

Aproveitando o papel do alho e as estratégias de controle na sucessão de culturas com soja, que afetam a dinâmica de *Heterodera glycines*.

Jadir Borges Pinheiro¹ Pedro , Giovani Olegário da Silva¹ , Raphael Augusto de Castro e Melo^{1*} , Leandro Alves Santos² ,

Augusto da Silva Mendes³ , Felipe Santos Rafael³ , José Luiz Pereira¹ and Matheus Henrique Nunes Amorim³ 1 Brazilian Agriculture Research Corporation - EMBRAPA. Rodovia

BR 060, km 09, Caixa Postal 218, Brasília-DF, CEP 70351-970, Brazil 2 Universidade de Brasília – UnB. Campus Universitário Darcy Ribeiro.

Brasília-DF, CEP 70910-900, Brazil 3 Universidade Católica de Brasília – UCB. QS 07, Lote 01, Taguatinga Sul-

Taguatinga, Brasília-DF, CEP 71966-700, Brazil * Corresponding author, E-mail: raphael.melo@embrapa.br

Resumo: O

alho é uma importante cultura comercial de inverno no Brasil, sucedido pela soja durante o verão, proporcionando benefícios econômicos e outras vantagens. A soja é cultivada principalmente por suas sementes, mas também pode ser colhida como hortaliça, conhecida como *edamame*. Como atualmente não existem estudos sobre o nematoide do cisto da soja (NCS) – *Heterodera glycines* (Ichinohe) – na sucessão de culturas alho-soja-alho, este estudo teve como objetivo explorar seu papel, além de estratégias de controle que afetam a dinâmica do NCS. Os experimentos foram conduzidos em uma área irrigada por pivô central, naturalmente infestada pela raça 5 do NCS, em Campo Alegre de Goiás, GO, Brasil, nos anos de 2023 e 2024. Seis tratamentos foram empregados: (1) *Bacillus subtilis*; (2) Abamectina; (3) Nitrogênio + aminoácidos; (4) Fluopiram; (5) *Purpureocillium lilacinum* + *Trichoderma harzianum* + fertilizante organomineral; e (6) Controle. Embora o alho não seja hospedeiro do nematoide da soja (SCN), esse nematoide fitoparasita pode sobreviver no solo e se multiplicar em plantas voluntárias de soja resistentes ao glifosato ou em ervas daninhas, o que contribui para a manutenção de sua população. Ainda assim, o revolvimento do solo para o plantio de alho e o período de pousio reduziram a população. O fluopiram e a aplicação de **P. lilacinum** + **T. harzianum** + fertilizante organomineral, particularmente o fluopiram, proporcionaram uma diminuição no número de juvenis de segundo estágio (J2) e fêmeas, além de maior produtividade para ambas as culturas. Nesse contexto, práticas sustentáveis podem auxiliar na redução das populações de nematoides, e produtos biológicos podem desempenhar um papel crucial em sistemas de manejo integrado nessa região tropical.

Citação: Pinheiro JB, da Silva GO, de Castro e Melo RA, Santos LA, da Silva Mendes PA, et al. 2025. Aproveitando o papel do alho e estratégias de controle em uma sucessão de culturas com soja afetando a dinâmica de *Heterodera glycines*. *Technology in Agronomy* 5: e017 <https://doi.org/10.48130/tia-0025-0011>

Introdução

A diversificação do sistema de cultivo é importante para a agricultura sustentável[1]. Como cultura comercial de inverno, a produção de alho (*Allium sativum* L.) no Brasil é viável com base na adoção de cultivares vernalizadas artificialmente usando sementes de alho obtidas por cultura de meristema[2]. Em 2023,

a produção de alho do Brasil atingiu mais de 13.544 hectares, com um rendimento médio de 13,6 toneladas por hectare, totalizando 185.000 toneladas[3].

O estado de Goiás é o segundo maior produtor nacional de alho, representando mais de 25% da área total e 30% do volume de produção, superando a média nacional em 18%[3]. Os sistemas de irrigação por pivô central são padrão na região, tornando-o uma cultura de alto valor agregado e com alto custo de produção[4]. A soja (*Glycine max* (L.) Merr.) e outras culturas de sequeiro sucedem o alho no verão[5], oferecendo ganhos econômicos e outros benefícios.

Um nicho emergente em culturas hortícolas envolve o cultivo de variedades adequadas para a produção de *edamame* (soja vegetal). Esta cultura especializada está a experienciar um aumento na procura global devido ao seu valor nutricional como proteína vegetal, rica em vitaminas e fibras[6]. Tradicionalmente consumido no Leste Asiático, o *edamame* está a ganhar atenção em novas regiões, como os EUA, onde o mercado interno se mostra viável[6].

Uma vantagem reconhecida desta sucessão é o cultivo de um hospedeiro resistente ou não hospedeiro para prevalecer contra doenças, como nematoides parasitas de plantas (NPP). Os NPP ameaçam culturas de alto valor, incluindo hortaliças e culturas agrícolas[7], com perdas mundiais que chegam a mais de 157 bilhões anualmente[8].

Essa estratégia, realizada por um único ano, é eficaz[9], mas estender o cultivo de uma cultura não hospedeira por dois ou mais anos reduz significativamente as populações do nematoide do cisto da soja.

(SCN), *Heterodera glycines* (Ichinohe), a níveis baixos ou indetectáveis, enquanto ainda alcança bons rendimentos[9,10]. A soja é o único hospedeiro agrônomico principal do SCN, juntamente com outras culturas comestíveis e leguminosas ornamentais (Fabaceae). Espécies individuais de 23 gêneros diferentes dentro desta família e 116 espécies de plantas daninhas de outras 23 famílias de plantas também são suscetíveis[11].

Dada essa distribuição limitada, que facilita a rotação, no Brasil, as culturas não hospedeiras incluem espécies de verão como milho, sorgo, arroz, algodão, girassol e espécies de inverno como aveia[12]. O alho oferece uma alternativa não hospedeira eficaz para rotação e sucessão de inverno, o que é crucial para o manejo do NCS, além de oferecer um maior potencial de rentabilidade.

Atualmente, os nematicidas químicos continuam sendo a principal estratégia para o manejo desse nematoide parasita. Produtos recentemente desenvolvidos, como fluensulfona e fluopiram, apresentam desvantagens, incluindo tempos residuais no solo mais longos e custos mais elevados do que os nematicidas tradicionais[13]. A abamectina é um inseticida/acaricida químico empregado com sucesso no controle de nematoides[14]. Mais recentemente, os agentes de controle biológico (ACB) podem representar uma mudança promissora, modificando positivamente o microbioma da rizosfera e melhorando a produtividade[15].

