



CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES

Curso de Engenharia Agrônômica

**INCREMENTO DE PRODUTIVIDADE NA SOJA COM USO DA FONTE DE
RESISTÊNCIA GENÉTICA NATIVA PEKING EM ÁREA COM PRESSÃO DE**

Heterodera Glycines

Wender Carlos Pereira Gomes

Luana Ruas Aguiar

Orientador:

Prof. Me. Lucas Roberto de Carvalho

Trindade-GO

2026

CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES

Curso de Engenharia Agrônômica

**INCREMENTO DE PRODUTIVIDADE NA SOJA COM USO DA FONTE DE
RESISTÊNCIA GENÉTICA NATIVA PEKING EM ÁREA COM PRESSÃO DE
*HETERODERA GLYCINES***

Wender Carlos Pereira Gomes

Luana Ruas Aguiar

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitário Goyazes –
UniGoyazes como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Me. Lucas Roberto de Carvalho

**Trindade-GO
2026**

Wender Carlos Pereira Gomes

Luana Ruas Aguiar

**INCREMENTO DE PRODUTIVIDADE NA SOJA COM USO DA FONTE DE
RESISTÊNCIA GENÉTICA NATIVA PEKING EM ÁREA COM PRESSÃO DE
*HETERODERA GLYCINES***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitário
Goyazes – UniGoyazes como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel
em Agronomia.

Prof. Me. Lucas Roberto de Carvalho
Centro Universitário Goyazes – Unigoyazes

Prof. _____
Centro Universitário Goyazes – Unigoyazes

Prof. _____
Centro Universitário Goyazes – Unigoyazes

**Trindade-GO
2026**

INCREMENTO DE PRODUTIVIDADE NA SOJA COM USO DA FONTE DE RESISTÊNCIA GENÉTICA NATIVA PEKING EM ÁREA COM PRESSÃO DE *HETERODERA GLYCINES*

Wender Carlos Pereira Gomes; Luana Ruas Aguiar

RESUMO

Objetivo: avaliar o desempenho produtivo da soja com o uso da fonte de resistência genética nativa Peking em área sob pressão de *Heterodera glycines*. **Metodologia:** o experimento foi conduzido no município de Luís Eduardo Magalhães-BA, em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e seis repetições: T1, cultivar suscetível, e T2, cultivar com fonte de resistência Peking. Foram avaliados a altura de plantas, a população de ovos no solo no plantio, o número de cistos por grama de raiz aos 60 dias após o plantio e a produtividade em kg/ha. **Resultados:** a cultivar com fonte de resistência Peking apresentou maior produtividade em relação à suscetível, indicando melhor desempenho agrônômico sob infestação do nematoide. Entretanto, também apresentou maior número de cistos por grama de raiz, sugerindo que o ganho produtivo observado pode estar mais associado à tolerância do material do que à redução da reprodução do patógeno. A população inicial de ovos no solo não diferiu entre os tratamentos. **Considerações finais:** conclui-se que a fonte Peking contribuiu para reduzir perdas produtivas da soja em área infestada por *Heterodera glycines*, devendo ser utilizada em associação ao manejo integrado para maior sustentabilidade do sistema produtivo.

Palavras-chave: Soja. *Heterodera glycines*. Resistência genética. Produtividade. Peking.

INCREASED PRODUCTIVITY IN SOYBEAN USING THE NATIVE GENETIC RESISTANCE SOURCE PEKING IN AN AREA UNDER PRESSURE FROM *HETERODERA GLYCINES*

ABSTRACT

Objective: evaluate soybean yield performance using the native Peking resistance source in an area under *Heterodera glycines* pressure. **Methodology:** the experiment was conducted in the municipality of Luís Eduardo Magalhães, Bahia, using a completely randomized design with two treatments and six replications: T1, a susceptible cultivar, and T2, a cultivar carrying the Peking resistance source. Plant height, initial egg population in the soil at planting, number of cysts per gram of root at 60 days after planting, and yield (kg/ha) were evaluated. **Results:** the cultivar carrying the Peking resistance source showed higher yield than the susceptible cultivar, indicating better agronomic performance under nematode infestation. However, it also showed a higher number of cysts per gram of root, suggesting that the observed yield gain may be more closely related to plant tolerance than to reduced nematode reproduction. The initial egg population in the soil did not differ between treatments. **Final considerations:** it was concluded that the Peking resistance source contributed to reducing soybean yield losses in an area infested by *Heterodera glycines*, but its use should be associated with integrated management practices to improve the sustainability of the production system.

