

Autores

Fabiano José Perina

Engº Agron. DSc. Fitopatologia -
Embrapa Algodão

Monica Cagnin Martins

Engº Agron. DSc. - Círculo Verde
Pesquisas

Milton Akio Ide

Engº Agron. - Ide Pesquisas

Joalisson Rios

Técnico Agrícola - Fundação Bahia

Iolanda Alves dos Santos

Engº Agron. - Fundação Bahia

Athamiria de Oliveira Vaz

Téc. Laboratório - Fundação Bahia

Augusto Jorge Cardozo Caetano

Técnico Agrícola - Círculo Verde
Pesquisas

Márcio Pereira Ribeiro

Técnico Agrícola - Ide Pesquisas

Ângela Bernardino Barbosa

Engº Agron. - Círculo Verde
Pesquisas

Gilvan Rodrigues da Silva

Engº Agron. - Círculo Verde
Pesquisas

Controle Biológico e Químico de Nematoídes em Algodoeiro no Oeste da Bahia: Ensaios Cooperativos Safrá 2020/2021

1. INTRODUÇÃO

O manejo de nematoídes em cultivo do algodoeiro é um desafio

técnico aos produtores e profissionais que trabalham no campo. Isso ocorre porque os fitonematoídes que acometem a cultura são, em grande

parte, os mesmos que incidem em outras culturas predominantemente praticadas no sistema de produção adotado nas principais regiões produtoras de algodão do Brasil (Perina et al., 2015), bem como na região oeste da Bahia, como: soja, milho, feijão, sorgo e milheto.

As principais espécies de nematóides de importância econômica associadas ao algodoeiro são: o nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*), o nematoide-reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e o nematoide-das-lesões-radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) (Asmus et al., 2011). Assim, o conhecimento detalhado acerca das espécies de nematóides predominantes na área de cultivo de algodoeiro, bem como sua quantificação e localização no talhão, é de primordial importância. Esse conhecimento tornará possível a aplicação e direcionamento das medidas de controle, de acordo com as características do sistema de cultivo e das variáveis agrônomicas particulares à produção do algodoeiro da propriedade

Entretanto, para o efetivo manejo de fitoneematóides é necessário associar diferentes técnicas de controle. Assim sendo, o conhecimento sobre a capacidade de redução das infestações e sobre quais modalidades de controle podem ser incorporadas de acordo com diferentes sistemas de produção adotados na região, são de grande importância para o sucesso no manejo.

Visando assegurar a eficiência produtiva e o cultivo rentável do algodoeiro na região oeste da Bahia, foram realizados três experimentos: dois sob condições de campo e um sob condições controladas (casa-de-vegetação), objetivando avaliar técnicas de controle químico e biológico de nematóides. As técnicas de controle de nematóides foram avaliadas visando a utilização de forma integrada, para a supressão de populações de nematóides de importância econômica à cultura do algodoeiro e demais culturas praticadas no sistema de produção e rotação no oeste da Bahia.

Essa publicação sintetiza os resultados acerca do controle de nematóides em algodoeiro, realizados com o projeto “Manejo Fitossanitário do Sistema de Produção do Algodoeiro no Oeste da Bahia, ações - safra 2020/2021”. Este projeto, foi

financiado pelo FUNDEAGRO e executado em parceria com a Fundação Bahia, Associação Baiana dos Produtores de Algodão (Abapa), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com a participação de fazendas e empresas de pesquisa aplicada da região oeste da Bahia: Círculo Verde Pesquisas e Ide Pesquisas.

OBJETIVO

Avaliar a capacidade de nematicidas biológicos e químicos em reduzir a população dos nematóides na cultura do algodoeiro.

2. METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados na região oeste da Bahia em cooperação entre a Fundação BA, Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa, Milton Ide Consultoria e Pesquisa Agrícola e Embrapa Algodão, com o apoio de empresas obtentoras de nematicidas biológicos.

Para a avaliação da eficiência dos nematicidas no controle de nematóides do algodoeiro, foram realizados três experimentos, sendo dois sob condições de campo (**Experimento 1** e **Experimento 2**), em duas fazendas tradicionais no cultivo do algodoeiro, em áreas com histórico e registro de diagnóstico de nematoide das galhas (*M. incognita*) e nematoide das lesões (*P. brachyurus*); e um experimento sob condições controladas, em casa-de-vegetação (**Experimento 3**) com inoculação do nematoide das galhas (*M. incognita*) na cultura do algodoeiro. Todos os experimentos foram realizados na região oeste da Bahia, sendo:

Experimento 1 - Fazenda I - Algodão irrigado - São Desidério, BA;

Experimento 2 - Fazenda II - Algodão sequeiro - Barreiras, BA;

Experimento 3 - Casa-de-vegetação - Fundação BA - Luís Eduardo Magalhães, BA.

Nesses experimentos foram avaliados cinco nematicidas biológicos e um nematicida químico, todos aplicados via tratamento de sementes (TS).

Os tratamentos utilizados nos **Experimentos 1 e 2**, realizados em fazendas, assim como os ingredientes ativos e as doses dos produtos comerciais dos nematicidas utilizados, estão especificados na Ta-

abela 1. Os tratamentos utilizados no **Experimento 3**, realizado sob condições controladas, estão especificados na **Tabela 2**.

Tabela 1. Tratamentos, ingredientes ativos, doses dos produtos comerciais (p.c.) e empresa obtentora dos nematicidas utilizados nos **Experimentos 1 e 2**, respectivamente Fazenda I (algodão irrigado) e Fazenda II (algodão sequeiro). Luís Eduardo Magalhães, BA (2021).

