

BACHARELADO EM AGRONOMIA

FATOR DE REPRODUÇÃO DE *Pratylenchus brachyurus* EM DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO.

MARIA PAULA CAMARGO PRADO

Rio Verde -GO

Agosto de 2026

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –
CAMPUS RIO VERDE**

FATOR DE REPRODUÇÃO DE *Pratylenchus brachyurus* EM DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO

MARIA PAULA CAMARGO PRADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Alaerson Maia Geraldine

Rio Verde -GO

Agosto de 2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

P896f Camargo Prado, Maria Paula
Fator de Reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em Diferentes
Híbridos de Milho / Maria Paula Camargo Prado. Rio Verde
2026.

25f. il.

Orientador: Prof. Dr. Alaerson Maia Geraldine.

Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220024 -
Bacharelado em Agronomia - Integral - Rio Verde (Campus Rio
Verde).

I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- ☐ Tese (doutorado)
☐ Dissertação (mestrado)
☐ Monografia (especialização)
☒ TCC (graduação)

- ☐ Artigo científico
☐ Capítulo de livro
☐ Livro
☐ Trabalho apresentado em evento

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Maria Paula Camargo Prado

Matrícula:

2022102200240470

Título do trabalho:

Fator de Reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em Diferentes Híbridos de Milho

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 15 /09 /2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

gov.br
Documento assinado digitalmente
MARIA PAULA CAMARGO PRADO
Data: 14/09/2026 17:14:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Rio Verde Goiás

Local

14 /09 /2026

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

gov.br
Documento assinado digitalmente
ALAERSON MAIA GERALDINE
Data: 14/09/2026 17:38:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) 3 IF Goiano - Campus Rio Verde

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 04 dias do mês de setembro de dois mil e vinte e seis, às 10:00 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Alaerson Maia Geraldine (orientador), Pablo Diego Silva Cabral (membro interno) e Leandro Pereira Gomes (membro externo), para examinar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado <Fator de reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes híbridos de milho.= de Maria Paula Camargo Prado, estudante do curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2022102200240470. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e assinada pelo presidente da banca em nome do membro Leandro Pereira Gomes.

Rio Verde, 04 de setembro de 2026.

(Assinado eletronicamente)

Alaerson Maia Geraldine

Orientador(a)

(Assinado eletronicamente)

Pablo Diego Silva Cabral

Membro da Banca

Examinadora

(Assinado eletronicamente)

Leandro Pereira Gomes

Membro da Banca

Examinadora

Documento assinado eletronicamente por:

- **Alaerson Maia Geraldine**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 14/09/2026 13:27:14.
- **Leandro Pereira Gomes**, **2025101330540018 - Discente**, em 14/09/2026 13:35:25.
- **Pablo Diego Silva Cabral**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 14/09/2026 13:50:52.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/09/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 856218

Código de Autenticação: f3d5ae4951



Dedico este trabalho aos meus pais, Paulo Divino do Prado e Denize Camargo Prado, que me ensinaram a voar, dando-me asas para buscar tudo aquilo que sempre almejei. E, mesmo me incentivando a ir longe, nunca deixaram que eu esquecesse que sempre existiria um lar para onde voltar.

Dedico, ainda, ao meu irmão

Guilherme (in memoriam), cuja ausência física jamais apagará a grandeza de sua presença em minha vida. Sua memória permanece viva em meu coração, envolta em saudade e afeto, enquanto confio que Deus, em Sua infinita misericórdia, o acolheu em Seus braços. Sua presença, agora eterna, segue como força silenciosa que me sustenta e inspira em cada passo desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e à Nossa Senhora Aparecida, por me sustentarem e me conduzirem até este momento tão significativo. Reconheço, com profunda fé, que nada do que foi conquistado até aqui seria possível sem a graça de Deus, que me fortaleceu nos dias difíceis, me deu coragem diante dos desafios e nunca permitiu que eu desistisse. Em cada passo, mesmo nos momentos de incerteza, senti a presença de Deus me guiando e o amparo de Nossa Senhora me protegendo. Agradeço por cada prova superada, por cada aprendizado vivido e por todas as bênçãos derramadas sobre minha trajetória. Tudo o que sou e tudo o que conquistei é, antes de tudo, expressão do cuidado e do amor de Deus em minha vida.

Aos meus pais, minha eterna gratidão e amor. Vocês são meu alicerce, meu porto seguro e a razão de eu ter chegado até aqui. Obrigada por todos os esforços, renúncias e sacrifícios que fizeram para que eu pudesse estar em Rio Verde, correndo atrás dos meus sonhos. Sei que nada disso foi fácil, mas, ainda assim, vocês nunca deixaram faltar apoio, incentivo e amor. Agradeço, de coração, por cada oração feita por mim, por cada momento em que confiaram a Deus o meu caminho, foram essas orações que me sustentaram nos dias mais difíceis. E, acima de tudo, obrigada por acreditarem em mim até mesmo quando eu duvidei de mim mesma. Essa confiança foi essencial para que eu continuasse e chegasse até aqui. Essa conquista é, sem dúvida, de vocês também.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alaerson Maia Geraldine, expresso minha sincera gratidão pela confiança, apoio e por todas as oportunidades concedidas ao longo dessa trajetória. Sua orientação foi fundamental para o meu crescimento acadêmico e profissional, e levarei comigo todos os aprendizados adquiridos sob sua condução. Aos demais professores do curso, minha gratidão pelos ensinamentos, dedicação e por contribuírem de forma significativa para a minha formação.

Aos meus colegas, agradeço a parceria, companheirismo e por tornarem essa jornada mais leve e especial. Dividir essa caminhada com vocês fez toda a diferença.

Por fim, agradeço a minha família e a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta etapa tão importante da minha vida. Cada gesto de apoio e incentivo foi essencial para que eu chegasse até aqui.

SUMÁRIO

1.	6
2. Referencial Teórico	8
2.1 A Cultura do Milho no Brasil	8
2.2 Nematoides Fitoparasitas	9
2.3 O gênero <i>Pratylenchus</i>	10
2.4 <i>Pratylenchus brachyurus</i>	10
2.5 Interação <i>Pratylenchus brachyurus</i> com a Cultura do Milho	11
2.6 Manejo Integrado de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	12
2.6 Variabilidade Genética em Híbridos de Milho e Resposta a Nematoides	12
2.7 Fator de Reprodução e Avaliação da Resistência	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
4. Resultados	17
5. DISCUSSÃO	20
5. Conclusão	22
Referencias	23

RESUMO

As infestações de nematoides na cultura do milho são responsáveis por grandes perdas do potencial produtivo. Sendo assim, objetivou-se analisar o fator de reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes híbridos de milho. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Inovação e Tecnologia GAPES (CIT GAPES), em Rio Verde – GO. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, e foram avaliados oito híbridos recorrentes na região: B2800, AS1868, AS1820, MG063, MG593, DKB255, DKB360 e DKB335. Os vasos, com capacidade para 8 litros, foram preenchidos com solo, areia e substrato na proporção 2:1:1. A inoculação de *P. brachyurus* foi realizada aos 7 dias após a emergência (DAE), com 500 juvenis por vaso. Aos 56 DAE, procedeu-se à extração dos nematoides do solo e das raízes pelo método de Jenkins, e o fator de reprodução (FR) foi calculado a partir da população final. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todos os híbridos apresentaram FR superior a 1,0, classificando-se como multiplicadores do nematoide. O híbrido DKB360 destacou-se com o maior FR (11,6), diferindo estatisticamente dos demais. Por outro lado, DKB255 e AS1868 apresentaram os menores fatores de reprodução, sendo os mais recomendados para áreas com histórico de infestação por *P. brachyurus*.