Keywords: Soybean. *Heterodera glycines*. Genetic resistance. Yield. Peking.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) ocupa posição de destaque no agronegócio brasileiro e mundial, em razão de sua elevada relevância econômica e de sua ampla utilização na alimentação humana, animal e em diversos segmentos industriais. No entanto, o elevado potencial produtivo da cultura pode ser limitado por fatores bióticos e abióticos que interferem no crescimento das plantas e na expressão de rendimento no campo.

Entre os fatores bióticos que mais comprometem a produtividade da soja, os nematoides fitoparasitas ocupam posição de destaque, sobretudo em áreas de cultivo intensivo. Dentre eles, *Heterodera glycines*, agente causal do nematoide de cisto da soja, constitui um dos principais entraves fitossanitários da cultura, em razão da sua elevada capacidade de sobrevivência no solo, da dificuldade de erradicação e dos danos que provoca ao sistema radicular, com reflexos diretos sobre a absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, sobre o rendimento final da lavoura.

Na região Oeste da Bahia, especialmente no município de Luís Eduardo Magalhães, onde a soja é cultivada em larga escala, a ocorrência desse patógeno representa desafio recorrente para a estabilidade produtiva das lavouras. Em áreas com histórico de infestação, os prejuízos tendem a se intensificar quando não são adotadas estratégias consistentes de monitoramento, rotação de culturas e uso de materiais geneticamente adaptados às condições locais.

Diante desse cenário, o uso de cultivares com resistência genética tem se consolidado como uma das principais estratégias de manejo de *Heterodera glycines*, por aliar viabilidade econômica, facilidade de adoção e potencial de redução de perdas ao longo das safras (Dias *et al.*, 2009). Entretanto, a eficiência dessa estratégia depende da interação entre o material genético utilizado e a variabilidade da população do nematoide presente na área.

Entre as fontes genéticas de resistência mais conhecidas, destaca-se Peking, amplamente explorada em programas de melhoramento por sua importância no enfrentamento de diferentes populações do nematoide de cisto da soja.

O trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de materiais de soja quanto à presença da fonte de resistência genética nativa Peking, em área sob pressão de *Heterodera glycines*, buscando compreender em que medida essa

fonte pode contribuir para a manutenção da produtividade da cultura em condições reais de infestação.

METODOLOGIA

Para atender aos objetivos propostos, o experimento foi conduzido no município de Luís Eduardo Magalhães, Bahia, em área agrícola com histórico de infestação por *Heterodera glycines*.

O delineamento experimental adotado foi o casualizado, composto por dois tratamentos e seis repetições. Foi utilizada uma cultivar de soja que passou pelo processo de retrocruzamento até a fase BC3F8, gerando duas linhas: uma sem resistência genética ao nematoide de cisto (T1) e outra com resistência genética nativa do tipo Peking (T2).

As parcelas foram conduzidas em condições de campo e eram compostas por seis linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 50 cm entre linhas. O sistema de plantio adotado foi o plantio direto, e a condução, a adubação e o manejo fitossanitário seguiram as práticas agronômicas recomendadas para a cultura da soja.

Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizadas avaliações agronômicas, incluindo a mensuração da altura de plantas aos 60 DAP (dias após plantio).

Para a identificação de raça e espécie, foi coletada uma amostra composta e enviada ao laboratório. Para a quantificação da população de *Heterodera glycines* no solo, foram coletadas amostras compostas (10 amostras por parcela) e enviadas ao laboratório, sendo posteriormente processadas para extração de ovos e juvenis por meio do método de peneiramento e centrifugação, conforme descrito por Jenkins (1964). A quantificação foi realizada em microscópio óptico, permitindo estimar a densidade populacional do nematoide.

Aos 60 DAP (dias após o plantio), foram coletadas amostras do sistema radicular das plantas (10 plantas por parcela) e enviadas ao laboratório para avaliação da presença de cistos. As raízes foram lavadas e analisadas conforme metodologia adaptada de Hussey e Barker (1973), possibilitando a quantificação do nível de infestação.