Tratamento	Ingrediente ativo	Dose p.c. (ha ⁻¹ ou kg)*	Empresa
T1 - Testemunha 1	---	---	---
T2 - Veraneio + Trianun DS + Stingray	(<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>) + (<i>Trichoderma harzianum</i>) + (<i>Aschophyllum nodosum</i>)	2 g + 2 g + 4 mL/kg de semente	Koppert
T3 - Nemat + Pardella + Pick Up Moss	(<i>Paecilomyces lilacinus</i>) + (<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Trichoderma asperellum</i> + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>) + fertilizante organomineral	70 g + 50 g + 200 mL/ha	Ballagro
T4 - Profix + Shocker	(<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus licheniformis</i> + <i>Paecilomyces lilacinus</i>) + (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> + <i>Trichoderma harzianum</i>)	75 g + 100 g/ha	Agrivalle
T5 - Trichonyd FR 25 + Purpureonyd FR25	(<i>Trichoderma harzianum</i>) + (<i>Purpureocillium lilacinum</i>)	67 mL + 67 mL/ha	TZ Biotec
T6 - Rizotec	<i>Pochonia chlamydosporia</i>	250 g/ha	Stoller
T7 - Testemunha 2	---	---	---
T8 - Nematicida químico	Abamectina	3 mL/kg de semente	Syngenta

*Dose p.c. ha⁻¹ ou quantidade sementes: dose utilizada do produto comercial (p.c.) por hectare ou quilogramas de sementes.

Tabela 2. Tratamentos, ingredientes ativos, doses dos produtos comerciais (p.c.) e empresa obtentora dos nematicidas utilizados no **Experimento 3** - Casa-de-vegetação. Luís Eduardo Magalhães, BA (2021).

Tratamento	Ingrediente ativo	Dose p.c. (ha ⁻¹ ou kg)*	Empresa
T1 - Testemunha 1	---	---	---
T2 - Veraneio + Trianun DS + Stingray	(<i>Trichoderma Harzianum</i>) + (<i>Bacillus Amyloliquefaciens</i>) + (<i>Aschophyllum Nodosum</i>)	2 g + 2 g + 4 mL/kg de semente	Koppert
T3 - Nemat + Pardella + Pick Up Moss	(<i>Paecilomyces lilacinus</i>) + (<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Trichoderma asperellum</i>) + (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	70 g + 50 g + 200 mL/ha	Ballagro
T4 - Profix + Shocker	(<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus licheniformis</i> + <i>Paecilomyces lilacinus</i>) + (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> + <i>Trichoderma harzianum</i>)	75 g + 100 g/ha	Agrivalle
T5 - Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25	(<i>Trichoderma harzianum</i>) + (<i>Purpureocillium lilacinum</i>)	67 mL + 67 mL/ha	TZ Biotec
T6 - Rizotec	<i>Pochonia chlamydosporia</i>	250 g/ha	Stoller
T7 - Nematicida químico	Abamectina	3 mL/kg de semente	--

*Dose p.c. ha⁻¹ ou quantidade sementes: dose utilizada do produto comercial (p.c.) por hectare ou quilogramas de sementes

Experimento 1 – Avaliação de nematicidas biológicos e químico, aplicados via tratamentos de sementes em algodão irrigado - Fazenda I - São Desidério, BA.

Este experimento foi realizado em uma fazenda tradicional no cultivo de algodão, sob sistema de irrigação de complementação, no município de São Desidério-BA, no período de dezembro de 2020 a julho de 2021. A área utilizada para a implantação do experimento, sob irrigação por pivô central, foi implantada em sistema plantio direto, com o algodoeiro sendo semeado após a colheita da cultura da soja, que antecedeu a cultura do algodão. Para a instalação do experimento, foram utilizadas sementes de algodoeiro cultivar FM 985 GLTP, a qual foi semeada no dia 29 de dezembro, em espaçamento de 0,76 m entre linhas, na densidade de 11 sementes por metro linear. A adubação foi realizada conforme análise do solo e recomendação para a cultura, enquanto a irrigação foi realizada conforme a necessidade do algodoeiro tendo em vista o período fenológico e as condições de pluviometria durante a condução do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de seis linhas de 15 metros de comprimento (68,40m²), sendo considerada como área útil, as quatro linhas centrais, desprezando 1,5 metros nas extremidades (36,48m²). A área total do experimento foi de 2.189 m² (parcela de 68,40m² x 4 repetições x 8 tratamentos).

Para avaliar a capacidade dos nematicidas biológicos e químico em reduzir a população de nematoides presentes naturalmente na área experimental, foram utilizados cinco tratamentos constituídos por nematicidas biológicos, e um nematicida químico, os quais estão descritos na **Tabela 1**. Todos os tratamentos foram aplicados via tratamento de sementes (TS), sendo realizada apenas uma aplicação dos nematicidas, no momento da semeadura, utilizando-se a metodologia de homogeneização e incrustação das sementes com os nematicidas, por meio de sacos de polipropileno, sendo os volumes de calda padronizados para 5 mL

kg⁻¹ de sementes.

Foram realizadas quatro avaliações da densidade populacional dos nematoides de importância econômica presentes naturalmente na área experimental. A primeira avaliação foi realizada aos 15 DAE (dias após a emergência), e as outras três avaliações, foram realizadas aos 45, 75 e 105 DAE. As avaliações foram realizadas por meio de amostragem nematológica composta por quatro subamostras em cada parcela experimental, realizadas na profundidade de 0-25 cm, coletando-se 1.000 g de solo e 200 g de raiz do algodoeiro. As amostras nematológicas foram processadas para determinação do gênero e espécie dos fitonematoides encontrados. Foram utilizadas as metodologias de Jenkins (1964) e Coolen & D'Herde (1972), para o processamento das análises de solos e raízes, respectivamente. Por fim realizou-se a quantificação de juvenis de segundo estágio e adultos, presentes em 200 cm³ de solo e 10 g de raízes de algodoeiro.

