



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LUANA THOMAZ DE AQUINO

**SUCESSÃO SOJA-ALGODÃO: EFEITOS NA POPULAÇÃO
DE *Rotylenchulus reniformis* E NA PRODUTIVIDADE EM
AMBIENTE CONTROLADO**

Londrina
2025

LUANA THOMAZ DE AQUINO

**SUCESSÃO SOJA-ALGODÃO: EFEITOS NA POPULAÇÃO
DE *Rotylenchulus reniformis* E NA PRODUTIVIDADE EM
AMBIENTE CONTROLADO**

Trabalho de dissertação apresentado à
Universidade Estadual de Londrina - UEL, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dra. Andressa Cristina
Zamboni Machado

Londrina
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

A657s Aquino, Luana Thomaz de Aquino.
SUCESSÃO SOJA-ALGODÃO: EFEITOS NA POPULAÇÃO DE
Rotylenchulus reniformis E NA PRODUTIVIDADE EM AMBIENTE
CONTROLADO / Luana Thomaz de Aquino Aquino. - Londrina, 2025.
59 f. : il.

Orientador: Prof. Dra. Andressa Cristina Zamboni Machado Machado.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina,
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2025.
Inclui bibliografia.

1. Rotylenchulus reniformis - Tese. 2. Manejo genético - Tese. 3.
Suscetibilidade - Tese. I. Machado, Andressa Cristina Zamboni. II. Universidade
Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 63

LUANA THOMAZ DE AQUINO

**SUCESSÃO SOJA-ALGODÃO: EFEITOS NA POPULAÇÃO
DE *Rotylenchulus reniformis* E NA PRODUTIVIDADE EM
AMBIENTE CONTROLADO**

Trabalho de dissertação apresentado à
Universidade Estadual de Londrina - UEL,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Andressa Cristina Zamboni
Machado
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Dr. Santino Aleandro da Silva
AGRONEMA

Dra. Angelita Garbossi Silva
IDR-Paraná

Londrina, ____ de ____ de ____.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, que sempre me deu força, garra e determinação para que eu não desistisse e concluísse o mestrado.

Aos meus pais Lucinei e Márcia, por todo o apoio e motivação.

Ao meu irmão Davi, que foi meu refúgio e calma nos momentos de estresse e ansiedade.

Ao meu marido Rodrigo, pela paciência, apoio e ajuda durante toda nossa vida juntos.

Aos meus avós, Dinir, Rubéns, Judite e Pedro que sempre demonstraram orgulho, sendo mais um incentivo para que eu continuasse.

Aos meus professores, que foram e são os pilares de todo o conhecimento adquirido durante a pós graduação.

A minha orientadora Andressa Machado, que não apenas me guiou academicamente, mas também me acolheu com paciência e carinho, ajudando-me a manter a calma nos momentos mais desafiadores dessa jornada.

Ao Santino Aleandro da Silva, pela valiosa colaboração nas metodologias e análises estatísticas, contribuindo de forma essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

A todo o time da Agronema, que me acolheram e ajudaram durante os processos deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho que me ajudaram com todo o trabalho operacional, principalmente ao time de Nematologia composto por mim, Ana Paula Calderon, Roseli Alves, Marcilei Almeida e Lucas Oliveira.

Aos meus líderes, Marilize Oliveira, Leiziane Lima, Heitor Dias, Adriana Polizel e Anderson Meda que abraçaram esse projeto, disponibilizando tempo e estrutura.

A Tropical Melhoramento e Genética – TMG, que sempre esteve de portas abertas para todo possível crescimento profissional.

A Universidade Estadual de Londrina – UEL, pela oportunidade de obter mais um título profissional.

A Fundação Araucária, pela concessão da bolsa de estudos.

Enfim, a todos que participaram direta ou indiretamente da minha formação.

Obrigada!

“Em Deus nós confiamos; todos os outros
devem trazer dados.”
William Edwards Deming

RESUMO

AQUINO, Luana Thomaz de. **SUCESSÃO SOJA-ALGODÃO: EFEITOS NA POPULAÇÃO DE *Rotylenchulus reniformis* E NA PRODUTIVIDADE EM AMBIENTE CONTROLADO**. 2025. 55 f. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2025.

Rotylenchulus reniformis é um dos principais patógenos que afetam a cultura do algodão. Em sistemas de sucessão soja–algodão, comuns no Cerrado brasileiro, os danos causados por esse nematoide têm aumentado, pois a maioria das cultivares de soja favorece sua multiplicação, mantendo elevado o inóculo para a cultura seguinte. Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar a multiplicação de *R. reniformis* em diferentes cultivares de soja e seu impacto sobre o algodoeiro cultivado em sucessão, buscando identificar estratégias para reduzir perdas na produção. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando quatro cultivares de soja (TMG4182, TMG2776, TMG2183IPRO e TMG7063IPRO) semeadas em vasos e inoculadas com 500 espécimes de *R. reniformis* por planta. Após o ciclo da soja, três cultivares de algodão (TMG47B2RF, LONREN2 e FM985) foram cultivadas nos mesmos vasos. Avaliaram-se a multiplicação do nematoide e a produtividade na soja e, ao final do ciclo do algodão, determinaram-se a densidade populacional de *R. reniformis* por grama de raiz e o fator de reprodução (FR) na cultura. As cultivares de soja TMG7063IPRO e TMG2183IPRO apresentaram alta suscetibilidade ao nematoide, com fatores de reprodução elevados, enquanto TMG4182 e TMG2776 mostraram maior resistência, resultando em menores valores de FR. Em relação ao algodão, apenas a cultivar LONREN2 diferiu estatisticamente das demais, apresentando menor número de espécimes de *R. reniformis*, independentemente da cultivar de soja antecessora. Os resultados indicam que o uso de cultivares de soja menos favoráveis à reprodução de *R. reniformis* é uma alternativa eficiente para reduzir a população do nematoide e os danos ao algodoeiro cultivado em sucessão. A presença do patógeno reduziu, em média, 14,6% a produtividade das cultivares de soja. Assim, a escolha da cultivar de soja antecedente é uma ferramenta importante no manejo do nematoide e na sustentabilidade dos sistemas de sucessão soja–algodão no Cerrado brasileiro.

Palavras-chave: *Rotylenchulus reniformis*; Manejo genético; Suscetibilidade.

ABSTRACT

AQUINO, Luana Thomaz de. **SOYBEAN–COTTON SUCCESSION: EFFECTS ON *Rotylenchulus reniformis* POPULATION AND YIELD UNDER CONTROLLED CONDITIONS**. 2025. 55 f. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2025.

Rotylenchulus reniformis is one of the main pathogens affecting cotton crops. In soybean–cotton succession systems, common in the Brazilian Cerrado, the damage caused by this nematode has increased, since most soybean cultivars favor its multiplication, maintaining high inoculum levels for the subsequent crop. Therefore, this study aimed to evaluate the multiplication of *R. reniformis* in different soybean cultivars and its impact on cotton grown in succession, seeking strategies to reduce yield losses. The experiment was conducted in a greenhouse using four soybean cultivars (TMG4182, TMG2776, TMG2183IPRO, and TMG7063IPRO) sown in pots and inoculated with 500 *R. reniformis* specimens per plant. After the soybean cycle, three cotton cultivars (TMG47B2RF, LONREN2, and FM985) were grown in the same pots. Nematode multiplication and soybean yield were evaluated, and at the end of the cotton cycle, the population density of *R. reniformis* per gram of root and the reproduction factor (RF) were determined. The soybean cultivars TMG7063IPRO and TMG2183IPRO showed high susceptibility to the nematode, with elevated reproduction factors, whereas TMG4182 and TMG2776 were more resistant, resulting in lower RF values. Regarding cotton, only the LONREN2 cultivar differed statistically from the others, showing a lower number of *R. reniformis* specimens regardless of the preceding soybean cultivar. The results indicate that using soybean cultivars less favorable to *R. reniformis* reproduction is an effective strategy to reduce nematode population and damage to cotton grown in succession. The presence of the pathogen reduced soybean yield by an average of 14.6%. Thus, the choice of the preceding soybean cultivar is an important tool for nematode management and for promoting the sustainability of soybean–cotton succession systems in the Brazilian Cerrado.

Key-words: *Rotylenchulus reniformis*; Genetic management; Susceptibility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de <i>Rotylenchulus reniformis</i> , de ovo a ovo.	21
Figura 2. Diferença estatística do fator de reprodução (FR) de <i>Rotylenchulus reniformis</i> entre cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) dentro de cada período de avaliação (50, 75 e 93 DAS).	30
Figura 3. Diferença estatística do fator de reprodução (FR) de <i>Rotylenchulus reniformis</i> entre cada período de avaliação (50, 75 e 93 DAS) nas cultivares de soja avaliadas (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO).	32
Figura 4. Diferença estatística na população de <i>Rotylenchulus reniformis</i> associada às cultivares de soja TMG4182, TMG7063IPRO, TMG2183IPRO e TMG2776IPRO.	34
Figura 5. Desdobramento das interações entre cultivares de algodão subsequentes (FM985, LONREN2 e TMG47B2RF) sobre a população total de <i>Rotylenchulus reniformis</i> para cada cultivar de soja antecedente (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO).....	37
Figura 6. Diferença estatística na população de <i>Rotylenchulus reniformis</i> , após ajuste, em cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) e de algodão cultivadas na sequência (FM985, LONREN2 e TMG47B2RF).	38
Figura 7. Produção média (em gramas) de cultivares de soja na presença e ausência de <i>Rotylenchulus reniformis</i>	40

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Fator de Reprodução de quatro cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) avaliadas para *R. reniformis* em três diferentes datas de avaliação.....27
- Tabela 2.** ANOVA para a variável Fator de Reprodução (FR) de *Rotylenchulus reniformis* em quatro cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO), avaliadas em três períodos distintos (50, 75 e 93 DAI).28
- Tabela 3.** Desdobramento da ANOVA para o fator de reprodução (FR) de *Rotylenchulus reniformis* em quatro cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO), avaliados em três períodos distintos (50, 75 e 93 DAS).....28
- Tabela 4.** Número médio de espécimes de *Rotylenchulus reniformis* associados às cultivares de soja TMG4182, TMG7063IPRO, TMG2183IPRO e TMG2776IPRO....33
- Tabela 5.** Média total de *Rotylenchulus reniformis* em cultivares de algodoeiro em um sistema de sucessão com diferentes cultivares de soja.35
- Tabela 6.** Resultados da ANOVA para o número de espécimens de *Rotylenchulus reniformis*, após ajuste, em cultivares de algodão (FM985, LONREN2 e TMG47B2RF) semeadas após cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO).35
- Tabela 7.** Resultados da ANOVA para a produção de cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) na presença e ausência de *R. reniformis*.....39
- Tabela 8.** Média e agrupamento da produção das cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO), em gramas, na presença e ausência de *R. reniformis*.41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	Cotonicultura	16
2.2	Sojicultura	17
2.2.1	Soja	17
2.2.2	Melhoramento Genético da Soja	18
2.3	<i>Rotylenchulus reniformis</i>	19
2.3.1	Biologia de <i>Rotylenchulus reniformis</i>	19
2.3.2	Importância socioeconômica de <i>Rotylenchulus reniformis</i>	21
2.4	Sucessão de culturas	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	efeito da multiplicação de <i>R. reniformis</i> em cultivares de soja antecessoras a algodoeiros	25
3.2	Análises estatísticas	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	Multiplicação de <i>Rotylenchulus reniformis</i> em cultivares de soja	27
4.2	Efeito de cultivares de soja antecessoras a algodoeiros na população de <i>R. reniformis</i>	32
5	Conclusões	42
	APÊNDICES	50
	APÊNDICE A	51
	Dados brutos do experimento de caracterização de cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) testadas para <i>R. reniformis</i> e avaliadas em diferentes datas de avaliação.	51
	APÊNDICE B	54
	Dados brutos da multiplicação de <i>R. reniformis</i> em cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) que antecederam os algodoeiros	54
	APÊNDICE C	55
	Dados brutos da multiplicação de <i>R. reniformis</i> em cultivares de algodão (TMG47B2RF, LONREN2 e FM985) subsequentes a diferentes cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO).	55
	APÊNDICE D	57
	Dados brutos da produção de cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) na ausência e presença de <i>R. reniformis</i>	57

1 INTRODUÇÃO

Rotylenchulus reniformis Linford & Olivera é um dos nematoides que mais prejudicam a cultura do algodão, podendo causar perdas de até 60% da produção em áreas infestadas. Seu controle é particularmente difícil devido à capacidade de sobreviver em maiores profundidades no solo e à ampla gama de plantas hospedeiras.

A espécie de algodão cultivada comercialmente, *Gossypium hirsutum* L., não possui genes mapeados de resistência completa ao nematoide reniforme atualmente conhecidos, o que inviabiliza, por ora, o desenvolvimento de cultivares totalmente resistentes por meio do melhoramento genético convencional. Uma alternativa promissora tem sido a introgressão de genes de resistência completa a partir de outras espécies do gênero *Gossypium*.

Diante desse cenário, o manejo adequado do solo, com rotação de culturas de qualidade e inclusão de plantas resistentes no sistema, surge como a estratégia mais viável para reduzir perdas e manter bons níveis de produtividade, mesmo em áreas infestadas. Espécies como *Avena strigosa* e *Crotalaria spectabilis* apresentam potencial para reduzir populações de *R. reniformis*; contudo, por não gerarem retorno econômico direto ao produtor, seu uso ainda é pouco frequente.