A ocorrência de PPN está frequentemente associada a deficiências minerais; portanto, a nutrição vegetal é um fator que também pode auxiliar no controle da doença[16,17]. Os sprays de nutrientes têm sido utilizados na agricultura há mais de um século em programas de fertilização comercial em todo o mundo[18], com vários produtos anunciados como um componente valioso dos programas de gestão integrada de pragas e doenças (GIP).

Embora a sucessão de alho e soja ocorra em algumas regiões do Brasil, como no estado de Goiás, não existem estudos sobre a dinâmica da raça 5 de **H. glycines** e o efeito de fertilizantes, herbicidas e nematicidas nesse contexto. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o papel do alho e as estratégias de controle em uma sucessão de culturas.

com a soja afetando a dinâmica *de H. glycines* , uma descoberta relatada aqui pela primeira vez.

Materiais e métodos

Os ensaios foram conduzidos em uma área de irrigação por pivô central na Fazenda Paineiras, Campo Alegre de Goiás - GO, Brasil (17°19'47" S 47°47'08" O, 950 m acima do nível do mar) - durante as safras de 2023 e 2024. O campo estava naturalmente infestado com SCN (*H. glycines* raça 5) e havia sido previamente cultivado com soja. O clima regional é tropical Aw (classificação de Köppen-Geiger), caracterizado por duas estações distintas: uma chuvosa (outubro a abril) e outra seca (maio a setembro). Em altitudes acima de 800 m, as temperaturas médias variam entre 18 e 26 °C, com uma amplitude térmica anual de 7 a 9 °C[19] .

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Ácrico[20] com uma textura constituída por 71% de argila, 15% de silte e 14% de areia.

Foram utilizados sete tratamentos: 1) Messenger; 2) Abamectina; 3) Baryon; 4) Verango; 5) Nemat + Ecotrich + Pick up Moss; 6) Control. Sua composição, classe, formulação, método de aplicação e dosagem estão na Tabela 1.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos completos casualizados com seis repetições, em esquema fatorial de tratamentos (seis) x períodos de amostragem (quatro a cinco vezes). Os canteiros de alho apresentavam fileiras duplas de 15 cm, espaçadas 48 cm entre si, com plantas a 9 cm de distância, resultando em uma densidade de plantio de 22 bulbos por metro. As três fileiras centrais constituíram a área de amostragem, enquanto as duas fileiras externas serviram como bordas. As parcelas de soja consistiam em sete fileiras de 2 m de comprimento, espaçadas 0,5 m entre si (7 m² x parcela). As duas fileiras externas serviram como bordas, enquanto as fileiras adjacentes foram utilizadas para a análise da população de nematoides de cisto da soja (NCS), e as três fileiras centrais foram destinadas à medição da produtividade, utilizando 10 plantas de cada fileira central. Os dados meteorológicos referentes à precipitação, temperatura máxima e mínima foram obtidos de uma estação meteorológica automática instalada no local (ICROP, Uberlândia-MG, Brasil), conforme mostrado na Figura 1.

Em relação ao manejo de plantas daninhas, nos ensaios com alho, os herbicidas Goal (Oxifluorfem) – 1 L·haÿ1 , Flumyzin (Flumioxazina) – 60 mL·haÿ1 e Cotril (Benzonitrila) – 1 L·haÿ1 foram aplicados para o controle de espécies de folhas largas. Para gramíneas, foi aplicado Kenox (Clethodim + Haloxyfop) – 300 mL·haÿ1. O controle de plantas daninhas na soja consistiu em uma única aplicação de Roundup (Glifosato), 20 dias após o plantio. As aplicações de fungicidas para o manejo de doenças foliares foram Score Flexi (Propiconazol e Difeconazol), Fox (Protioconazol e Trifloxistrobina), Blindado (Picoxistrobina + Tebuconazol + Mancozeb) e SC Nortox (Tebuconazol). Todas as demais práticas de produção e manejo foram realizadas de acordo com o sistema da fazenda. A identificação da raça 5 do nematoide de cisto da soja (NCS) foi obtida por meio de um teste diferencial de hospedeiros [21] . Juvenis de segundo estágio e cistos foram extraídos utilizando a técnica de centrifugação-flotação rápida, empregando sacarose.

solução[22] . A extração de PPN associado às raízes foi realizada utilizando o método de Wilcken et al.[23] . Após a extração, a quantificação dos nematoides foi realizada com a câmara de Peter e a visualização foi feita sob um microscópio estereoscópico trinocular (modelo Eclipse 80i, Nikon, Melville, NY, EUA), seguindo a metodologia de Bellé et al.[24] .

Cinco variáveis foram avaliadas: 1) o número de cistos viáveis de SCN/150 cm3 de solo (NVCS); 2) o número de cistos não viáveis de SCN/150 cm3 de solo (NNVCS); 3) o número de juvenis de segundo estágio (J2) de SCN/150 cm3 de solo (NJ2); 4) o número de fêmeas no sistema radicular (Nf); 5) o fator de reprodução (Rf), ou seja, a taxa entre NJ2 + os cistos viáveis na última amostragem + Nf/NVCS + NJ2, antes do plantio.

Amostras foram coletadas para avaliar a população de nematoides de cisto da soja (NCS) durante quatro estágios das culturas: 1 - plantio: solo; 2 - crescimento vegetativo: solo e planta; 3 - desenvolvimento inicial dos bulbos de alho/floração da soja: solo e planta; 4 - pré-colheita: solo e planta. As datas e locais de amostragem do solo para o ensaio com alho são descritos a seguir: 1 - solo e aplicação do tratamento: 27/03/2023; 2 - solo e raízes (1ª): 24/04/2023 (28 dias após a aplicação); 3 - solo e raízes (2ª): 22/05/2023 (56 dias após a aplicação); 4 - solo e raízes (3ª): 23/06/2023 (84 dias após a aplicação); 5 - solo e raízes (4ª): 17/07/2023 (112 dias após a aplicação).

