



Controle Biológico e Químico de Nematoides em Algodoeiro no Oeste da Bahia: Ensaio Cooperativos Safra 21/22

Autores

Fabiano José Perina

Eng° Agron. DSc. Embrapa Algodão

Monica Cagnin Martins

Eng° Agron. DSc. Círculo Verde Pesquisas

Iolanda Alves dos Santos

Eng. Agron. MSc. - Fundação Bahia

Fabiano A Bender da Cruz

Eng° Agron. DSc. - IDE Pesquisas

Lucas H. Fantin

Eng° Agron. DSc. - Fundação Chapadão

Milton Akio Ide

Eng° Agron. Ide Pesquisas

Celito E. Breda

Eng° Agron. - Círculo Verde Pesquisa

Douglas R. Borges

Auxiliar de Pesquisa - Fundação Bahia

Márcio P. Ribeiro

Técnico Agrícola - Ide Pesquisas

Ângela Bernardino Barbosa

Eng° Agron. - Círculo Verde Pesquisas

Silvan R. da Silva

Eng° Agron. - Círculo Verde Pesquisa

1. INTRODUÇÃO

A cultura do algodão praticada no Cerrado brasileiro é notavelmente acometida pelos fitonematoides. Nos principais Estados produtores da fibrosa no Brasil, destacam-se, em termos de incidência, densidade populacional e capacidade de danos, o nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*), o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e o nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) (Asmus et al., 2011; Galbieri et al. 2014; Silva et al., 2014; Perina et al., 2018). Recentemente, uma nova espécie de nematoide que acomete o algo-

doeiro foi diagnosticada no Brasil, nos Estados de MG e BA (Galbieri et al., 2020; Souza et al., 2022). Entretanto, as pesquisas realizadas até o momento, que incluíram levantamentos direcionados, realizados em áreas produtoras de algodão do Oeste da BA, sugerem que esta nova espécie possui ocorrência restrita (Souza et al., 2022).

O manejo eficiente de fitonematoides em algodoeiro é um desafio aos produtores e profissionais, uma vez que é necessário associar diferentes técnicas de controle, durante várias safras, para obtenção de sucesso. Esse manejo possui com-

plexidade uma vez que as espécies de nematoides que acometem a cultura do algodoeiro são, em grande parte, as mesmas que incidem nas demais culturas tradicionalmente praticadas no sistema de produção das principais regiões produtoras de algodão do Brasil (Perina et al., 2015). Assim, para o sucesso no planejamento e implementação de medidas de manejo de nematoides na cultura do algodão, o conhecimento detalhado sobre as espécies de nematoides predominantes na área de cultivo, sua quantificação e localização precisa, no talhão, é de fundamental importância. Esse conhecimento tornará possível a implementação e direcionamento das medidas de controle, de acordo com as características do sistema de cultivo, grau de tecnificação, e demais variáveis agrônomicas, particulares à produção do algodoeiro de cada propriedade.

Com o propósito de disponibilizar de informações para a implementação assertiva do controle biológico e químico de nematoides, dentro do planejamento das técnicas de manejo de nematoide a serem integradas na cultura do algodoeiro, foram realizados três experimentos: dois sob condições de campo e um sob condições controladas (casa-de-vegetação). Esses experimentos tiveram como objetivo avaliar técnicas de controle químico e biológico de nematoides.

Essa publicação disponibiliza os resultados acerca do controle de nematoides em algodoeiro, realizados com uma das atividades, do projeto “Manejo Fitossanitário do Sistema de Produção do Algodoeiro no Oeste da Bahia, ações - safra 2020/21”. 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 Pesquisa e Ide Pesquisas.

OBJETIVO

Avaliar a capacidade de nematicidas biológicos e químicos, em reduzir a população de nematoides de importância econômica para a cultura do algodoeiro no Oeste da Bahia.

