	$y=6547,6667+2,6325*x$	0,22	0,24	0,05
	BMX FOCO	Argiloso	$y=3309,7333+3,0694*x$	0,51	0,00	0,26
	M7110	Arenoso	$y=2906,6000+2,0093*x$	0,38	0,04	0,14
	M7110	Argiloso	$y=2983,6333+3,9377*x$	0,54	<0,01	0,29
	M7739	Arenoso	$y=1022,4667+7,5774*x$	0,87	<0,01	0,76
	M7739	Argiloso	$y=2399,3667+3,2298*x$	0,47	0,01	0,22
Número de nematoides/g raiz	BMXBONUS	Arenoso	$y=212,2333+0,2708*x$	0,56	<0,01	0,31
	BMXBONUS	Argiloso	$y=250,1333+0,1715*x$	0,40	0,03	0,16
	BMXFOCO	Arenoso	$y=586,9000+0,1916*x$	0,18	0,35	0,03
	BMXFOCO	Argiloso	$y=299,2333+0,3328*x$	0,62	<0,01	0,38
	M7110	Arenoso	$y=246,2333+0,2549*x$	0,48	0,01	0,23
	M7110	Argiloso	$y=202,1000+0,4955*x$	0,71	<0,01	0,51
	M7739	Arenoso	$y=114,1000+1,2552*x$	0,70	<0,01	0,36
	M7739	Argiloso	$y=113+0,6525*x$	0,65	<0,01	0,43

R: Correlação entre as variáveis; p-valor: nível de significância da correlação; R² Coeficiente de determinação da equação de regressão.

O aumento na densidade inoculada de *Pratylenchus brachyurus* elevou linearmente o número de nematoides totais na raiz da cultivar M7739 quando cultivada em solo arenoso, com um alto valor de R² (0,76) e R (0,87, p< 0,01) (Figura 5A e Tabela 9). Essa cultivar também demonstrou alta correlação positiva (R = 0,70, p< 0,01) para o número de nematoides/g de raiz (Figura 5B e Tabela 9). Esse comportamento sugere uma maior capacidade do *Pratylenchus brachyurus* em parasitar raízes da cultivar M7739, explicando a densidade constante de nematoides no solo, mesmo após a inoculação de densidades crescentes de *Pratylenchus brachyurus*.

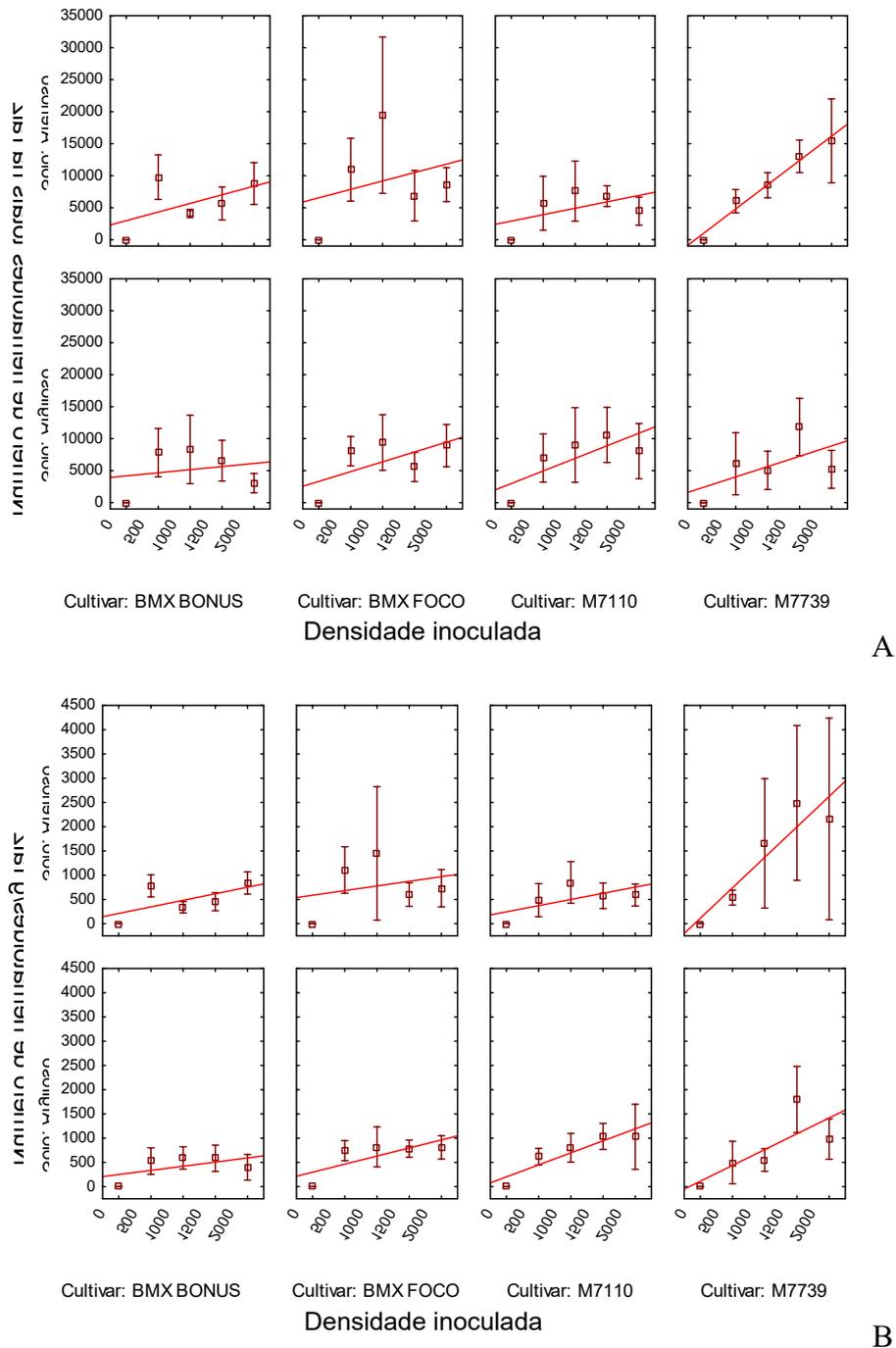


Figura 5. Número de nematoides na raiz e número de nematoide/g de raiz em cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa submetidos a inoculação de diferentes densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus*. Barras indicam o intervalo de confiança da média ($p < 0,05$).