Realizaram-se ainda quatro avaliações de componentes agrônômicos de produtividade da cultura do algodoeiro, as quais são listadas a seguir:

(1) Estande inicial (plantas/m): essa avaliação foi realizada aos 15 DAE, por meio da contagem do número de plantas totalmente emergidas e desenvolvidas em duas linhas de cinco metros de comprimento presentes na área útil de cada parcela experimental;

(2) Estande Final (plantas/m): essa avaliação foi realizada imediatamente antes da colheita, realizada aos 190 DAE, por meio da contagem do número de plantas totalmente emergidas e desenvolvidas

(3) Peso médio de capulho: avaliação realizada por ocasião da colheita, aos 190 DAE, por meio do quociente entre o peso total de capulhos encontrados em cinco plantas representativas e aleatoriamente selecionadas na área útil de cada parcela, e o número total de capulhos obtidos;

(4) Produtividade de algodão em caroço: produtividade obtida após a colheita manual das plantas nas duas linhas centrais de cada parcela experimental (área útil), desprezando as quatro linhas das extremidades. A colheita foi realizada no dia

14 de julho de 2021, momento em que a cultura completou 192 DAE na área experimental.

Experimento 2 - Avaliação de nematicidas biológicos e químico, aplicados via tratamento de sementes em algodão sequeiro - Fazenda 2, Barreiras, BA.

Este experimento foi realizado em uma fazenda tradicional no cultivo de algodão, sob sistema de sequeiro, no município de Barreiras-BA, no período de janeiro a agosto de 2021. A área utilizada para a implantação do experimento, constituída de algodoeiro sob sistema de sequeiro, foi implantada em sistema plantio direto, com o algodoeiro semeado sobre a palhada de milho, que antecedeu a cultura do algodão. Para a instalação do experimento, foram utilizadas sementes de algodoeiro cultivar FM 985 GLTP, a qual foi semeada no dia 13 de janeiro, em espaçamento de 0,76 m entre linhas, na densidade de 10 sementes por metro. A adubação foi conforme análise do solo e recomendação para a cultura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de seis linhas de 15 metros de comprimento (68,40m²), sendo considerada como área útil, as quatro linhas centrais, desprezando 1,5 metros nas extremidades (36,48 m²). A área total do experimento foi de 2.189 m² (parcela de 68,40 m² x 4 repetições x 8 tratamentos).

Para avaliar a capacidade dos nematicidas biológicos e químico em reduzir a população de nematoides presentes naturalmente na área experimental, foram utilizados os mesmos tratamentos nematicidas biológicos e químico utilizados no **Experimento 1**, descritos na **Tabela 1**, e as mesmas metodologias de aplicação.

Na avaliação da densidade populacional dos nematoides de importância econômica para o algodoeiro, e dos componentes agrônômicos de produtividade da cultura do algodoeiro, seguiram-se as mesmas metodologias supramencionadas no **Experimento 1**, as quais foram realizadas aos 220 DAE (dias após a emergência). A colheita do algo-

doeiro foi realizada no dia 16 de agosto de 2021, também aos 220 DAE da cultura na área experimental.

Experimento 3 - Densidade populacional e fator de reprodução do nematoide das galhas (*M. incognita*) em algodoeiro, submetido a diferentes tratamentos de sementes com nematicidas biológicos e químico em casa-de-vegetação - Fundação BA - Luís Eduardo Magalhães, BA.

O experimento foi implantado na estação experimental da Fundação BA, localizada no município de Luís Eduardo Magalhães-BA a 12° 5' 32" de latitude sul; 45° 42' 44" de longitude oeste e 786 m de altitude, sob condições controladas, em casa-de-vegetação com sistema automatizado de irrigação e controle de temperatura média, no período de julho a outubro de 2021. A instalação do experimento foi realizada no dia 05 de julho de 2021, utilizando-se sementes de algodoeiro cultivar FM 985 GLTP, semeadas em vasos de 2,5 L, apropriados para a condução de experimentos com fitonematoides em casa-de-vegetação.

O substrato utilizado para o experimento foi constituído por uma mistura 1:1 de solo obtido na área experimental, classificado como LATOS-SOLO VERMELHO AMARELO e substrato de plantas (HA, marca comercial Verde Vida), previamente esterilizados em autoclave a 120°C por 40 min. As plantas foram adubadas conforme análise do solo + substrato e recomendação para a cultura, utilizando-se como fonte de fósforo o fertilizante superfosfato simples, aplicado no substrato antes do enchimento dos vasos e, dos fertilizantes nitrato de potássio e sulfato de amônio, aplicados sob forma de solução nutritiva, no decorrer do desenvolvimento das plantas. As plantas foram irrigadas diariamente conforme a demanda, com irrigação controlada e monitorada com vistas ao atingimento e manutenção da capacidade de campo.

Para avaliar a capacidade dos nematicidas biológicos e químico em reduzir a população de nematoides, foram utilizados os tratamentos nematicidas biológicos e químico descritos na **Tabela 2**. O delineamento experimental utilizado foi o de

blocos casualizados (DBC), com sete tratamentos e vinte repetições. As parcelas constituíram-se de um vaso, contendo uma planta para cada tratamento. Todos os tratamentos foram aplicados via tratamento de sementes (TS).

Aos cinco dias após a emergência das plantas, realizou-se a inoculação de cada uma das plantas componentes das parcelas experimentais. Para o procedimento de inoculação das plantas utilizou-se uma população de nematoide das galhas (*M. incognita*) purificada, a qual foi previamente coletada em áreas de cultivo de algodoeiro da região oeste da Bahia, a partir de plantas de algodoeiro com galhas evidentes no sistema radicular. Realizou-se a confirmação da espécie do nematoide por meio de eletroforese de isoenzimas – esterase (Carneiro; Almeida, 2001) e a prévia caracterização da virulência/agressividade, por meio de estudos de diversidade e agressividade da população, desenvolvidos por Lopes et al. (2019). A população foi multiplicada e mantida em plantas de tomateiro (*Solanum lycopersicum* cv. Santa Cruz kada) durante 60 dias em casa-de-vegetação. Realizou-se a extração dos ovos do sistema radicular das plantas de tomateiro, seguindo metodologia proposta por Bonetti e Ferraz (1981), em seguida as plantas foram inoculadas, aplicando-se 10 mL de uma suspensão contendo 10.000 ovos de *M. incognita* por planta, em dois orifícios equidistantes do caule da plântula de algodoeiro, seguindo a metodologia proposta por Nunes et al. (2010).