2. METODOLOGIA

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

Para a avaliação da eficiência dos nematicidas no controle de nematoides do algodoeiro, foram realizados três experimentos, sendo dois em condições de campo (Experimento 1 e Experimento 2), conduzidos 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*). Todos os experimentos foram realizados na região oeste da Bahia, sendo:

Experimento 1 - Fazenda I - Algodão irrigado – Luís E. Magalhães, BA;

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

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

Nos três experimentos acima mencionados, foram avaliados seis nematicidas, sendo: quatro nematicidas biológicos registrados, um nematicida biológico em fase de registro especial temporário (RET) e um nematicida químico em fase de RET. Os nematicidas avaliados foram aplicados via tratamento de sementes (TS) ou sulco de semeadura (SS). Os tratamentos utilizados nos Experimentos 1, 2 e 3, assim como o nome das empresas obtentoras, os ingredientes ativos, as doses dos produtos comerciais e situação de registro dos nematicidas avaliados, estão especificados na **Tabela 1**.

Tabela 1. Número e nome dos tratamentos, empresa obtentora, ingrediente ativo, modo de aplicação, dose do produto comercial (p.c.) e situação de registro dos nematicidas utilizados nos três experimentos. Luís Eduardo Magalhães, BA - 2022.

Nº	Tratamento	Empresa	Ingrediente ativo	Modo Aplicação ⁽¹⁾	Dose L ou kg p.c. / ha ou kg sementes	Registro ⁽²⁾
1	Testemunha	---	---	--	---	Registrado
2	Nemat + Pardella+ Pick Up Moss	Ballagro	(<i>Paecilomyces lilacinus</i>) + (<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Trichoderma asperellum</i>) + (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>)	SS	(100g / ha) + (50 g / ha) + (200 mL/ha)	Registrado
3	Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25	TZ Biotec Ltda	(<i>Trichoderma harzianum</i>) + (<i>Purpureocillium lilacinum</i>)	SS	(67 mL / ha) + (67 mL / ha)	Registrado
4	Rizotec	Stoller	<i>Pochonia chlamydosporia</i>	SS	250g / ha	Registrado
5	Profix + Shocker	Agrivalle	(<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus licheniformis</i> + <i>Paecilomyces lilacinus</i>) + (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> + <i>Trichoderma harzianum</i>)	TS	(75g / ha) + (100g / ha)	Registrado
6	A22417	Syngenta	SYN549522 (43,86%)*	TS	4,5 mL / kg sementes	RET ⁽²⁾
7	Nemaend JCO	JCO	<i>Purpureocillium lilacinum</i>	TS	10g / kg sementes	RET

(1) Modo de aplicação: SS (Sulco de semeadura); TS (Tratamento de sementes); (2) Registro: Situação de registro do produto no Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Registrado (produto registrado); RET (produto com registro especial temporário); *Fungicida/nematicida do grupo químico SDHI (Inibidores da Succinato Desidrogenase).

Experimento 1 – Avaliação de nematicidas biológicos e químico, aplicados via tratamento de sementes e sulco de semeadura, em algodão irrigado - Fazenda I – Luís Eduardo Magalhães, BA.

Este experimento foi realizado em uma fazenda tradicional no cultivo de algodão, sob sistema de irrigação de complementação, no município de Luís Eduardo Magalhães-BA, no período de dezembro de 2021 a julho de 2022. A área utilizada para a implantação do experimento, constituída de algodoeiro sob sistema de irrigação por pivô central, foi implantada em sistema de plantio convencional. Para a instalação do experimento, foram utilizadas sementes de algodão cultivar FM 985 GLTP, semeada no dia 05 de janeiro de 2022, 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 sete tratamentos (Tabela 1) e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de seis linhas de oito metros de comprimento (36,48 m²), sendo considerada como área

útil, as quatro linhas centrais, desprezando 0,5 metros nas extremidades (15,2 m²). A área total do experimento foi de 1.021,4 m² (parcela de 36,48 m² x 4 repetições x 7 tratamentos), com o experimento alocado sob reboleira evidente, diagnosticada previamente com a presença de *M. incognita* e *P. brachyurus* pela Fazenda e confirmada pela equipe da Círculo Verde Pesquisa.