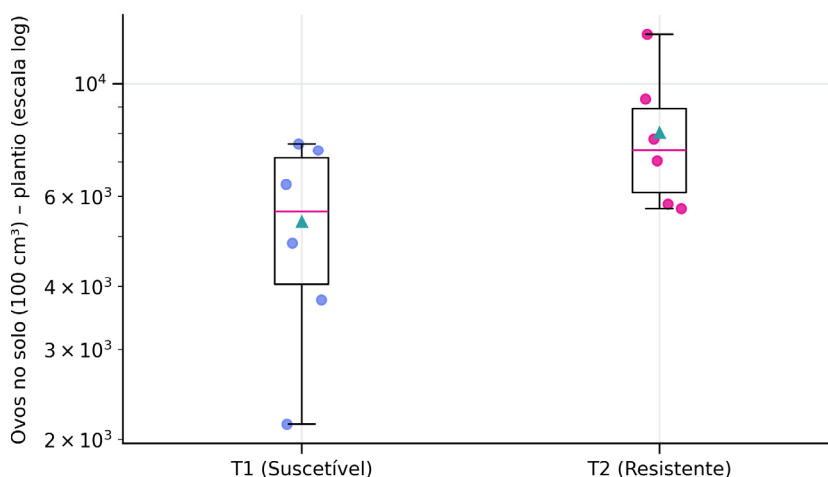
Ao final do ciclo da cultura, foram obtidos dados de colheita, utilizados para a avaliação da produtividade dos tratamentos.

A unidade experimental foi composta por uma parcela com seis linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas em 0,50 m, sendo avaliadas seis repetições por tratamento. As variáveis analisadas foram: altura de plantas aos 60 DAP, população inicial de ovos no solo no plantio, número de cistos por grama de raiz aos 60 DAP e produtividade, expressa em kg/ha.

RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos para produtividade, população de ovos no solo no plantio, cistos por grama de raiz aos 60 DAP e altura de plantas. Conforme a Figura 1, a população inicial de ovos no solo no plantio apresentou variação entre os tratamentos, para T1 a variação foi de 4.864 a 7.398 ovos/100 cm³, com média de 5.354,67 ovos/100 cm³, para T2 a variação foi de 5.674 a 12.486 ovos/100 cm³, com media de 8.018,67 ovos/100 cm³.

Figura 1 - População inicial de ovos no solo no plantio.

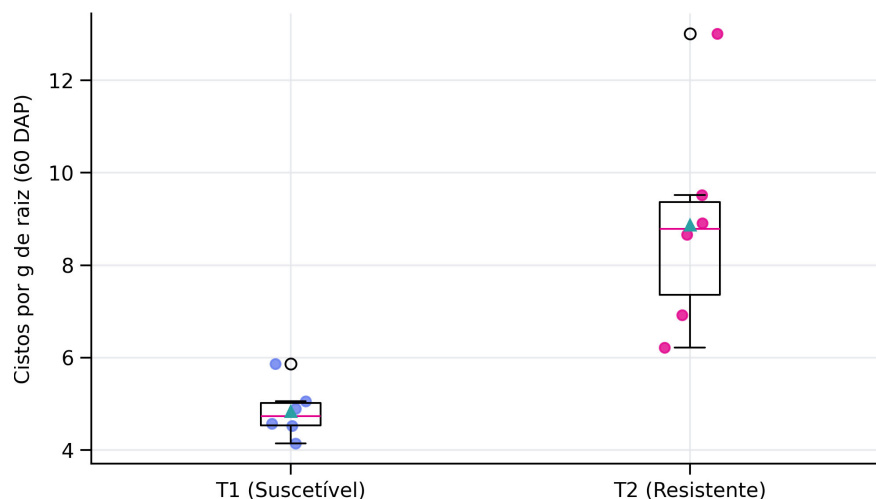


Fonte: Dados do autor (2026).

Na Figura 2, a cultivar resistente (T2) apresentou maior número de cistos por grama de raiz aos 60 DAP, variando de 6 a 13 cisto/g de raiz com média de 9,16 cistos/g de raiz, enquanto a cultivar suscetível (T1) apresentou variação de 4 a 6

cisto/g de raiz com média de 5 cistos/g de raiz.