Apenas as cultivares BMX BONUS e BMX FOCO não apresentaram uma correlação significativa entre a densidade inoculada e o número de nematoides na raiz e ($R = 0,16$, $p < 0,40$ e $R = 0,22$, $p < 0,24$) quanto cultivadas no solo arenoso e argiloso respectivamente (Figura 5A e Tabela 9). As demais cultivares demonstraram uma correlação significativa positiva

(Figura 5A e Tabela 9), sugerindo que o aumento da densidade inoculada eleva o número de nematoides totais na raiz. No entanto, o baixo valor de R^2 para os modelos demonstra que esse aumento não foi linear. Similar ao número de nematoides no solo, o número de nematoides nas raízes dessas cultivares, tanto em solo arenoso, quanto argiloso, atingiu um platô logo na primeira densidade inoculada. Esse padrão de comportamento também foi observado para o número de nematoides /g de raiz.

Uma maior correlação negativa entre o aumento na densidade inoculada de *Pratylenchus brachyurus* e a matéria seca da parte aérea ($R = -0,77$) e raiz ($R = -0,64$) foi observada para a cultivar M7739 em solo arenoso comparado as demais cultivares (Tabela 10 e Figura 6). Além disso, essa redução na matéria fresca da parte aérea e raiz demonstrou uma tendência linear devido ao aumento na densidade inoculada. A espécie *Pratylenchus brachyurus* provoca lesões em células radiculares, durante o estabelecimento do parasitismo, prejudicando o crescimento e desenvolvimento normal desse órgão. Consequentemente, os danos sobre as raízes causados pelo *Pratylenchus brachyurus* durante o parasitismo reduziram a capacidade da cultivar M7739 em absorver água e nutrientes a partir do solo, limitando também, o acúmulo de matéria fresca da parte aérea. Essa relação entre o acúmulo de matéria fresca da raiz e parte aérea para a cultivar M7739 ocorreu linearmente devido ao aumento na densidade inoculada de *Pratylenchus brachyurus*.

A BMX BONUS e M7110 em solo argiloso não demonstraram correlações significativas entre o aumento na densidade inoculada de *Pratylenchus brachyurus* e a matéria fresca de raiz (Figura 6B e Tabela 10). No entanto, uma correlação negativa significativa foi observada para essas cultivares em solo argiloso, entre a matéria fresca da parte aérea e a densidade inoculada (Figura 6A e Tabela 10). Esse resultado demonstra que o aumento na densidade de nematoides no solo reduziu o acúmulo de matéria fresca das cultivares BMX BONUS e M7110 em solo argiloso. Apesar de não serem observadas reduções na matéria fresca das raízes dessas cultivares, pequenas lesões causadas pelo *Pratylenchus brachyurus* podem limitar a absorção de água na planta, afetando diretamente a matéria fresca da parte aérea. Geralmente, tecidos foliares são mais sensíveis a variações na quantidade de água absorvida a partir do solo, reduzindo o seu peso úmido rapidamente devido a constante perda de água via transpiração.

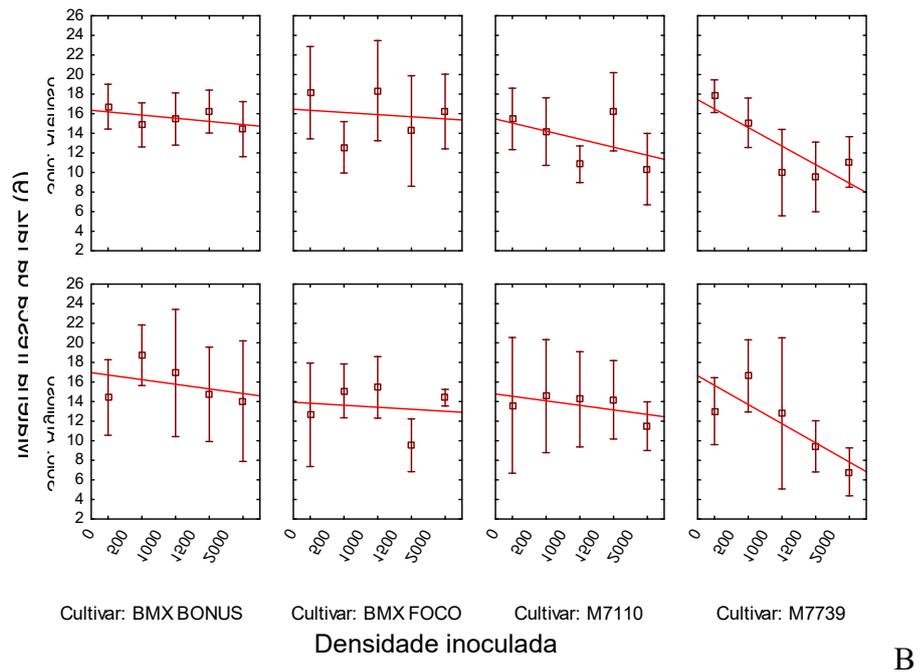
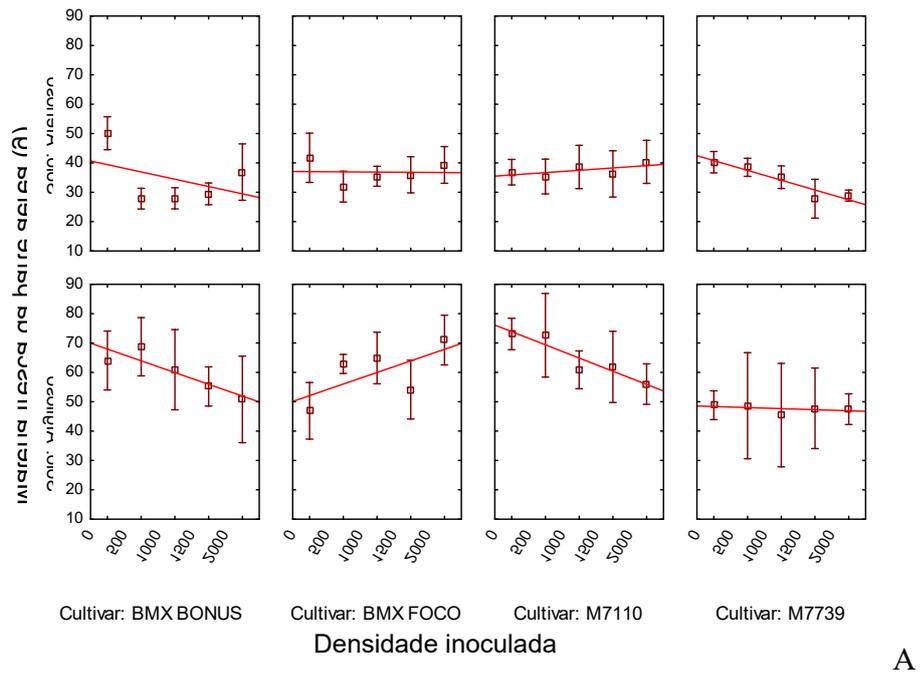


Figura 6. Matéria fresca de parte aérea (A) e raiz (B) de cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa submetidos a inoculação de diferentes densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus*. Barras indicam o intervalo de confiança da média ($p < 0,05$).