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, conforme descritos na Tabela 1. Foram realizadas apenas uma aplicação dos nematicidas, no momento da semeadura, via tratamento de sementes (TS) ou sulco de semeadura (SS), onde os tratamentos descritos na Tabela 1, de nº2; nº3; e nº4 foram aplicados via sulco de semeadura (SS), enquanto os tratamentos de nº5; nº6; e nº7, foram aplicados via tratamento de sementes (TS), conforme demonstrado para cada tratamento.

Para as aplicações em TS foi adotada 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 de sementes. Já para as aplicações via (SS), seguiram-se as recomendações de

dose por hectare, padronizando-se o volume de calda para 75 L/ha.

Foram realizadas quatro avaliações da densidade populacional dos nematóides de importância econômica presentes naturalmente na área experimental. A primeira avaliação foi realizada aos 15 dias após a emergência (DAE), e as outras três avaliações foram realizadas aos 45, 74 e 119 DAE. As avaliações foram realizadas por meio de amostragem nematológica composta, contendo quatro subamostras para cada parcela experimental, realizadas na profundidade de 0-25 cm, coletando-se 1.200 g de solo e o sistema radicular de oito plantas de algodoeiro.

As amostras nematológicas foram processadas para determinação do gênero e espécie dos fitonematóides 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.

Os seguintes componentes agrônomicos de produtividade da cultura do algodoeiro, foram avaliados:

(1) Estande inicial (plantas/10 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/10 m): essa avaliação foi realizada imediatamente antes da colheita, realizada aos 175 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;

(3) Altura de plantas: essa avaliação foi realizada medindo com auxílio de régua graduada, a distância do solo até o ápice da planta, em cinco plantas representativas e aleatoriamente selecionadas em cada parcela experimental no momento da pré-colheita, aos 175 DAE;

(4) Peso médio de capulho: avaliação reali-

zada por ocasião da colheita, aos 175 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;

(5) Produtividade de algodão em caroço: produtividade obtida após a colheita manual das plantas nas duas linhas centrais de cada parcela experimental área útil, desprezando-se 0,5 metros das extremidades. A colheita foi realizada no dia 29 de junho de 2022, momento em que a cultura completou 175 DAE na área experimental.

Experimento 2 - Avaliação de nematicidas biológicos e químico, aplicados via tratamento de sementes e sulco de semeadura, 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 2022. 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 algodão cultivar FM 985 GLTP, a qual foi semeada no dia 07 de janeiro, em espaçamento de 0,76 m entre linhas, na densidade de 10 sementes por metro. A adubação foi realizada de acordo com a análise do solo e recomendação para a cultura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos (**Tabela 1**) e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de seis linhas de oito metros de comprimento (36,48 m²), sendo considerada como área útil, as quatro linhas centrais, desprezando 0,5 metros nas extremidades (15,2 m²). A área total do experimento foi de 1.021,4 m² (parcela de 36,48 m² x 4 repetições x 7 tratamentos), com o experimento alocado sob reboleira evidente, em uma área em que havia histórico de ocorrência de *Meloidogyne sp.* e *P. brachyurus* constatada pela equipe IDE Pesquisas.

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 padronizadas para aplicação dos nematicidas em TS e em SS.

Para a avaliação da densidade populacional dos nematoides de importância econômica para o algodoeiro, e dos componentes agronômicos de produtividade da cultura do algodoeiro, seguiram-se as mesmas metodologias mencionadas no Experimento 1. Entretanto, as amostras nematológicas enviadas a um laboratório comercial, foram perdidas impossibilitando a avaliação dos parâmetros de densidade populacional dos nematoides presentes na área experimental. A colheita do algodoeiro, bem como avaliação de componentes agronômicos e de produtividade da cultura do algodoeiro foram realizadas, nos seguintes momentos: estande inicial: aos 15 DAE, estande final, altura de plantas, peso médio de capulhos e produtividade, aos 195 DAE (dia 21 de julho de 2022).