PALAVRAS-CHAVES: *Pratylenchus brachyurus*, Nematoide, Milho.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) possui grande relevância econômica no Brasil, sendo amplamente cultivada em diferentes sistemas de produção, onde em diversas regiões o milho é cultivado após a colheita da soja e do algodão, compondo sistemas de rotação e sucessão de culturas amplamente utilizadas, e contribuindo para a sustentabilidade do sistema produtivo (Silva *et al.*, 2020; da Silva Pinheiro *et al.*, 2021). No entanto, essas culturas antecessoras podem favorecer a manutenção e a multiplicação de nematoides no solo, elevando o nível de infestação para a cultura subsequente (Inomoto, 2011).

Entre os nematoides de interesse agrícola, *Pratylenchus brachyurus* tem se tornado um dos principais problemas nas áreas agrícolas da região Centro-Oeste do Brasil (Nomura, *et al.*, 2024). O parasitismo por este nematoide está associado a formação de lesões no sistema radicular das plantas, comprometendo a absorção de água e nutrientes (Nomura, *et al.*, 2024). Como consequência, observa-se redução no crescimento vegetal, redução do desenvolvimento radicular e queda do potencial produtivo das culturas. Além disso, os danos causados por esse nematoide podem facilitar a entrada de outros patógenos, intensificando ainda mais os efeitos negativos sobre o desenvolvimento vegetal (Castanheira *et al.*, 2020).

Diante da dificuldade de controle dos fitonematoides no solo, o manejo integrado tem sido amplamente recomendado como estratégia para mitigar seus impactos. Entre as práticas adotadas, destaca-se a avaliação do comportamento de diferentes genótipos quanto à sua capacidade de multiplicação do patógeno, informação essencial para a tomada de decisão em sistemas produtivos.

Entretanto, a variabilidade genética existente entre híbridos de milho pode resultar em diferentes níveis de multiplicação de *P.brachyurus*, tornando necessária a avaliação experimental desses materiais (Aquino *et al.*, 2024). Nesse sentido, o fator de reprodução do nematoide é um dos principais parâmetros utilizados para quantificar sua multiplicação e classificar o comportamento do hospedeiro.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o fator de reprodução de *P.brachyurus* em diferentes híbridos de milho, com a finalidade de identificar quais materiais apresentam maior ou menor capacidade de multiplicação do nematoide.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DO MILHO NO BRASIL

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas agrícolas do Brasil. Ele exerce um papel muito importante no contexto econômico e social, além de abastecer as demandas internas do país e para fora, via exportações. A produção nacional ultrapassa milhões de toneladas anuais, posicionando o país entre os maiores produtores e exportadores mundiais do grão (CONAB, 2024). Essa cultura também possui um papel muito importante na alimentação humana e animal, pois sua matéria-prima é fundamental para a indústria de biocombustíveis, rações e inúmeros produtos processados como o fubá, farinha de milho, cereais e outros. Dessa forma, ele sua cadeia produtiva está, também, muito relacionada com o a balança comercial e a geração de empregos no meio rural e terceiros.

No Brasil, praticamente todos os estados produzem milho, com destaque para o Centro-Oeste, especialmente Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul. Essa região é caracterizada pelo domínio dos latossolos, ou seja, solos que, embora apresentem naturalmente baixa fertilidade química (quer dizer, elevada acidez, alta saturação por alumínio e reduzida disponibilidade de fósforo), possuem uma boa profundidade, estrutura granular e permeabilidade (Sousa e Lobato, 2024). Além disso, as condições topográficas favoráveis, marcadas por relevo plano a suavemente ondulado, que compõem os extensos chapadões do Planalto Central. Essa conformação topográfica viabiliza a mecanização em grande escala, reduz perdas por erosão e otimiza o sistema de plantio direto. Junto ao manejo químico intensivo como a calagem, gessagem e adubações para corrigir o solo, essas características físicas e topográficas solo dão ao Centro-Oeste um grande potencial produtivo para a cultura do milho, especialmente na segunda safra (safrinha) (COBAB, 2024). O modo de produção envolve a sucessão da soja e milho, onde o milho é semeado logo após a colheita da soja, aproveitando o ciclo das chuvas e o preparo do solo.

Mesmos com os avanços genéticos e da disponibilização de novas tecnologias, a cultura do milho enfrenta muitos desafios. Entre elas, doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, ocasionando perdas expressivas desse cultivar. Em sistemas de cultivo contínuo e sucessão de culturas sensíveis, a pressão de patógenos de solo tende a se elevar, com destaque para os nematoides fitoparasitas, que, por serem organismos de difícil detecção a campo e de manejo complexo, tornam-se um dos principais gargalos para a estabilidade da produtividade na região Centro-Oeste.

2.2 NEMATOIDES FITOPARASITAS

Os nematoides são um grupo de organismos de corpo vermiforme, não segmentado, pertencentes ao filo Nematoda, sendo encontrados em praticamente todos os ambientes terrestres e aquáticos. Os fitonematoides, ou nematoides fitoparasitas, são aqueles que se alimentam de tecidos vegetais vivos, causando danos diretos às raízes, caules, folhas ou sementes das plantas hospedeiras como demonstrado na Figura 1. Sua morfologia básica inclui um sistema digestivo completo, com estilete bucal que lhes permite perfurar as células vegetais e sugar o conteúdo celular, e um sistema nervoso e reprodutivo adaptados à sobrevivência no solo e nos tecidos hospedeiros. O ciclo de vida compreende as fases de ovo, juvenil (com quatro estádios) e adulto, com a maioria das espécies apresentando reprodução sexuada ou por partenogênese, dependendo do grupo taxonômico (Ferraz e Derek, 2016)



Figura 1: Fotomicrografia de raiz de pimenteira (*Capsicum annuum*) infestada por *Pratylenchus capsici*, visualizada através de coloração para nematoides (em roxo/magenta), evidenciando a presença dos vermes filiformes no interior do tecido vegetal. Fonte: Adaptado de Qing et al. (2018).