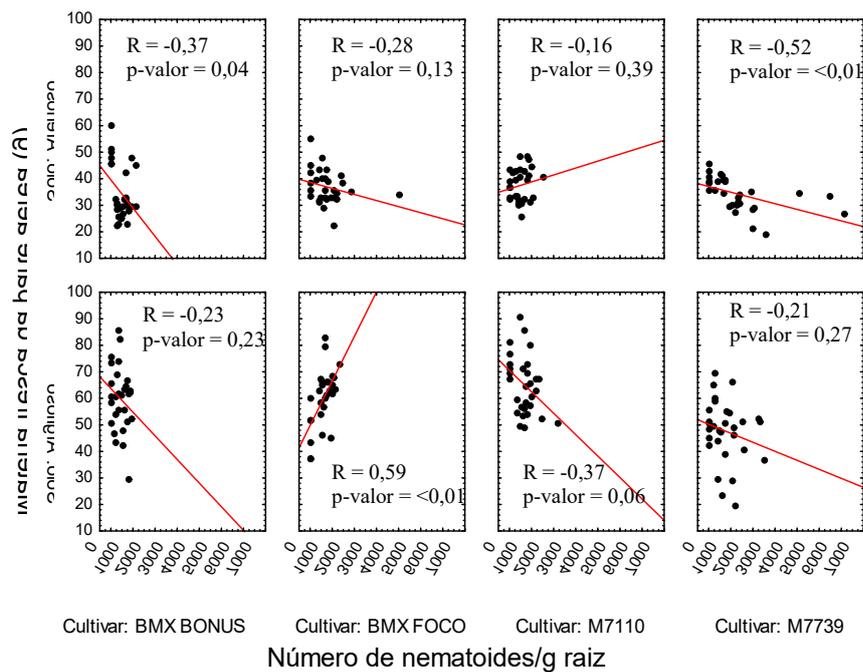
Tabela 10. Parâmetros das equações de regressão linear obtidos a partir da densidade inicial inoculada no solo de *Pratylenchus brachyurus* e o acúmulo de matéria fresca de parte aérea e raiz de cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa

Variável	Cultivar	Solo	Equação	R	p-valor	R ²
Matéria fresca da parte aérea (g)	BMX BONUS	Arenoso	$y=39,4120-0,0050*x$	-0,36	0,05	0,13
	BMX BONUS	Argiloso	$y=67,9557-0,0080*x$	-0,48	0,01	0,23
	BMX FOCO	Arenoso	$y=37,0400-0,0002*x$	-0,02	0,92	0,00
	BMX FOCO	Argiloso	$y=51,9404+0,0082*x$	0,55	0,01	0,30
	M7110	Arenoso	$y=35,8967+0,0016*x$	0,19	0,33	0,03
	M7110	Argiloso	$y=73,8937-0,0090*x$	-0,59	<0,01	0,35
	M7739	Arenoso	$y=40,8107-0,0067*x$	-0,77	<0,01	0,59
	M7739	Argiloso	$y=48,3733-0,0007*x$	-0,04	0,82	0,00
Matéria fresca da raiz (g)	BMX BONUS	Arenoso	$y=16,1857-0,0006*x$	-0,20	0,29	0,04
	BMX BONUS	Argiloso	$y=16,7197-0,0009*x$	-0,14	0,46	0,02
	BMX FOCO	Arenoso	$y=16,3430-0,0004*x$	-0,07	0,72	0,00
	BMX FOCO	Argiloso	$y=13,8340-0,0004*x$	-0,08	0,67	0,01
	M7110	Arenoso	$y=15,0490-0,0016*x$	-0,31	0,09	0,10
	M7110	Argiloso	$y=14,5400-0,0009*x$	-0,14	0,45	0,02
	M7739	Arenoso	$y=16,4827-0,0038*x$	-0,64	<0,01	0,41
	M7739	Argiloso	$y=15,6580-0,0039*x$	-0,54	<0,01	0,30

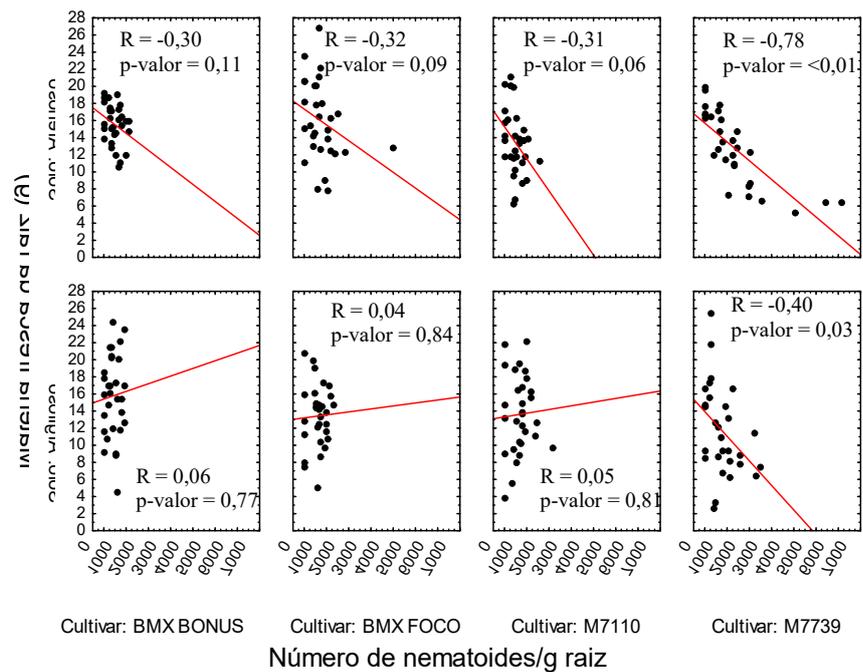
R: Correlação entre as variáveis; p-valor: nível de significância da correlação; R² Coeficiente de determinação da equação de regressão.