Experimento 3 - Densidade populacional do nematoide das galhas (*M. incognita*) em algodoeiro, submetido a diferentes tratamentos 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° 05' 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 2022. O experimento foi implantado dia 18 de julho de 2022, utilizando-se sementes de algodão da 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 mesmos tratamentos nematicidas e modos de aplicação dos dois experimentos citados anteriormente, descritos na **Tabela 1**. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com sete tratamentos e 15 repetições. As parcelas constituíram-se de um vaso, contendo uma planta para cada tratamento.

Aos cinco dias após a emergência das plântulas, no dia 22/07/2022, realizaram-se a inoculação das plantas individuais, as quais constituíram as 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 ainda, realizou-se a prévia caracterização da virulência da referida população, 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 algodoeiro durante aproximadamente 60 dias em casa-de-vegetação. Realizou-se a extração dos ovos do sistema radicular das plantas, seguindo metodologia proposta por Bonetti e Ferraz (1981), em seguida as plantas foram inoculadas, aplicando-se 10 mL de uma

suspensão contendo 8.000 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 em 200 cm³ de solo e 10 g de raízes, retiradas do sistema radicular aos 70 dias após a inoculação. 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 sistema radicular, seguindo as metodologias propostas respectivamente, por Jenkins (1964) e Coolen & D'Herde (1972).

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 raízes (Experimento 3), foram submetidos aos testes de normalidade e homocedasticidade. Os parâmetros que não atenderam os pressupostos para análise de

variância, foram transformados via Box-cox. 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 e 3) foram submetidos à análise de variância e, as comparações das médias foram realizadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, em todos os experimentos por meio do software livre R (2019).

3. RESULTADOS

Experimento 1 – Avaliação de nematicidas biológicos e químico, em algodão irrigado - Fazenda I – Luís Eduardo Magalhães, BA.

Nas avaliações de acompanhamento da área experimental realizadas ao longo do ciclo do algodoeiro, bem como durante a condução das amostragens nematológicas, foram identificados sintomas reflexos na parte aérea do algodoeiro, entretanto, não foi possível determinar diferença visual evidente e segura, entre os tratamentos avaliados. A **Figura 1** representa a média da densidade populacional do nematoide das lesões ra-