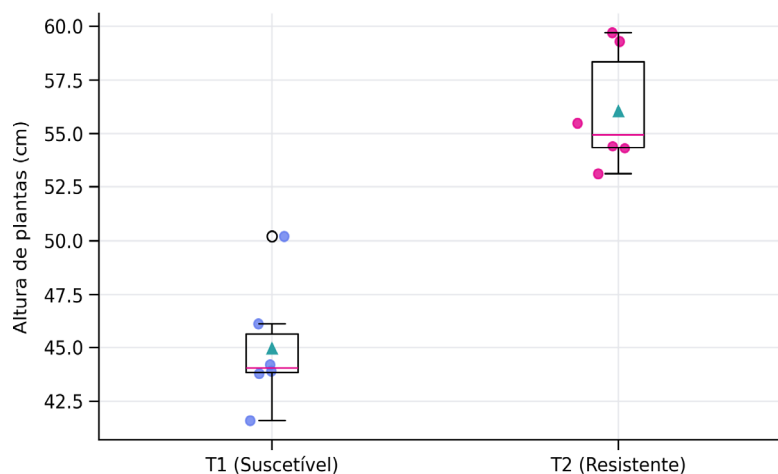
Figura 2 - Cistos por grama de raiz.



Fonte: Dados do autor (2026).

Conforme apresentado na Figura 3, a altura de plantas foi superior na cultivar resistente (T2), que apresentou média de 56,05 cm, em comparação à cultivar suscetível (T1), com média de 44,97 cm.

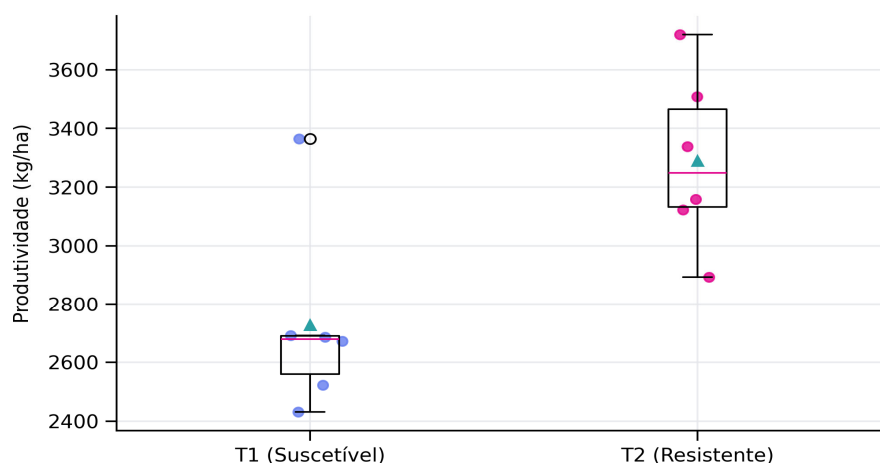
Figura 2 - Altura de plantas das cultivares.



Fonte: Dados do autor (2026).

Na Figura 4, verifica-se que a produtividade foi superior na cultivar resistente (T2), com média de 3.290,29 kg/ha, enquanto a cultivar suscetível (T1) apresentou média de 2.727,52 kg/ha.