3.2 Relação causa e efeito entre os componentes de crescimento da soja e as demais variáveis

Uma correlação negativa foi observada para o aumento no número de nematoides/g raiz e a matéria fresca da parte aérea para as cultivares BMX BONUS (-0,37, $p < 0,04$) e M7739 (-0,52, $p < 0,01$) no solo arenoso (Figura 7A). Quando cultivadas no solo argiloso, não houve correlação entre o número de nematoides/g raiz e a matéria fresca da parte aérea (Figura 7A). Apenas a cultivar M7739 demonstrou correlação negativa significativa entre a matéria fresca de raiz e o número de nematoide/g raiz, tanto para solo arenoso (-0,78, $p < 0,01$) quanto argiloso (-0,40, $p = 0,03$) (Figura 7B). O maior número de nematoides/g raiz eleva a probabilidade de uma maior área de tecido radicular lesionada, afetando diretamente o crescimento da raiz e indiretamente da parte aérea. Esse comportamento foi observado para a cultivar M7739.



A

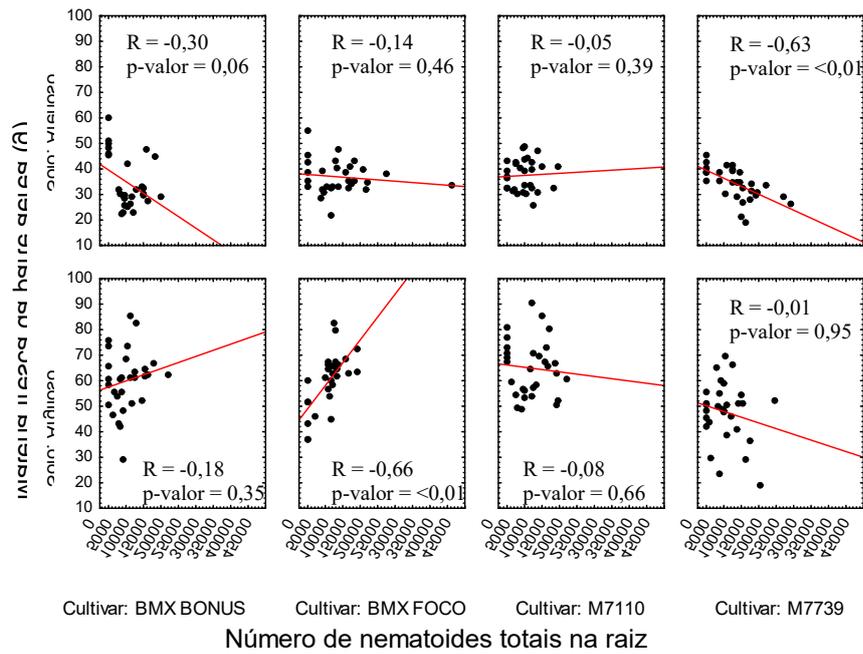


B

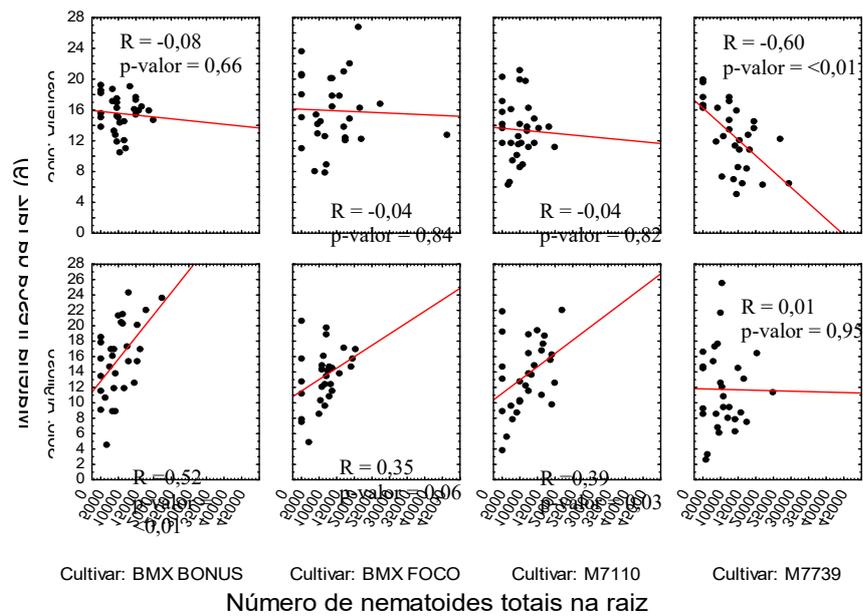
Figura 7. Correlação entre a matéria fresca da parte aérea (A) e raiz e o número de nematoides/g de raiz para diferentes cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa inoculados com *Pratylenchus brachyurus*.

Apenas para a cultivar M7739 cultivada em solo arenoso foi observada uma correlação significativa negativa entre o número de nematoides totais e a matéria fresca da parte aérea e raiz (Figura 8A e Figura 8B). As demais cultivares demonstraram correlação não-significativa ou positiva entre o número de nematoides totais e a matéria fresca da parte aérea e raiz

(Figura 8A e Figura 8B). Desta maneira, o número de nematoides totais não foi uma variável adequada para estabelecer uma relação entre a severidade do parasitismo por *Pratylenchus brachyurus* e o crescimento e desenvolvimento de parte aérea e raiz da soja. As correlações positivas observadas entre número de nematoides totais e os componentes de crescimento das cultivares de soja pode ser atribuído ao maior volume de raiz amostrado para algumas cultivares, elevando o número total de nematoides extraídos. Mesmo obtendo uma correlação negativa e significativa para o número de nematoides/g raiz e os componentes de crescimento para a cultivar M7739, o uso da primeira variável para aferir a severidade de parasitismo por *Pratylenchus brachyurus* é limitada pois esse comportamento não foi evidenciado nas demais cultivares.