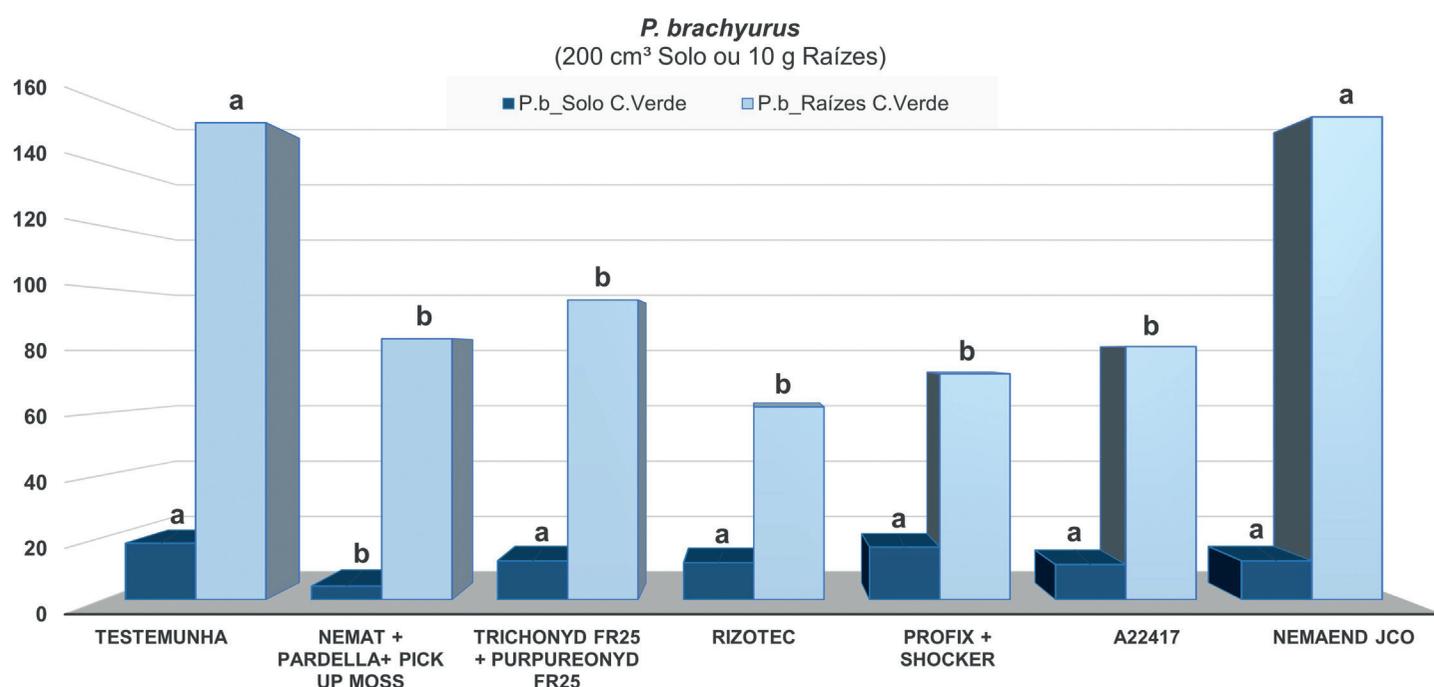


Figura 1. Densidade populacional média de *P. brachyurus* na cultura do algodoeiro, em função dos tratamentos - Nematicidas biológicos ou químico avaliados (n=4). Fazenda I - Luís Eduardo Magalhães, BA, 2022. Quantidade de juvenis + adultos de *P. brachyurus* em 200 cm³ solo ou 10g de raízes. Barras com médias seguidas das mesmas letras, não diferem entre si ao Teste de agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,1$); C.V. (Pb_Solo) = 38,95%; C.V. (Pb_Raízes) = 49,29%.

diculares (*P. brachyurus*), enquanto a **Figura 2**, representa a média da densidade populacional do nematoide das galhas (*M. incognita*), ambas obtidas para cada tratamento, por meio das quatro amostragens nematológicas realizadas nas raízes e no solo, durante o ciclo do algodoeiro.

No que se refere à população média do nematoides das lesões radiculares no solo da cultura do algodoeiro (**Figura 2**), apesar de ter sido constatado em baixa densidade populacional, verificou-se que dentre os nematicidas avaliados, apenas o nematicida Nemat + Padella + Pick up Moss apre-

sentou população inferior à Testemunha sem aplicação de nematicida (Scott-Knott à 10% de significância). No que se refere à população encontrada nas raízes, apesar de também ter sido constatada baixa densidade populacional, com média de 153 juvenis + adultos/10 g de raízes, foi possível observar que à exceção do nematicida em fase de registro Nemaend, que não apresentou diferença significativa em relação à Testemunha, todos os nematicidas avaliados apresentaram população média de *P. brachyurus* inferior à Testemunha.