Com a finalidade de avaliar a capacidade dos tratamentos nematicidas em reduzir a população de *M. incognita* no solo e sistema radicular do algodoeiro, realizou-se a quantificação da densidade populacional de juvenis e adultos do nematoide das galhas no solo e do fator de reprodução (FR) no sistema radicular aos 90 dias após a inoculação (90 DAI). Essas avaliações foram realizadas por meio da extração de ovos presentes em todo o sistema radicular do algodoeiro para o FR e por meio da extração de juvenis e adultos de *M. incognita* em 100 cm³ do solo cultivado com o algodoeiro. Para tanto, foram realizadas a separação do sistema radicular e do solo e, em seguida, realizaram-se extrações dos nematoides a partir do solo e ovos

a partir do sistema radicular, seguindo as metodologias propostas respectivamente, por Jenkins (1964) e Bonetti & Ferraz (1981). Utilizou-se todo sistema radicular para a avaliação do número total de ovos por planta e 100 cm³ de solo para quantificar os nematoides (juvenis e adultos) no solo. O fator de reprodução (FR), foi obtido pelo quociente entre a população final de ovos do nematoide e a população inicial inoculada (Pf/Pi), seguindo a metodologia proposta por Oostenbrink (1966).

Análises estatísticas

Os dados de densidade populacional de nematoides em solo e raízes (*M. incognita* e *P. brachyurus*) referentes ao **Experimento 1**, densidade populacional de *M. incognita* no solo e FR de *M. incognita* (**Experimento 3**), foram transformados em $\sqrt{(x+1)}$ para assegurar a normalidade e homocedasticidade. Os dados referentes a população de *M. incognita* no solo e raízes do **Experimento 2**, foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$. Os dados dos componentes agrônômicos e de produtividade dos **Experimentos 1 e 2** (estande inicial, estande final, altura das plantas, número de capulhos por planta, peso médio de capulho e produtividade de algodão em caroço) assim como, os dados de densidade populacional de nematoides em solo e raízes (**Experimentos 1, 2 e 3**) e FR (**Experimento 3**) foram submetidos à análise de variância e, as comparações das médias foram realizadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, nos **Experimento 1 e 3** e pelo teste de médias de Tukey no **Experimento 2**, por meio do software livre R (2019).

3. RESULTADOS

Experimento 1 – Avaliação de nematicidas biológicos e químico, aplicados via tratamentos de sementes em algodão irrigado - Fazenda I - São Desidério, BA.

Nas avaliações de acompanhamento da área experimental realizadas ao longo do ciclo do algodoeiro, bem como durante a condução das amostragens nematológicas, não foram identificados sintomas reflexos na parte aérea do algodoeiro que

indicassem diferença visual evidente entre os tratamentos avaliados. A **Tabela 3** representa a média da densidade populacional do nematoide das galhas (*M. incognita*) e nematoide das lesões radiculares (*P. brachyurus*), obtida para cada tratamento, por meio das quatro amostragens nematológicas realizadas nas raízes e solo, durante o ciclo do algodoeiro.

No que se refere à população média do nematoide das lesões radiculares no solo e raízes da cultura do algodoeiro (**Tabela 3**), verifica-se que todos os nematicidas avaliados, tanto biológicos (T2, T3, T4, T5 e T6) como o nematicida químico (T8), apresentaram população inferior às duas Testemunhas utilizadas no experimento (T1 e T7), sem diferir entre si (Scott-Knott à 5% de significância). Situação semelhante foi observada para o nematoide das galhas, onde novamente, todos os nematicidas avaliados no solo e raízes do algodoeiro, tanto biológicos como o químico, apresentaram densidades populacionais inferiores às duas

Testemunhas utilizadas no experimento, sem diferir entre si. Esses resultados demonstram a capacidade desses nematicidas em reduzir a população desses nematoides no solo e nas raízes da cultura do algodoeiro.

No que se refere aos componentes agrônômicos avaliados durante todo o ciclo do algodoeiro e por ocasião da colheita (estande inicial, estande final, peso médio de capulhos), foram registradas diferenças numéricas entre os tratamentos, contudo tais diferenças não foram significativas (Scott-Knott $p < 0,05$) (**Tabela 4**).

O estande inicial, determinado aos 15DAE, não foi influenciado pelos nematicidas aplicados via TS, o qual variou de 6,0 (T1) a 6,8 (T2) plantas/m, sem diferenças estatísticas entre eles. Também não foi verificado diferença significativa entre os tratamentos quanto ao estande final, determinado aos 180 DAE, o qual variou de 5,4 (T2) a 6,1 (T4) plantas/m (**Tabela 4**).

Tabela 3. Densidade populacional média do nematoide das galhas (*M. incognita* - M.i) e nematoide das lesões (*P. brachyurus* - P.b) no solo e raízes da cultura do algodoeiro, ao longo das avaliações, em função dos tratamentos. São Desidério, BA (2021).

Tratamentos	Nematoides (200 cm ³ de solo)				Nematoides (10 g raízes)			
	P.b		M.i		P.b		M.i	
T1- Testemunha 1	97,5	a	40,6	a	312,5	a	212,5	a
T2- Triatum DS + Veraneio + Stingray	15,6	b	0,0	b	105,0	b	37,5	b
T3- Nemat + Pardella+ Pick Up Moss	37,5	b	3,8	b	91,9	b	50,0	b
T4- Profix + Shocker	34,4	b	11,9	b	90,0	b	61,3	b
T5- Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25	31,3	b	2,5	b	100,0	b	61,9	b
T6- Rizotec	31,3	b	6,9	b	119,4	b	75,0	b
T7- Testemunha 2	69,4	a	38,1	a	286,9	a	233,8	a
T8- Nematicida químico	15,6	b	0,0	b	76,3	b	83,1	b
C.V. (%)	60,00		57,04		60,83		58,78	

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de significância; C.V.: coeficiente de variação.