No Brasil, o sistema de plantio direto associado à sucessão de culturas é amplamente adotado, sendo a soja a principal cultura antecessora do algodão. Esse modelo faz com que a área permaneça cultivada por grande parte do ano, criando uma “ponte verde” que mantém a disponibilidade de alimento e abrigo para diversos patógenos, entre eles o nematoide reniforme. Embora os danos causados por *R. reniformis* na soja ainda não sejam plenamente quantificados, essa cultura apresenta elevada capacidade de multiplicação do patógeno.

Dessa forma, torna-se essencial que os programas de melhoramento disponibilizem cultivares de soja que multipliquem em menores níveis as populações de *R. reniformis*, reduzindo a pressão desse nematoide sobre o algodão nos sistemas de sucessão. Cultivares com resistência ao nematoide de cisto da soja, especialmente aquelas derivadas das fontes Peking ou PI437654, frequentemente apresentam genes que também conferem resistência ao nematoide reniforme. Entretanto, a maioria das cultivares atualmente disponíveis no mercado tem como base genética a PI 88788, para a qual ainda não foram identificados genes de resistência eficazes a *R.*

reniformis.

Com base nisso, este trabalho tem como objetivo caracterizar a multiplicação de *R. reniformis* e a produtividade de cultivares de soja, com e sem resistência genética, visando minimizar os impactos em cultivares de algodão em sistemas de sucessão.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 COTONICULTURA

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L; Malvaceae) é uma cultura de ciclo anual, cujo período entre a germinação e a colheita varia de 110 a 180 dias. Apresenta crescimento indeterminado e tem como principal produto a fibra, embora também forneça outros subprodutos de relevância econômica (RICHETTI & MELO FILHO, 1988; BAFFES, 2019).

Atualmente, o Brasil ocupa a quarta posição entre os maiores produtores mundiais e a segunda no ranking de exportadores de algodão, com previsão de colher 3,6 milhões de toneladas em aproximadamente 2 milhões de hectares na safra 2024/25. Segundo o primeiro levantamento da Conab, os principais estados produtores são Mato Grosso, Bahia, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Goiás e Minas Gerais (COÊLHO, 2023; CONAB, 2024).

No cenário global, o algodão é cultivado anualmente em cerca de 60 países, totalizando aproximadamente 35 milhões de hectares. A comercialização dessa commodity movimenta em torno de US\$ 12 bilhões por ano e gera emprego para cerca de 350 milhões de pessoas, abrangendo desde o plantio até o processamento dos produtos finais (ABRAPA, 2023).

O custo de produção na safra 2023/24, no Mato Grosso, ultrapassou R\$ 14 mil por hectare, sendo os defensivos agrícolas o principal componente desse valor (CONAB, 2024). Esses custos elevados estão diretamente relacionados às perdas econômicas provocadas por fatores bióticos, especialmente doenças causadas por fungos, bactérias e nematoides (SILVA, 2022).

Entre as estratégias sustentáveis e economicamente viáveis para enfrentar esses desafios, destaca-se o desenvolvimento de genótipos de algodão tolerantes ou resistentes a doenças por meio do melhoramento genético (GRIDI-PAPP et al., 1994; JABRAN et al., 2019). Plantas resistentes apresentam mecanismos que impedem ou limitam a infecção, reduzindo a capacidade de reprodução do patógeno. Já as plantas tolerantes conseguem manter níveis satisfatórios de produção mesmo quando infectadas, sofrendo apenas danos moderados (AGRIOS, 1997; ROY e KIRCHNER, 2000).

Mesmo entre cultivares suscetíveis a determinado patógeno, há variação no grau de suscetibilidade em função da presença de diferentes genes de resistência. Essa diversidade genética é um recurso valioso para a definição de estratégias de controle, permitindo a seleção de genótipos mais resistentes (AGRIOS, 1997).

Embora programas de melhoramento genético de algodão existam no Brasil desde 1924, o potencial para ampliar a resistência a doenças ainda é pouco explorado, especialmente em relação aos nematoides. Muitas cultivares suscetíveis a doenças, entre elas as causadas por nematoides, continuam sendo amplamente utilizadas na cotonicultura nacional, o que reforça a necessidade de investimentos e avanços nessa área (HOFFMANN et al., 2019; VIDAL NETO e FREIRE, 2013).

2.2 SOJICULTURA

2.2.1 Soja

Botanicamente, a soja (*Glycine max* L. Merr.) é uma planta herbácea pertencente à classe Rosidaeae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae e gênero *Glycine*. Entre suas principais características morfológicas destacam-se as folhas trifolioladas, as flores de fecundação autógama e as vagens que, inicialmente verdes, adquirem tonalidades amarela e marrom à medida que atingem diferentes estágios de maturação (FARIAS et al., 2007).

Originária do continente asiático, especificamente da China, a soja é cultivada e valorizada por sua importância socioeconômica desde o século XI a.C. (GAZZONI; DALL'AGNOL, 2018). No Brasil, sua introdução ocorreu pela primeira vez em 1882, no Estado da Bahia, a partir de materiais genéticos trazidos dos Estados Unidos. Contudo, essa primeira tentativa falhou devido à falta de adaptação ao ambiente brasileiro. Em 1891, uma nova tentativa foi realizada no Estado de São Paulo, onde obteve mais sucesso em comparação com a experiência anterior na Bahia. Somente em 1900, no Rio Grande do Sul, encontrou-se um ambiente com condições semelhantes às dos Estados Unidos, o que favoreceu o cultivo e a adaptação da cultura (DALL'AGNOL, 2011).

Até a década de 1950, a produção nacional de soja se restringia aos estados do Sul e Sudeste, totalizando aproximadamente 100 mil toneladas,

destinadas majoritariamente à alimentação animal. O crescimento significativo iniciou-se na década de 1960, quando a produção saltou de 206 mil toneladas para 1,06 milhão de toneladas em 1969 (DALL'AGNOL, 2011).

Na década de 1970, a crescente demanda internacional, alinhada à adaptação no cerrado, impulsionou a expansão da cultura no país (DALL'AGNOL, 2011). Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a safra 1979/1980 atingiu 14,8 milhões de toneladas. Nesse período, a soja consolidou-se também na região Centro-Oeste, onde a área cultivada passou de 1,1 milhão de hectares em 1979/1980 para 3,7 milhões em 1989/1990 - o maior crescimento registrado entre todas as regiões produtoras.

Desde então, com a consolidação no Centro-Oeste e a contínua expansão para outras regiões, a área cultivada com soja no Brasil manteve trajetória ascendente, crescendo de forma expressiva entre a década de 1980 e o ano de 2023 (CONAB, 2024).

2.2.2 Melhoramento Genético da Soja

O melhoramento genético de plantas teve início há mais de dez mil anos, quando o ser humano, de forma empírica, passou a selecionar indivíduos com características visíveis superiores, como maior número de flores ou grãos (BORÉM; MIRANDA; FRITSCHÉ-NETO, 2021). Inicialmente, o objetivo era obter plantas mais produtivas. Com o tempo, entretanto, o melhoramento incorporou conhecimentos científicos e tecnologias, adaptando cultivos a diferentes ambientes e atendendo às demandas sociais, sempre com o propósito de ampliar a produção de alimentos. O processo tradicional de seleção foi fortalecido com o uso da genética e da estatística, possibilitando os avanços observados atualmente (NIAZIAN; NIEDBAŁA, 2020).

Graças a essas melhorias, as cultivares modernas apresentam ganhos expressivos de produtividade, além de características como altura mais adequada, precocidade, resistência ao acamamento e melhores teores de proteína e óleo, em comparação às cultivares mais antigas (RINCKER et al., 2014). Contudo, a base genética da soja no Brasil é relativamente estreita, formada por poucos ancestrais provenientes, principalmente, do oriente e Estados Unidos. Isso leva à dependência de germoplasma de outras regiões e pode aumentar a vulnerabilidade a doenças (BORÉM; MIRANDA; FRITSCHÉ-NETO, 2021).

Atualmente, as cultivares de soja podem ser classificadas em duas categorias: convencionais e transgênicas. A soja convencional é desenvolvida por meio de melhoramento genético tradicional, com seleção de materiais que apresentem características agronômicas desejáveis. Já a soja transgênica é um Organismo Geneticamente Modificado (OGM), cujo genoma é alterado por técnicas de engenharia genética, ou seja, através de melhoramento biotecnológico (RAHMAN et al., 2023).

No Brasil, o desenvolvimento de soja transgênica teve início em 1997, por meio de uma parceria entre a Embrapa e uma empresa privada (MOURA, 2009). Essa colaboração resultou na regulamentação para distribuição em 1998 e, em 2003, no lançamento da primeira cultivar transgênica no país, resistente ao herbicida glifosato, conhecida como soja RR (*Roundup Ready*®) (LIMA et al., 2023).

Com base nas pesquisas da Embrapa, foi possível adaptar a soja transgênica às diferentes condições edafoclimáticas brasileiras. Posteriormente, o trabalho dos programas de melhoramento das empresas permitiu incorporar outras características de interesse, como maior produtividade e qualidade, tolerância a temperaturas extremas e déficit hídrico, além de resistência a diversas doenças, inclusive as causadas por nematoides (MISSIO; GRANGE, 2013).

2.3 *ROTYLENCHULUS RENIFORMIS*

2.3.1 Biologia de *Rotylenchulus reniformis*

O gênero *Rotylenchulus* compreende 11 espécies, dentre as quais se destaca *Rotylenchulus reniformis*, conhecido como nematoide reniforme (VAN DEN BERG et al., 2016; JONES et al., 2013). A espécie foi descrita pela primeira vez em 1940, por Linford e Oliveira, parasitando plantas de feijão caupi (*Vigna unguiculata*) no Havaí, EUA. Durante 21 anos, *R. reniformis* foi considerada a única do gênero (LIRA et al., 2018).

O nematoide reniforme é um semiendoparasita sedentário obrigatório. A infecção inicia-se quando a fêmea jovem, ainda de formato fusiforme, penetra de forma não seletiva nas raízes e estabelece áreas de alimentação em diferentes tecidos

(ROBINSON et al., 1997). Durante o parasitismo, o estilete é inserido em uma célula endodérmica, induzindo a formação de um sincício, resultante da fusão do citoplasma de células adjacentes após modificação das paredes celulares (GAUR; PERRY, 1991). Com o avanço da infecção, ocorre necrose no floema e desorganização do córtex radicular, reduzindo significativamente o crescimento do sistema radicular e comprometendo o desenvolvimento das plantas (TIHODHOD, 1993).

Após a maturação das gônadas, a fêmea deposita seus ovos em uma massa gelatinosa (ooteca) composta por glicoproteínas, localizada externamente à raiz e responsável por proteger os ovos. Dependendo do hospedeiro e das condições ambientais, cada fêmea pode produzir de 20 a 300 ovos, entre sete e vinte dias após a invasão radicular. Os ovos passam por várias divisões celulares até atingirem o estágio multicelular, originando o juvenil de primeiro estágio (J1) (ROBINSON et al., 1997).

A primeira ecdise ocorre ainda dentro do ovo, gerando juvenis de segundo estágio (J2), que eclodem e migram para o solo. No solo, os juvenis passam por mais duas ecdises para gerar os juvenis de terceiro estágio (J3), nos quais se inicia a diferenciação sexual, e os de quarto estágio (J4), já com sexos definidos. Durante os estágios J3 e J4, os juvenis não se alimentam (ROBINSON et al., 1997).

Para *R. reniformis*, a reprodução mais comum é através da anfigimixia, apresentando elevada proporção de machos (40-60%). Em casos raros, ocorre reprodução por partenogênese, com poucos ou nenhum macho presente (NAKASONO, 1977; 2004). A fêmea jovem inicia a alimentação nas raízes e libera estímulos químicos que atraem os machos. Entre 6 e 15 dias após a infecção, a fêmea adquire a forma reniforme característica, devido a deformações ao redor do sistema reprodutor (ROBINSON et al., 1997).

O ciclo de vida completo (de ovo a ovo) (Figura 1) dura de 24 a 29 dias em temperaturas de 28 a 31 °C (TIHODHOD, 1993). A duração, no entanto, pode variar conforme a espécie hospedeira e a temperatura do solo, podendo ser inferior a três semanas ou se estender por mais de dois anos na ausência de plantas hospedeiras e sob condições de solo seco (ROBINSON et al., 1997).

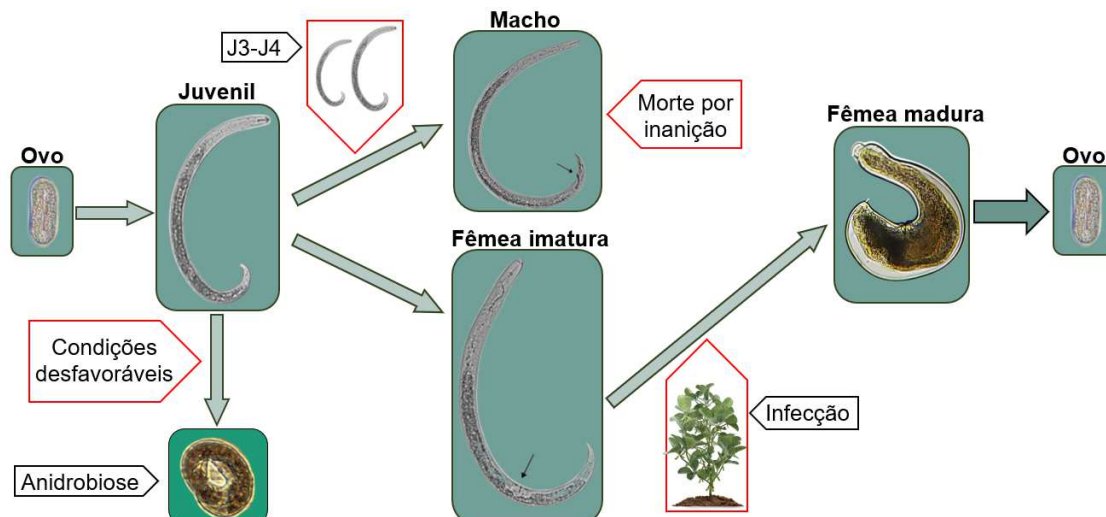


Figura 1. Ciclo de vida de *Rotylenchulus reniformis*, de ovo a ovo.