A

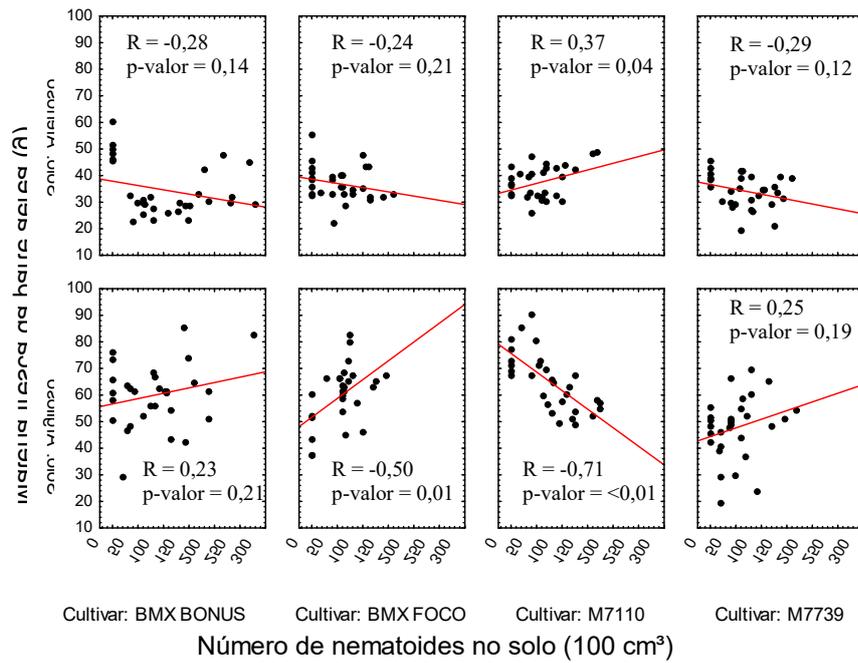


B

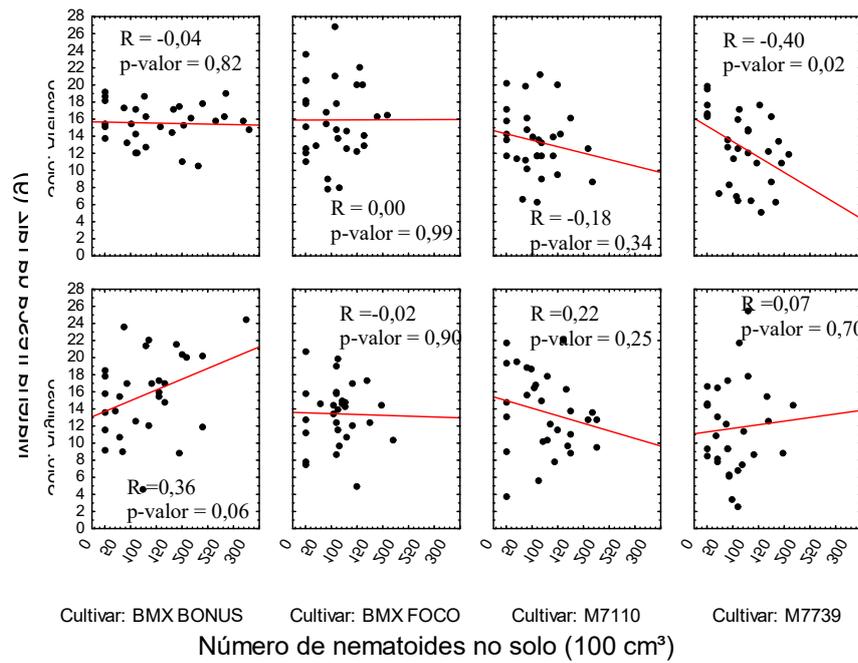
Figura 8. Correlação entre a matéria fresca da parte aérea (A) e raiz e o número de nematoides totais na raiz para diferentes cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa inoculados com *Pratylenchus brachyurus*.

Uma correlação negativa entre a matéria fresca da parte aérea e o número de nematoides no solo foi observada para a cultivar M7110 (-0,71, $p < 0,01$) quando cultivada no solo argiloso (Figura 9A). Para matéria fresca de raiz, apenas a cultivar M7739 demonstrou uma correlação negativa devido ao aumento no número de nematoides no solo (Figura 9B). As demais interações entre a cultivar e o solo exibiram correlações não-significativas ou

positivas (Figura 9A e Figura 9B), similar ao observado para o número de nematoides totais. Conseqüentemente, o número de nematoides no solo não foi uma variável sensível para estabelecer uma relação de causa com a redução nos componentes de crescimento das cultivares da soja. De maneira semelhante, o número de nematoides de solo + raiz demonstrou correlação não-significativa para a maioria das cultivares e tipo de solo, exibindo apenas correlação significativa negativa para a cultivar M7739 em solo arenoso (Figura 10A e Figura 10B).