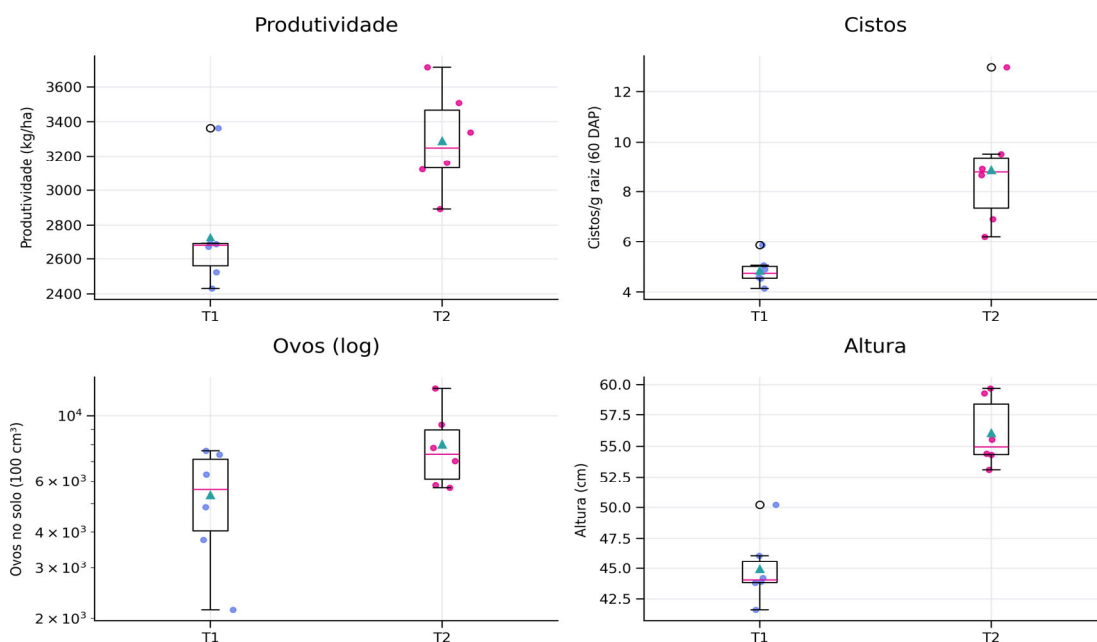
Figura 4 - Produtividade (kg/ha) das cultivares.



Fonte: Dados do autor (2026).

A Figura 5 apresenta uma síntese comparativa das variáveis avaliadas, permitindo visualizar que a cultivar resistente (T2) apresentou maiores valores para altura de plantas, produtividade, ovos no solo e cistos por grama de raiz.

Figura 3 - Síntese comparativa das variáveis avaliadas.



Fonte: Dados do autor (2026).

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciaram superioridade produtiva da cultivar com resistência nativa do tipo Peking (T2) em relação à cultivar suscetível (T1), com incremento de 562,77 kg/ha. Esse resultado demonstra que a presença dessa fonte

genética pode favorecer a manutenção do desempenho agrônômico da cultura mesmo em ambiente sob pressão de *Heterodera glycines*. Nesse sentido, Dias *et al.* (2009, p. 1) afirmam que “a utilização da resistência genética é o método de controle do NCS mais econômico e aceito pelo agricultor”, o que reforça a importância do uso de cultivares resistentes como estratégia de manejo em áreas infestadas.

Apesar da maior produtividade observada em T2, também foi registrado maior número de cistos por grama de raiz nesse tratamento. Esse contraste é particularmente relevante quando confrontado com o estudo de Rotundo, Tylka e Pedersen, no qual os autores concluem que “os aumentos de produtividade decorrentes da resistência a *Heterodera glycines* podem ser alcançados por diferentes mecanismos fisiológicos associados às diferentes fontes de resistência” (Rotundo; Tylka; Pedersen, 2010, p. 2565). À luz desse argumento, os dados do presente trabalho sugerem que a superioridade produtiva da cultivar com fonte Peking pode estar mais relacionada à capacidade de manter crescimento e desempenho fisiológico sob infestação do que, necessariamente, à supressão direta do parasita.

O fenômeno do desenvolvimento de *Heterodera glycines* em cultivares com diferentes níveis de suscetibilidade tem sido amplamente discutido na literatura fitopatológica. Esse entendimento é compatível com os achados de Carpentieri-Pípolo *et al.* (2005, p. 487), os quais observaram que “a diferença no desenvolvimento do nematóide de cisto da soja nas cultivares suscetível e resistentes ocorreu aos 10 DAI”. Os referidos autores destacam, de maneira enfática, que nas cultivares resistentes ocorreu a interrupção precoce do ciclo biológico do patógeno.

Tal dinâmica biológica é fundamental para compreender a complexidade da interação entre o fitoparasita e o hospedeiro, uma vez que a presença de cistos ou juvenis no sistema radicular não invalida o conceito de resistência. Pelo contrário, esses registros indicam que a interação planta-patógeno pode envolver mecanismos específicos de restrição do desenvolvimento, e não necessariamente o impedimento absoluto da penetração e colonização inicial da infecção.