Os nematoides fitoparasitas são responsáveis por perdas significativas em diversas culturas de interesse econômico, incluindo o milho, principalmente em decorrência dos danos provocados aos tecidos vegetais, especialmente ao sistema radicular. Esses vermes reduzem a produtividade em níveis comparáveis aos de insetos e doenças fúngicas (Khan, 2023). No Brasil, a diversidade de climas e sistemas de cultivo favorece a ocorrência de várias espécies, com destaque para os gêneros *Meloidogyne* spp., *Heterodera* spp., *Pratylenchus* spp., *Rotylenchulus* spp., *Ditylenchus* spp. e *Xiphinema* spp., entre outros. No milho, os principais nematoides relatados incluem *Pratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Heterodera zea* e *Ditylenchus dipsaci*, sendo que a intensidade dos danos varia conforme a espécie, a densidade populacional e as condições ambientais (Oliveira e Inomoto et al., 2023).

2.3 O GÊNERO *PRATYLENCHUS*

O gênero *Pratylenchus* (Nemata: Pratylenchidae) compreende nematoides endoparasitas migradores, conhecidos como “nematoides das lesões radiculares”. Esses organismos penetram nas raízes das plantas, alimentam-se e movimentam-se através dos tecidos do córtex, destruindo células e abrindo caminhos que causam lesões escuras e alongadas. Possuem um corpo curto e robusto, com estilete basal reforçado, e a maioria das espécies apresenta reprodução por partenogênese facultativa, o que lhes confere elevada capacidade de multiplicação mesmo na ausência de machos (Castillo, 2007).

No Brasil, várias espécies de *Pratylenchus* já foram identificadas em diferentes culturas, com destaque para *P. brachyurus*, *P. zae*, *P. vulnus* e *P. penetrans*. *Pratylenchus zae* é comum em regiões de clima tropical e está associado a danos em milho e cana-de-açúcar, enquanto o *P. brachyurus* tem se tornado predominante em áreas de soja, milho, algodão e feijão, especialmente no Cerrado brasileiro. A grande quantidade desses nematoides e a capacidade de sobrevivência em condições diferentes fazem com que seu monitoramento e avaliação sejam muito importantes (Oliveira e Inomoto *et al.*, 2023).

2.4 *PRATYLENCHUS BRACHYURUS*

Entre as espécies pertencentes ao gênero *Pratylenchus*, *P. brachyurus* (Godfrey, 1929) destaca-se por sua ampla distribuição em regiões tropicais e subtropicais e por sua importância agrícola. No Brasil, ocorre em praticamente todos os estados, com maior incidência na região Centro-Oeste, onde as condições de temperatura e umidade favorecem sua multiplicação e sobrevivência no solo. A espécie apresenta corpo vermiforme, tendo um tamanho que varia entre 0,4 e 0,7 mm, estilete robusto e bulbo basal arredondado, características que auxiliam sua identificação morfológica como apresentado na figura 2. Sua capacidade de polifagia é notável, sendo registrada em mais de 150 espécies de plantas, incluindo grandes culturas como soja, milho, algodão, feijão, cana-de-açúcar, hortaliças e frutíferas (Nascimento e Lopes, 2022).



Figura 2: Fotomicrografia de *P. brachyurus* (Godfrey, 1929), evidenciando seu corpo vermiforme, estilete robusto e bulbo basal arredondado, características utilizadas para sua identificação morfológica. Fonte: Nascimento & Lopes, 2022

O ciclo biológico de *P. brachyurus* compreende as fases de ovo, juvenis (J1 a J4) e adulto, completando-se em aproximadamente 30 a 40 dias sob condições favoráveis de temperatura (25–30 °C) e umidade do solo. A fêmea adulta deposita ovos no interior ou na superfície das raízes, e os juvenis eclodem e iniciam a migração para tecidos radiculares. O nematoide alimenta-se do conteúdo celular do parênquima cortical, movendo-se entre as células e provocando rupturas mecânicas e enzimáticas. Durante esse processo, o parasita pode migrar para o solo e reinfestar outras raízes, o que caracteriza seu hábito endoparasita migrador. A sobrevivência na ausência de hospedeiros ocorre por meio de juvenis e adultos no solo ou em restos de raízes, podendo perdurar por meses a depender das condições ambientais (Nomura *et al.*, 2024).

2.5 INTERAÇÃO *PRATYLENCHUS BRACHYURUS* COM A CULTURA DO MILHO

A infecção de raízes de milho por *P. brachyurus* resulta em lesões típicas, inicialmente de coloração marrom-avermelhada, que evoluem para áreas necróticas alongadas e escurecidas ao longo do córtex radicular. Essas lesões comprometem a integridade dos tecidos, com dano nas células do parênquima e dos vasos condutores, o que prejudica a translocação de água e nutrientes para a parte aérea. À medida que a população do nematoide se multiplica, o sistema radicular torna-se menos eficiente, afetando a absorção de micro e macronutrientes (Martins, Inomoto e Soares, 2018).

Os impactos fisiológicos decorrentes da ação de desse nematoide são clorose, nanismo, murcha temporária em períodos de déficit hídrico e redução do porte da planta. Em milho, a redução do crescimento vegetativo e o atraso no florescimento são comuns, causando uma queda na produtividade de grãos. Artigos vem demonstram que perdas podem variar de 10 a

40%, dependendo da densidade populacional inicial, do cultivar e das condições do solo. Além disso, essas lesões servem como porta de entrada para fungos de solo, especialmente espécies dos gêneros *Fusarium* e *Rhizoctonia*, ampliando os prejuízos econômicos (Neves *et al.*, 2016).

A prática comum de sucessão soja e milho, ambas hospedeiras do nematoide, mantém o inóculo no solo ao longo do ano, sem período de pausa. Quando o milho é cultivado após a soja, a população da safra anterior se multiplica rapidamente, aumentando os danos na cultura seguinte. Nesse contexto, o plantio direto, que, embora traga benefícios à conservação do solo, mantém os restos das culturas anteriores e as raízes hospedeiras no sistema, favorecendo a sobrevivência e o aumento populacional do nematoide (Cruz e Borges, 2020).