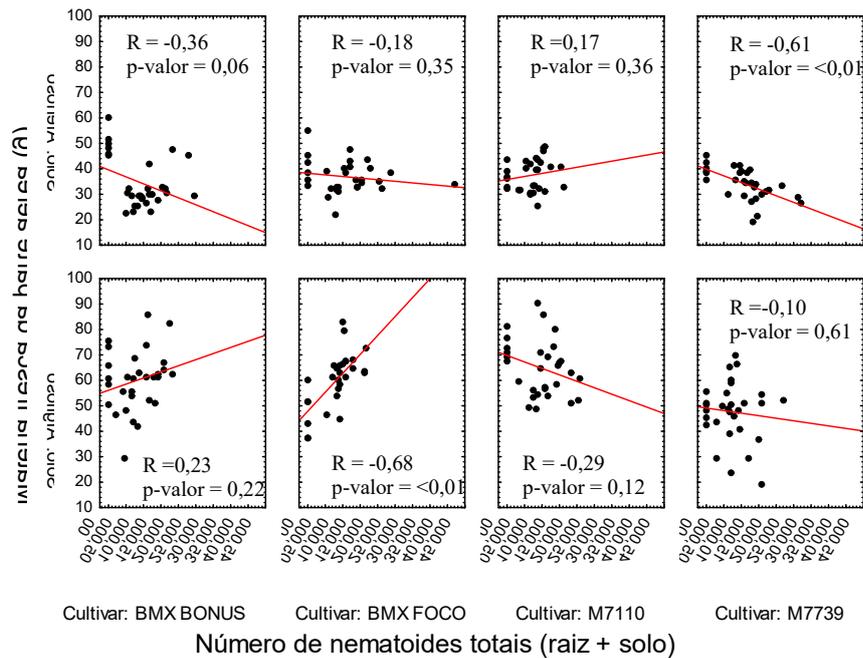


A

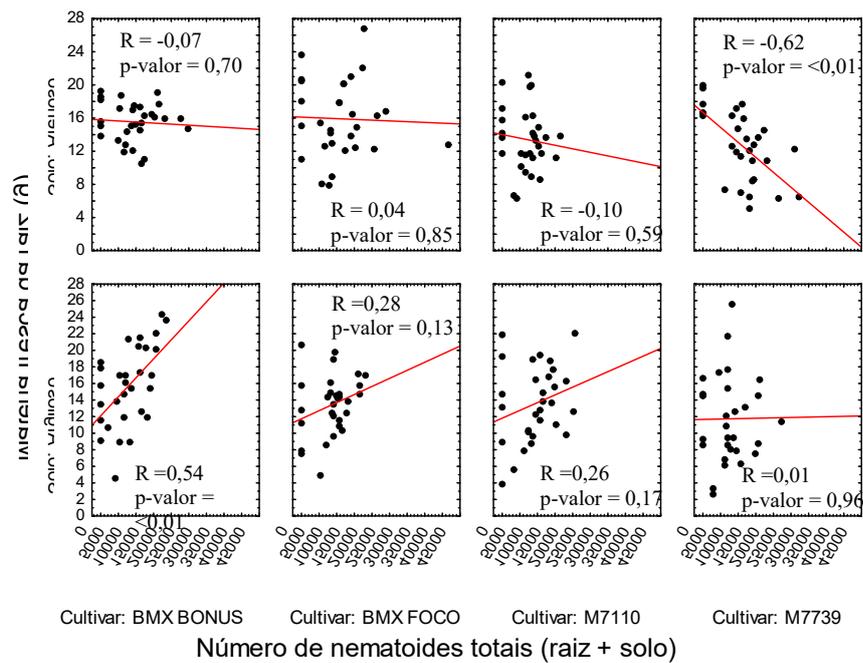


B

Figura 9. Correlação entre a matéria fresca da parte aérea (A) e raiz (B) e o número de nematoides no solo para diferentes cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa inoculados com *Pratylenchus brachyurus*.



A



B

Figura 10. Correlação entre a matéria fresca da parte aérea (A) e raiz (B) e o número de nematoides no solo para diferentes cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa inoculados com *Pratylenchus brachyurus*.

A inoculação de *Pratylenchus brachyurus* reduziu o acúmulo de matéria fresca da parte aérea das cultivares BMX BONUS, M7110 e M7739, sem diferenças entre elas quando cultivadas em solo arenoso (Figura 11A). Para a cultivar BMX FOCO, apenas a inoculação em solo arenoso reduziu a matéria fresca de parte aérea. A maior redução foi observada para a

cultivar BMX BONUS em solo arenoso (40%). A cultivar BMX BONUS e M7738 demonstraram maior redução em solo arenoso comparado ao argiloso quando inoculado densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus* (Figura 11A). Para a cultivar M7110, a redução na matéria fresca de parte aérea foi similar para cultivos em solo arenoso e argiloso. Não houve redução da matéria fresca da parte aérea para a cultivar BMX FOCO (Figura 11A).

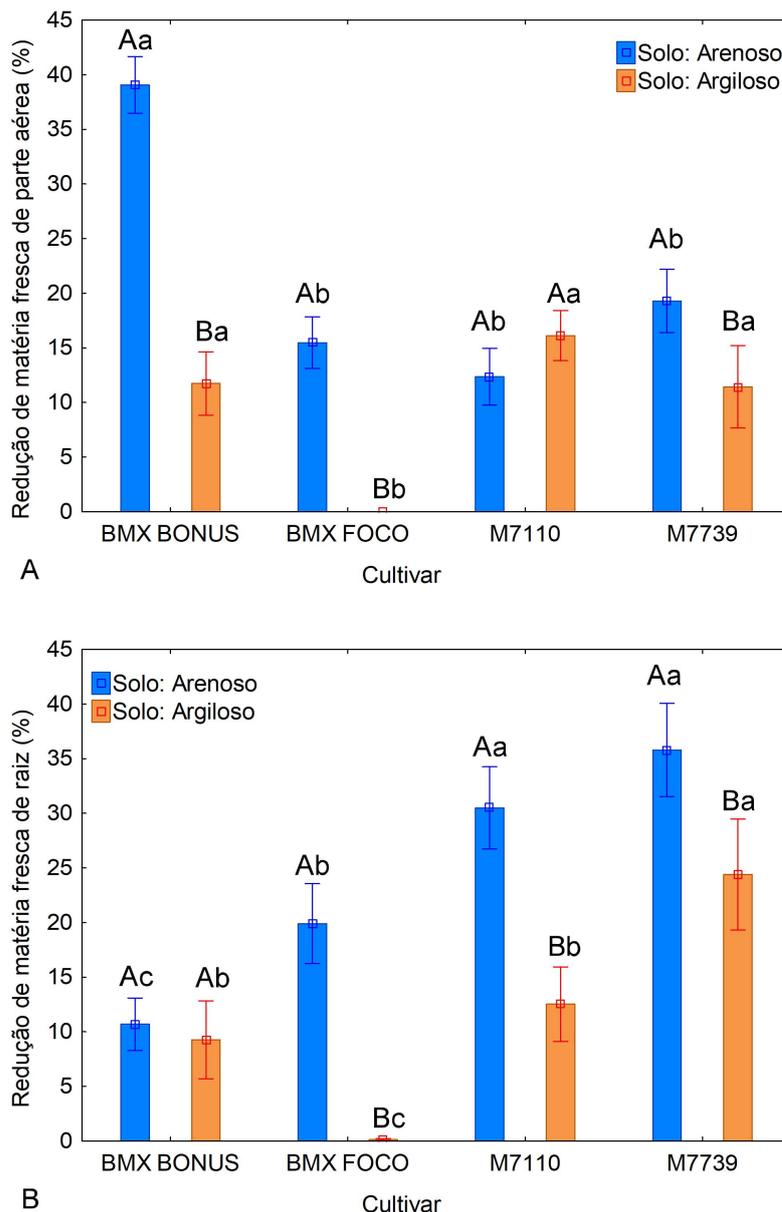


Figura 11. Redução de matéria fresca da parte aérea (A) e raiz (B) em relação a testemunha sem inoculação de *Pratylenchus brachyurus* das cultivares de soja em solo arenoso e argiloso. Barras indicam o erro padrão da média. Letras maiúsculas indicam diferenças entre as médias dos solos para cada cultivar e letras minúsculas indicam diferenças entre as médias das cultivares em cada tipo de solo.