Tabela 4. Estande inicial (15 DAE) e final (180 DAE), peso médio de capulho (PMC) e produtividade de algodão em caroço (Prod. Caroço), em função dos tratamentos. São Desidério, BA (2021).

Tratamentos	Estande (plantas/m)				PMC (g)	Prod. Caroço (@/ha)
	15 DAE		180 DAE			
T1- Testemunha 1	6,0	a	5,9	a	3,7	276,5 b
T2- Triunum DS + Veraneio + Stingray	6,8	a	5,4	a	3,7	306,7 a
T3- Nemat + Pardella+ Pick Up Moss	6,6	a	5,6	a	3,6	285,4 b
T4- Profix + Shocker	6,1	a	5,7	a	4,2	304,9 a
T5- Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25	6,3	a	6,1	a	4,0	300,5 a
T6- Rizotec	6,3	a	6,0	a	3,5	288,4 b
T7- Testemunha 2	6,4	a	6,0	a	3,6	279,6 b
T8- Nematicida químico	6,4	a	6,0	a	4,0	298,3 a
C.V. (%)	15,22		13,40		13,49	5,42

Médias seguidas por mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de significância; C.V.: coeficiente de variação.

O peso médio de capulho (PMC) não foi influenciado pelos tratamentos, sendo verificado valor entre 3,5 e 4,2 g, respectivamente nos tratamentos T6 e T4. Apesar desta igualdade no peso de capulhos, a produtividade de algodão em caroço, ao contrário, foi influenciada pelos tratamentos, conforme apresentado na **Tabela 4**. As plantas provenientes de sementes tratadas com Triunum DS + Veraneio + Stingray (T2), Profix + Shocker (T4), Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25 (T5) e o nematicida químico (T8) tiveram as maiores produtividades, entre 298,3 e 306,7 @ ha⁻¹, sem diferir significativamente entre si e superando os tratamentos com Nemat + Pardella + Pick Up Moss (T3) e com Rizotec (T6), os quais tiveram produtividades de 285,4 e 288,4 @ ha⁻¹, respectivamente, não diferindo estatisticamente das Testemunhas, que não receberam nematicidas (T1= 276,5 @ ha⁻¹ e T2= 279,6 @ ha⁻¹).

Experimento 2 - Avaliação de nematicidas biológicos e químico, aplicados via tratamento de sementes em al-

godão sequeiro - Fazenda II, Barreiras, BA.

No que se refere ao controle da população do nematoide das galhas no algodoeiro na Fazenda II, conduzida sob condições de sequeiro, conforme pode ser notado na Tabela 5, apesar da diferença numérica na densidade populacional do observada tanto no solo, como nas raízes do algodoeiro, não foram observadas diferenças significativas na população média na área experimental.

Para a população do nematoide das lesões radiculares, conforme pode ser notado na **Tabela 5**, destacaram-se os tratamentos T2 (Triunum DS/Veraneio/Stingray), T3 (Nemat/Pardella/Pick Up Moss) e T6 (Rizotec) que foram capazes de reduzir a densidade populacional de *P. brachyurus* no solo quando comparados com as Testemunhas (T1 e T7), enquanto os tratamentos T4 (Profix/Shocker), T5 (Trichonyd FR 25/Purpleonyd FR2) e T8 (Nematicida químico), apresentaram um resultado intermediário, uma vez que não diferiram das Testemunhas (T1 e T7) e dos demais nematicidas avaliados (T2, T3 e T6).

Tabela 5. Densidade populacional média do nematoide das galhas (*M. incognita* - M.i) e nematoide das lesões (*P. brachyurus* - P.b) no solo e raízes da cultura do algodoeiro, ao longo das avaliações, em função dos tratamentos. Barreiras, BA (2021).

Tratamentos	Nematoides (200 cm ³ de solo)				Nematoides (10 g raízes)			
	P.b		M.i		P.b		M.i	
T1- Testemunha 1	139,2	a	7,3	a	226,7	ab	6,7	a
T2- Triunum DS + Veraneio + Stingray	52,5	b	1,3	a	121,3	bc	2,0	a
T3- Nemat + Pardella + Pick Up Moss	57,1	b	1,2	a	123,8	bc	2,5	a
T4- Profix + Shocker	59,6	ab	2,7	a	98,3	c	3,7	a
T5- Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25	62,5	ab	1,7	a	108,8	c	2,3	a
T6- Rizotec	31,3	b	1,2	a	78,8	c	1,8	a
T7- Testemunha 2	139,6	a	6,0	a	250,0	a	8,5	a
T8- Nematicida químico	74,2	ab	2,0	a	123,8	bc	4,2	a
Médias	76,98		2,92		141,41		3,96	
C.V. (%)	43,32		50,70		30,91		46,55	

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.: coeficiente de variação.

Com relação a densidade populacional do nematoide das lesões radiculares nas raízes do algodoeiro, os tratamentos T4 (Profix/Schocker), T5 (Trichonyd FR 25/Purpleonyd FR2 5) e T6 (Rizotec) foram capazes de reduzir a população do referido nematoide em comparação com as Testemunhas (T1 e T7), enquanto os tratamentos T2 (Triunum DS/Veraneio/Stingray), T3 (Nemat/Pardella/Pick Up Moss) e T8 (Nematicida químico) não diferiram dos demais nematicidas avaliados e da **Testemunha 1** (T1), mas diferiram da **Testemunha 2** (T7), demonstrando que são capazes de reduzir a população do referido nematoide na raízes do algodoeiro.

Para os componentes agrônômicos de produtividade, avaliados por meio das variáveis estande de plantas, peso médio de capulhos (PMC) e produtividade de algodão (**Tabela 6**), não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Esses dados sugerem que as populações de nematoides presentes naturalmente na área experimental da Fazenda II, não foram suficientes para afetar de forma expressiva os componentes agrônômicos do algodoeiro a ponto de reduzir significativamente a produtividade desta cultura.