2.3.2 Importância socioeconômica de *Rotylenchulus reniformis*

Rotylenchulus reniformis está amplamente distribuído no Brasil e em diversos países, como Cuba, Venezuela, Angola, Nigéria, Malawi, Siri Lanka, Gana e Estados Unidos, onde representa sério problema fitossanitário, principalmente na cotonicultura (SCHMITT & NOEL, 1984). Essa ampla ocorrência se deve, em parte, à elevada gama de hospedeiros, incluindo diversas plantas daninhas (MOURA; SILVA; LIRA, 2016-2017), e a culturas de importância econômica como cana-de-açúcar, cebola, espinafre, arroz e inhame, além da soja (ROBINSON et al., 1997).

No Brasil, o algodão é a cultura mais afetada pelo nematoide reniforme (ROBINSON, 2007). Em experimentos conduzidos por Asmus (2005), áreas com populações de 250 a 2000 nematoides/200 cm³ de solo apresentaram perdas de produtividade de cerca de 60%. Almeida et al. (2003) relataram que, em áreas com alta densidade populacional, o cultivo de variedades suscetíveis pode resultar em perdas superiores a 74%. Além do algodão, *R. reniformis* já foi associado a prejuízos em banana, melão, maracujá e mamona (FERRAZ; MONTEIRO, 2011).

Embora apresente preferência por solos argilosos (KOENNING et al., 1996), o nematoide pode ocorrer tanto em solos argilosos quanto arenosos, sendo influenciado por fatores climáticos, como temperatura e umidade, e biológicos, como fungos, bactérias e outros nematoides benéficos para solo e plantas. Sua importância crescente pode estar associada à capacidade de se deslocar para camadas mais profundas do solo, tornando-se menos vulnerável a variações ambientais, e à

habilidade de sobreviver por longos períodos (FERRAZ et al., 2010).

Diferentemente de outros nematoides, *R. reniformis* não provoca alterações visíveis no sistema radicular. Entretanto, plantas infectadas podem apresentar redução do volume radicular e porte desuniforme, sintomas que se assemelham a problemas de compactação ou deficiências nutricionais. Em solos argilosos e férteis, a ausência de sintomas evidentes pode levar à subestimação de sua presença (DIAS et al., 2010; ASMUS; ISHIMI, 2009).

2.4 SUCESSÃO DE CULTURAS

O manejo adotado pelo produtor exerce influência direta sobre a estrutura e a dinâmica da comunidade de nematoides presentes no solo. Diversos fatores - como tipo de solo, condições climáticas, disponibilidade hídrica, teor de matéria orgânica, presença de vegetação hospedeira e, de forma destacada, as práticas de manejo - determinam a composição e a abundância dessas populações (WALL et al., 2002).

No sistema de cultivo convencional, a ausência de plantas hospedeiras durante a entressafra, associada ao preparo do solo, que promove danos mecânicos, exposição à radiação solar e elevação da temperatura, tende a reduzir as populações de nematoides fitoparasitas (ASMUS; INOMOTO, 2009). Em contrapartida, o sistema de plantio direto pode favorecer áreas infestadas por nematoides sedentários, uma vez que a ausência de revolvimento limita a sua disseminação. Contudo, tal condição pode beneficiar espécies migradoras, como *Pratylenchus* spp., que utilizam os restos culturais como abrigo contra o ressecamento e a radiação solar (ASMUS; INOMOTO, 2009).

A presença de palhada oriunda de culturas de cobertura exerce influência adicional sobre a população de fitonematoides. Esse material vegetal propicia condições para o incremento de microrganismos nematopatogênicos, os quais desempenham papel relevante no controle biológico natural (STIRLING et al., 2010). Ademais, determinadas espécies usadas na formação da palhada, como a aveia preta (*Avena strigosa*), podem liberar substâncias com efeito nematicida (ROSA et al., 2015).

Dependendo da espécie de nematoide presente e da cultura de cobertura utilizada, a população pode aumentar ou diminuir. No caso de *R. reniformis*,

o sistema de plantio direto comumente paralelo à rotação de culturas com milho e ao uso de aveia na cobertura tem se mostrado eficiente na redução populacional (ASMUS; INOMOTO, 2009).

Estudos conduzidos em Mato Grosso do Sul indicam que, sob alta densidade populacional de *R. reniformis*, as perdas de produtividade podem atingir 32% na soja e até 60% no algodoeiro. Frequentemente, os prejuízos na soja passam despercebidos ou não são atribuídos ao patógeno; contudo, na safra subsequente, com o cultivo de algodão, o problema se manifesta de forma acentuada em função da elevada multiplicação do nematoide ocorrida na cultura anterior (ASMUS, 2021).

Práticas como a rotação ou sucessão de culturas não hospedeiras, especialmente antes do cultivo do algodoeiro, são eficazes na redução da população de *R. reniformis*. Quando espécies resistentes ou não hospedeiras são utilizadas, observa-se queda significativa na densidade do nematoide no solo. Entretanto, a disponibilidade de cultivares de soja com resistência efetiva a essa espécie ainda é limitada em certas regiões (ASMUS et al., 2024).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, na sede da TMG – Tropical Melhoramento Genético, localizada na Rodovia Celso Garcia Cid, Km 87 – Gleba Jacutinga, Cambé – Paraná (23°16'33" S, 51°16'40" O, com 680 metros de altitude).

A fenotipagem das cultivares de soja a *R. reniformis* ocorreu no período compreendido entre dezembro de 2023 e março de 2024, com temperaturas médias externas variando de 19,5 °C a 30,9 °C, e o ensaio de sucessão de algodão após o cultivo de soja na presença e ausência de *R. reniformis*, entre outubro de 2023 a julho de 2024, com temperaturas médias de 14,3 °C a 30,9 °C.

Quatro cultivares de soja (TMG4182 e TMG2776, apresentando resistência ou baixo fator de reprodução a *R. reniformis*) e (TMG2183IPRO e TMG7063IPRO, apresentando suscetibilidade ao nematoide reniforme) (SILVA; SANTOS; ASMUS, 2021), foram semeadas em copos de isopor de 945 mL, contendo solo na proporção de 3:1 (areia e solo de barranco, respectivamente). A adubação foi realizada com a aplicação de 1 g de Osmocote Plus® (15% N, 9% P₂O₅, 12% K₂O, 1% Mg, 2,3% S, 0,05% Cu, 0,45 % Fe, 0,06% Mn, 0,02% Mo) por planta, 7 dias após a inoculação. O delineamento utilizado foi DIC, com arranjo fatorial duplo (quatro cultivares X três datas de avaliação), com 10 repetições por tratamento.

O inóculo de *R. reniformis* foi obtido de população pura de coleção mantida em casa de vegetação na estação experimental do laboratório Agronema, localizada em Grandes Rios, PR. Para isso, raízes de plantas de soja foram trituradas seguindo o método de extração descrito por Boneti; Ferraz (1981). Os nematoides extraídos foram quantificados sob microscópio de luz, em câmara de Peters e os ovos, juvenis e fêmeas imaturas foram calibrados para 500 espécimes por mL. Os nematoides foram inoculados na cultura da soja, pipetando-se uma suspensão de 2 mL contendo 1000 indivíduos, aos 7 dias após a semeadura das plantas.

As plantas foram mantidas em condições de temperatura e irrigação controladas (entre 28 e 32 ± 2 °C) por 50, 75 e 93 dias após a inoculação (DAI), momento em que foram avaliadas em relação à multiplicação do nematoide, seguindo-se a metodologia de Boneti; Ferraz (1981) para extração dos nematoides das raízes. Foi estimado o número de nematoides por grama de raiz (NGR) (razão entre o número total de nematoides e o peso da raiz) e também o fator de reprodução (FR), que se dá

pela razão entre a população final e a população inicial inoculada, como proposto por Oostenbrink (1966).

3.1 EFEITO DA MULTIPLICAÇÃO DE *R. RENIFORMIS* EM CULTIVARES DE SOJA ANTECESSORAS A ALGODOEIROS

Um experimento foi conduzido em vasos de 20 litros contendo uma mistura de areia e solo na proporção de 3:1 (areia e solo de barranco, respectivamente). As mesmas cultivares de soja utilizadas anteriormente (TMG4182; TMG2776; TMG2183IPRO; TMG7063IPRO) foram semeadas em delineamento de blocos casualizados, sendo seis blocos com três repetições de cada cultivar. Sete dias após a semeadura (DAS), as plantas foram inoculadas com 500 indivíduos de *R. reniformis*. Essa menor população de espécimes inoculadas se deve ao fato da tentativa de simular condições de campo e, além disso, as plantas findaram seu ciclo no recipiente utilizado, diferente do primeiro experimento. Após 7 dias da inoculação (DAI), as plantas foram adubadas com 5,0 g de Osmocote Plus® e mantidas até o fim de seu ciclo (cerca de 127 DAS).

Aos 127 DAS, as partes aéreas das plantas de soja foram retiradas e um bloco foi avaliado para verificação da multiplicação de *R. reniformis*. Para isso, os nematoides foram extraídos do solo de cada vaso através da metodologia do funil de Baermann otimizado, segundo descrito por Machado; Silva (2019) e as raízes foram lavadas e processadas seguindo a metodologia de Boneti; Ferraz (1981).

Após a retirada das partes aéreas da soja, ocorreu a semeadura das cultivares de algodão, nos mesmos vasos. Cada cultivar de algodão foi semeada na sequência de todas as cultivares de soja. Uma primeira avaliação das plantas de algodão deu-se aos 112 DAS, mensurando-se a altura das plantas e o número de botões/capulhos, e, ao fim de ciclo (entre 138 e 158 DAS), foram avaliados o número de nematoides por grama de raiz e o fator de reprodução de *R. reniformis*, seguindo as mesmas metodologias, para solo e raiz, realizadas na avaliação da soja.

A produtividade das plantas de soja também foi estimada. As plantas foram colhidas manualmente, posteriormente trilhadas em trilhadora elétrica e pesadas em balança de precisão.

3.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2020). Para o experimento que teve como objetivo avaliar a multiplicação de *R. reniformis* nas cultivares de soja, a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO-WILK, 1965). Em seguida, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) para avaliar os efeitos dos fatores cultivar e período de avaliação sobre o FR. Para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de significância. Os mesmos testes foram utilizados para as análises de produtividade de soja no experimento posterior.

No experimento que analisou a sequência de cultivos soja-algodão, inicialmente foi realizada uma análise da dispersão dos dados coletados da soja por meio de boxplots, permitindo observar a variação e as diferenças nas populações de nematoides nas cultivares de soja avaliadas. Para as análises dos dados referentes ao algodão sucedente a soja, foi verificada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO-WILK, 1965) e a homogeneidade, pelo teste de Bartlett. Após a confirmação de que os dados atendiam aos pressupostos de normalidade e homogeneidade, foi realizada a ANOVA, verificando a interação entre os fatores e quando significativas, estas foram desdobradas e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância, considerando cada variável resposta avaliada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MULTIPLICAÇÃO DE *ROTYLENCHULUS RENIFORMIS* EM CULTIVARES DE SOJA

Avaliando o fator de reprodução de cultivares de soja em diferentes datas de avaliação, foi possível identificar diferenças significativas em ambos os fatores. Os resultados reforçam que o momento de avaliação é decisivo para caracterizar a resistência ou suscetibilidade de cultivares de soja a *R. reniformis*. Além disso, a escolha de genótipos com menor FR pode contribuir efetivamente no manejo desse nematoide. A Tabela 1 apresenta os fatores de reprodução encontrados em diferentes cultivares de soja e datas de avaliação.

Tabela 1. Fator de Reprodução de quatro cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) avaliadas para *R. reniformis* em três diferentes datas de avaliação.

Cultivares	50 DAI	75 DAI	93 DAI
TMG4182	0,11	0,85	0,25
TMG2776IPRO	0,14	1,84	0,34
TMG7063IPRO	0,55	22,32	23,87
TMG2183IPRO	1,17	35,05	269,22

Cada valor representa a média de 10 repetições.

Na Tabela 1, é possível observar a diferença entre as datas de avaliação. Esse comportamento pode ser elucidado pelos estádios fenológicos das plantas durante as avaliações. Aos 50 e 75 DAI, as plantas se encontravam entre R1 e R4, estádios onde a disponibilidade de tecidos e reservas ainda são limitadas e o nematoide ainda não realizou ciclos representativos. Aos 93 DAI, há o aumento expressivo da população do nematoide, associado à maior disponibilidade de tecidos e reservas. Gabia (2017) relatou que o período ideal para amostragem de *R. reniformis* em campo é de 80 a 140 dias após semeadura, corroborando os resultados encontrados no presente estudo.