As cultivares M7110 (30%) e M7739 (35%) demonstraram maior redução na matéria fresca da raiz quando cultivadas em solo arenoso comparado as demais interações com inoculadas densidades de *Pratylenchus brachyurus* (Figura 8B). Para essas duas cultivares, a redução de matéria fresca da raiz foi menor quando cultivadas em solo argiloso (Figura 8B). A cultivar BMX BONUS demonstrou menor redução de matéria fresca de raiz comparado as demais cultivares quando elas foram cultivadas em solo arenoso. Para o solo argiloso, a cultivar BMX FOCO não demonstrou redução na matéria fresca de raiz.

A cultivares: BMX BONUS, M7110 e M7739 apresentaram uma sensibilidade semelhante ao *Pratylenchus brachyurus* quando cultivadas em solo argiloso, acumulando um peso fresco similar para parte aérea e raiz. A cultivar BMX FOCO demonstrou uma maior tolerância aos danos causados pelo *Pratylenchus brachyurus* cse omparado as demais cultivares em solos argilosos, sem reduções no peso fresco da raiz e parte aérea. Geralmente, nematoides possuem menor mobilidade em solos argilosos, reduzindo a capacidade de parasitar as raízes das plantas. Provavelmente, a menor agressividade do *Pratylenchus brachyurus* em solo argiloso e a maior tolerância da cultivar BMX FOCO permitiram uma menor severidade de danos às raízes dessa cultivar, assegurando o acúmulo de matéria fresca na raiz e parte aérea.

4 CONCLUSÕES

O aumento na densidade populacional de *Pratylenchus brachyurus*, como inóculo, proporcionou aumentos populacionais no solo e raízes de soja, independente do tipo de solo, ou seja, solo arenoso e argiloso;

A genética da cultivar influenciou no aumento populacional do nematoide de forma linear independente do tipo de solo, portanto, o acúmulo de matéria fresca da parte aérea e raiz pode ser usada como indicador de maior número de nematoides no solo e na raiz da cultivar M7739, enquanto a cultivar BMX FOCO apresentou tolerância ao parasitismo por *Pratylenchus brachyurus*, demonstrando menor redução de matéria fresca da raiz e parte aérea;

O aumento na densidade inoculada de *Pratylenchus brachyurus* não promove uma redução linear no acúmulo da matéria fresca da parte aérea e massa de raiz para a maioria das cultivares, independente da suscetibilidade, tanto em solo argiloso, quanto arenoso.

REFERÊNCIAS

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, n. 3, 1981.

CAMPOS, H. D.; CAMPOS, V.P. Estudo de inóculo, inoculação e de extração do nematoide de galhas (*Meloidogyne javanica*). **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n.1, p. 75-82, 2005.

CAMPOS, H. D.; CAMPOS, V.P.; POZZA, E.A. Efeito do tempo, substrato e temperatura na penetração de juvenis do segundo estágio de *Meloidogyne javanica* e de *Heterodera glycines* em soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n.2, p. 156-160, 2006.

CAMPOS, H. D; CAMPOS, V.P.; SILVA, J.R.C.; SILVA, L.H.C.P; COSTA, L. S. A. S.; TERRA, W.C. Atração e penetração de *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines* em raízes excisadas de soja. **Ciência Rural** (UFSM. Impresso) v. 41, p. 1496-1502, 2011.

CAMPOS, H. D.; CAMPOS, V.P.; SILVA, J.R.C.; SILVA, L.H.C.P.; COSTA, L. S. A. S.; MACHADO, A. R. T. Efeito do tempo de inoculação e de estocagem na penetração e migração de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines* em soja. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, p. 23-31, 2010.

COOLEN, W. A. & D'HERDE, C. J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. **Ghent: State Agriculture Research Center**, 77p., 1972

DE WAELE, D.; ELSEN, A. Migratory endoparasites: *Pratylenchus* and *Radopholus* species. In: STARR, J. L., COOK, R. and BRIDGE, J. (eds) **Plant Resistance to Parasitic Nematodes**. CAB International, Wallingford, UK, p.175-206, 2002.

FERRAZ, L. C. C. B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 01-08, 1995.

FERRAZ, L. C. C. B. Reações de genótipos de soja a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, v.20, n.1, p.22-31, 1996.

GOULART, A. M. C. Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*). **Embrapa Cerrados-Documents (INFOTECA-E)**, 2008. International, 2002. p. 23-41.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, v. 48, p. 692, 1964.

KAPPES, C., ZANCANARO, L. 2014. Manejo da fertilidade do solo em sistemas de produção no Mato Grosso. Pp. 358–381. In Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 30, 2014. Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global. **Palestras...** Sete Lagoas-MG: Associação Brasileira de Milho e Sorgo (ABMS), p. 358-381, 2014.

MACHADO, A.C.Z.; BELUTI, D.B.; SILVA, R.A.; SERRANO, M.A.S.; INOMOTO, M.M. Avaliação de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**. Fortaleza, v.31, n.1, p.11-16, 2005.

MACHADO, A. C. Z. *Pratylenchus brachyurus* x algodoeiro: patogenicidade, métodos de controle e caracterização molecular de populações. 2006. 133f. **Tese** (Doutorado em Fitopatologia) – (ESALQ) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

PERRY, R. N.; MOENS, M. **Plant Nematology**. Wallingford: CAB International, 2006, 447p.

ROBERTS, P. A. Concepts and consequences of resistance. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Eds.) **Plant resistance to parasitic nematodes**. Wallingford: CAB International, p. 23-41, 2002.

ROCHA, Mara Rúbia da; CARVALHO, Yvo de; CORRÊA, Gilmarcos de Carvalho; CATTINI, Guilherme Porta; RAGAGNIN, Osmar. Efeito da textura do solo sobre população de Heterodera glycines. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 11-15, 2006.