Para o primeiro ensaio de alho, a cultivar Ito foi plantada em 26 de março de 2023 e colhida em 17 de julho de 2023. A classificação dos bulbos seguiu a portaria nº 435, publicada em 18 de maio de 2022, pelo Ministério da Agricultura e Cadeias de Abastecimento – MAPA[25], que estabeleceu os padrões para as classes de alho no Brasil. O diâmetro foi medido com um paquímetro digital, sendo considerado classe 2 quando < 32 mm; classe 3, quando > 32–37 mm; classe 4, quando > 37–42 mm; classe 5, quando > 42–47 mm; classe 6, quando > 47–56 mm; e classe 7, quando > 56–60 mm. Quando os bulbos tinham menos de 32 mm e apresentavam pequenos defeitos, foram classificados como categoria de descarte. Quanto ao segundo ensaio, a cultivar de soja Brasmax Tormenta CE, resistente à raça 3 do nematoide de cisto da soja (NCS) e moderadamente resistente às raças 6, 9 e 10, foi semeada em 15 de outubro de 2023, após um período de pousio, e colhida em 14 e 14+[26] , 15 de fevereiro de 2024. As datas de amostragem são descritas a seguir: 1 - (solo e aplicação dos tratamentos): 18/10/2023; 2 - solo e raízes (1ª): 21/11/2023 (34 dias após a aplicação); 3 - solo e raízes (2ª): 14/12/2023 (57 dias após a aplicação); 4 - solo e raízes (3ª): 15/02/2024 (120 dias após a aplicação). As variáveis nematológicas do ensaio anterior foram avaliadas juntamente com as seguintes variáveis: número de vagens em 10 plantas (NP), peso das vagens (g) em 10 plantas (PW), número de sementes em 10 plantas (NS) e peso das sementes (g) em 10 plantas (SW).

Para o último ensaio, a cultivar de alho Ito foi plantada em 18 de março de 2024 e colhida em 13 de julho. A amostragem foi realizada da seguinte forma:

Tabela 1. Composição, classe, formulação e método/dosagem de aplicação do tratamento experimental.

Tratamentos (nome comercial)	Composição	Aula	Formulação	Método de aplicação e dosagem
Mensageiro	<i>Bacillus subtilis</i>	Agente de controle biológico (ACB)	Pó úmido (WP)	Pulverização no sulco + 30 dias após (DAP) 500 g·haÿ1
Abamectina	Abamectina	Miticida/Inseticida/Nematicida	Concentrado emulsionável (CE)	Pulverização no sulco + 30 dias após o plantio (DAP) 1 L haÿ1
Byron	Nitrogênio + aminoácidos	Fertilizante organomineral	Concentrado emulsionável (CE)	Pulverização no sulco de plantio: 500 mL·haÿ1
Verango Prime	Fluopiram	Fungicida/nematicida sistêmico (piridil-etil-benzamidas)	Concentrado de suspensão (SC)	Pulverização no sulco de plantio na dosagem de 0,5 L·haÿ1
Nemat + Ecotrich + Pegue o musgo (N+E+M)	<i>P. illacinum</i> + <i>T. harzianum</i> + Fertilizante organomineral (ureia + extrato de algas + farinhas vegetais)	Agentes de controle biológico (BCA)	Pulverização úmida em pó (WP)	no sulco + 30 dias após o plantio (DAP) 250 g·haÿ1 Nemat 150 g·haÿ1 Ecotrich 500 mL·haÿ1 Musgo
Controlar				

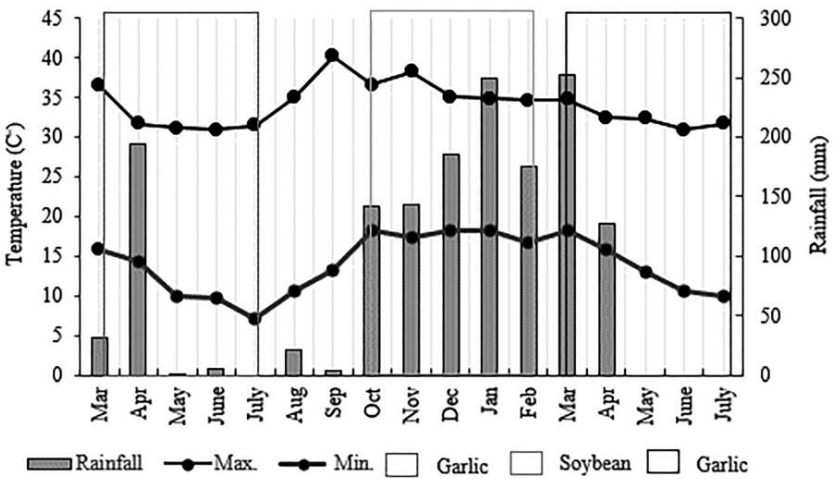


Figura 1. Precipitação, temperatura máxima e mínima do ar nas safras de 2023 e 2024 (alho-soja-alho). Campo Alegre de Goiás-GO, Brasil. Fonte: estação meteorológica iCRop.

1 (aplicação de solo e tratamentos): 19/03/2024; 2 (solo e raízes (1ª): 19/04/2024 (31 dias após a aplicação); 3 (solo e raízes (2ª): 24/05/2024 (66 dias após a aplicação); 4 (solo e raízes (3ª): 13/06/2024 (86 dias após a aplicação). As mesmas variáveis avaliadas em Os ensaios iniciais foram avaliados. Após a verificação das premissas, a significância das diferenças entre as médias foi submetida a uma análise de variância e agrupada pelo teste de Scott & Knott usando o programa Genes. software estatístico[27] .

Resultados

No primeiro ensaio com alho, a maioria dos tratamentos apresentou um declínio notável no número de J2 do nematoide de cisto da soja (NCS) aos 28 dias após o plantio. aplicação (DAA), aumentando de 63 DAA para 112 DAA, exceto para Fluopiram (Verango) (Tabela 2). Não houve significância ou interação com os tratamentos para o número de cistos viáveis e não viáveis. Os cistos viáveis também diminuíram no primeiro período de amostragem (Tabela 1). Além do Fluopiram (Verango), que proporcionou populações de nematoides mais elevadas, principalmente em Aos 88 e 112 dias, a combinação de *P. lilacinum* + *T. harzianum* + fertilizante organomineral (N + E + M) também apresentou valores mais elevados aos 88 dias. Para a média geral do diâmetro do bulbo (mm), não foram observadas diferenças. observado, exceto para Fluopyram (Verango) e *P. lilacinum* + *T. harzianum* + fertilizante organomineral (N + E + M) no que diz respeito ao Classe 53–57 (Tabela 3).