A análise de variância (ANOVA) revelou diferenças significativas entre pelo menos uma das cultivares avaliadas (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) e entre os períodos de avaliação (50, 75 e 93 DAI). A interação entre

os fatores também foi significativa, indicando que os valores de FR variaram de acordo com a cultivar e o momento da avaliação. O desdobramento dessas interações é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. ANOVA para a variável Fator de Reprodução (FR) de *Rotylenchulus reniformis* em quatro cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO), avaliadas em três períodos distintos (50, 75 e 93 DAI).

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Fc	Pr>Fc
Cultivar	3	148.992	49.664	7,48	0,00019**
Avaliação	2	83.445	41.722,5	6,28	0,00304*
Cultivar*Avaliação	6	217.240	36.206,6	5,45	0,00010**
Resíduo	72	477.743	6.635,3		
Total	83	927.421	11.173,7		

Fat Cult: Fator Cultivares; Fat Aval: Fator Períodos de Avaliação.

*p-valor <0,05. **p-valor <0,001. Ns=não significativo em p-valor >0,05.

O fator “avaliação” apresentou *p*-valor de 0,003, evidenciando variação expressiva das populações de *R. reniformis* ao longo do tempo, o que sugere influência direta do período de avaliação sobre a reprodução do nematoide. A interação entre cultivar e período foi significativa apenas aos 93 DAI ($p = 0,0001$), demonstrando que diferenças no FR entre cultivares se tornam mais evidentes em estágios avançados da cultura.

Nas avaliações aos 50 e 75 DAI, não houve interação significativa entre os fatores ($p = 1$ e 0,8314, respectivamente), indicando que, nos estágios iniciais, as cultivares apresentaram comportamento semelhante frente ao nematoide. Isso sugere que o impacto de *R. reniformis* está associado ao tempo de exposição das plantas (Tabela 3). Esses resultados mostram que a espécie necessita de maior tempo de colonização para apresentar reproduções mais efetivas e resultados que coincidem com a realidade em campo, trazendo valores mais informativos (ROBINSON, 2007).

Tabela 3. Desdobramento da ANOVA para o fator de reprodução (FR) de

Rotylenchulus reniformis em quatro cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO), avaliados em três períodos distintos (50, 75 e 93 DAS).

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Fc	Pr>Fc
Avaliação	2	83.444,94	41.722,47	6,2879	0,003*
Cultivar: Av. 50 DAI	3	5,11	1,70	0,0003	1ns
Cultivar: Av. 75 DAI	3	5.803,88	1.934,62	0,2916	0,8314ns
Cultivar: Av. 93 DAI	3	360.423,9	120.141,3	18,1063	0,0000**
Cultivar	3	148.992,43	49.664,14	7,4848	0,0002**
Avaliação: TMG2183IPRO	2	298.291,3	149.145,65	22,4775	0,0000**
Avaliação: TMG2776IPRO	2	12,08	6,04	0,0009	0,9991ns
Avaliação: TMG4182	2	2,17	1,08	0,0002	0,9998ns
Avaliação: TMG7063IPRO	2	2.379,84	1.189,92	0,1793	0,8362ns
Resíduo	72	477.743,46	6.635,32		
Total	83	927.421,3	11.173,75		

*p-valor <0,05. **p-valor <0,001. Ns=não significativo em p-valor >0,05.

Os resultados obtidos em relação às datas de avaliação são corroborados pelos estudos de Santos et al. (2015) e Pedro et al. (2024). No primeiro caso, em estudo semelhante, avaliando-se a reação de cultivares de soja a *Pratylenchus brachyurus*, os autores observaram fatores de reprodução mais elevados em períodos entre R4 e R5.6., enfatizando a importância de avaliações do FR de nematoides em períodos mais avançados das plantas hospedeiras. No estudo de Pedro et al. (2024), em que foi proposta uma metodologia para fenotipagem mais acurada de cultivares de soja a *P. brachyurus*, os autores sugerem que as avaliações para verificação da resistência ou suscetibilidade de cultivares de soja e esse nematoide deve ocorrer a partir dos 70 dias após a inoculação. Embora se trate de outro gênero de nematoide, a combinação de informações mostra que a dinâmica de reprodução dos nematoides depende da evolução do metabolismo da planta hospedeira.

A Figura 2 apresenta as diferenças estatísticas do FR entre cultivares dentro de cada período. Aos 50 DAI, os valores foram baixos para todas as cultivares, sem diferenças significativas. Aos 93 DAI, as cultivares TMG2183IPRO e

TMG7063IPRO apresentaram valores de FR que as caracterizaram como suscetíveis, portanto, boas hospedeiras para *R. reniformis*, enquanto as cultivares TMG2776IPRO, TMG4182 apresentaram baixos valores de FR, podendo ser consideradas más hospedeiras para *R. reniformis*.

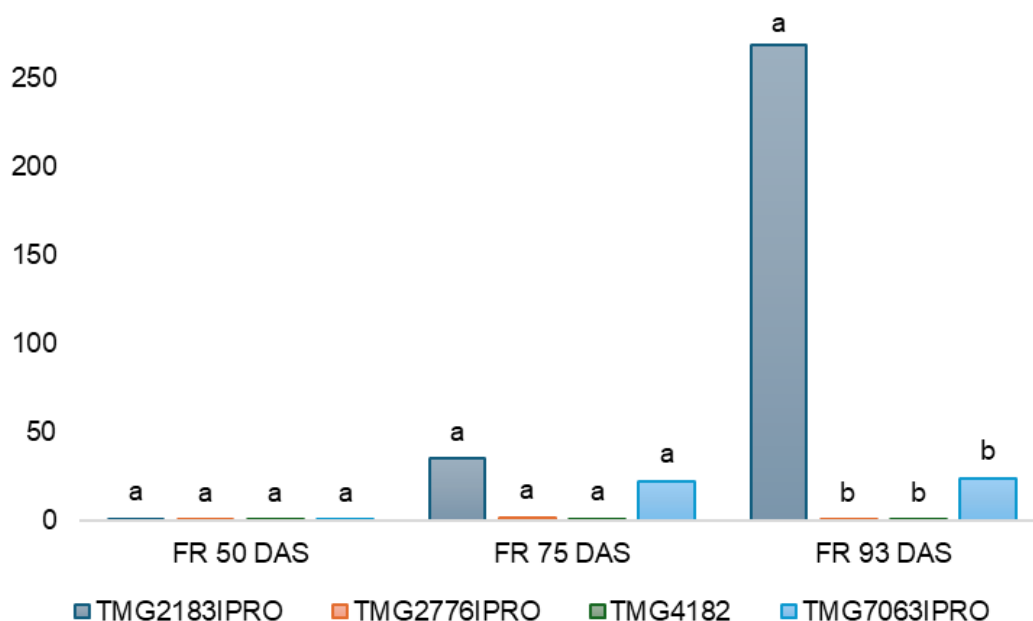


Figura 2. Diferença estatística do fator de reprodução (FR) de *Rotylenchulus reniformis* entre cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) dentro de cada período de avaliação (50, 75 e 93 DAS).

A análise por cultivar também indicou diferenças significativas ($p = 0,0002$), confirmando distintas capacidades de multiplicação do nematoide. Algumas cultivares favoreceram mais a reprodução, enquanto outras apresentaram FR reduzido e/ou resistência. Entre elas, a TMG2183IPRO destacou-se, mostrando aumento expressivo no FR ao longo do tempo ($p = 0,0001$), especialmente aos 93 DAI. Já as cultivares TMG2776IPRO e TMG4182, apresentaram baixos valores de FR e TMG7063IPRO apresentou valor de FR intermediário, considerando a avaliação aos 93 DAI (Tabela 02).

A origem genética da TMG2183IPRO pode estar associada à sua alta suscetibilidade a *R. reniformis*, já que é proveniente da PI88788, que não confere resistência forte ao nematoide. Em contraste, cultivares provenientes de Peking ou

PI437654, tendem a apresentar maior resistência, como no caso da TMG4182 (ROBBINS & RAKES, 1996). Segundo Cardoso et al. (2014), a suscetibilidade de cultivares de soja se manifesta através da dominância genética, o que explica a dificuldade em encontrar cultivares com resistência completa a esse nematoide e produção satisfatória.

Silva; Santos; Asmus (2021) avaliaram diversas cultivares de soja em relação ao fator de reprodução de *R. reniformis* e, após 60 dias da inoculação de 1.000 espécimes do nematoide, encontraram resultados semelhantes para a TMG4182. Essa resistência já havia sido descrita em trabalhos anteriores e, novamente, foi confirmada pelo presente estudo (ROBBINS; RAKES, 1996; LOBO et al., 2015; LOBO et al., 2017).

Da mesma forma, para a cultivar TMG2183IPRO, o fator de reprodução observado em estudos anteriores foi maior que 209, confirmando o resultado encontrado nesse estudo (SILVA; SANTOS; ASMUS, 2021). Esse elevado FR apresentado pela cultivar caracteriza não apenas sua suscetibilidade, mas seu elevado potencial de multiplicação de *R. reniformis*, implicando diretamente no risco de danos em algodão em um sistema de sucessão (ROBINSON, 2007; ASMUS et al., 2019).

A Figura 3 mostra o comportamento de cada cultivar ao longo dos períodos de avaliação. A TMG2183IPRO apresentou FR elevado (> 250) aos 93 DAI, significativamente superior aos demais períodos, revelando que a multiplicação de *R. reniformis* ocorreu de forma mais acentuada em estágios tardios. Em contraste, as cultivares TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO mantiveram FR baixo e estável durante todo o experimento, sugerindo maior resistência relativa. A ausência de variações expressivas nessas cultivares reforça sua resposta consistente ao longo do ciclo, em oposição ao comportamento da TMG2183IPRO, que permitiu que o nematoide continuasse sua multiplicação de maneira intensa até o final do ciclo de cultivo.

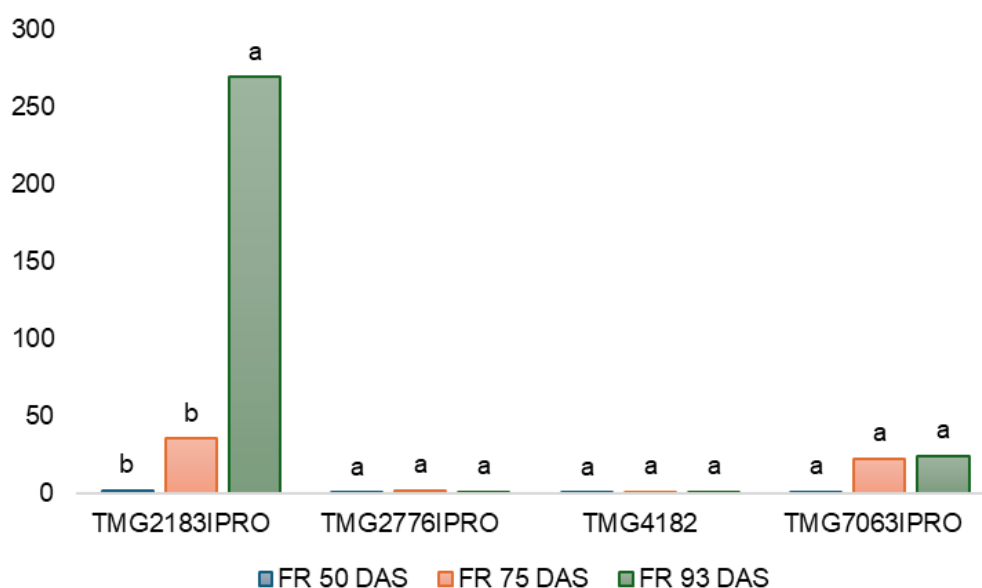


Figura 3. Diferença estatística do fator de reprodução (FR) de *Rotylenchulus reniformis* entre cada período de avaliação (50, 75 e 93 DAS) nas cultivares de soja avaliadas (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO).

4.2 EFEITO DE CULTIVARES DE SOJA ANTECESSORAS A ALGODOEIROS NA POPULAÇÃO DE *R. RENIFORMIS*

Assim como na caracterização das cultivares de soja, diferenças foram observadas ao avaliar o total de nematoides após o fim do ciclo de cada cultivar antecessora ao algodoeiro. Isso evidencia a variação no comportamento das cultivares frente à infestação por *R. reniformis*, possivelmente associada a características genéticas ou fisiológicas específicas, sendo informações relevantes para a seleção de materiais mais resistentes e para o manejo integrado (Tabela 4).

Tabela 4. Número médio de espécimes de *Rotylenchulus reniformis* associados às cultivares de soja TMG4182, TMG7063IPRO, TMG2183IPRO e TMG2776IPRO.

Cultivar	Total de <i>R. reniformis</i>
TMG2183IPRO	4.683,33
TMG2776IPRO	1.233,33
TMG4182	2.466,67
TMG7063IPRO	5.233,33

Cada valor representa a média de 3 repetições.

Entre as cultivares, TMG7063IPRO apresentou a maior população média (5.233,33), seguida por TMG2183IPRO (4.683,33), ambas agrupadas pelo teste de Scott-Knott como mais suscetíveis (Figura 4). Já TMG4182 (2.466,67) e TMG2776IPRO (1.233,33) formaram um grupo de menor suscetibilidade, indicando menor capacidade de reprodução do nematoide. Em estudos semelhantes, Silva; Santos; Asmus (2021), ao caracterizar 29 cultivares de soja que antecederam o algodoeiro no cerrado, encontraram de seis a sete agrupamentos estatísticos quando compararam o FR de *R. reniformis*, desde o grupo de maior suscetibilidade até maior resistência. Isso evidencia novamente a existência de diferenciação genética entre cultivares de soja quanto à reação ao nematoide em questão.