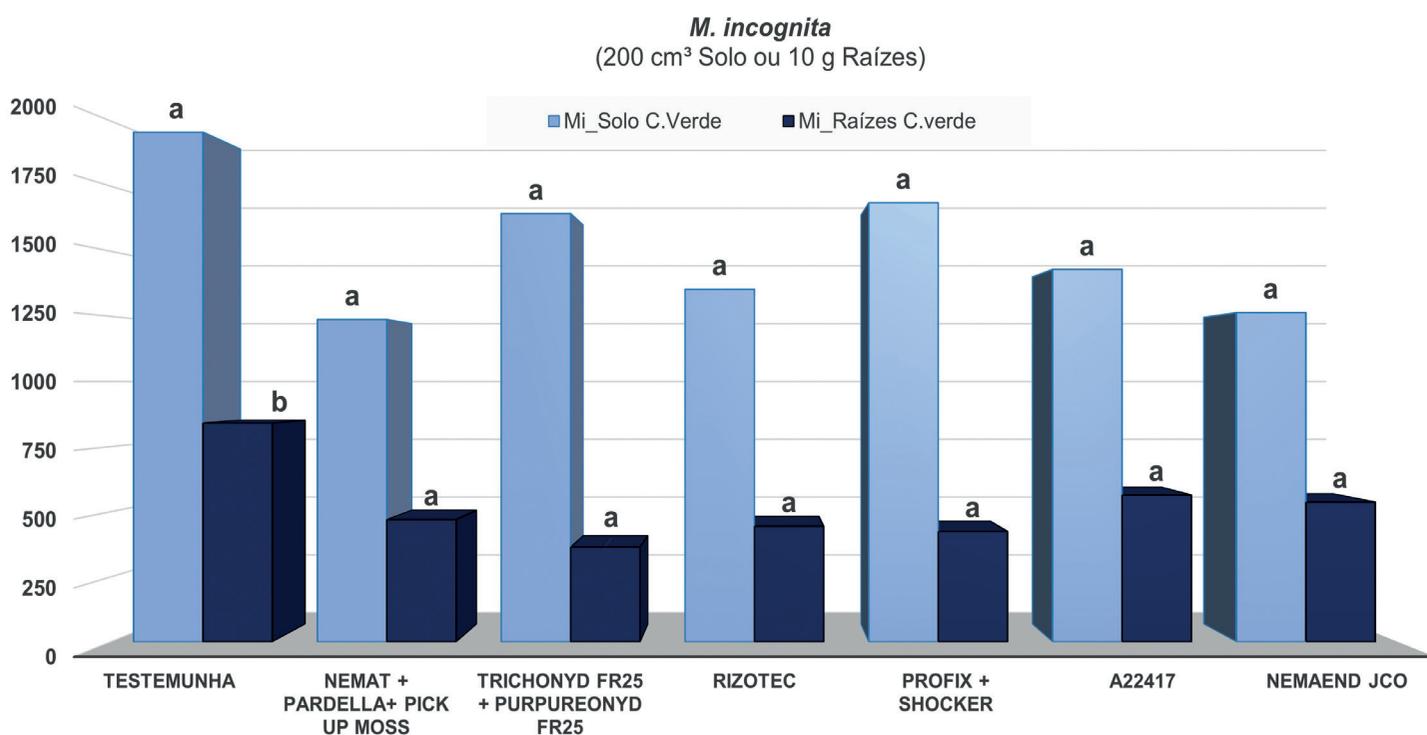


Figura 2. Densidade populacional média de *M. incognita* na cultura do algodoeiro, em função dos tratamentos - Nematicidas biológicos ou químico avaliados (n=4). Fazenda I - Luís Eduardo Magalhães, BA, 2022. Quantidade de juvenis + adultos de *M. incognita* em 200 cm³ solo ou 10 g de raízes. Barras com médias seguidas das mesmas letras, não diferem entre si ao Teste de agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,1$); C.V. (Mi_Solo) = 27,06%; C.V. (Mi_Raízes) = 34,96%.

Foram constatadas altas densidades populacionais do nematoide das galhas na área experimental, conforme pode ser constatado no gráfico da densidade populacional média de *M. incognita* em função dos tratamentos, onde a Testemunha sem aplicação de nematicidas, atingiu população média de 1957,5 e 840,6 juvenis + adultos de *M. incognita*, respectivamente no solo e raízes do algodoeiro. Em relação à densidade média desse nematoide no solo, não foram

constatadas diferenças significativas, apesar dos nematicidas apresentarem densidade populacional numericamente inferior à Testemunha. Já no que se refere à densidade populacional do nematoide das galhas, nas raízes da cultura do algodoeiro, foi possível notar que todos os nematicidas avaliados apresentaram população média inferior à Testemunha, demonstrando a capacidade de redução da população dos nematicidas para essa espécie de nematoide, mesmo

sob altas infestações em campo.

No que se refere aos componentes agrônômicos avaliados durante o ciclo do algodoeiro e por ocasião da colheita: estande inicial, estande final e peso médio de capulhos, foram registradas diferenças numéricas entre os tratamentos, contudo tais diferenças não foram significativas (**Tabela 2**).