2.6 MANEJO INTEGRADO DE *PRATYLENCHUS BRACHYURUS*

O manejo de nematoides baseia-se na combinação de práticas culturais, biológicas, químicas e genéticas, visando reduzir a densidade populacional a níveis que não causem danos econômicos, em vez de buscar a eliminação total do patógeno (Cruz e Borges, 2020). Entre as práticas, a rotação de culturas com espécies não hospedeiras ou antagonistas é amplamente recomendada. Espécies como *Crotalaria* spp., *Mucuna* spp., *Brachiaria* spp. e alguns milhetos têm sido utilizadas com sucesso para reduzir as populações de *P. brachyurus* no solo, seja por serem pouco favoráveis à reprodução ou por produzirem compostos nematicidas. O controle químico, por meio de nematicidas aplicados no sulco ou via tratamento de sementes, oferece proteção temporária, especialmente nas fases iniciais da cultura, mas apresenta limitações quanto ao custo, à eficácia variável e aos impactos ambientais. O controle biológico, por sua vez, tem recebido crescente atenção como alternativa complementar no manejo de nematoides fitoparasitas. Bactérias e fungos benéficos presentes na rizosfera podem atuar sobre os nematoides por diferentes mecanismos, incluindo a produção de enzimas, metabólitos secundários, toxinas e compostos orgânicos voláteis, além da indução de mecanismos de defesa das plantas. Entre os microrganismos estudados, destacam-se bactérias dos gêneros *Bacillus* e *Pseudomonas* e fungos com atividade antagonista aos nematoides. No caso de *Pratylenchus*, estudos recentes demonstram o potencial de agentes microbianos na redução das populações do nematoide, embora a eficiência do controle possa variar em função do microrganismo utilizado, das condições ambientais e das interações estabelecidas com a microbiota da rizosfera (Ayaz *et al.*, 2024; Costa *et al.*, 2025)

Dentre as estratégias de manejo, a utilização de materiais genéticos que apresentem menor capacidade de multiplicação do nematoide constitui uma alternativa de grande importância, especialmente por apresentar potencial de integração com outras práticas de

manejo e menor impacto ambiental. Em milho, podem ser observadas diferenças na capacidade de reprodução de *P. brachyurus* entre diferentes materiais genéticos, permitindo a identificação de genótipos menos favoráveis à multiplicação do patógeno. Dessa forma a utilização de tais genótipos, associada à rotação de culturas e ao monitoramento populacional, pode reduzir gradualmente o inóculo no solo, constituindo a base de um programa de manejo eficaz a longo prazo (Martins, Inomoto e Soares, 2018).

2.7 VARIABILIDADE GENÉTICA EM HÍBRIDOS DE MILHO E RESPOSTA A NEMATOIDES

A resposta do milho à infecção por nematoides é determinada por fatores genéticos, que podem variar de genótipo em genótipo, que controlam mecanismos de defesa, como a produção de fitoalexinas, lignificação de paredes celulares, formação de barreiras físicas e ativação de vias de sinalização hormonal (Puerari, 2018). A resistência do hospedeiro pode apresentar natureza qualitativa, geralmente associada à ação de um ou poucos genes, ou quantitativa, relacionada à ação conjunta de vários genes, sendo esta última frequentemente observada nas interações entre plantas e nematoides.

É importante diferenciar resistência de tolerância. A resistência está relacionada à capacidade da planta de limitar o estabelecimento, o desenvolvimento ou a reprodução do nematoide, resultando em menor multiplicação do patógeno. A tolerância, por outro lado, refere-se à capacidade da planta de suportar a infecção e manter seu crescimento e produtividade mesmo na presença do nematoide, sem necessariamente impedir ou reduzir sua multiplicação. Dessa forma, a capacidade de multiplicação de *P. brachyurus* constitui um importante parâmetro para caracterizar a reação de diferentes materiais genéticos ao nematoide.

No contexto do melhoramento vegetal, o termo cultivar refere-se a um material genético cultivado que apresenta características agronômicas próprias e identidade definida. O híbrido, por sua vez, é obtido por meio do cruzamento controlado entre genitores geneticamente distintos, buscando reunir características de interesse agrônomo e, em muitos casos, explorar a heterose. No milho, os híbridos comerciais são materiais genéticos obtidos por meio de cruzamentos entre linhagens parentais. Dessa forma, embora os termos cultivar e híbrido estejam relacionados, eles não são necessariamente sinônimos, sendo mais adequado utilizar o termo “híbridos” quando se trata especificamente dos materiais avaliados neste estudo.

A variabilidade genética entre os materiais de milho pode resultar em diferentes respostas ao parasitismo de *P. brachyurus*, principalmente quanto à capacidade de estabelecimento e reprodução do nematoide. Estudos realizados com diferentes híbridos de milho demonstram variação na reação dos genótipos ao parasitismo, evidenciando diferenças quanto à capacidade de multiplicação de *P. brachyurus* entre os materiais avaliados (Inomoto, 2011; Martins et al., 2018; Mendonça Filho et al., 2011). Essa variabilidade está relacionada às características genéticas dos materiais e constitui um aspecto relevante para a compreensão da interação entre o milho e o nematoide.

Nesse contexto, a avaliação de diferentes genótipos quanto à capacidade de multiplicação de *P. brachyurus* constitui uma abordagem importante para caracterizar a reação dos materiais ao parasitismo. O conhecimento sobre a variabilidade existente entre os híbridos pode contribuir para a compreensão da interação entre genótipo e nematoide e fornecer subsídios para estudos relacionados ao manejo da cultura em áreas com ocorrência do patógeno.

2.8 FATOR DE REPRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA

O Fator de Reprodução (FR) é um parâmetro utilizado em nematologia para quantificar a capacidade que um determinado genótipo hospedeiro permite a multiplicação de uma população de nematoides. Definimos o FR como a razão entre a população final (Pf) e a população inicial (Pi) do patógeno ao final de um ciclo da cultura, expressa pela fórmula $FR = Pf/Pi$ (Oostenbrink, 1966). A população inicial é o número de indivíduos inoculados ou presentes no solo no momento do plantio, enquanto a população final é determinada após um período de cultivo, geralmente ao final do ciclo vegetativo ou na colheita. Esse índice permite inferir se o hospedeiro atua como multiplicador ($FR > 1$), neutro ($FR \approx 1$) ou redutor ($FR < 1$) da população do nematoide (Oostenbrink, 1966).

Com base no valor do FR, classificamos os genótipos. Em geral, materiais com FR menor que 1 são considerados resistentes, pois promovem declínio populacional ao longo do ciclo. Aqueles com FR entre 1 e 2 são classificados como moderadamente resistentes ou pouco multiplicadores, indicando que a população se mantém estável ou aumenta de forma limitada. Já genótipos com FR superior a 2 são enquadrados como suscetíveis, caracterizando-se por permitirem uma alta multiplicação do nematoide. Essa classificação é de grande valia para orientar a escolha de cultivares em áreas com histórico de infestação, permitindo ao produtor selecionar materiais que minimizem o incremento populacional do patógeno (Oostenbrink, 1966).