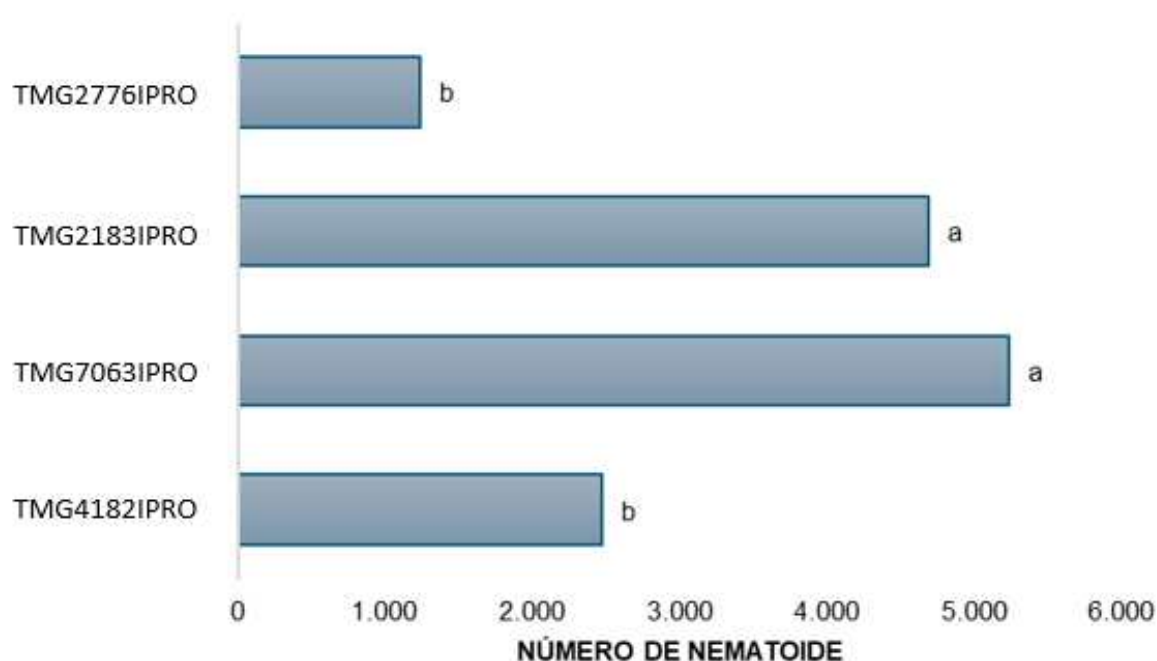


Figura 4. Diferença estatística na população de *Rotylenchulus reniformis* associada às cultivares de soja TMG4182, TMG7063IPRO, TMG2183IPRO e TMG2776IPRO.

De forma geral, a análise descritiva confirma que a capacidade reprodutiva de *R. reniformis* varia substancialmente entre as cultivares, sendo os menores valores associados a materiais genéticos mais resistentes. Esses resultados têm relevância prática no contexto de sistemas de sucessão de culturas, pois permitem selecionar genótipos capazes de reduzir as populações do nematoide antes do cultivo de espécies mais sensíveis.

Após a finalização do ciclo das cultivares de algodão que sucederam as de soja, foi possível identificar diferenças expressivas entre os algodoeiros (Tabela 5).

Tabela 5. Média total de *Rotylenchulus reniformis* em cultivares de algodoeiro em um sistema de sucessão com diferentes cultivares de soja.

Cultivares	TMG2183IPRO	TMG2776IPRO	TMG4182	TMG7063IPRO
TMG47B2RF	2.040	940	470	3.900
LONREN2	800	280	680	1.080
FM985	1.980	1.500	970	4.420

Cada valor representa a média de 5 repetições.

Com os dados ajustados, realizou-se a ANOVA para avaliar o número de espécimens de *R. reniformis* em cultivares de algodão semeadas após diferentes cultivares de soja. Os resultados apontaram efeitos independentes e significativos tanto para o fator soja ($p = 0,00104$) quanto para o fator algodão ($p = 0,01065$), evidenciando que a população de *R. reniformis* foi influenciada de forma significativa por ambas as culturas (Tabela 6).

Tabela 6. Resultados da ANOVA para o número de espécimens de *Rotylenchulus reniformis*, após ajuste, em cultivares de algodão (FM985, LONREN2 e TMG47B2RF) semeadas após cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO).

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Fc	Pr>Fc
Soja	3	7.081,8	2.360,59	6,3373	0,001**
Algodão	2	3.725,4	1.862,69	5,0006	0,01*
Soja:Algodão	6	2.296,8	382,79	1,0277	0,41ns
Resíduo	48	17.879,7	372,49		
Total	59	30.983,6	525,14		

*p-valor <0,05. **p-valor <0,001. ns=não significativo em p-valor >0,05.

O efeito do fator soja reflete diferenças entre as cultivares na capacidade de interferir na multiplicação do nematoide, possivelmente devido a características genéticas ou fisiológicas específicas de cada genótipo. De maneira semelhante, o efeito do fator algodão indica variação na suscetibilidade das cultivares, afetando a quantidade de nematoides remanescentes após o cultivo.

Por outro lado, a interação entre soja e algodão não foi significativa ($p = 0,41907$), sugerindo que os efeitos das cultivares atuam de forma independente. Assim, o comportamento populacional de *R. reniformis* é determinado principalmente pelos efeitos isolados da cultura precedente e da subsequente.

A variabilidade residual (quadrado médio de 372,49), sugere que outros fatores não controlados ou inerentes ao sistema experimental contribuíram para a variação observada, mas de forma menos relevante que os efeitos principais. Esses resultados reforçam a importância da escolha estratégica de cultivares na rotação soja-algodão para o manejo eficiente de *R. reniformis*.

Embora a interação não tenha sido estatisticamente significativa, a Figura 5 revela que a cultivar TMG7063IPRO propiciou, de forma consistente, as maiores populações de *R. reniformis*, independentemente da cultivar de algodão associada (FM985, LONREN2 ou TMG47B2RF). Essa alta suscetibilidade foi ainda mais evidente quando associada ao algodão FM985, embora o padrão elevado tenha sido mantido em todas as combinações. Em contraste, as cultivares TMG2183IPRO, TMG2776IPRO e TMG4182 apresentaram populações menores e mais estáveis do nematoide, sugerindo maior resistência.

Quando avaliadas culturas de soja e milho quanto ao seu efeito nos níveis populacionais de *R. reniformis* em algodão subsequente, Davis et al. (2003) relataram que rotações de um ano com soja ou milho resistentes resultaram em níveis populacionais mais baixos, e diferenciaram inclusive a produtividade de algodão.

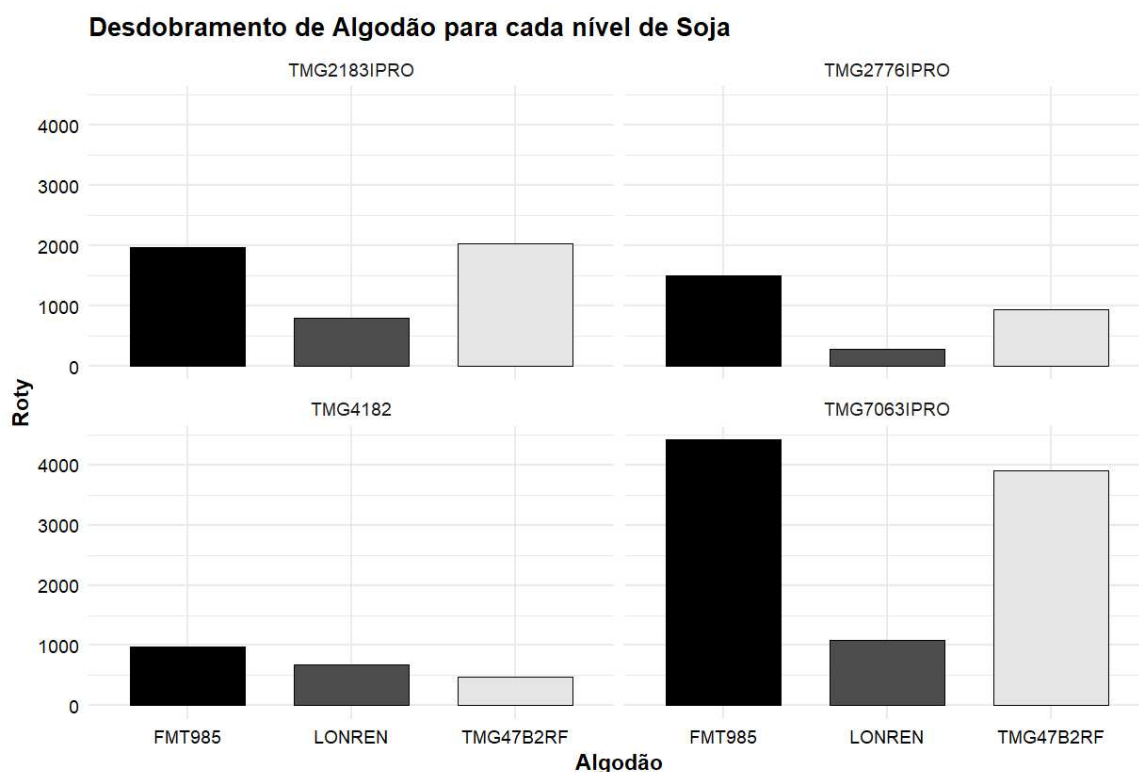


Figura 5. Desdobramento das interações entre cultivares de algodão subsequentes (FM985, LONREN2 e TMG47B2RF) sobre a população total de *Rotylenchulus reniformis* para cada cultivar de soja antecedente (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO).

No caso do fator soja, a cultivar TMG7063IPRO, quando considerado o somatório da multiplicação de *R. reniformis* nas diferentes cultivares de algodão, apresentou a maior população de nematoides, diferindo significativamente das cultivares TMG4182, TMG2776IPRO e TMG2183IPRO, que formaram um grupo homogêneo com menor multiplicação média do nematoide (Figura 6).

Para o algodão, as cultivares FM985 e TMG47B2RF apresentaram as maiores populações de nematoides, diferenciando-se da cultivar LONREN2, que apresentou a menor infestação, com valores significativamente inferiores, independentemente da cultivar de soja antecessora (Figura 6). Esses dados confirmam que a escolha da cultivar de algodão subsequente influencia diretamente a população do nematoide.

Em trabalhos anteriores, a cultivar de algodão TMG47B2RF foi utilizada como testemunha suscetível, alcançando fatores de reprodução expressivos (SILVA; SANTOS; ASMUS, 2021). No presente estudo, isso se repetiu, sendo que essa

cultivar não se diferenciou da cultivar FM985.

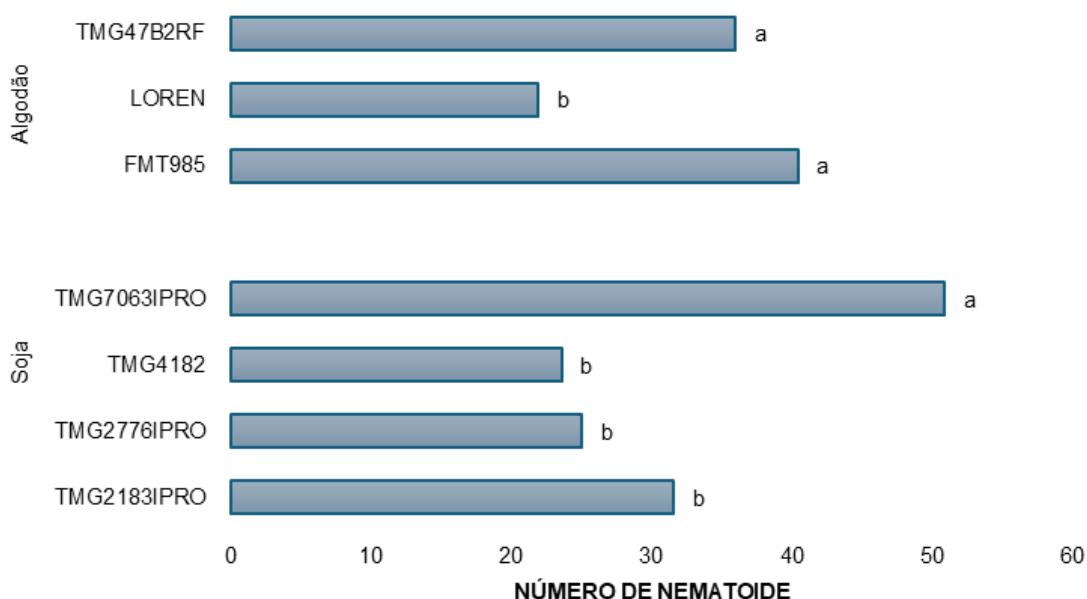


Figura 6. Diferença estatística na população de *Rotylenchulus reniformis*, após ajuste, em cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) e de algodão cultivadas na sequência (FM985, LONREN2 e TMG47B2RF).

A ausência de interação significativa entre soja e algodão indica que os efeitos de cada cultura sobre *R. reniformis* são independentes. Assim, o impacto de uma cultivar de soja não depende da cultivar de algodão cultivada posteriormente, e vice-versa. Em outras palavras, não há interação sinérgica ou antagônica entre as combinações de cultivares que amplifique ou reduza a população do nematoídeo de forma significativa. Isso reforça a importância de avaliar individualmente a resistência ou suscetibilidade de cada cultivar para assegurar um manejo eficiente.