Nesse contexto, Gardner *et al.* (2017) reforçam a importância de analisar as bases genéticas dessa adaptação, ao demonstrarem que a eficácia da resistência de amplo espectro pode ser modulada por variações adaptativas na população de nematoides. O estudo desses autores elucida que a durabilidade da resistência

depende não apenas da genética do hospedeiro, mas também da plasticidade fenotípica do patógeno em superar as barreiras impostas pelas cultivares.

Diante desses pressupostos, torna-se claro que a avaliação da resistência deve considerar múltiplos parâmetros para uma correta interpretação. No caso deste trabalho, os resultados sugerem que o material resistente expressou também um importante componente de tolerância. Tal fato corrobora a observação de que a planta manteve vantagem produtiva relevante, mesmo diante da permanência do nematoide no seu sistema radicular durante o ciclo.

Portanto, a integração desses conhecimentos permite concluir que a resistência genética, embora essencial, atua em conjunto com estratégias fisiológicas da planta para minimizar os danos. Esse comportamento adaptativo da cultura demonstra que o sucesso do manejo integrado de nematoides depende, essencialmente, da compreensão desses mecanismos de restrição e da capacidade da cultivar em sustentar o rendimento em condições de alta pressão de inóculo.

Ao confrontar esse resultado com o trabalho de Rotundo, Tylka e Pedersen (2010), observa-se um ponto de grande interesse: no estudo conduzido em Iowa, a fonte Peking “não aumentou o rendimento em comparação com as cultivares suscetíveis” (Rotundo; Tylka; Pedersen, 2010, p. 2568), enquanto, no presente experimento, a cultivar portadora dessa fonte apresentou incremento produtivo expressivo em relação à suscetível. Essa divergência indica que a eficiência agrônômica da fonte Peking não é fixa, podendo variar conforme as condições edafoclimáticas, o material genético avaliado e, sobretudo, a composição da população de *Heterodera glycines* presente na área. Nesse sentido, o HG type 14 identificado no experimento ajuda a explicar por que um material resistente pode apresentar vantagem produtiva sem necessariamente reduzir a formação de cistos na mesma proporção.

A literatura recente reforça que a eficiência das cultivares resistentes está diretamente associada à variabilidade das populações do nematoide. Mitchum (2016, p. 1444) afirma que a baixa diversidade de cultivares resistentes favoreceu uma “ampla mudança em direção à virulência nas populações de SCN”, enquanto Nissan *et al.* (2022, p. 1) alertam que “apenas dois loci são amplamente utilizados: Rhg1 e Rhg4”. Essa constatação evidencia a forte dependência de um número restrito de fontes de resistência no melhoramento da soja, o que limita severamente a plasticidade genética necessária para enfrentar a diversidade dos nematoides.

Esses autores também destacam que o uso contínuo dessas mesmas fontes genéticas pode resultar em uma eventual “quebra da resistência ao SCN”, processo que compromete a longevidade produtiva das áreas infestadas. Para analisar o impacto dessas variações populacionais, a aplicação de ferramentas estatísticas robustas torna-se indispensável. Nesse cenário, o uso de algoritmos computacionais, como os processados pelo ambiente R Core Team (2016), tem sido fundamental para modelar o comportamento epidemiológico do patógeno sob diferentes pressões de seleção impostas pelas cultivares.

Dessa forma, os dados deste estudo sugerem que a fonte Peking foi agronomicamente vantajosa nas condições avaliadas, apresentando um desempenho superior aos controles. No entanto, sua eficiência deve ser interpretada à luz da complexa dinâmica populacional do patógeno e da forma como essa resistência é manejada ao longo das safras. A análise estatística integrada revela que o monitoramento contínuo é vital para evitar a seleção de raças virulentas que possam superar a resistência da cultivar em ciclos sucessivos de cultivo.

A correlação entre a resistência da planta e a virulência do nematoide pode ser visualizada na relação entre a pressão de seleção e a adaptação do parasita. Portanto, o manejo de resistência não deve ser visto como uma solução estática ou definitiva, mas como um processo dinâmico. A integração de diferentes fontes de resistência, aliada a modelos estatísticos preditivos, minimiza o risco de adaptação do nematoide a um único locus.