A determinação do FR requer metodologias padronizadas de amostragem, extração e contagem de nematoides no solo e nas raízes. Entre os métodos mais empregados, destaca-se a flutuação centrífuga em solução de sacarose, descrita por Jenkins (1964), que permite a recuperação eficiente de juvenis e adultos de *P. brachyurus* a partir de amostras de solo e raízes, com boa relação custo-benefício e reprodutibilidade. A combinação da quantificação populacional com o cálculo do FR fornece uma base objetiva para comparar o comportamento de diferentes híbridos em condições controladas, subsidiando recomendações técnicas e estratégias de manejo integrado. No presente estudo, o FR foi empregado como principal indicador para avaliar a multiplicação de **P. brachyurus** em 8 híbridos de milho, seguindo o protocolo de inoculação e extração descrito por Jenkins (1964) e a interpretação segundo Oostenbrink (1966), com o intuito de identificar materiais menos multiplicadores e, assim, contribuir para o manejo sustentável do nematoide em sistemas de produção da região Centro-Oeste.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, ilustrado na Figura 1, foi conduzido em casa de vegetação da estação de pesquisa do GAPES, no município de Rio Verde, GO. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), composto por oito tratamentos correspondentes aos híbridos B2800, AS1868, AS1820, MG063, MG593, DKB255, DKB360 e DKB335, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 L, preenchidos com mistura previamente solarizada de solo, areia e substrato comercial na proporção de 2:1:1, equivalente a dois carrinhos de mão de solo, um carrinho de areia e um carrinho de substrato.

Foi realizada a semeadura de uma semente por vaso, a figura 3 ilustra as principais etapas do experimento, desde a emergência das plântulas até o momento do desmonte das plantas. Aos sete dias após a emergência (DAE), procedeu-se à inoculação de *P. brachyurus*, utilizando-se uma população inicial de 500 indivíduos por vaso, aplicada na região do colo da planta. As plantas permaneceram em condução até 56 DAE, quando foi realizada a coleta destrutiva das amostras de solo e raízes. A extração dos nematoides foi efetuada pelo método de Jenkins (1964), baseado em flutuação e centrifugação.

A quantificação da população final (Pf) foi realizada em câmara de Peters sob microscópio óptico. Para cada amostra, foram efetuadas duas contagens independentes, sendo utilizada a média entre elas para estimar a população recuperada. A população final de cada unidade experimental foi obtida pela soma dos nematoides extraídos do solo e das raízes

correspondentes ao mesmo vaso. O fator de reprodução (FR) foi calculado conforme a expressão: $FR = Pf/500$. Em que Pf corresponde à população final de *P. brachyurus* recuperada por vaso e 500 representa a população inicial inoculada. Esse parâmetro foi utilizado para comparar a capacidade de multiplicação do nematoide entre os híbridos avaliados.

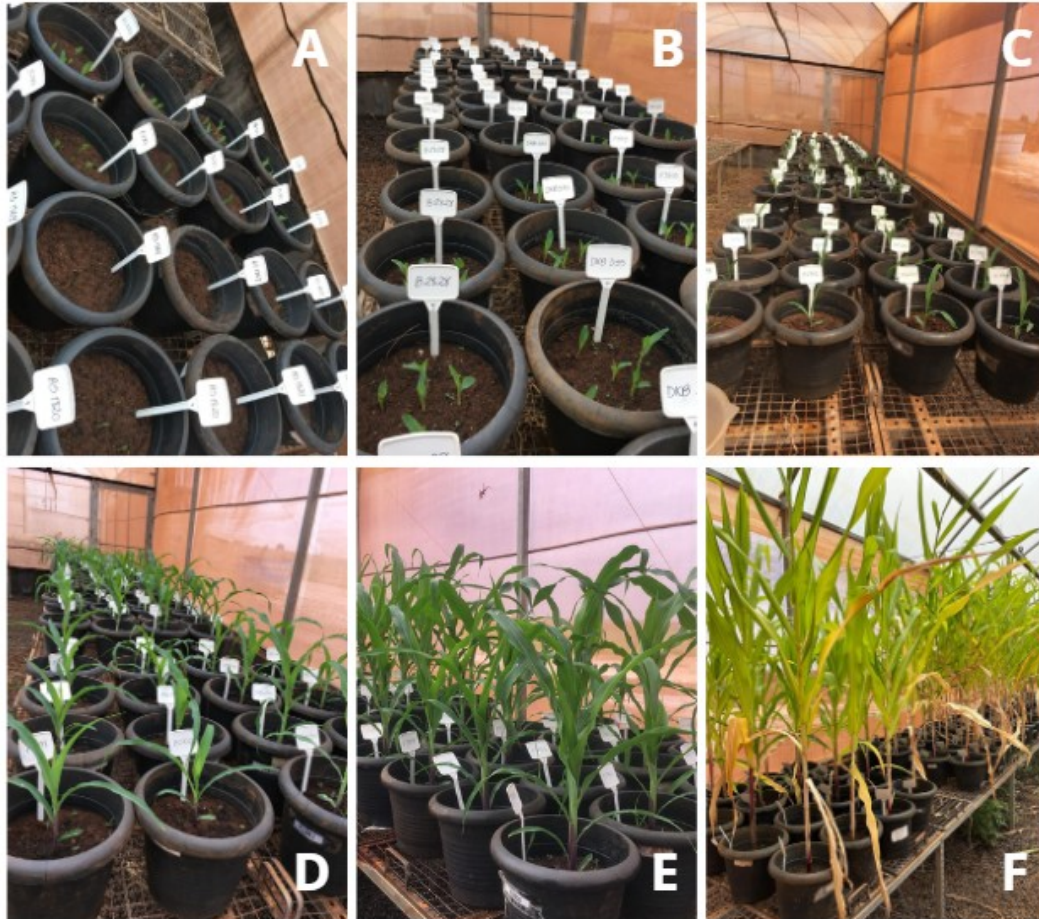


Figura 3. Etapas do experimento em casa de vegetação para avaliação do fator de reprodução de *P.brachyurus* em híbridos de milho. (a) Emergência das plântulas aos 7 dias após o plantio; (b) Estádio V1 (primeira folha completamente desenvolvida); (c) Estádio V2 (segunda folha completamente desenvolvida); (d) Fase de desenvolvimento vegetativo intermediário; (e) Fase de desenvolvimento vegetativo avançado; (f) Estado das plantas e dos vasos no momento do desmonte do experimento, aos 56 dias após a emergência, imediatamente antes da coleta destrutiva para extração dos nematoides.