Tópico

Para o efeito de produção das cultivares de soja, foi possível observar diferenças significativas tanto para o fator cultivar quanto para a ausência e presença de *R. reniformis*. Isso confirma que ambos os fatores influenciaram na produção de grãos. Por outro lado, não foi observada interação significativa entre esses fatores ($p = 0,784$), o que demonstra que, independente da cultivar, na presença de *R. reniformis* a produção é diminuída (Tabela 7).

Tabela 7. Resultados da ANOVA para a produção de cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) na presença e ausência de *R. reniformis*.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Fc	Pr>Fc
Cultivar	3	2.914,5	971,5	38,35	0,0001***
Inoculação	1	1.101,6	1.101,6	43,48	0,0001***
Cultivar:Inoculação	3	27,2	9,1	0,36	0,784ns
Resíduo	144	3.648,2	25,3	50,93	
Total	151	7.691,4			

*p-valor <0,05. **p-valor <0,001. Ns=não significativo em p-valor >0,05.

Na ausência de *R. reniformis*, as cultivares TMG2183IPRO e TMG7063IPRO, apresentaram as maiores produções, enquanto TMG2776IPRO apresentou produção intermediária e TMG4182, a menor produção. Esses dados confirmam a existência de variabilidade genética entre os materiais avaliados, refletindo em diferentes desempenhos produtivos (Figura 7).

Observando as cultivares na presença do nematoide, estatisticamente o ranking de produção se manteve, mostrando que independente do nível de resistência da cultivar, os efeitos do nematoide são negativos. Apesar disso, o fato da diminuição ou não da multiplicação de *R. reniformis* torna-se um fator primordial na escolha da cultivar que antecederá o algodoeiro.

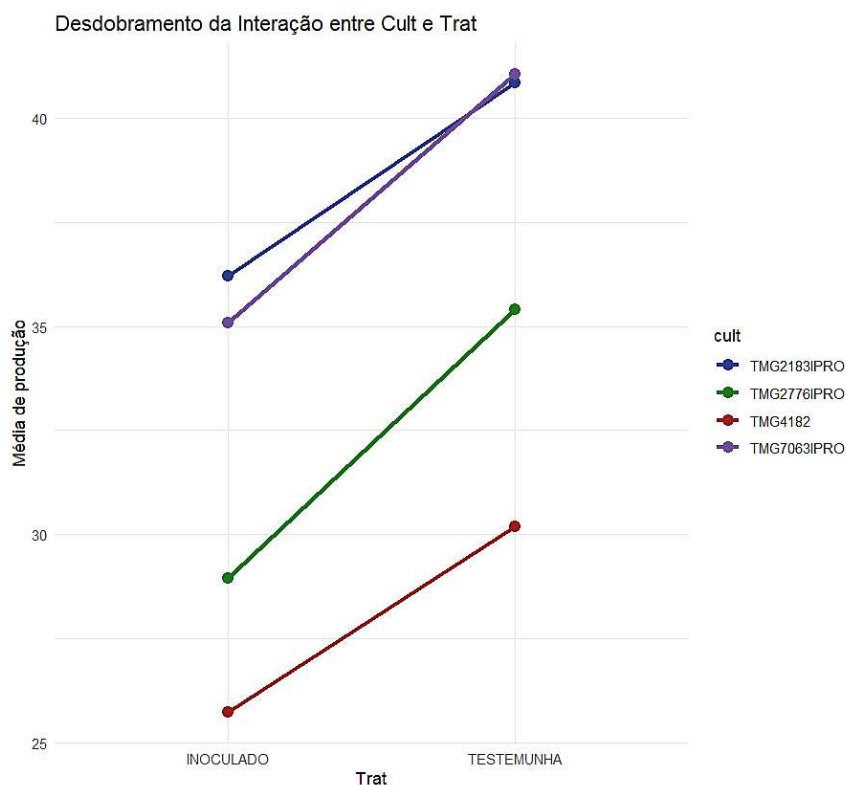


Figura 7. Produção média (em gramas) de cultivares de soja na presença e ausência de *Rotylenchulus reniformis*.

Ao considerar o efeito da inoculação do nematoide reniforme, observou-se redução significativa na produção em todas as cultivares. Em média, a perda de produção foi de 5,38 g por planta, correspondendo a 21,52 sacas por hectare, em uma população de 240.000 plantas ha^{-1} . Desta forma, os prejuízos causados por *R. reniformis* em soja ficam evidentes. Essa diferença foi estatisticamente confirmada, sendo que as testemunhas não inoculadas e as inoculadas formaram grupos estatísticos diferentes (Tabela 8).

Tabela 8. Média e agrupamento da produção das cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO), em gramas, na presença e ausência de *R. reniformis*.

Cultivar	Presença de <i>R. reniformis</i>	Ausência de <i>R. reniformis</i>
TMG2183IPRO	36,2 A b	40,86 A a
TMG2776IPRO	28,96 B b	35,4 B a
TMG4182	25,73 C b	30,18 C a
TMG7063IPRO	35,07 A b	41,05 A a

Cada valor representa a média de 5 repetições. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna ou minúscula na linha não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de significância.

Em termos de porcentagem, na presença do nematoide houve perda de 14,6% na produtividade de soja. Em 1973, Rebois e Johnson, avaliaram a produtividade de soja em diferentes níveis de população inicial de *R. reniformis*. Em seus estudos, encontraram perdas de 33% na produtividade, na presença de altas populações do nematoide. Segundo Leandro; Asmus (2015), em estudo conduzido em lavoura de soja naturalmente infestada por *R. reniformis*, a produtividade da soja na presença do nematoide foi diretamente impactada pela densidade populacional presente no momento da semeadura. Dessa forma, os autores reforçam a necessidade de inclusão de uma cultura antecessora que seja resistente ou não hospedeira do nematoide reniforme para que a produtividade da soja não seja reduzida em função do ataque desse patógeno.

5 CONCLUSÕES

A combinação de cultivares mais resistentes de soja, como TMG2776IPRO, com cultivares de algodão menos suscetíveis, como LONREN2, pode ser uma estratégia eficaz para reduzir as populações de *R. reniformis* e minimizar danos à cultura subsequente. Por outro lado, a associação de cultivares suscetíveis, como TMG7063IPRO e FM985, deve ser evitada em áreas infestadas por *R. reniformis*, para prevenir perdas econômicas.

Os presentes resultados reforçam a necessidade de uma seleção criteriosa das cultivares em sistemas de sucessão soja-algodão, especialmente em áreas infestadas. O uso de cultivares como TMG7063IPRO deve ser reconsiderado devido à sua alta suscetibilidade, enquanto opções como TMG2183IPRO, TMG2776IPRO e TMG4182 se destacam como alternativas recomendadas dentro de estratégias integradas de manejo, contribuindo para a sustentabilidade e a produtividade do sistema agrícola.

REFERÊNCIAS

- ABRAPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO. **Algodão no mundo**. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/Dados/Algod%C3%A3o%20no%20Mundo.aspx>. Acesso em: 5 jul. 2023.
- AGRIOS, G. Genetics of plant disease. In: AGRIOS, G. N. (ed.). **Plant pathology**. California: Academic Press, 1997. p. 134-139.
- ALMEIDA, W. P.; RUANO, O.; PIRES, J. R.; YAMAOKA, R.; TURKIEWICZ, L. Desempenho de cultivares e linhagens promissoras de *Gossypium hirsutum* perante o nematoide *Rotylenchulus reniformis*. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO**, 4., 2003, Goiânia. Anais [...]. Goiânia: [s.n.], 2003.
- ASMUS, G. L.; ISHIMI, C. M. Flutuação populacional de *Rotylenchulus reniformis* em solo cultivado com algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 51-57, jan. 2009.
- ASMUS, G. L. O nematoide reniforme. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA**, 24., 2005, Piracicaba. Apostila Minicurso II: Nematoides do Algodoeiro. Piracicaba: ESALQ – USP, 2005. p. 12-19.
- ASMUS, G. L. **Rotação e sucessão de culturas como estratégias para o manejo do nematoide reniforme**. Brasília, DF: Embrapa Agropecuária Oeste, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/60318687/artigo---rotacao-e-sucessao-de-culturas-como-estrategias-para-o-manejo-do-nematoide-reniforme?p_auth=QsvPrziy. Acesso em: 7 jul. 2023.
- ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides. **Visão Agrícola**, Piracicaba, p. 112-116, 2009.
- ASMUS, G. L.; SALTON, J. C.; FERREIRA, R. S.; RAMOS, F. S.; TOMAZI, M. População de *Rotylenchulus reniformis* condicionada por diferentes sistemas de produção de soja e atributos químicos e físicos do solo. **Agrineo**, v. 11, n. 1, p. 1–10, 2024. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/agrineo/article/view/8882/6251/36510>. Acesso em: 6 out. 2025.
- BAFFES, J. **Markets for cotton by-products: global trends and implications for African cotton producers**. [S.l.]: World Bank, 2019. Disponível em: <http://econ.worldbank.org>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de plantas**. 8. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2021. 384 p.

CARDOSO, P. C.; ASMUS, G. L.; GONÇALVES, M. C.; ARIAS, C. A. A.; CARNEIRO, E. S. Inheritance of soybean resistance to *Rotylenchulus reniformis*. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, p. 251–258, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/270355968_Inheritance_of_soybean_resistance_to_Rotylenchulus_reniformis. Acesso em: 09 out. 2025.

COÊLHO, J. D. **Algodão**. Caderno Setorial ETENE, n. 284, abr. 2023. Disponível em: https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1748/1/2023_CDS_284.pdf. Acesso em: 25 jun. 2023.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Informações agropecuárias, safras, série histórica das safras – soja**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2024. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>. Acesso em: 2024.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série histórica – custos – algodão em pluma – 1998 a 2024**. Brasília: Conab, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/itemlist/category/788-algodao-em-pluma>. Acesso em: 22 jan. 2025.

DALL'AGNOL, A. **A soja no Brasil: evolução, causas, impactos e perspectivas**. In: CONGRESO DE LA SOJA DEL MERCOSUR, 5., 2011, Rosario, Argentina. Anais Mercosoja. Rosario: [s.n.], 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/906861/a-soja-no-brasil-evolucao-causas-impactos-e-perspectivas>. Acesso em: 7 set. 2024.

DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S. **Nematoides em soja: identificação e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 8 p. (Circular Técnica, 76).

DAVIS, R. F. KOENNING, S. R. KEMERAIT, R. C. CUMMINGS, T. D. SHURLEY, W. D. *Rotylenchulus reniformis* Management in Cotton with Crop Rotation. **Jornal of Nematology**, v. 35, p. 58-64, 2003. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2620609/?utm_source. Acesso em: 09 out. 2025.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. (Circular Técnica, 48). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/470308>. Acesso em: 7 set. 2024.

FERRAZ, S.; MONTEIRO, A. R. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. v. 1, p. 277-278.

FERRAZ, S. et al. **Manejo sustentável de fitonematoides**. 1. ed. Viçosa: Ed. da UFV, 2010.

GABIA, A. A. Influência do manejo da cultura da soja na população de *Rotylenchulus reniformis* e seu comportamento espacial. Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Botucatu, SP, 2017.

GAUR, H. S.; PERRY, R. N. The biology and control of the plant parasitic nematode

Rotylenchulus reniformis. **Agricultural Zoology Reviews**, v. 4, p. 177-212, 1991.

GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. **A saga da soja: de 1050 a. C. a 2050 d. C.** 1. ed. Brasília: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1093166/a-saga-da-soja-de-1050-ac-a-2050-dc>. Acesso em: 7 set. 2024.

GRID-PAPP, I. L.; CIA, E.; FUZATTO, M. G.; CHIAVEGATO, E. J.; DUDIENAS, C.; PIZZINATTO, M. A.; SABINO, J. C.; CAMARGO, A. P.; CAMPANA, M. P. Melhoramento do algodoeiro para resistência múltipla a doenças, nematóides e broca-da-raiz em condições de campo. **Bragantia**, v. 53, n. 1, p. 33-45, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051994000100004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/ryBpqysmByNTVwmfQVPD8kx/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 7 jul. 2023.

HOFFMANN, L. V.; KRESIC, I. B.; PAZ, J. G.; BELA, D. A.; TCACH, N. E.; LAMAS, F. M.; SOFIATTI, V. Cotton production in Brazil and other South American countries. In: **Cotton production**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2019. p. 277-295. DOI: 10.1002/9781119385523.ch13. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/chapter-epub/10.1002/9781119385523.ch13>. Acesso em: 16 jan. 2023.

JABRAN, K.; UI-ALLAH, S.; CHAUHAN, B. S.; BAKNSH, A. An introduction to global production trends and uses, history and evolution, and genetic and biotechnological improvements in cotton. In: JABRAN, K.; CHAUHAN, B. S. (ed.). **Cotton production**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/chapter-epub/10.1002/9781119385523.ch7>. Acesso em: 7 jul. 2023.

JONES, J. T. HAEGEMAN, A.; DANCHIN, E. G. J.; GAUR, H. S.; HELDER, J.; JONES, M. G. K.; KIKUCHI, T.; MANZANILLA-LÓPEZ, R.; PALOMARES-RIUS, J. E.; WESEMAEL, W. M. L.; PERRY, R. N. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, Oxford, v. 14, n. 9, p. 946–961, Dec. 2013.