Cabe ressaltar que visando promover constante melhorias experimentais, de critérios e metodologias de avaliação para a continuidade e evolução da realização de trabalhos em Rede de cooperação para a pesquisa aplicada ao campo,

em nematologia, estão sendo analisadas melhorias metodológicas, para a implementação de versões futuras desse trabalho, com o propósito de buscar continuamente, a minimização de interferências metodológicas e o maior grau de padronização de avaliações entre os diferentes locais de realização desses experimentos. Assim, o documento **Anexo I**, demonstra a dispersão dos dados de estande inicial (**Figura A1**), estande final (**Figura A2**), altura de plantas (**Figura A3**). Peso médio de capulhos (A4) e produtividade (**Figura A5**), para os experimentos realizados nas duas diferentes fazendas.

Tabela 2. Estande inicial e final, altura média de plantas, peso médio de capulho (Peso Cap.), produtividade de algodão em caroço (Prod.) e incremento em produtividade (%) em função dos tratamentos avaliados. Fazenda I – Algodão irrigado, Luís Eduardo Magalhães, BA, 2022.

Tratamento	Estande (plantas/10m)				Altura		Peso Cap.		Prod.		Incremento (%) [§]
	Inicial		Final		(cm)		(g)		(@/ha)		
T1	75,75	a	75,25	a	97,5	b	3,9	a	192,3	b	0,0
T2	76,00	a	73,75	a	109,1	a	4,2	a	241,6	a	25,7
T3	79,75	a	78,75	a	99,4	b	3,6	a	238,3	a	24,0
T4	77,00	a	75,00	a	99,2	b	3,9	a	246,0	a	27,9
T5	73,75	a	72,50	a	101,5	b	3,8	a	244,1	a	27,0
T6	82,50	a	80,75	a	108,6	a	3,7	a	238,7	a	24,1
T7	80,25	a	79,25	a	104,7	a	3,8	a	238,3	a	24,0
C.V. (%)	13,08		14,77		6,09**		12,68		10,10*		--

§ Incremento (%): Percentagem de incremento na produtividade em relação à Testemunha. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao Teste de Scott-Knott; (*) Teste de Scott-Knott a 5% de significância; (**) Teste de Scott-Knott a 10 % de significância; T1- Testemunha; T2- Nemat + Pardella + Pick Up Moss; T3- Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25; T4- Rizotec; T5- Profix + Shocker; T6- A22417 e T7- Nemaend JCO.

Apesar da dispersão dos dados de estande inicial e final demonstrar possíveis tendências numéricas entre os tratamentos (**Anexo I: Figura A1 e Figura A2**), esses dados não foram influenciados significativamente pelos nematicidas aplicados via TS ou SS. Assim, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos com nematicidas e a Testemunha, sem aplicação de nematicidas para o estande inicial e final. Semelhantemente, o peso médio de capulho (Peso Cap.) não foi influenciado pelos tratamentos, sendo verificados valores que variaram entre 3,9 e 4,2 g, nos tratamentos T1 e T2, respectivamente.

Já no que se refere à altura de plantas, conforme apresentado na **Tabela 2**, destacaram-se os tratamentos T2 (Nemat + Pardella + Pick Up Moss), T6 (A22417) e T7 (Nemaend JCO), os quais apresentam alturas de plantas, aos 175 DAE, superiores

à Testemunha e aos demais nematicidas avaliados.

Em relação à produtividade de algodão em caroço, conforme apresentado na **Tabela 2**, foi evidenciada influência significativa (Scott-Knott $p < 0,05$) dos tratamentos com aplicação de nematicidas na área experimental da Fazenda I – algodão irrigado, alocada sob altas infestações de *M. incognita*, em comparação à Testemunha. Todos os tratamentos que receberam aplicação de nematicidas, apresentaram maiores produtividades do que a Testemunha sem diferir entre si, e apresentaram valores que variaram entre 238,3 e 246,0 @/ha. O incremento em produtividade calculado com base no tratamento Testemunha sem nematicidas, variou entre 24% e 27,9%. Esse resultado demonstra a capacidade dos nematicidas em reduzir perdas de produtividade em áreas infestadas por *M. incognita*.