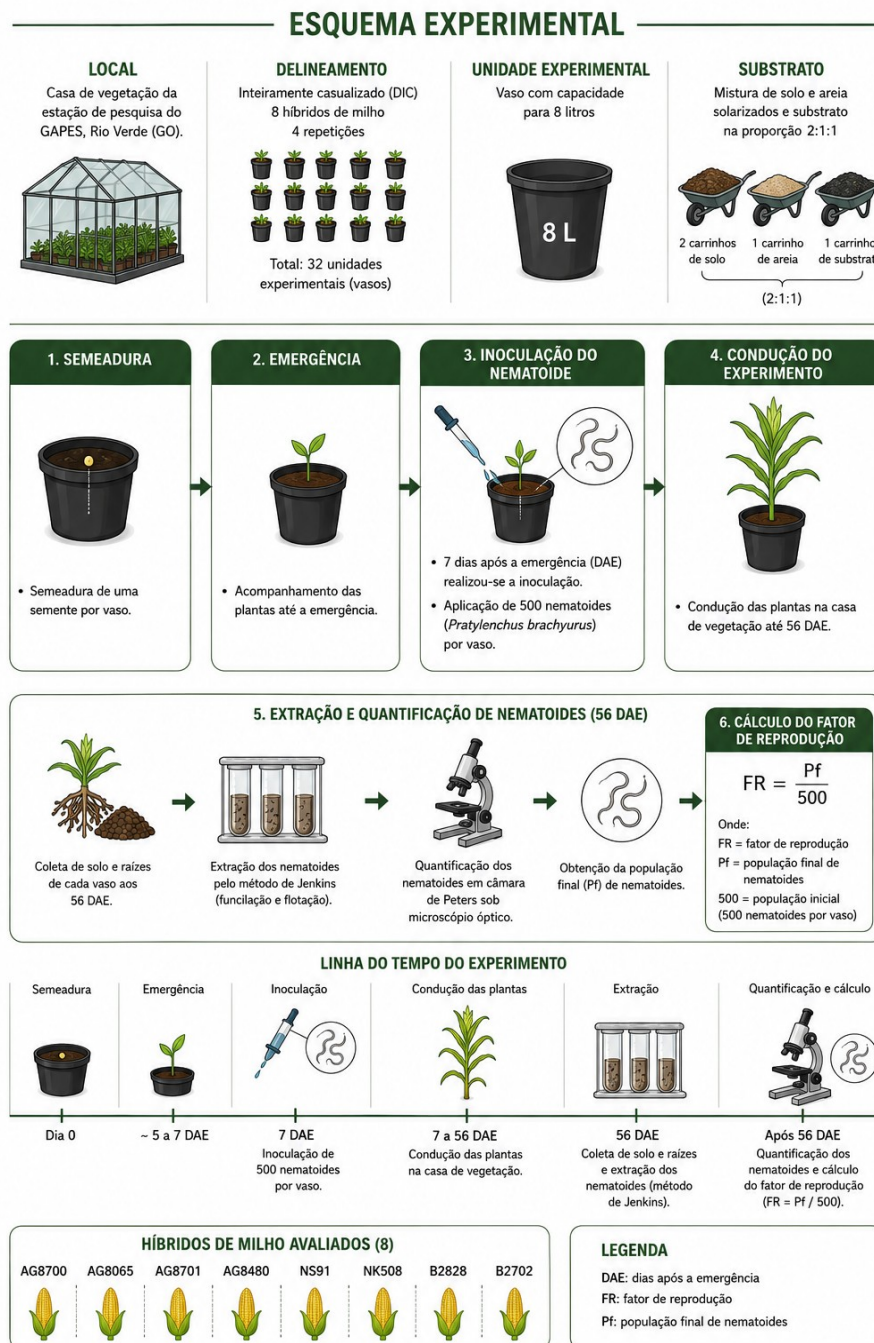


Figura 3: Esquema do delineamento experimental utilizado para avaliação do fator de reprodução de *P.brachyurus* em híbridos de milho, sincronizados em casa de crescimento. O fluxograma apresenta as etapas de preparo do substrato, sementeira, inoculação do nematoide, condução das plantas, aplicações de solução nutritiva, extração e quantificação dos nematoides, bem como a linha temporal das atividades experimentais. Figura elaborada com auxílio de Inteligência Artificial Generativa, utilizando o modelo de geração de imagens da OpenAI (ChatGPT, GPT-5.5), com posterior revisão e adequação pelos autores.

A tabulação e as análises estatísticas dos dados foram realizadas no ambiente R, considerando o fator de reprodução (FR) de *P.brachyurus* nos híbridos de milho avaliados. O FR foi calculado pela razão entre a população final (Pf) e a população inicial (Pi), sendo considerado Pi = 500 indivíduos inoculados por unidade experimental. Foram avaliados

separadamente o FR total, obtido a partir da população recuperada no solo e nas raízes, e o FR da raiz, calculado exclusivamente com base na população recuperada no sistema radicular. Inicialmente, as análises foram realizadas com todos os dados obtidos experimentalmente, considerando os conjuntos de dados correspondentes ao FR total e ao FR da raiz. Posteriormente, foi realizada uma análise complementar com a remoção dos valores discrepantes previamente identificados na planilha experimental, visando verificar sua influência sobre as estimativas descritivas e os resultados estatísticos. Para cada híbrido e cenário de análise, foram obtidas estatísticas descritivas, incluindo média, número de repetições, desvio padrão, erro padrão, variância, valores mínimo e máximo e coeficiente de variação (CV). A normalidade dos resíduos foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. As diferenças entre os híbridos quanto ao FR foram inicialmente avaliadas por análise de variância (ANOVA), seguida da comparação das médias pelo teste de Tukey, considerando nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). Como análise complementar, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para avaliar possíveis diferenças entre os híbridos.

4. RESULTADOS

Os dados obtidos permitiram caracterizar o comportamento dos oito híbridos de milho quanto à multiplicação de *P.brachyurus*. A Tabela 1 apresenta a população média de nematoides recuperada, o fator de reprodução (FR), a variância e o agrupamento pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, enquanto os gráficos de barras da Figura 1 ilustram as diferenças entre os tratamentos nas diferentes condições de análise.

Tabela 1: População média de *P.brachyurus*, fator de reprodução (FR), variância e agrupamento de médias pelo teste de Tukey (5%) em diferentes híbridos de milho e condições de avaliação.

Tipo	Híbrido	Média <i>Pratylenchus</i>	Média do FR	Variância FR	Tukey
Solo e Raiz	DKB360	5862,2	11,72	25,71	a
	B2800	4369,1	8,74	24,39	ab

Raiz	MG063	2425,4	4,85	26,01	ab
	DKB335	2260,4	4,52	4,66	ab
	AS1820	1954,7	3,91	4,58	ab
	MG593	1881,6	3,76	1,34	ab
	AS1868	1136,3	2,27	0,24	b
	DKB255	1065,9	2,13	0,89	b
	DKB360	5803,8	11,61	25,02	a
	B2800	4369,1	8,74	24,39	ab
	DKB335	2148,8	4,3	5,36	ab
	AS1820	1879	3,76	4,62	b
	MG593	1828,6	3,66	1,42	b
	MG063	1559,4	3,12	5,15	b
	AS1868	1136,3	2,27	0,24	b
	DKB255	1065,9	2,13	0,89	b

Fonte: Elaborada pela autora.