Em síntese, a sustentabilidade da cultura da soja exige a diversificação das fontes de resistência genética e a adoção de estratégias que preservem a eficácia dos genes disponíveis. O reconhecimento de que a resistência é vulnerável à seleção direcional imposta pelo cultivo contínuo obriga o setor a buscar novas fontes de germoplasma. Ao considerar os dados computacionais obtidos e a literatura citada, fica evidente que o sucesso do produtor reside no equilíbrio entre a escolha da cultivar, a rotação de culturas e a vigilância constante sobre a composição das raças de *Heterodera glycines*.

Do ponto de vista agrônomo, os resultados deste trabalho reforçam que a resistência genética, embora essencial, não deve ser interpretada como solução isolada para o manejo do nematoide de cisto da soja. Wang *et al.* (2018, p. 42) observaram que “a pressão de seleção pode deslocar a população de SCN para tipos mais virulentos, capazes de se adaptar às variedades resistentes”,

evidenciando que o uso repetido de uma mesma fonte de resistência favorece a adaptação do patógeno. Assim, a adoção da fonte Peking deve ocorrer em associação com rotação de culturas, monitoramento populacional e diversificação de fontes de resistência, a fim de ampliar a durabilidade da tecnologia e reduzir o risco de seleção de populações mais agressivas de *Heterodera glycines*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições avaliadas, a cultivar classificada como resistente (T2), portadora da fonte de resistência nativa do tipo Peking, apresentou desempenho produtivo superior à cultivar suscetível (T1) de aproximadamente em 20%, em área com pressão de *Heterodera glycines*. Esse resultado confirma o potencial agrônomo da fonte Peking como alternativa para reduzir perdas de produtividade em ambientes infestados pelo nematoide de cisto da soja.

Entretanto, a superioridade produtiva observada não foi acompanhada por redução no número de cistos por grama de raiz, indicando que o desempenho do material resistente, nas condições deste estudo, pode estar mais relacionado à tolerância ao estresse causado pelo patógeno do que à limitação efetiva da sua reprodução. Dessa forma, os resultados sugerem que a resistência expressa pela fonte Peking pode contribuir para a manutenção do rendimento mesmo em situações em que o nematoide continua presente e ativo no sistema radicular.

Considerando que a população inicial de ovos no solo não apresentou diferença expressiva entre os tratamentos, interpreta-se que ambos os materiais partiram de condição semelhante de infestação, o que reforça que a vantagem observada em T2 esteve associada às características do próprio genótipo. Nesse sentido, conclui-se que a fonte Peking representa recurso promissor no manejo de *Heterodera glycines*, mas sua adoção deve ocorrer de forma integrada a outras práticas agrônômicas, como rotação de culturas, monitoramento populacional e diversificação de fontes de resistência, a fim de ampliar a durabilidade da resistência e a sustentabilidade do sistema produtivo.

REFERÊNCIAS

CARPENTIERI-PÍPOLO, V. *et al.* Desenvolvimento de *Heterodera glycines* em cultivares resistente e suscetível de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 4, p. 485-488, 2005.

DIAS, W. P. *et al.* Nematóide de cisto da soja: biologia e manejo pelo uso da resistência genética. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 1, p. 1-16, 2009.

GARDNER, M. *et al.* Genetics and adaptation of soybean cyst nematode to broad spectrum soybean resistance. **G3: Genes, Genomes, Genetics**, Bethesda, v. 7, n. 3, p. 835-841, 2017.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Reporter**, [s. l.], v. 57, p. 1025-1028, 1973.

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

MITCHUM, M. G. Soybean resistance to the soybean cyst nematode *Heterodera glycines*: an update. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 106, n. 12, p. 1444-1450, 2016.

NISSAN, N.; MIMEE, B.; COBER, E. R.; GOLSHANI, A.; SMITH, M.; SAMANFAR, B. A broad review of soybean research on the ongoing race to overcome soybean cyst nematode. **Biology**, Basel, v. 11, n. 2, p. 211, 2022.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 28 maio 2026.

ROTUNDO, J. L.; TYLKA, G. L.; PEDERSEN, P. Sources of resistance affect soybean yield, yield components, and biomass accumulation in *Heterodera glycines*-infested fields. **Crop Science**, Madison, v. 50, n. 6, p. 2565-2574, 2010.

WANG, C. *et al.* Identification of HG types of soybean cyst nematode *Heterodera glycines* and resistance screening on soybean genotypes in northeast China. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 50, n. 1, p. 41-50, 2018.