O ensaio com soja apresentou uma tendência semelhante à do alho, com um um número considerável de J2 (NJ2) que diminuiu após o plantio. e aplicação do tratamento (DAA). Como também ocorreu no controle. tratamento, aponta para o mesmo efeito do preparo/perturbação do solo. e a aplicação dos tratamentos, que podem ter influenciado a população de SCN, até o desenvolvimento completo da planta. Fluopiram (Verango), principalmente aos 57 DAA, e o controle, aos 120 DAA, proporcionou as maiores populações de nematoides durante o experimento. Posteriormente, aos 120 DAA, *B. subtilis* (Mensajeiro) e nitrogênio + aminoácidos (Bayron) também aumentou a população. Para todos os tratamentos, Os valores de Rf foram maiores, indicando que o número de J2 e O número de cistos viáveis aumentou durante o ciclo da cultura. A abamectina e o nitrogênio + aminoácidos (Bayron) apresentaram o maior valor de Rf, similar. para o grupo de controle. O número de cistos viáveis e não viáveis também diminuiu em relação à primeira amostragem realizada após o plantio e a aplicação do tratamento (Tabela 4). Foram observadas diferenças nas plantas de soja aos 120 dias após a antese (DAA). onde *B. subtilis* (Messenger), Fluopyram (Verango) e *P. lilac-inum* + *T. harzianum* + fertilizante organomineral (N + E + M) tiveram o O menor valor de NJ2 para a média de todas as datas de amostragem. O fertilizante organomineral + aminoácidos (Bayron) e o controle apresentaram um maior NJ2 (Tabela 4). Aos 57 DAA, o número de fêmeas (Nf) foi maior (média de 45,42), e Fluopyram (Verango) e *P. lilacinum* + *T. harzianum* + fertilizante organomineral (N + E + M) distinguido dentre todos os outros tratamentos neste período, com o menor Nf

Tabela 2. *Heterodera glycines* raça 5: número de J2 (NJ2), número de cistos viáveis, número de cistos não viáveis e fator de reprodução (Rf) para a safra de alho de 2023.

Tratamento	Dias após o plantio e aplicação						Rf
	0	28	63	88	112	Significar	
	Número de J2 (NJ2)						
Mensageiro	533,33 Aa	133,33 Não	150,00 Ab	250,00 Ab	333,33 Aa	280,00 b	1.16 a
Abamectina	500,00 Aa	70,00 Não	150,00 Bb	216,67 Bb	416,67 Aa	270,67 b	0,81 a
Byron	516,67 Aa	125,00 Não	83,33 Bb	250,00 Bb	433,33 Aa	281,67 b	0,64 a
Verango	600,00 Aa	400,00 Aa	466,67 Lá	583,33 Aa	233,33 Aa	456,67 a	0,39 a
N+ E + M	550,00 Aa	133,33 Não	116,67 Si	450,00 Aa	466,67 Aa	343,33 b	0,93 a
Controlar	366,67 Aa	75,00 Não	bemol 116,83 Si bemol	266,67 Ab	516,67 Aa	268,37 b	1,54 a
Significar	511.11 A	156,11 C	180,58 C	336,11 B	400,00 B	316,79	0,91
	cistos viáveis						
Significar	20,48 A	9,17 B	4,89 B	6,95 B	6,26 B	9,55	
	Cistos não viáveis						
Significar	13.07 A	15,40 A	21,25 A	23,62 A	20,48 A	18,76	

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e letras minúsculas nas colunas não diferiram pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Tabela 3. Rendimento de alho (kg/ha) com base no diâmetro do bulbo y safra de 2023.

Tratamento	y 32 mm	32–39 mm	39–44 mm	44–50 mm	50–53 mm	53–57 mm	Significar
Mensageiro	30,30 d.C.	333,33 aC	2.575,76 aB	6.606,06 aA	3.424,24 aB	909,09 aC	2.313,13 a
Abamectina	0,00 d.C.	848,49 aC	2.636,37 aB	7.181,82 aA	3.333,33 aB	1.515,15 aC	2.585,86 a
Byron	0,00 a.C.	878,79 aC	2.424,24 aB	6.696,97 aA	3.212,12 aB	1.545,46 aC	2.459,60 a
Verango	0,00 a.C.	303,03 aC	3.393,94 aB	7.151,51 aA	3.727,27 aB	4.242,42 aB	3.136,36 a
N + E + M	0,00 a.C.	333,34 aC	2.945,45 aB	9.909,09 aA	4.212,12 aB	4.575,76 aB	3.662,63 a
Controlar	0,00 aD	757,58 aC	1.969,70 aB	6.606,06 aA	2.757,58 aB	969,70 aC	2.176,77 a
Significar	5,05 E	575,76 D	2.657,58 B	7.358,59 A	3.444,44 B	2.292,93 C	2.722,39

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e letras minúsculas nas colunas não diferiram pelo teste de agrupamento de Scott-Knott (*p* < 0,05).

Tabela 4. Populações de *Heterodera glycines* raça 5 para a soja y 2023/2024 temporada.

Tratamento	Dias após o plantio e aplicação					Rf
	0	34	57	120	Significar	
Número de J2 (NJ2)						
Mensageiro	300,00 aA	0,00 aB	200,00 bA	400,00 aA	225,00 b	3,25 b
Abamectina	166,67 aA	66,67 aA	333,33 bA	233,33 bA	200,00 b	6,19 a
Bayron	183,33 aA	16,67 aB	183,33 bA	400,00 aA	195,83 b	11,63 a
Verango	233,33 aB	150,00 aB	1.333,33 aA	316,67 bB	508,33 a	2,95 b
N + E + M	200,00 aA	16,67 aB	216,67 bA	266,67 bA	175,00 b	1,65 b
Controle	300,00 aB	33,33 aC	366,67 bB	700,00 aA	350,00 a	7,05 a
Média	230,55 A	47,22 B	438,88 A	304,86 A	275,69 5,45	
Cistos viáveis						
Significar	37,25 A	12,91 B	10,38 B	13,10 B	18,41	
Cistos não viáveis						
Significar	59,18 A	20,66 B	23,78 B	23,77 B	31,85	

Significa seguido da mesma letra maiúscula nas linhas e letras minúsculas nas outras.

A coluna não apresentou diferença significativa segundo o teste de agrupamento de Scott-Knott (*p* < 0,05).

valores. O fluopiram (Verango) apresentou um valor médio de Nf irrisório. em comparação com todos os outros tratamentos (Tabela 5).

Com relação aos componentes da produção de soja em 2023/2024 No ensaio com soja, o Fluopyram (Verango) superou todos os avaliados. tratamentos para o número de vagens (NP) e número de grãos (NG), comparável ao nitrogênio + aminoácidos (Bayron) em relação ao peso de grãos (WG). Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para o peso da vagem (PW) (Tabela 6).