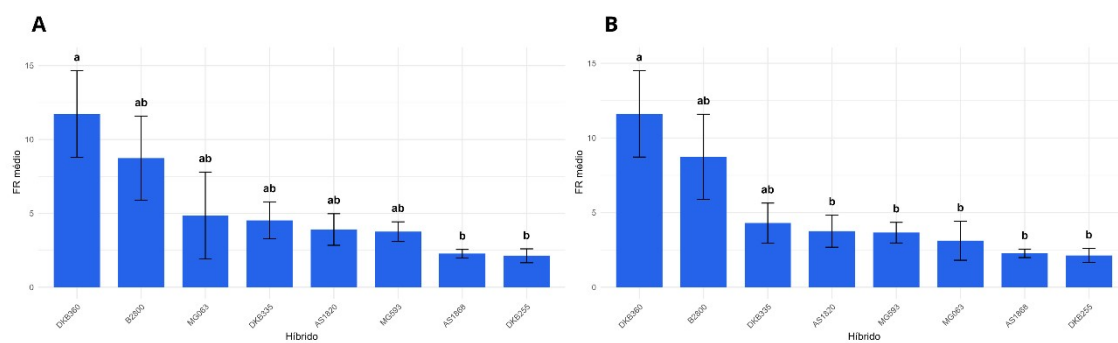


Figura 3 – Fatores de reprodução (FR) médios de *P.brachyurus* em oito híbridos de milho, avaliados aos 56 dias após a emergência. (A) FR calculado a partir da população total (solo + raiz); (B) FR das raízes com inclusão de todos os valores experimentais; (D) FR calculado exclusivamente a partir da população recuperada nas raízes após remoção de outliers. As barras representam as médias e as letras minúsculas indicam agrupamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As barras de erro indicam o erro padrão da média.

Na análise considerando a população total de nematoides recuperada do solo e das raízes, após a remoção dos valores discrepantes (outliers), o híbrido DKB360 apresentou o maior fator de reprodução (FR), com média de 11,72 nematoides por unidade de população inicial, seguido pelo B2800, com FR de 8,74. Os híbridos MG063 e DKB335 apresentaram valores intermediários, com FR de 4,85 e 4,52, respectivamente, enquanto AS1820 e MG593 apresentaram FR de 3,91 e 3,76. Os menores valores foram observados para AS1868 (FR = 2,27) e DKB255 (FR = 2,13). O teste de Tukey indicou diferença significativa entre os híbridos, com o DKB360 isolado no grupo "a". B2800, MG063, DKB335, AS1820 e MG593 foram classificados no grupo "ab", enquanto AS1868 e DKB255 foram agrupados em "b". Assim, o DKB360 apresentou multiplicação significativamente superior à observada nos híbridos classificados exclusivamente no grupo "b".

Quando considerada exclusivamente a população de nematoides recuperada das raízes, os resultados foram semelhantes aos observados para a população total. O DKB360 novamente apresentou o maior FR, com valor de 11,61, seguido pelo B2800, com FR de 8,74. O DKB335 apresentou FR de 4,30, enquanto AS1820, MG593 e MG063 apresentaram valores de 3,76, 3,66 e 3,12, respectivamente. AS1868 e DKB255 apresentaram os menores fatores de reprodução, com FR de 2,27 e 2,13. Para essa análise, o teste de Tukey agrupou DKB360 isoladamente no grupo "a", enquanto B2800 também apresentou classificação "ab" na representação gráfica, e os demais híbridos foram distribuídos entre os grupos "ab" e "b". De modo geral, os menores valores de FR foram observados para AS1868 e DKB255, enquanto DKB360 apresentou consistentemente o maior fator de reprodução.

A comparação entre as duas formas de avaliação evidencia que a remoção dos outliers reduziu a influência de valores extremos sobre as médias e permitiu uma maior separação entre os híbridos. Em ambas as análises, considerando a população total ou exclusivamente os nematoides recuperados das raízes, o DKB360 apresentou o maior FR, enquanto DKB255 e AS1868 apresentaram os menores valores. O B2800 também apresentou FR elevado nas duas condições, ocupando posição intermediária entre DKB360 e os demais híbridos.

Todos os híbridos apresentaram fator de reprodução superior a 1,0, indicando multiplicação de *P. brachyurus* nas condições avaliadas. Entretanto, os valores de FR diferiram entre os híbridos, com DKB360 apresentando o maior potencial de multiplicação e DKB255 e AS1868 os menores valores. Esses resultados foram obtidos aos 56 dias após a emergência, período correspondente ao estágio de avaliação adotado no experimento.

5. DISCUSSÃO

Observando os resultados, a primeira evidencia identificada é que todos os híbridos testados multiplicaram o *P. brachyurus* e nenhum deles teve fator de reprodução (FR) menor que 1. Isso já era meio esperado, pois a literatura tem mostrado que é bem difícil encontrar um híbrido de milho que realmente reduza a população desse nematoide. O Inomoto (2011), por exemplo, avaliou 12 híbridos comerciais e não achou nenhum que fosse totalmente resistente e a maioria era suscetível ou, quando muito, moderadamente resistente. Outros trabalhos, como os de Martins *et al.*, (2018) e Mendonça Filho *et al.* (2011), também chegaram a conclusões parecidas: a maior parte dos genótipos disponíveis no mercado acaba sendo hospedeiros do *P. brachyurus*.

Essa dificuldade pode ser compreendida a partir dos aspectos biológicos do nematoide. O *P. brachyurus* é um nematoide que se move dentro da raiz, destruindo as células por onde passa, ele não forma galhas nem tem um sítio de alimentação fixo, igual acontece com o *Meloidogyne*. Em decorrência disso, torna-se mais difícil para a planta estabelecer uma resposta de defesa eficiente contra o nematoide. A resistência, quando existe, costuma ser do tipo quantitativa, envolvendo vários genes, e depende muito do ambiente e da fase de desenvolvimento da planta. Então a maioria dos híbridos comerciais não têm resistência forte (Castillo & Vovlas, 2007; Puerari, 2018).

O que mais chamou a atenção foi o comportamento do DKB360. Esse híbrido teve o maior FR de 11,6 (considerando apenas as raízes, depois de excluir os valores muito extremos). Esse número é bem alto se compararmos com o que outros autores encontraram. Inomoto (2011), por exemplo, classificou híbridos como DKB-330 e AG-7088 como moderadamente resistentes, com FR em torno de 4,6 e 5,0, respectivamente. Já o DKB360 ficou bem acima disso, quase se aproximando do DKB-390, que naquele estudo foi considerado altamente suscetível, com FR de 53,46. Então, com base nisso, o DKB360 não é um bom para plantar em áreas com histórico de *P. brachyurus*, ele provavelmente vai é aumentar o problema, deixando muitos inóculos no solo para a próxima cultura, principalmente se for soja, que também é hospedeira (Cruz & Borges, 2020).

Por outro lado, os híbridos DKB255 e AS1868, apresentaram os menores fatores de multiplicação para *P. brachyurus*. Apresentando um FR de 2,13 e 1,71, respectivamente (considerando solo + raiz com outliers). Embora ainda sejam maiores que 1, esses valores são bem mais baixos que os dos outros híbridos. Eles lembram o comportamento daqueles materiais que o Inomoto (2011) chamou de moderadamente resistentes, como o P30K75 (FR = 8,23) e o próprio DKB-330 (FR = 4,65). Não dá para dizer que são resistentes de verdade, mas, entre as opções que testamos, eles seriam os mais recomendados se a área já tiver infestação conhecida. Essa variação entre híbridos mostra que existe diferença genética entre eles, e que podemos usar isso a nosso favor tanto no melhoramento quanto na hora de orientar o produtor (Aquino *et al.*, 2024).