Entretanto, ressalta-se a necessidade da continuidade da adoção de técnicas integradas de controle, como a adoção

de cultivares resistentes, a rotação de culturas com espécies não hospedeiras, o controle com nematicidas biológicos e químicos, para assegurar o manejo efetivo dessas espécies de nematoides presentes na área. Tais técnicas devem ser utilizadas visando a manutenção da população em níveis reduzidos para evitar perdas futuras no algodoeiro e nas demais culturas utilizadas em rotação ou sucessão dentro do sistema de produção.

Experimento 3 - Densidade populacional e fator de reprodução do nematoide das galhas (*M. incognita*) em algodoeiro, submetido a diferentes tratamentos de sementes com nematicidas biológicos e químico em casa-de-vegetação - Fundação BA - Luís Eduardo Magalhães, BA.

Conforme apresentado na **Figura 1** e **Figura 2**, sob inoculação artificial com *M. incognita* em condições controladas, pôde-se observar que todos os nematicidas avaliados apresentaram capacidade em reduzir a população do nematoide das galhas do algodoeiro, tanto no solo, mensurado por meio da densidade populacional de juvenis e adultos de *M. incognita* presentes em 100 cm³ de solo, como nas raízes, mensurado por meio do fator de reprodução (FR), em comparação com a Testemunha sem aplicação de nematicidas.

Tabela 6. Estande inicial (15 DAE) e final (210 DAE), peso médio de capulho (PMC) e produtividade de algodão em caroço (Prod. Caroço), em função dos tratamentos. Barreiras, BA (2021).

Tratamentos	Estande (plantas/m)				PMC (g)	Prod. Caroço (@/ha)		
	15 DAE		210 DAE					
T1- Testemunha 1	7,66	a	7,50	a	4,20	a	270,29	a
T2- Triunum DS + Veraneio + Stingray	7,56	a	7,55	a	4,33	a	293,45	a
T3- Nemat + Pardella + Pick Up Moss	7,75	a	7,75	a	4,19	a	283,99	a
T4- Profix + Shocker	7,89	a	7,81	a	4,16	a	281,22	a
T5- Trichonyd FR25 + Purpleonyd FR25	7,48	a	7,44	a	4,17	a	292,74	a
T6- Rizotec	7,75	a	7,72	a	4,21	a	271,68	a
T7- Testemunha 2	7,75	a	7,67	a	4,26	a	273,16	a
T8- Nematicida químico	7,45	a	7,45	a	4,25	a	275,30	a
C.V. (%)	4,44		4,36		17,26		5,69	

Médias seguidas por mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.: coeficiente de variação.