No segundo ensaio com alho, J2 (NJ2) diminuiu para 66 DAA. O mesmo ocorreu. Possíveis fatores podem ter influenciado isso, como apontado no primeiro ponto. O ensaio (preparo do solo para estabelecer os canteiros e forma de aplicação dos tratamentos) começou a aumentar novamente aos 86 dias após a aplicação, apresentando um nível mais baixo de crescimento. valor do que a população inicial (Tabela 7). A interação entre Os tratamentos e os períodos de amostragem não apresentaram diferença significativa. Para o média geral, Abamectina, nitrogênio + aminoácidos (Bayron) e P. *lilacinum* + T. *harzianum* + fertilizante organomineral (N+E+M) diferiu do grupo de controle e dos demais tratamentos.

O número de cistos viáveis diminuiu aos 31 dias após a administração (DAA), com um ligeiro aumento aos 10 dias subsequentes. 66 DAA, retornando a uma quantidade equivalente em 86 DAA (Tabela 6). Isto não ocorreu nos ensaios anteriores com alho e soja. O Rf e todos Os valores de tratamento foram inferiores à unidade, indicando que a população de SCN se multiplicou menos nesta última cultura, e a população inicial foi reduzido em comparação com o primeiro ensaio (Tabela 7).

Ao contrário do primeiro ensaio, a produção de bulbos de alho da parte superior As classes (50–53 mm e 53–57 mm) não ocorreram nesta última temporada. A redução na produtividade e nas populações iniciais pode explicar a menor... multiplicação de PPN (Tabela 7). No entanto, os resultados para o maior As classes obtidas neste experimento (44–50 mm) foram muito semelhantes, com Diferenças observadas entre os tratamentos, e alguns tratamentos proporcionando boa produção/classificação, algo também observado no primeiro ensaio com alho: Fluopyram (Verango) e P. *lilacinum* + T. *harzianum* + fertilizante organomineral (N + E + M)

Tabela 5. Interação entre tratamentos e períodos de amostragem para o número de J2/150 cm3 de solo de *Heterodera glycines* raça 5 nas raízes de Soja – safra 2023/2024.

Tratamentos	Dias após o plantio e aplicação			
	34	57	120	Significar
Número de J2 (NJ2)				
Mensageiro	283,33 Aa	Abamectina	583,33 Aa	333,33 e 400,00 b
83,33 Aa	Bayron	200,00 Ba	Verango	666,67 Aa
1.000,00 Ab	583,33 b	83,33 Aa	N + E + M	216,67 Aa
333,33 Ba	1.666,67 Aa	733,33 a	Controle	450,00 Aa
Média	219,44	250,00 Aa	0,00 Ac	111,11 c
A Número de mulheres (Nf)	333,33 Aa	0,00 Bc	183,33 c	583,33 Aa
	1.333,33 Aa	788,89 a	458,33 A	722,22 A
Mensageiro	18,33	Abamectina	64,00 Aa	36,17 Ba
39,50 a	11,54	Bayron	21,50	Verango
1,00	62,83 Aa	39,67 Aa	38.01 a	Aa N + E + M
34,83 Aa	57,83 Aa	25,33 Ba	34,89 a	37,17 Aa
Média	20,73 B	5,83 Ab	5,33 Aa	4,06 b
	30,84 Ab	21,74 Aa	29.14 a	51,17 Aa
	26,17 Aa	26,17 Aa	38,17 a	45,42 A
	25,73 B			

Significa seguido pela mesma letra maiúscula na linha e letras minúsculas na

A coluna não apresentou diferença significativa segundo o teste de agrupamento de Scott-Knott (*p* < 0,05).

Tabela 6. Componentes da produção de soja na presença de *Heterodera glycines*raça 5 y temporada 2023/2024.

Tratamentos	PW (g) (10 plantas)	DE (10 plantas)	WG (10 plantas)
Mensageiro	635,67 b	361,50 a	1.484,33 b
Abamectina	578,50 b	333,17 a	1.277,33 b
Byron	694,00 b	412,33 a	1.520,17 b
Verango	831,00 a	482,67 a	1.973,50 a
N + E + M	637,33 b	354,00 a	1.640,50 b
Controlar	663,50 b	349,50 a	1.580,00 b
Significar	668,10	375,88	1.565,74

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferiram pelo critério de Scott-Knott. teste de agrupamento (*p* < 0,05). NP, número de vagens; PW, peso das vagens; NG, número de grãos; WG, peso dos grãos.

superando os demais, juntamente com Fluensulfone (Messenger) (Tabela 8).

Discussão

No Brasil, o alho é uma importante cultura comercial de inverno, comumente cultivada em larga escala. sucedidas por culturas de verão, como a soja, cultivadas principalmente para grãos, ou para abastecer um nicho em ascensão - um vegetal conhecido como *edamame*. Essa sucessão de culturas afeta a dinâmica populacional da soja. nematóide de cisto (NC), uma descoberta relatada pela primeira vez em Este estudo também examinou o impacto de vários produtos químicos. e produtos biológicos que poderiam contribuir para a gestão integrada. programas. No geral, as diferenças observadas são intrinsecamente

Controle de alho, soja e nematoides

Tabela 7. Número de J2 (NJ2), número de cistos viáveis e não viáveis de *Heterodera glycines* raça 5 e fator de reprodução (Rf) para a cultura do alho $\bar{y}$ 2024 temporada.

Tratamento	Dias após o plantio e aplicação					Rf
	0	31	66	86	Significar	
	Número de J2 (NJ2)					
Mensagemiro	8,667	2,000	2,000	2,000	3,667	b 0,43 a
Abamectina	6,000	1,333	1,000	333	2,167	c 0,12 a
Byron	4,333	1,333	1,000	2,667	2,333	c 0,80 a
Verango	8,000	2,333	667	3,000	3,500	b 0,39 a
N + E + M	5,667	2,000	1,333	1,333	2,583	c 0,37 a
Controlar	15,667	4,667	2,400	3,333	6,517	a 0,21 a
Significar	8,056	A 2,278	B 1,400	C 2,111	B 3,461	0,39
	cistos viáveis					
Significar	936	A 545	B	839	A	583 B 726
	Cistos não viáveis					
Significar	21,19	A 1,640	A 1,946	A 1,145	A 1,713	

Significa seguido pela mesma letra maiúscula na linha e letras minúsculas na A coluna não apresentou diferença significativa segundo o teste de agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Tabela 8. Rendimento de alho (kg-ha⁻¹) com base no diâmetro do bulbo $\bar{y}$ safra de 2024.