Outro ponto, é que coletamos as amostras com 56 dias após a emergência, que é um período relativamente curto. Inomoto (2011) Aquino et al (2024), dizem que se avaliarmos cedo demais, podemos subestimar o poder de multiplicação do nematoide. Eles mostraram que híbridos que pareciam resistentes aos 70 dias, nos 100 dias já estavam com FR alto. O exemplo mais gritante é o do FTH-960, que foi de 1,89 para 46,73 entre os 70 e os 107 dias. O AG-7000 também pulou de 3,17 para 19,81 no mesmo período. Então, se tivéssemos esperado mais tempo, talvez os FR que encontramos fossem ainda maiores, especialmente para aqueles híbridos que já estavam com valores intermediários.

Esse ponto é ainda mais crítico quando lembramos do Sistema de Plantio Direto, os restos de raízes e a palhada ficam na superfície e se decompõem lentamente. O *P. brachyurus* consegue sobreviver por meses nesses restos, entrando em anidrobiose quando o solo seca (Charchar & Huang, 1991; Nomura et al., 2024). Assim, mesmo na entressafra, o animal está ali, à espera da próxima cultura. E como tanto a soja quanto o milho são hospedeiras, a sucessão soja-milho acaba sendo uma ponte que mantém o nematoide ativo o ano inteiro (Cruz & Borges, 2020).

Dessa forma, o manejo tem que ser integrado. Rotação com crotalária, mucuna ou braquiária é uma saída, mas isso é difícil em sistema soja-milho, porque as duas culturas principais são hospedeiras (Dias & Silva, 2013; Inomoto, 2008). Uma alternativa que vem sendo estudada é o uso de indutores de resistência, como o ASM. O trabalho da Puerari (2015, 2018) mostrou que aplicar esses produtos nas folhas ativa enzimas de defesa na planta, aumentando a lignificação e dificultando a vida do nematoide dentro da raiz. Não testamos isso, mas parece uma ferramenta que, combinada com a escolha de híbridos menos multiplicadores, poderia ajudar bastante.

5. CONCLUSÃO

Concluimos que o DKB360 é um grande multiplicador e deve ser evitado em áreas com histórico do nematoide. Já o DKB255 e o AS1868 foram os que se saíram melhor entre os testados, mesmo não sendo resistentes de verdade. É importante continuar testando novos híbridos e lembrar que o manejo do *P. brachyurus* exige um conjunto de estratégias, e não apenas a escolha da cultivar.

REFERENCIAS

- AQUINO, L. T. et al. Phenotypic validation of corn hybrids with low reproduction factors for *Pratylenchus brachyurus*. **Nematropica**, v. 54, 2024.
- AYAZ, M. et al. **Biocontrol of plant parasitic nematodes by bacteria and fungi**: a multi-omics approach for the exploration of novel nematicides in sustainable agriculture. *Frontiers in Microbiology*, v. 15, 2024. DOI: 10.3389/fmicb.2024.1433716.
- CARVALHO, G. S.; LUIZ, M. M. S.; INOMOTO, M. M. Black velvet bean, jack bean and showy rattlebox for *Pratylenchus brachyurus* management. **Tropical Plant Pathology**, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40858-025-00706-3>.
- CASTANHEIRA, C. M. et al. *Pratylenchus brachyurus* parasitism on soybean: effects on productivity, vegetative and nematological parameters and chemical properties. **European Journal of Plant Pathology**, v. 157, n. 3, p. 651-661, 2020.
- CASTILLO, P.; VOVLAS, N. **Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management**. Leiden: Brill Academic Publishers, 2007.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, DF, v. 12, safra 2023/24, n. 9, 2024.
- CORDEIRO, M. C. R. et al. **Identificação molecular do nematoide *Pratylenchus brachyurus***. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.
- COSTA, M. K. L. et al. Biological control of *Pratylenchus* and its impact on rhizosphere microbiome interactions. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, v. 140, 2025, 102871. DOI: 10.1016/j.pmpp.2025.102871.
- CRUZ, J. C.; FRANCHINI, J. C.; BORGES, W. P. Manejo do nematoide-das-lesões em sucessão soja-milho. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 22, n. 253, p. 14-18, 2020.
- DA SILVA PINHEIRO, L. et al. Características agro econômicas do milho: uma revisão. **Natural Resources**, v. 11, n. 2, p. 13-21, 2021.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **An introduction to nematodes: plant nematology: a student's textbook**. Sofia: Pensoft Publishers, 2002. 236 p.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Norma Editora, 2016. v. 1, 251 p.
- INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 5, p. 308-312, 2011.
- INOMOTO, M. M. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Plantio Direto**, 2008.
- KHAN, M. R. Nematode pests of agricultural crops, a global overview. In: **Novel biological and biotechnological applications in plant nematode management**. [S. l.]: [s. n.], 2023. p. 3-45.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 314 p.

MARTINS, A. C. C.; INOMOTO, M. M.; SOARES, P. L. M. Reação de híbridos de milho safrinha ao nematoide das lesões radiculares. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 42, n. 3, p. 25-31, 2018.

NASCIMENTO, D. D. do; LOPES, A. P. M. Conhecendo os nematoides: nematoides das lesões radiculares (*Pratylenchus* spp.). In: ABREU, A. C. **Blog Syngenta Digital**. [S. l.], 28 jan. 2022. Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/nematoides-pratylenchus/>. Acesso em: 13 ago. 2026.

NEVES, S. S. et al. Desempenho de híbridos de milho sob a ação de *Pratylenchus brachyurus* e *P. zeae*. **Nematropica**, v. 46, n. 1, p. 71-75, 2016.

NOMURA, R. B. G. et al. *Pratylenchus brachyurus*: status and perspectives in Brazilian agriculture. **Tropical Plant Pathology**, v. 49, n. 5, p. 573-589, 2024.

OLIVEIRA, C. M. G. de; INOMOTO, M. M. Nematoides que atacam a cultura do milho no Brasil. **O Biológico**, v. 85, p. 1-13, 2023.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen**, Wageningen, v. 66, n. 4, p. 1-46, 1966.

PUERARI, H. H. **Ativadores de defesa no controle de *Pratylenchus brachyurus* em milho (*Zea mays*)**. 2018. 117 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

QING, X. et al. Phylogeography and molecular species delimitation of *Pratylenchus capsici* n. sp., a new root-lesion nematode in Israel on pepper (*Capsicum annuum*). **Phytopathology**, [S. l.], v. 109, n. 5, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-09-18-0324-R>.

SILVA, L. E. B. et al. Desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays* L.): revisão de literatura. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 3, p. 1636-1657, 2020.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.