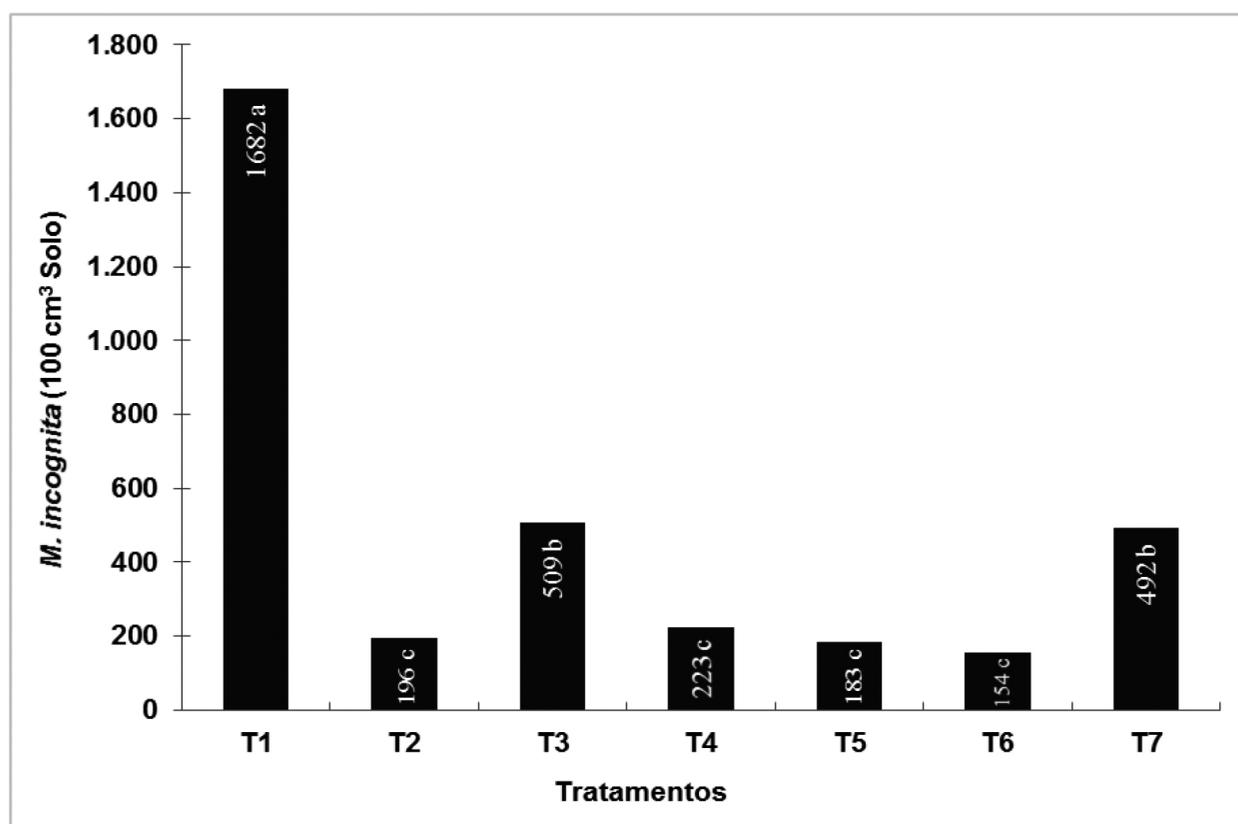


Figura 1. Densidade populacional média de *M. incognita* na cultura do algodoeiro aos 90 dias após a inoculação, em função dos tratamentos - Nematicidas biológicos ou químico avaliados (n=20). Casa-de-vegetação - Luís Eduardo Magalhães, BA, 2021. *M. incognita* 100 cm³ solo: quantidade de juvenis + adultos de *M. incognita* em 100 cm³ de solo. Barras com médias seguidas das mesmas letras, não diferem entre si ao teste de agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Conforme pode ser notado na **Figura 1**, no que se refere à redução da densidade populacional do nematoide das galhas no solo, representada pelo número de indivíduos de *M. incognita* (juvenis e adultos) presentes em 100 cm³ de solo, os tratamentos com os nematicidas biológicos T6, T5, T2 e T4 foram capazes de reduzir a densidade populacional desse nematoide, superando o nematicida biológico T3 e o nematicida químico T7, os quais também demonstraram redução significativa da população do nematoide das galhas quando comparados à Testemunha sem aplicação de nematicidas (T1).

Acerca do fator de reprodução (FR) de *M. incognita*, obtido com os diferentes tratamentos avaliados, conforme

pode ser observado na **Figura 2**, semelhantemente ao resultado encontrado para densidade populacional de juvenis e adultos no solo, os tratamentos nematicidas biológicos T6, T5, T4 e T2 apresentaram menores FR comparados aos demais nematicidas, com valores de FR variando de 1,4 a 2,6. Em seguida, apresentaram-se os nematicidas biológico T3 e químico T7, os quais demonstraram redução significativa do FR quando comparados à Testemunha sem aplicação de nematicidas (T1), com valores de FR de 4,3 para o nematicida biológico (T3) e de 4,9 para o nematicida químico (T7) (**Figura 2**), os quais se demonstraram muito inferiores ao valor encontrado para a Testemunha sem nematicida (FR= 11,1).

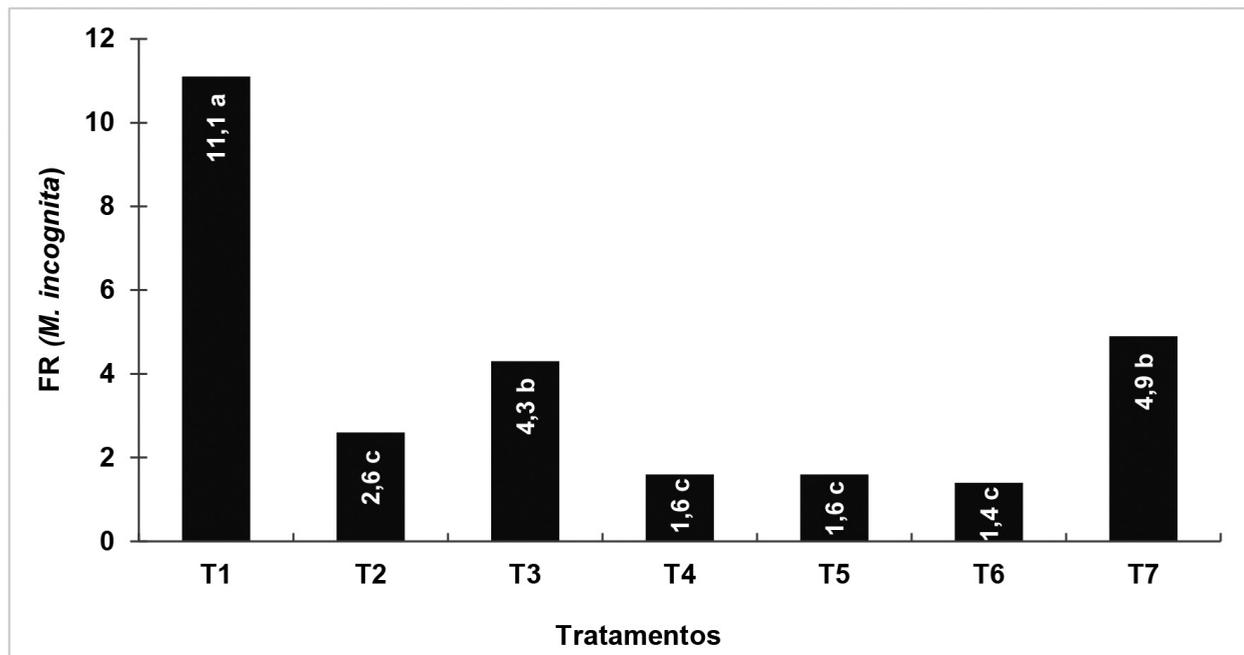


Figura 2. Fator de reprodução (FR) de *M. incognita* na cultura do algodoeiro aos 90 DAI (dias após a inoculação), em função dos tratamentos - Nematicidas biológicos ou químicos avaliados. Casa-de-vegetação - Luís Eduardo Magalhães, BA, 2021. Barras com médias seguidas das mesmas letras, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$).

A respeito da redução do nematoide das galhas no solo, assim como na redução da população do nematoide no sistema radicular, mensurado por meio do FR, os resultados obtidos evidenciam a capacidade de redução da população de nematoide das galhas por parte dos nematicidas biológicos e químicos avaliados, demonstrando o potencial desses nematicidas em reduzir as populações de nematoides no algodoeiro.

Entretanto, ressalta-se que mesmo sob condições controladas e com significativa redução da população do nematoide das galhas obtidas nesse experimento, não foram observados valores de fator de reprodução (FR), inferiores a 1,0. Esse valor é requerido para representar a redução da população do nematoide ao longo do tempo, em uma área previamente infestada. Assim sendo, visando a obtenção de resultados satisfatórios na redução da população de nematoides presentes em talhões de produção infestados a campo, ressalta-se a importância da associação de métodos de controle, incorporando outros métodos além da utilização de nematicidas químicos e biológicos, a exemplo da rotação de culturas com implantação de culturas antagonistas ou não hospedeiras, plantas de cobertura, uso de cultivares resistentes e a adoção de métodos culturais para maior sucesso na convivência com os nematoides nas áreas de produção.

4. CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que os experimentos foram conduzidos e com base nos resultados obtidos

pode-se concluir:

Experimento 1: Os nematicidas biológicos e químicos, aplicados no tratamento de sementes, reduzem significativamente o número de nematoides das lesões (*P. brachyurus*) e nematoides das galhas (*M. incognita*) no solo e nas raízes do algodoeiro. Os produtos biológicos e químicos, aplicados no tratamento de sementes, não influenciam o estado de plantas inicial e final, e o peso de capulho; a produtividade de algodão em caroço é maior em plantas provenientes de sementes tratadas com Trianium DS + Veraneio + Stingray; Profix + Shocker; Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25 ou nematicida químico.

Experimento 2: Os tratamentos com Trianium DS + Veraneio + Stingray, Nemat + Pardella + Pick Up Moss e Rizotec, diminuem a quantidade de nematoides das lesões (*P. brachyurus*) no solo; os tratamentos com Profix + Schocker, Trichonyd FR 25 + Purpureonyd FR25 e Rizotec, diminuem a quantidade de nematoides da espécie *P. brachyurus*, nas raízes; o estado de plantas, peso médio de capulhos e produtividade de algodão em caroço, não são influenciados pelos tratamentos.

Experimento 3: Todos os nematicidas avaliados, tanto biológicos como químicos, reduzem a população de *M. incognita* no solo e o fator de reprodução (FR) nas raízes do algodoeiro; a redução de *M. incognita* no solo e do FR nas raízes, é maior com os nematicidas Rizotec, Trichonyd FR 25 + Purpureonyd FR25, Profix + Schocker e Trianium DS + Veraneio + Stingray.

5. REFERÊNCIAS

ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M.; SILVA, R. A.; GALBIERI, R. Manejo de nematoides. In: FREIRE, E. C. (Ed.). Algodão no cerrado do Brasil. 2.ed. Brasília, DF: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, p.639-675, 2011.

BONETTI, J. I.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. Fitopatologia Brasileira, 6: 553, 1981.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. Nematologia Brasileira, 25:555-560, 2001.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent: State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77p.

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

LOPES, C. M. L., CARES, J. E., PERINA, F. J., NASCIMENTO, G. F., MENDONÇA, J. S. F., MOITA, A. W., CASTAGNONE-SERENO, P. & CARNEIRO, R. M. D. G. Diversity of *Meloidogyne incognita* populations from cotton and aggressiveness to *Gossypium* spp. accessions. Plant Pathology, 68(4), pp.816-824, 2019.

NUNES, H. T., MONTEIRO, A. C.; POMELA, A. W. V. Uso de agentes microbianos e químico para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. Acta Scientiarum Agronomy, 32(3), 403-409, 2010.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Mendelingen Landbouwhoghe school, Wageningen, v.66, p.1-46, 1966.

PERINA, F. J.; COUTINHO, W. M.; SUASSUNA, N. D.; CHITARRA, L. G.; BOGIANI, J. C.; LAMAS, F. M.; CARNEIRO, R. M. D. G. Manejo de fitonematoides na cultura do algodoeiro. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2015. 9p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 376).

R CORE TEAM, 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

PROJETOS

DE PESQUISAS

SAFRA 2021/2022



ALGODÃO

- Adoção de variedades
- Doenças: Ramulária e Mancha Alvo

SISTEMAS DE CULTIVO

- Rotação de culturas
- Plantas de cobertura
- Reciclagem de nutrientes
- Densidade populacional
- Fitossanidade do algodoeiro

NEMATÓIDES

- Manejo e controle de nematóides
- Diagnóstico de nematóides
- Sanidade e saúde do solo

CIÊNCIAS DO SOLO E PLANTAS

- Remineralização com agrominerais (Pó de rocha)

REDES DE PESQUISAS

- Rede de Nematicidas (químicos biológicos)
- Rede nacional de ensaio da ramulária
- Rede Bicudo

MONITORAMENTO FITOSSANITÁRIO



SOJA

- Rotação de culturas
- Monitoramento fitossanitário da ferrugem
- Melhoramento genético
- Adoção de variedades
- Plantas daninhas
- CESB – Protocolo de Arranjo Espacial de Cultivares de Soja Precoces

REDES DE PESQUISAS

- Rede de Fungicidas
- Rede de Percevejos



MILHO

- Saúde do Solo
- Comportamento de híbridos e variedades
- Cigarrinha do milho e doenças do colmo e folhas

OUTROS

GERGELIM INDEISCENTE

- Genética

FEIJÃO

- Carioca (BRS)
- Caupi (BRS)

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

- Sorgo, Soja, Milho e Gergelim
- Tigueras de Soja, Crotalárias e Gergelim

TRIGO



CAFÉ

- Adoção de variedades
- Uso de produtos biológicos
- Avaliação de poda e recepa
- Manejo fitossanitário



Circular Técnica 13

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na Fundação Bahia

Rod BR 020/242, Km 50,7 - S/N
Cx. P. 853 Zona Rural Luís
Eduardo Magalhães-BA - Cep:
47.850-000
Fone: (77) 3639-3131
Home page:
www.fundacaoba.com.br

Controle Biológico e Químico de
Nematoides em Algodoeiro no
Oeste da Bahia: Ensaios Cooperati-
vos Safra 2020/2021



Expediente

Conselho Editorial:

Carlos Alessandro de Freitas
Lucas Souza Arruda
Millena Oliveira
Fabiano Perina

Editoração eletrônica:

Eduardo Lena

1ª edição
1ª impressão 12/2021
Tiragem: 500 exemplares
Impressão: Gráfica Irmãos Ribeiro