Tratamento	32–39 mm	39–44 mm	44–50 mm	$\bar{y}$ 32 mm	Média
Mensagemiro	5.003,02	aA 5.160,61	aA 1.309,85	aB 853,54	aB 3.081,76
Abamectina	4.497,48	aA 5.909,10	aA 623,74	bB 787,88	aB 2.954,55
Bayron	4.858,58	aA 5.679,28	aA 590,92	bB 952,02	aB 3.020,20
Verango	4.005,05	aA 5.088,38	aA 1.247,48	aB 952,02	aB 2.823,23
N + E + M	4.057,57	aA 5.554,55	aA 2.316,37	aC 1.063,63	aB 3.248,03
Controle	5.383,83	aA 5.777,77	aA 827,27	bB 1.148,99	aB 3.284,47
Significar	4.634,26	A 5.528,28	A 1.152,60	B 959,68	B

Significa seguido pela mesma letra maiúscula na linha e letras minúsculas na A coluna não apresentou diferença significativa segundo o teste de agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$).

associado à flutuação da população de PPN e ao potencial de controle nematicida dos produtos, que são influenciados por fatores ambientais distintos (tipo de solo, teor de matéria orgânica, pH, temperatura, macronutrientes, precipitação) que podem alterar o comportamento alimentar, tornando a população instável ao longo dos períodos[28,29] .

A diminuição inicial de NJ2 nos dois ensaios com alho também ocorreu para o tratamento de controle. Isso pode ser atribuído ao preparo do solo e ao estabelecimento de canteiros. A revolvimento do solo é uma prática recomendada no manejo integrado de pragas para eliminar PPN, expondo-os à luz solar e a altas temperaturas[30] .

O alho não serve de hospedeiro para o nematoide do cisto da soja. (SCN), que ajuda a reduzir a população inicial de cistos no solo. No entanto, um aumento na população de SCN ao longo de múltiplas culturas. Os ciclos podem ocorrer devido a hospedeiros alternativos ou plantas voluntárias, tais como como plantas de soja e ervas daninhas resistentes ao glifosato, como as tropicais tradescântia (*Commelina benghalensis* L.). Essas plantas podem permanecer em o campo ou surgem de sementes perdidas e do banco de sementes do solo, contribuindo para a sobrevivência e manutenção deste PPN. Portanto, a implementação do manejo integrado de plantas daninhas e o controle de plantas voluntárias são essenciais. É essencial que as plantas de soja sejam resistentes a herbicidas. Ovos dentro dos cistos no solo podem eclodir devido à liberação de exsudatos radiculares. plantas próximas[31].

Além disso, neste primeiro ensaio com alho, o número de J2 (NJ2) e cistos viáveis ao final do experimento, em comparação com a amostragem. feito antes de ser estabelecido, permaneceu estável durante o ciclo de cultivo, apresentando valores próximos da unidade (0,91). Isso sugere que, Em determinadas circunstâncias, esse PPN pode persistir no solo. No No ciclo biológico do SCN, as fêmeas presentes no sistema radicular irão morrem à medida que a cultura se desenvolve e se desprendem do sistema radicular da soja. permanecendo no solo como cistos contendo ovos. Os cistos podem sobreviver em solo úmido por muitos anos, mesmo quando as plantas hospedeiras estão ausentes[31] .

Principalmente no primeiro teste com alho, as condições ambientais para isso O desenvolvimento das culturas foi melhor, mesmo com um número maior de J2 (NJ2). Em alguns tratamentos, observou-se uma associação com maiores rendimentos. Isso aumenta o hipótese de maior desenvolvimento das plantas de alho. O diâmetro do bulbo e a área da raiz são características relacionadas ao número e comprimento dos brotos. folhas em relação à altura da planta. Assim, plantas com maior área foliar tendem a apresentam maior produção e translocação de fotoassimilados para crescimento do bulbo e da raiz[32] . Meza et al.[33] , avaliando o efeito de Fluopyram (Verango) observou um aumento no vigor do tomate. plantas. Quanto ao aumento da produtividade do alho proporcionado por P. *lilac-inum* + T. *harzianum* + fertilizante organomineral (N + E + M), pode ser atribuído ao fato de que quando produtos BCA como o Bacillus são aplicados no sulco, protegem as raízes das plantas contra infecções[34] . Quando Usado com um fertilizante orgânico, como na fórmula N + E + M, também possui outros efeitos benéficos na nutrição das plantas[35] . Rigobelo et al.[36] destacaram os benefícios da combinação de P. *lilacinum* com T. *harzianum*, que estão presentes nos componentes da formulação N + E + M.

Relacionado à cultura da soja, Oliveira et al. [35] descobriram que o BCA Os produtos superaram a abamectina no tratamento da P. *brachyurus* em uma plantação de soja cultivada no estado de Mato Grosso em dois estações, afirmando que a abamectina perdeu eficácia ao longo do tempo (maior Rf), semelhante a este estudo, com outros tratamentos apresentando melhores resultados. controle aos 120 dias após a semeadura. Dosagens de abamectina reduziram o número de fêmeas e ovos, e Abamectina em combinação com P. *lilacinum* mostra-se promissor para o manejo de SCN em soja em Urutaí-GO, Brasil[37] , corroborando os resultados deste estudo.

Diversas cepas de Bacillus, incluindo *B. subtilis*, reduziram o SCN (núcleo de solúveis). densidade de plantas de soja em estufa, microensaios e campo. testes, com níveis variáveis de eficácia[38] . Beeman e Tylka[39] apontaram para O uso de fluopiram como tratamento de sementes com ação nematoprotetora para soja para auxiliar no controle de SCN. Dias-Arieira et al.[40] verificaram que a combinação de P. *lilacinum* + T. *harzianum* + musgo, semelhante ao Os ingredientes do tratamento N + E + M promoveram o controle de P. *brachyurus* e aumento da produtividade da soja. Roth et al. [41] descreveram Valores de Rf consistentemente maiores que 1, independentemente da soja. Sementes foram tratadas com fluopiram (Verango) em Michigan, EUA, indicando que as populações de nematoides da casca de soja (NCS) ainda aumentavam na presença deste composto. nematicida, como ocorreu neste estudo. Isso reforça a eficácia e a meia-vida mais longa do nematicida mencionado acima em solos tropicais[42] . Meza et al.[33] , avaliando o efeito do Fluopiram (Verango), descreveu um aumento no vigor das plantas de tomate, o que poderia explicar ou ter tido a mesma resposta na soja. teste. Além disso, o fato de nitrogênio + aminoácidos (Bayron) promoveu um aumento na produtividade da soja, e não no O controle do SCN deve-se exclusivamente à sua composição, que neste caso Teve efeito positivo como fertilizante, mas não como nematicida.