KOENNING, S. R.; WATERS, S. A.; BARKER, K. R. Impact of soil texture on the reproductive and damage potential of *Rotylenchulus reniformis* and *Meloidogyne incognita* on cotton. **Journal of Nematology**, v. 28, p. 527-536, 1996.

LEANDRO, H.M.; ASMUS, G.L. Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematoide reniforme em área de produção de soja. **Ciência Rural**, v. 45, n. 6, p. 945-950, 2015.

LIMA, D. de; OLIVEIRA, A. B. de; PRANDO, A. M.; CARNEVALLI, R. A.; BORGES, R. S. Eventos de soja transgênicas aprovadas pela CTNBio e cultivares inscritas no registro nacional de cultivar. In: **REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA**, 38., 2023, Londrina. Resumos expandidos. Londrina: Embrapa Soja, 2023. (Embrapa Soja. Eventos técnicos & científicos, 1). Editado por Fernando Augusto Henning; Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1156577/eventos-de-soja-transgenicas-aprovadas-pela-ctnbio-e-cultivares-inscritas-no-registro-nacional-de-cultivar>. Acesso em: 23 set.

2024.

LIRA, V. L.; COSTA, A. F.; MOURA, R. M.; MAIA, L. C. *Rotylenchulus reniformis* (Nematoda: Tylenchida): biologia, identificação, patogenicidade e manejo. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 15, n. 2, p. 91-102, 2018.

LOBO, K. S.; VIEIRA, R. S.; MORAES, S. P.; SILVA, R. A.; RONDON, M. Avaliação da reação de genótipos de soja a *Rotylenchulus reniformis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 32., 2015, Londrina. Anais [...]. Londrina: [s.n.], 2015. p. 119.

LOBO, K. S.; VIEIRA, R. S.; MORAES, S. P.; SILVA, R. A.; RONDON, M. Reação de genótipos de soja a *Rotylenchulus reniformis*. **Nematropica**, v. 44, n. 2, p. 137–144, 2017. Disponível em: <https://journals.flvc.org/nematropica/article/view/105054/100946>. Acesso em: 6 out. 2025.

MACHADO, A. C. Z.; SILVA, S. A.; FERRAZ, L. C. C. B. **Métodos em nematologia agrícola**. Piracicaba, SP: Filipel Gráfica e Editora; Sociedade Brasileira de Nematologia, 2019. p. 9-12.

MISSIO, R. F.; GRANGE, L. Melhoramento genético e a transgenia. In: ALBRECHT, L. P.; MISSIO, R. F. (ed.). **Manejo de cultivos transgênicos**. Palotina: UFPR, 2013. p. 7-24. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/347551859/Manejo-de-cultivos-transgenico>. Acesso em: 16 set. 2024.

MOURA, L. C. M. de. A questão dos transgênicos e a sustentabilidade da agricultura. **Estudos – Revista de Ciências Ambientais e Saúde (EVS)**, Goiânia, v. 36, n. 11/12, p. 1231–1240, nov./dez. 2009. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/1905>. Acesso em: 16 set. 2024.

MOURA, R. M.; SILVA, J. V. C. L.; LIRA, V. L. SP 70-1011: genótipo de cana-de-açúcar para uso em rotação de culturas no controle do nematoide reniforme. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 13/14, p. 257-265, 2016-2017.

NAKASONO, K. Sexual attraction of *Rotylenchulus reniformis* females and some differences in the attractiveness between amphimictic and parthenogenic populations (Nematoda: Nacobbidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 12, n. 2, p. 154-161, 1977.

NAKASONO, K. Studies on morphological and physio-ecological variations of the reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis* Linford and Oliveira, 1940 with an emphasis on differential geographical distribution of amphimictic and parthenogenic populations in Japan. **Journal of Nematology**, v. 36, n. 2, p. 356-420, 2004.

NIAZIAN, M.; NIEDBAŁA, G. Machine learning for plant breeding and biotechnology. **Agriculture**, [s.l.], v. 10, n. 10, p. 436, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/10/10/436>. Acesso em: 2 abr. 2024.

OOSTENBRINK, M. Major characteristic of the relation between nematodes and plants. **Mededlingen voor Landlb Hoogeschool Wageningen**, v. 66, p. 3-46, 1966.

PEDRO, M.S.; SILVA, S.A.; PICOLI, L.H.; CUNHA, L.S.; MACHADO, A.C.Z. Experimental and statistical approaches to evaluate the reaction of soybean to *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, v. 49, p. 612-621, 2024.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

RAHMAN, S. U.; MCCOY, E.; RAZA, G.; ALI, Z.; MANSOOR, S.; AMIN, I. Improvement of soybean: a way forward transition from genetic engineering to new plant breeding technologies. **Molecular Biotechnology**, v. 65, n. 2, p. 162-180, 2023.

REBOIS, R. V.; JOHNSON, W. C. Effect of *Rotylenchulus reniformis* on yield and nitrogen, potassium, phosphorus and amino acid content of seed of *Glycine max*. **Journal of Nematology**, v. 5, n. 1, p. 1-6, 1973.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G. A. de. **Algodão: informações técnicas**. Campo Grande: Embrapa Agropecuária Oeste, 1988. 267 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica, 7).

RINCKER, K.; NELSON, R.; SPECHT, J.; SLEPER, D.; CARY, T.; CIANZIO, S. R.; CASTEEL, S.; CONLEY, S.; CHEN, P.; DAVIS, V.; FOX, C.; GRAEF, G.; GODSEY, C.; HOLSHOUSER, D.; JIANG, G. L.; KANTARTZI, S. K.; KENWORTHY, L. W.; LEE, C.; MIAN, R.; MCHALE, L.; NAEVE, S.; ORF, J.; POYSA, V.; SCHAPAUGH, W.; SHANNON, G.; UNIATOWSKI, R.; WANG, D.; DIERS, B. Genetic improvement of U.S. soybean in maturity groups II, III, and IV. **Crop Science**, Madison, v. 54, p. 1-14, 2014. Disponível em: <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2135/cropsci2013.10.0665>. Acesso em: 2 abr. 2024.

ROBBINS, R. T.; RAKES, L. Resistance to the reniform nematode in selected soybean cultivars and germplasm lines. *Journal of Nematology*, v. 28, n. 4S, p. 612-615, 1996. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19277183/>. Acesso em: 6 out. 2025.

ROBINSON, A. F.; INSERRA, E.; CASWELL-CHEN, E. P.; VOVLAS, N.; TRÓCOLIS, A. *Rotylenchulus* species: identification, distribution, host ranges, and crop plant resistance. **Nematropica**, v. 27, p. 127-180, 1997.

ROBINSON, A. F. Reniform in U.S. cotton: when, where, why, and some remedies. **Annual Review of Phytopathology**, v. 45, p. 263-288, 2007.

ROSA, J. B. R.; LIMA-MEDINA, I.; BELLÉ, C.; BERNARDE, J. T.; GOMES, C. B. Efeito nematicida de exsudatos radiculares de milho e de aveia sobre *Mesocriconema xenoplax*. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA**, 32., 2015, Londrina. Resumos [...]. Londrina: [s.n.], 2015. p. 151.

ROY, B. A.; KIRCHNER, J. W. Evolutionary dynamics of pathogen resistance and

tolerance. **Evolution**, v. 54, p. 51-63, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2000.tb00007.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.0014-3820.2000.tb00007.x>. Acesso em: 7 jul. 2023.

SANTOS, A. P.; MATTOS, V. S.; LOPES, E. A.; FERRAZ, S. Reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes níveis de inóculo e tempo de avaliação em três cultivares de soja. **Nematropica**, v. 45, n. 2, p. 128-136, 2015. Disponível em: <https://journals.flvc.org/nematropica/article/view/85050>. Acesso em: 6 out. 2025.

SCHMITT, R. D.; NOEL, G. R. Nematodes parasites of soybean. In: NICKLE, W. R. (ed.). **Plant and insect nematodes**. New York: Marcel Dekker, 1984. p. 13-43.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, p. 591-611, 1965.

SIBALDELLI, R. N. R.; CRUSIOL, L. G. T.; SILVA, B. M. da; GONÇALVES, S. L.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR – 2023**. Londrina: Embrapa Soja, 2024. 34 p. (Documentos, n. 460).

SIBALDELLI, R. N. R.; CRUSIOL, L. G. T.; SILVA, B. M. da; GONÇALVES, S. L.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR – 2024**. Londrina: Embrapa Soja, 2025. 35 p. (Documentos, n. 471). ISSN 2176-2937.

SILVA, R. A.; SANTOS, T. F. S.; ASMUS, G. L. Reprodução do nematoide reniforme em cultivares de soja que antecedem o algodoeiro no Cerrado. **Nematropica**, v. 51, n. 2, p. 137–144, 2021. Disponível em: <https://journals.flvc.org/nematropica/article/view/5975>. Acesso em: 6 out. 2025.

SILVA, A. F. C. Pragas, patógenos e plantas na história dos sistemas agroecológicos. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 17, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bgoeldi/a/Mbq6Y7FDNBPg8qtx94Kr3Nx/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2023.

STIRLING, G. R.; HALPIN, N. V.; BELL, M. J.; MOODY, P. W. Impact of tillage and residues from rotation crops on the nematode community in soil and surface mulch during the following sugarcane crop. **Proceedings of the Australian Society of Sugarcane Technologists**, v. 32, p. 152-168, 2010.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 337 p.

VAN DEN BERG, V. Morphological and molecular characterisation of one new and several known species of the reniform nematode, *Rotylenchulus* Linford & Oliveira, 1940 (Hoplolaimidae: Rotylenchinae), and a phylogeny of the genus. **Nematology**, Leiden, v. 18, n. 1, p. 67-107, jan. 2016.

VIDAL NETO, F. C.; FREIRE, E. C. de. Melhoramento genético do algodoeiro. In: **Embrapa Agroindústria Tropical – Capítulo em livro científico (ALICE)**. Fortaleza: Embrapa, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/983837/1/CLV13032.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2023.

WALL, J. W.; SKENE, K. R.; NEILSON, R. Nematode community and trophic structure along a sand dune succession. **Biology and Fertility of Soils**, Heidelberg, v. 35, n. 4, p. 293-301, 2002

APÊNDICES

APÊNDICE A

Dados brutos do experimento de caracterização de cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) testadas para *R. reniformis* e avaliadas em diferentes datas de avaliação.

AVALIAÇÃO	CULTIVAR	REP	TOTAL DE <i>R. reniformis</i>
50 DAI	TMG4182	1	0
50 DAI	TMG4182	2	0
50 DAI	TMG4182	3	50
50 DAI	TMG4182	4	50
50 DAI	TMG4182	5	100
50 DAI	TMG4182	6	0
50 DAI	TMG4182	7	50
50 DAI	TMG4182	8	50
50 DAI	TMG4182	9	50
50 DAI	TMG4182	10	50
50 DAI	TMG2776IPRO	1	250
50 DAI	TMG2776IPRO	2	150
50 DAI	TMG2776IPRO	3	550
50 DAI	TMG2776IPRO	4	200
50 DAI	TMG2776IPRO	5	0
50 DAI	TMG2776IPRO	6	0
50 DAI	TMG2776IPRO	7	250
50 DAI	TMG2776IPRO	8	350
50 DAI	TMG2776IPRO	9	0
50 DAI	TMG2776IPRO	10	200
50 DAI	TMG7063IPRO	1	950
50 DAI	TMG7063IPRO	2	550
50 DAI	TMG7063IPRO	3	200
50 DAI	TMG7063IPRO	4	400
50 DAI	TMG7063IPRO	5	400
50 DAI	TMG7063IPRO	6	750
50 DAI	TMG7063IPRO	7	400
50 DAI	TMG7063IPRO	8	550
50 DAI	TMG7063IPRO	9	500
50 DAI	TMG7063IPRO	10	350
50 DAI	TMG2183IPRO	1	0
50 DAI	TMG2183IPRO	2	0
50 DAI	TMG2183IPRO	3	0
50 DAI	TMG2183IPRO	4	0
50 DAI	TMG2183IPRO	5	50
50 DAI	TMG2183IPRO	6	100
50 DAI	TMG2183IPRO	7	200
50 DAI	TMG2183IPRO	8	0

50 DAI	TMG2183IPRO	9	0
50 DAI	TMG2183IPRO	10	150
75 DAI	TMG4182	1	0
75 DAI	TMG4182	2	300
75 DAI	TMG4182	3	150
75 DAI	TMG4182	4	1200
75 DAI	TMG4182	5	450
75 DAI	TMG4182	6	450
75 DAI	TMG4182	7	150
75 DAI	TMG4182	8	0
75 DAI	TMG4182	9	300
75 DAI	TMG4182	10	0
75 DAI	TMG2776IPRO	1	15750
75 DAI	TMG2776IPRO	2	6300
75 DAI	TMG2776IPRO	3	7500
75 DAI	TMG2776IPRO	4	12900
75 DAI	TMG2776IPRO	5	15150
75 DAI	TMG2776IPRO	6	8850
75 DAI	TMG2776IPRO	7	2550
75 DAI	TMG2776IPRO	8	11700
75 DAI	TMG2776IPRO	9	4650
75 DAI	TMG2776IPRO	10	2400
75 DAI	TMG7063IPRO	1	23850
75 DAI	TMG7063IPRO	2	5400
75 DAI	TMG7063IPRO	3	14700
75 DAI	TMG7063IPRO	4	7800
75 DAI	TMG7063IPRO	5	26700
75 DAI	TMG7063IPRO	6	21300
75 DAI	TMG7063IPRO	7	11100
75 DAI	TMG7063IPRO	8	10350
75 DAI	TMG7063IPRO	9	5100
75 DAI	TMG7063IPRO	10	14700
75 DAI	TMG2183IPRO	1	600
75 DAI	TMG2183IPRO	2	1050
75 DAI	TMG2183IPRO	3	300
75 DAI	TMG2183IPRO	4	1800
75 DAI	TMG2183IPRO	5	0
75 DAI	TMG2183IPRO	6	1500
75 DAI	TMG2183IPRO	7	450
75 DAI	TMG2183IPRO	8	300
75 DAI	TMG2183IPRO	9	750
75 DAI	TMG2183IPRO	10	150
93 DAI	TMG4182	1	300
93 DAI	TMG4182	2	300
93 DAI	TMG4182	3	300
93 DAI	TMG4182	4	0