ANEXO 1

Tabela 1. Matéria fresca de parte aérea e raiz (g) de cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa sob inoculação de diferentes densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus*

Densidade inicial do inóculo (0,0)				
Cultivar/Solo	Matéria fresca de parte aérea (g)		Matéria fresca de raiz (g)	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	50,1 aB	64,1 aA	16,7 aA	14,4 aA
BMX FOCO	41,7 aA	46,9 bA	18,2 aA	12,6 aA
M7110	36,8 aB	73,1 aA	15,5 aA	13,6 aA
M7739	40,3 aA	48,8 bA	17,8 aA	13,0 aB
Densidade inicial do inóculo (500,0)				
	Matéria fresca de parte aérea (g)		Matéria fresca de raiz (g)	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	27,8 aB	68,8 aA	14,9 a	18,7 aA
BMX FOCO	31,9 aB	62,9 aA	12,6 aB	15,1 aA
M7110	35,4 aB	72,7 aA	14,2 aA	14,6 aA
M7739	38,5 aB	48,7 bA	15,1 aA	16,6 aA
Densidade inicial do inóculo (1000,0)				
	Matéria fresca de parte aérea (g)		Matéria fresca de raiz (g)	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	27,9 aB	60,9 aA	15,5 abA	16,9 aA
BMX FOCO	35,4 aB	67,3 aA	18,4 aA	15,4 aA
M7110	38,6 aB	60,9 aA	10,8 bA	14,2 aA
M7739	35,1 aB	45,5 bA	10,0 bA	12,8 aA
Densidade inicial do inóculo (1500,0)				
	Matéria fresca de parte aérea (g)		Matéria fresca de raiz (g)	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	29,5 aB	55,2 abA	16,2 aA	14,7 aA
BMX FOCO	36,0 aB	50,9 abA	14,2 aA	9,5 bB
M7110	36,3 aB	61,9 aA	16,2 aA	14,2 aA
M7739	27,8 aB	47,8 bA	9,5 bA	9,4 bA
Densidade inicial do inóculo (2000,0)				
	Matéria fresca de parte aérea (g)		Matéria fresca de raiz (g)	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	36,9 aB	50,8 bA	14,4 abA	14,0 aA
BMX FOCO	39,3 aB	71,0 aA	16,2 aA	14,4 aA
M7110	40,4 aB	56,0 bA	10,3 bA	11,5 abA
M7739	28,9 aB	47,5 bA	11,1 bA	6,8 bA
CV (%)	17,7		27,2	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, para cultivar e tipo de solo, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

Tabela 2. Número de nematoides na raiz e número de nematoide/g de raiz em cultivares de soja cultivados em solos de textura arenosa e argilosa sob inoculação de diferentes densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus*

Densidade inicial do inóculo (0,0)				
Cultivar/solo	Nematoide na raiz		Nematoide/g de raiz	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA
BMX FOCO	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA
M7110	0,0 Aa	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA
M7739	0,0 aA	0,0 Aa	0,0 aA	0,0 aA
Densidade inicial do inóculo (500,0)				
Cultivar/solo	Nematoide na raiz		Nematoide/g de raiz	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	9776,0 aA	7803,2 aA	780,8 aA	528,7 aA
BMX FOCO	10942,5 aA	8035,3 aA	1108,5 aA	743,2 aA
M7110	5702,2 aA	6975,2 aA	486,0 aA	618,2 aA
M7739	6020,2 aA	6076,3 aA	537,8 aA	497,7 aA
Densidade inicial do inóculo (1000,0)				
Cultivar/solo	Nematoide na raiz		Nematoide/g de raiz	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	4115,2 bB	8312,8 aA	339,8 bA	593,3 aA
BMX FOCO	19464,3 aA	9388,8 aB	1449,7 aA	821,0 aA
M7110	7594,7 bA	9010,2 aA	851,0 abA	803,5 aA
M7739	8515,0 bA	5048,5 aA	1656,3 aA	550,2 aB
Densidade inicial do inóculo (1500,0)				
Cultivar/solo	Nematoide na raiz		Nematoide/g de raiz	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	5665,2 bA	6555,7 bA	454,3 bA	586,0 bA
BMX FOCO	6882,8 bA	5560,7 abA	602,2 bA	785,0 bA
M7110	6816,8 bA	10578,8 abA	576,8 bA	1037,2 abA
M7739	13021,2 aA	11816,8 aA	2490,7 aA	1799,0 aB
Densidade inicial do inóculo (2000,0)				
Cultivar/solo	Nematoide na raiz		Nematoide/g de raiz	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	8784,3 bA	3054,2 bB	840,3 bA	400,0 aA
BMX FOCO	8611,0 bA	8910,8 aA	732,2 bA	811,2 aA
M7110	4466,0 bA	8042,3 abA	591,8 bA	1029,3 aA
M7739	15443,0 aA	5204,3 abB	2161,5 aA	980,5 aB
CV (%)	54,2		78,8%	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, para cultivar e tipo de solo, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

Tabela 3. Número de *Pratylenchus brachyurus* no solo e número de *Pratylenchus brachyurus* em solo+raiz em solos de textura arenosa e argilosa cultivados com diferentes cultivares de soja

Densidade inicial do inóculo (0,0)				
Cultivar/solo	Nematoide no solo		Nematoídes no solo+raiz	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA
BMX FOCO	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA
M7110	0,0 Aa	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA
M7739	0,0 aA	0,0 Aa	0,0 aA	0,0 aA
Densidade inicial do inóculo (500,0)				
	Nematoide no solo		Nematoídes no solo+raiz	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	109,5aA	99,8aA	13608,5aA	11297,3aA
BMX FOCO	76,8bA	78,0bA	13631,7aA	10765,3aA
M7110	78,8bA	51,0cB	8461,3bA	8760,2bA
M7739	98,5aA	56,0bcB	9467,7bA	8036,3bA
Densidade inicial do inóculo (1000,0)				
	Nematoide no solo		Nematoídes no solo+raiz	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	110,2aA	124,8aA	7971,0cB	12682,0aA
BMX FOCO	78,8bA	85,3Ab	22223,5aA	12375,5aB
M7110	75,0bB	105,7bA	10219,7bA	12708,5aA
M7739	79,8bB	91,0bA	11309,2bA	8233,5bB
Densidade inicial do inóculo (1500,0)				
	Nematoide no solo		Nematoídes no solo+raiz	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	137,7aA	124,5aA	10483,5bA	10913,2abA
BMX FOCO	71,2bA	91,7aA	9373,7bA	8769,0bA
M7110	55,5cB	92,3aA	8759,3bB	13810,5aA
M7739	80,3bA	65,0bB	15832,8aA	14091,8aA
Densidade inicial do inóculo (2000,0)				
	Nematoide no solo		Nematoídes no solo+raiz	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
BMX BONUS	174,7aA	60,5bB	14897,7aA	5171,7bB
BMX FOCO	48,7cB	63,8bA	10314,3aA	11145,0aA
M7110	82,5bB	135,2aA	7353,5bB	12773,2aA
M7739	86,3bA	40,3cB	18464,7aA	6616,0bB
CV (%)	54,2		78,8%	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, para cultivar e tipo de solo, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.