Assim, na dinâmica de sucessão alho-soja-alho, o manejo do preparo do solo para o plantio de alho, que permite um período de pousio, mas especialmente o uso de produtos com nematicida potencial como o Fluopiram e produtos de base biológica como o P. *A combinação de lilacinum* + T. *harzianum* + fertilizante organomineral mostrou-se eficaz neste contexto, resultando numa diminuição do número de J2. e fêmeas, além de aumentar a produtividade de ambas as culturas. Além disso, Eles podem ser componentes de um manejo integrado de doenças. sistema que emprega práticas sustentáveis para controlar este PPN em regiões tropicais.

Conclusões

Embora o alho não seja hospedeiro do nematoide da casca de soja (SCN), esse nematoide parasita da casca de pinheiro (PPN) poderia sobreviver no alho. solo e multiplicar-se em plantas voluntárias de soja resistentes ao glifosato ou ervas daninhas, que ajudam a manter sua população. Revolver o solo e Permitir um período de pousio para a produção de alho pode ajudar a reduzir a

A população de fluopiram, *P. lilacinum* + *T. harzianum* + fertilizante também reduziu o nematoide de cisto da soja (NCS). Portanto, programas integrados de manejo de doenças em alho e soja podem se beneficiar de novos nematicidas e agentes de controle biológico.

Contribuições do autor

The authors confirm contribution to the paper as follows: study conception and design: Pinheiro JB; data collection: Santos LA, Mendes PAS, Rafael FS, Pereira JL, Amorim MHN; analysis and inter-pretation of results: Pinheiro JB, Silva GO, Melo RAC; draft manuscript preparation: Pinheiro JB, Santos LA, Mendes PAS, Rafael FS, Pereira JL, Amorim MHN, Silva GO, Melo RAC. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Disponibilidade de dados

Os conjuntos de dados gerados e/ou analisados durante o presente estudo estão disponíveis mediante solicitação razoável ao autor correspondente.

Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossa gratidão a João Wandelci Romeiro, da Fazenda Paineiras, e à Associação Nacional do Alho. Produtores (ANAPA).

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Datas

Recebido em 24 de maio de 2025; Revisado em 5 de setembro de 2025; Aceito em 16 de junho de 2025. Setembro de 2025; Publicado online em 20 de novembro de 2025

Referências

1. Lee J, Choi M, Choi N, Kim G, Lee Y, et al. 2022. The effects of planting date and tillage practice on growth and yield of maize and soybean in rotation with winter onion. *Agronomy* 12:2125 Ferraz-Almeida R, de Oliveira RC.

2. Araújo RCG, de Novaes Rosa HF, Luz JMQ. 2022. Dynamic accumulation of nutritional elements in garlic (*Allium sativum* L.) cultivars grown in Brazil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 22:2282y94 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2024. Produção Agrícola

3. Municipal. IBGE, Rio de Janeiro, Brasil. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#resultado> (accessed 17 October 2024)

4. Santos IS, Mantovani EC, Venâncio LP, da Cunha FF, Aleman CC. 2020. Controlled water stress in crops in the Brazilian Cerrado. *Bioscience Jour-nal* 36:886y95 Santana CAM,

5. Campos SK, Marra R, Aragão AA. 2020. Cerrado: pilar da agricultura brasileira. In *Dinâmica Agrícola no Cerrado: Análises e Projeções*, eds. Bolfe EL, Sano EE, Campos SK. Brasília-DF, Brasil: Embrapa. pp. 39y58 www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publica-cao/1121866/cerrado-pilar-da-agricultura-brasileira Williams MM II, Zhang B, Fu X, Ross J. 2022. Editorial: Everything edamame: biology,

6. production, nutrition, sensory and economics. *Fron-tiers in Plant Science* 13:976008 Parrado LM, Quintanilla M. 2024. Plant-parasitic nematode disease complexes as overlooked challenges to crop

7. production. *Frontiers in Plant Science* 15:1439951

8. Lilley CJ, de Souza VHM, Eves-van den Akker S. 2024. Capítulo 18 - Doenças de plantas causadas por nematoides. Em *Patologia Vegetal de Agrio*, ed. Oliver RP.

Nottingham, Reino Unido: Academic Press. pp. 607y49 doi: [10.1016/B978-0-12-822429-8.00018-2](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822429-8.00018-2)

9. Schmitt DP. 1991. Manejo de *Heterodera glycines* por meio de práticas de cultivo e culturais. *Journal of Nematology* 23:348y352 Siddiqui

10. MA, Alam MM. 2003. Sequências de cultivo para o manejo de nematoides parasitas de plantas. Em *Manejo de Nematoides em Plantas*, ed. Trivedi PC. Jodhpur, Índia: Scientific Publishers. p. 332 Mahecha-Garnica S, Ye W,

11. Schumacher LA, Gorny AM. 2022. Nematode do cisto da soja: um guia de diagnóstico. *Plant Health Progress* 23:507y13 Lima FSO, Correa VR, Nogueira SR, Santos PRR. 2017. Nematoides que afetam a soja e práticas sustentáveis

12. para seu manejo. In: *Soja - A Base do Rendimento, Biomassa e Produtividade*, ed. Kasai M. Rijeka, Croácia: Intech. pp. 95y110 doi: [10.5772/67030](https://doi.org/10.5772/67030) Zhou Y, Chen J, Feng Y, Xiang P, Li J, et al. 2024. Potencial de biocontrole de cepas de *Bacillus* contra o nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*) e para a promoção do crescimento da soja. *BMC Microbiology* 24:371 Vitti AJ, Neto UD, de Araújo FG,

13. Santos LD, Barbosa KAG, et al. 2014.

14. Efeito do tratamento de sementes de soja com abamectina e tiabendazol sobre *Heterodera glycines*. *Nematropica* 44(1):74y80

15. Siddique Afridi M, Schulman P, Teixeira WD, Guimaraes RA, Lacerda VNC, et al. 2024. A aplicação de agentes de biocontrole molda a rizosfera da soja em um solo propício ao nematoide de cisto (*Heterodera glycines*) durante um ensaio de campo de dois anos. *European Journal of Soil Biology* 122:103638