93 DAI	TMG4182	5	0
93 DAI	TMG4182	6	0
93 DAI	TMG4182	7	0
93 DAI	TMG4182	8	0
93 DAI	TMG4182	9	0
93 DAI	TMG4182	10	0
93 DAI	TMG2776IPRO	1	300
93 DAI	TMG2776IPRO	2	0
93 DAI	TMG2776IPRO	3	0
93 DAI	TMG2776IPRO	4	300
93 DAI	TMG2776IPRO	5	0
93 DAI	TMG2776IPRO	6	300
93 DAI	TMG2776IPRO	7	0
93 DAI	TMG2776IPRO	8	300
93 DAI	TMG2776IPRO	9	0
93 DAI	TMG2776IPRO	10	0
93 DAI	TMG7063IPRO	1	2100
93 DAI	TMG7063IPRO	2	6600
93 DAI	TMG7063IPRO	3	27000
93 DAI	TMG7063IPRO	4	16200
93 DAI	TMG7063IPRO	5	0
93 DAI	TMG7063IPRO	6	2100
93 DAI	TMG7063IPRO	7	7500
93 DAI	TMG7063IPRO	8	7800
93 DAI	TMG7063IPRO	9	4650
93 DAI	TMG7063IPRO	10	16350
93 DAI	TMG2183IPRO	1	66600
93 DAI	TMG2183IPRO	2	428700
93 DAI	TMG2183IPRO	3	11100
93 DAI	TMG2183IPRO	4	22200
93 DAI	TMG2183IPRO	5	45600
93 DAI	TMG2183IPRO	6	41700
93 DAI	TMG2183IPRO	7	170400
93 DAI	TMG2183IPRO	8	35700
93 DAI	TMG2183IPRO	9	151800
93 DAI	TMG2183IPRO	10	37500

APÊNDICE B

Dados brutos da multiplicação de *R. reniformis* em cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) que antecederam os algodoeiros.

CULTIVAR	REP	TOTAL	FR
TMG2183IPRO	1	3000	6
TMG2183IPRO	2	4050	8,1
TMG2183IPRO	3	7000	14
TMG7063IPRO	1	6200	12,4
TMG7063IPRO	2	3800	7,6
TMG7063IPRO	3	5700	11,4
TMG4182	1	4300	8,6
TMG4182	2	1400	2,8
TMG4182	3	1700	3,4
TMG2776IPRO	1	2400	4,8
TMG2776IPRO	2	100	0,2
TMG2776IPRO	3	1200	2,4

APÊNDICE C

Dados brutos da multiplicação de *R. reniformis* em cultivares de algodão (TMG47B2RF, LONREN2 e FM985) subsequentes a diferentes cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO).

SOJA	ALGODÃO	REP	TOTAL	FR
TMG4182	TMG47B2RF	2	450	0,9
TMG4182	FM985	2	450	0,9
TMG4182	LONREN2	2	900	1,8
TMG2776IPRO	TMG47B2RF	2	1200	2,4
TMG2776IPRO	FM985	2	2100	4,2
TMG2776IPRO	LONREN2	2	0	0
TMG2183IPRO	TMG47B2RF	2	1200	2,4
TMG2183IPRO	FM985	2	0	0
TMG2183IPRO	LONREN2	2	200	0,4
TMG7063IPRO	TMG47B2RF	2	8100	16,2
TMG7063IPRO	FM985	2	7500	15
TMG7063IPRO	LONREN2	2	300	0,6
TMG4182	TMG47B2RF	3	200	0,4
TMG4182	FM985	3	0	0
TMG4182	LONREN2	3	500	1
TMG2776IPRO	TMG47B2RF	3	1200	2,4
TMG2776IPRO	FM985	3	1000	2
TMG2776IPRO	LONREN2	3	0	0
TMG2183IPRO	TMG47B2RF	3	1600	3,2
TMG2183IPRO	FM985	3	5500	11
TMG2183IPRO	LONREN2	3	800	1,6
TMG7063IPRO	TMG47B2RF	3	800	1,6
TMG7063IPRO	FM985	3	1900	3,8
TMG7063IPRO	LONREN2	3	500	1
TMG4182	TMG47B2RF	4	0	0
TMG4182	FM985	4	2500	5
TMG4182	LONREN2	4	600	1,2
TMG2776IPRO	TMG47B2RF	4	0	0
TMG2776IPRO	FM985	4	2100	4,2
TMG2776IPRO	LONREN2	4	0	0
TMG2183IPRO	TMG47B2RF	4	600	1,2
TMG2183IPRO	FM985	4	3500	7
TMG2183IPRO	LONREN2	4	0	0
TMG7063IPRO	TMG47B2RF	4	1700	3,4
TMG7063IPRO	FM985	4	1300	2,6
TMG7063IPRO	LONREN2	4	1600	3,2
TMG4182	TMG47B2RF	5	400	0,8

TMG4182	FM985	5	500	1
TMG4182	LONREN2	5	800	1,6
TMG2776IPRO	TMG47B2RF	5	1500	3
TMG2776IPRO	FM985	5	200	0,4
TMG2776IPRO	LONREN2	5	800	1,6
TMG2183IPRO	TMG47B2RF	5	400	0,8
TMG2183IPRO	FM985	5	600	1,2
TMG2183IPRO	LONREN2	5	3000	6
TMG7063IPRO	TMG47B2RF	5	6200	12,4
TMG7063IPRO	FM985	5	5400	10,8
TMG7063IPRO	LONREN2	5	800	1,6
TMG4182	TMG47B2RF	6	1300	2,6
TMG4182	FM985	6	1400	2,8
TMG4182	LONREN2	6	600	1,2
TMG2776IPRO	TMG47B2RF	6	800	1,6
TMG2776IPRO	FM985	6	2100	4,2
TMG2776IPRO	LONREN2	6	600	1,2
TMG2183IPRO	TMG47B2RF	6	6400	12,8
TMG2183IPRO	FM985	6	300	0,6
TMG2183IPRO	LONREN2	6	0	0
TMG7063IPRO	TMG47B2RF	6	2700	5,4
TMG7063IPRO	FM985	6	6000	12
TMG7063IPRO	LONREN2	6	2200	4,4

APÊNDICE D

Dados brutos da produção de cultivares de soja (TMG2183IPRO, TMG2776IPRO, TMG4182 e TMG7063IPRO) na ausência e presença de *R. reniformis*.

CULTIVAR	INOCULAÇÃO	REP	PESO
TMG2183IPRO	INOCULADO	1	37,29
TMG2183IPRO	INOCULADO	2	36,53
TMG2183IPRO	INOCULADO	3	40,66
TMG2183IPRO	INOCULADO	4	36,66
TMG2183IPRO	INOCULADO	5	36,31
TMG2183IPRO	INOCULADO	6	35,18
TMG2183IPRO	INOCULADO	7	37,76
TMG2183IPRO	INOCULADO	8	37,09
TMG2183IPRO	INOCULADO	9	44,28
TMG2183IPRO	INOCULADO	10	41,20
TMG2183IPRO	INOCULADO	11	29,08
TMG2183IPRO	INOCULADO	12	34,12
TMG2183IPRO	INOCULADO	13	32,05
TMG2183IPRO	INOCULADO	14	34,60
TMG2183IPRO	INOCULADO	15	34,40
TMG2183IPRO	INOCULADO	16	39,99
TMG2183IPRO	INOCULADO	17	28,68
TMG2183IPRO	INOCULADO	18	42,23
TMG2183IPRO	INOCULADO	19	29,62
TMG2776IPRO	INOCULADO	1	30,64
TMG2776IPRO	INOCULADO	2	28,85
TMG2776IPRO	INOCULADO	3	21,24
TMG2776IPRO	INOCULADO	4	32,14
TMG2776IPRO	INOCULADO	5	29,31
TMG2776IPRO	INOCULADO	6	20,59
TMG2776IPRO	INOCULADO	7	27,32
TMG2776IPRO	INOCULADO	8	25,80
TMG2776IPRO	INOCULADO	9	28,13
TMG2776IPRO	INOCULADO	10	21,67
TMG2776IPRO	INOCULADO	11	33,27
TMG2776IPRO	INOCULADO	12	29,03
TMG2776IPRO	INOCULADO	13	33,62
TMG2776IPRO	INOCULADO	14	33,15
TMG2776IPRO	INOCULADO	15	36,58
TMG2776IPRO	INOCULADO	16	34,97
TMG2776IPRO	INOCULADO	17	37,71
TMG2776IPRO	INOCULADO	18	27,63
TMG2776IPRO	INOCULADO	19	18,53

TMG4182	INOCULADO	1	26,17
TMG4182	INOCULADO	2	25,90
TMG4182	INOCULADO	3	24,57
TMG4182	INOCULADO	4	25,39
TMG4182	INOCULADO	5	27,94
TMG4182	INOCULADO	6	21,76
TMG4182	INOCULADO	7	21,43
TMG4182	INOCULADO	8	29,00
TMG4182	INOCULADO	9	24,76
TMG4182	INOCULADO	10	14,44
TMG4182	INOCULADO	11	32,52
TMG4182	INOCULADO	12	24,89
TMG4182	INOCULADO	13	24,58
TMG4182	INOCULADO	14	28,74
TMG4182	INOCULADO	15	24,43
TMG4182	INOCULADO	16	23,24
TMG4182	INOCULADO	17	28,64
TMG4182	INOCULADO	18	28,24
TMG4182	INOCULADO	19	32,19
TMG7063IPRO	INOCULADO	1	34,30
TMG7063IPRO	INOCULADO	2	35,47
TMG7063IPRO	INOCULADO	3	32,84
TMG7063IPRO	INOCULADO	4	42,91
TMG7063IPRO	INOCULADO	5	35,59
TMG7063IPRO	INOCULADO	6	27,69
TMG7063IPRO	INOCULADO	7	36,06
TMG7063IPRO	INOCULADO	8	32,90
TMG7063IPRO	INOCULADO	9	31,80
TMG7063IPRO	INOCULADO	10	31,47
TMG7063IPRO	INOCULADO	11	35,47
TMG7063IPRO	INOCULADO	12	34,30
TMG7063IPRO	INOCULADO	13	40,68
TMG7063IPRO	INOCULADO	14	40,51
TMG7063IPRO	INOCULADO	15	42,00
TMG7063IPRO	INOCULADO	16	32,79
TMG7063IPRO	INOCULADO	17	38,78
TMG7063IPRO	INOCULADO	18	29,16
TMG7063IPRO	INOCULADO	19	31,67
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	1	44,51
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	2	42,17
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	3	41,76
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	4	43,09
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	5	40,27
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	6	39,80
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	7	36,00
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	8	40,43

TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	9	47,09
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	10	38,47
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	11	41,51
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	12	34,53
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	13	48,08
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	14	37,76
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	15	49,32
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	16	33,80
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	17	38,86
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	18	36,33
TMG2183IPRO	NÃO INOCULADO	19	42,49
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	1	34,02
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	2	26,33
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	3	36,60
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	4	38,28
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	5	38,35
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	6	36,07
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	7	35,43
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	8	33,17
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	9	25,37
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	10	45,81
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	11	27,35
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	12	20,80
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	13	45,88
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	14	44,15
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	15	33,89
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	16	31,17
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	17	44,67
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	18	33,55
TMG2776IPRO	NÃO INOCULADO	19	41,74
TMG4182	NÃO INOCULADO	1	26,51
TMG4182	NÃO INOCULADO	2	37,39
TMG4182	NÃO INOCULADO	3	28,68
TMG4182	NÃO INOCULADO	4	31,10
TMG4182	NÃO INOCULADO	5	24,03
TMG4182	NÃO INOCULADO	6	21,98
TMG4182	NÃO INOCULADO	7	37,36
TMG4182	NÃO INOCULADO	8	31,60
TMG4182	NÃO INOCULADO	9	25,49
TMG4182	NÃO INOCULADO	10	38,01
TMG4182	NÃO INOCULADO	11	37,09
TMG4182	NÃO INOCULADO	12	25,33
TMG4182	NÃO INOCULADO	13	31,41
TMG4182	NÃO INOCULADO	14	30,87
TMG4182	NÃO INOCULADO	15	33,70
TMG4182	NÃO INOCULADO	16	25,40

TMG4182	NÃO INOCULADO	17	29,18
TMG4182	NÃO INOCULADO	18	32,21
TMG4182	NÃO INOCULADO	19	26,15
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	1	49,27
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	2	48,19
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	3	31,83
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	4	39,87
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	5	43,89
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	6	39,67
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	7	39,03
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	8	43,40
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	9	39,86
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	10	41,42
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	11	34,71
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	12	33,23
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	13	41,52
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	14	44,91
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	15	40,50
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	16	46,76
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	17	45,33
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	18	36,68
TMG7063IPRO	NÃO INOCULADO	19	39,86