16. Carneiro RG, Mazzafera P, Ferraz LCCB, Muraoka T, Trivelin PCO. 2002. Absorção e translocação de nitrogênio, fósforo e cálcio em soja infectada com *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. *Fitopatologia brasileira*. 27(2):141y50 Santana-Gomes SDM, Dias-Arieira CR, Roldi M, Dadazio TS, Marini PM, et al. 2013. Nutrição

17. mineral no controle de nematoides. *African Journal of Agriculture Research* 8(21):2413y20 Fernández V, Gil-Pelegrín E, Eichert T. 2021. Água foliar e absorção de solutos: uma atualização. *O Diário da Planta* 105:870-83 Beise DC, de Sousa Silva AK, Guterres

18. SM, Zanatta CB, Schneider K, et al.

19. 2024. Caracterização colorimétrica, química e genética do alho roxo em duas regiões produtoras do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 59:e03778

20. Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumbreras JF, et al. 2013. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília-DF, Brasil: Embrapa. <https://www.embrapa.br/solos/sibcs> Riggs RD,

21. Schmitt DP. 1988. Complete characterization of the race scheme for *Heterodera glycines*. *Journal of Nematology* 20(3):392y95 Jenkins WR. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48:692 Wilcken SRS, Rosa JM, Higuti AR,

22. Garcia MJ, Cardoso All. 2010. Reprodução de *Meloidogyne* spp. em porta-enxertos e híbridos de pepino [Reproduction of *Meloidogyne* spp. in rootstocks and cucumber hybrids]. *Horticultura Brasileira* 28(1):120y23 Bellé C,

24. Kaspary TE, Kuhn PR, Schmitt J, Lima-Medina I. 2017. Reproduc-tion of *Pratylenchus zeae* on weeds. *Planta Daninha* 35:017158528 Brazilian

25. Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA). 2022. *Portaria MAPA Pedido número 435*. MAPA, Brasil. www.in.gov.br/pt/web/dou/-/portaria-map-n-435-de-18-maio-2022-401073083 (Acessado em 17 de outubro de 2024).

26. Genética Brazmax. 2025. Cultivar de soja Tormentay74K76RSF CE. <https://brasmagxgenetica.com.br/cultivares/tormentace> (Acessado em 31 de outubro de 2025).

27. Cruz CD. 2016. Software Genes - estendido e integrado com R, Matlab e selegen. *Acta Scientiarum Agronomy* 38:547y52. Noel GR, Wax LM. 2003.

28. Dinâmica populacional de *Heterodera glycines* em sistemas de cultivo de soja/ milho com preparo convencional e plantio direto. *Revista de Nematologia* 35(1):104y9

29. Khanal C, Harshman D, Giles C. 2022. Avaliações em campo de nematicidas não fumigantes em comunidades de nematoides de pêssego. *Fitopatologia* 112:2218y23

30. Inomoto MM, Asmus GL. 2009. Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides. www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA9-Protacao04.pdf

31. Koenning SR, Sipes BS. 1998. Biologia. Em: *Os Nematóides de Cisto*, ed. Sharma SB. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers. pp. 156-190 doi: [10.1007/978-94-015-9018-1](https://doi.org/10.1007/978-94-015-9018-1)
32. Henriques GPDS, de Negreiros MZ, Resende FV, Lopes WDA, Paulino RDC. 2019. Adubação nitrogenada para produção de alho nobre em regiões de altitude do semiárido brasileiro. *Científica* 47(1):62-69 Meza P, Elgueta S, Sagredo B.
33. 2021. Avaliação do fluopiram para o manejo de *Meloidogyne ethiopica* e nematoides migratórios em estufas comerciais de tomate na Região Metropolitana do Chile. *Ciência da Gestão de Pragas* 77:2863-69
34. Dalvan do Nascimento D, Rodrigues M, Junior Ferreira R, Marchioro V, Macedo da Silva E, et al. 2022. Promoção de crescimento de soja e supressão de glicocinas de *Heterodera* em dois métodos de aplicação de cepas de *Bacillus*. *Controle Biológico* 1(175):105039 de Oliveira KCL, de Araújo DV,
35. de Meneses AC, Silva JME, Tavares RLC. 2019. Gerenciamento biológico de *Pratylenchus brachyurus* em culturas de soja. *Revista Caatinga* 32:41-51 Rigobelo
36. EC, de Carvalho LAL, Santos CHB, Frezarín ET, Pinheiro DG, et al. 2024. Promoção de crescimento e modulação do microbioma soybean INTACTA RR PRO com a aplicação do fungo *Trichoderma harzianum* e *Purpureocillium lilacinum*. *Relatórios Científicos* 14(1):21004 Alves de Almeida J, Cramenak de Souza J, de Araújo FG.
37. 2016. Tratamento de sementes com abamectina e *Paecilomyces lilacinus* no manejo de *Heterodera glycines* na cultura da soja. *Jornal Multi-Ciência* 1:62-65
38. [PubMed] Xiang N, Lawrence KS, Kloepper JW, Donald PA, McInroy JA. 2017. Controle biológico de *Heterodera glycines* por rizobactérias promotoras do crescimento vegetal formadoras de esporos (PGPR) em soja. *PLoS One* 12(7):e0181201 Beeman AQ,
39. Tylka GL. 2018. Avaliando os efeitos dos tratamentos de sementes com ILeVO e VOTIVO na reprodução, eclosão, motilidade e penetração radicular do nematoide do cisto da soja, *Heterodera glycines*. *Doenças de Plantas* 102:107-113 Dias-Arieira CR, de Araújo FG, Kaneko L, Santiago
40. DC. 2018. Controle biológico de *Pratylenchus brachyurus* em culturas de soja. *Revista de Fitopatologia* 166:722-728 Roth MG, Jacobs JL, Napieralski S, Byrne AM, Stouffer-Hopkins A, et al.
41. 2020. O fluopiram suprime a densidade populacional de *Heterodera glycines* em estudos de campo e em estufa em Michigan. *Doenças de Plantas* 104(5):1305-11 Zhou J, Liang S,
42. Cui Y, Rong Y, Song J, et al. 2021. Estudo sobre o comportamento ambiental do fluopiram em diferentes solos de plantio de banana. *Relatórios Científicos* 11:15346



Direitos autorais: © 2025 pelos autores. Publicado pela Maximum Academic Press, Fayetteville, GA. Este artigo é de acesso aberto e distribuído sob a licença Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), disponível em <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.