Experimento 2 - Avaliação de nematicidas biológicos e químico, em algodão sequeiro - Fazenda II, Barreiras, BA.

No que se refere ao controle da população do nematóides no algodoeiro na Fazenda II, con-

duzida sob condições de sequeiro, conforme mencionado anteriormente, as amostragens foram realizadas, entretanto por imprevistos laboratoriais, não foram obtidos os dados de densidade populacional de nematóides.

Tabela 3. Estande inicial e final, altura média de plantas, peso médio de capulho (Peso Cap.), produtividade de algodão em caroço (Prod.) e incremento em produtividade (%) em função dos tratamentos avaliados. Fazenda II – Algodão sequeiro, Barreiras, BA, 2022.

Tratamento	Estande (plantas/10m)		Altura		Peso Cap.		Prod.		Incremento		
	Inicial	Final	(cm)		(g)		(@/ha)		(%) [§]		
T1	56,5	a	57,25	a	1,26	a	4,55	a	295,5	a	0,0
T2	56,75	a	57,25	a	1,28	a	4,42	a	318,4	a	7,7
T3	61,00	a	61,50	a	1,14	b	4,38	a	312,6	a	5,8
T4	57,00	a	58,00	a	1,32	a	4,27	a	323,6	a	9,5
T5	57,25	a	58,75	a	1,17	b	4,27	a	307,2	a	4,0
T6	52,75	a	54,25	a	1,25	a	4,11	a	326,5	a	10,5
T7	60	a	60,5	a	1,26	a	4,03	a	323,3	a	9,4
C.V. (%)	16,46		16,69		5,18*		10,12		17,17		--

§ Incremento (%): Percentagem de incremento na produtividade em relação à Testemunha. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao Teste de Scott-Knott. (*) Teste de Scott-Knott a 10% de significância; T1- Testemunha; T2- Nemat + Pardella + Pick Up Moss; T3- Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25; T4- Rizotec; T5- Profix + Shocker; T6- A22417 e T7- Nemaend JCO.

Para os componentes agrônômicos, avaliados por meio das variáveis estande inicial e final de plantas (**Tabela 3**), não foram evidenciadas diferenças significativas entre os tratamentos e a Testemunha sem nematicidas. Foi constatada diferença significativa, apenas para a variável altura média de plantas, avaliada por ocasião da colheita do algodoeiro, aos 195 DAE, onde os tratamentos T3 (Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25) e T5 (Profix + Shocker) apresentaram altura média de plantas inferior aos demais tratamentos, que receberam ou não (Testemunha). Contudo, essa menor altura de plantas, obtida para esses tratamentos, não resultou em diferenças nos componentes de produtividade, como peso médio de capulhos e produtividade de algodão em caroço.

Conforme pode ser constatado na **Tabela 3**, não foram evidenciadas diferenças significativas para as variáveis de produtividade, ainda que tenham sido registrados incrementos numéricos nessa variável, com valores entre 4,0% e 10,5% em relação à Testemunha. Assim, tais dados sugerem que as populações de nematóides presentes na área experimental da Fazenda II, não foram sufi-

cientes para afetar, de forma expressiva, os componentes agrônômicos do algodoeiro a ponto de reduzir significativamente a produtividade desta cultura na ausência de tratamento nematicida.

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

A **Figura 3** apresenta a distribuição dos dados de densidade populacional do nematoide das galhas, no solo e nas raízes, sob inoculação artificial com *M. incognita*, em condições de casa-de-vegetação, de acordo com os tratamentos.

As populações médias do nematoide das galhas em função de cada tratamento avaliado está apresentada na **Figura 4**. Foi observado que todos os nematicidas avaliados apresentaram capacidade de reduzir a população do nematoide das galhas do algodoeiro tanto no solo, como nas raízes, em comparação com a Testemunha sem aplicação de nematicidas.

No que se refere à redução da densidade po-

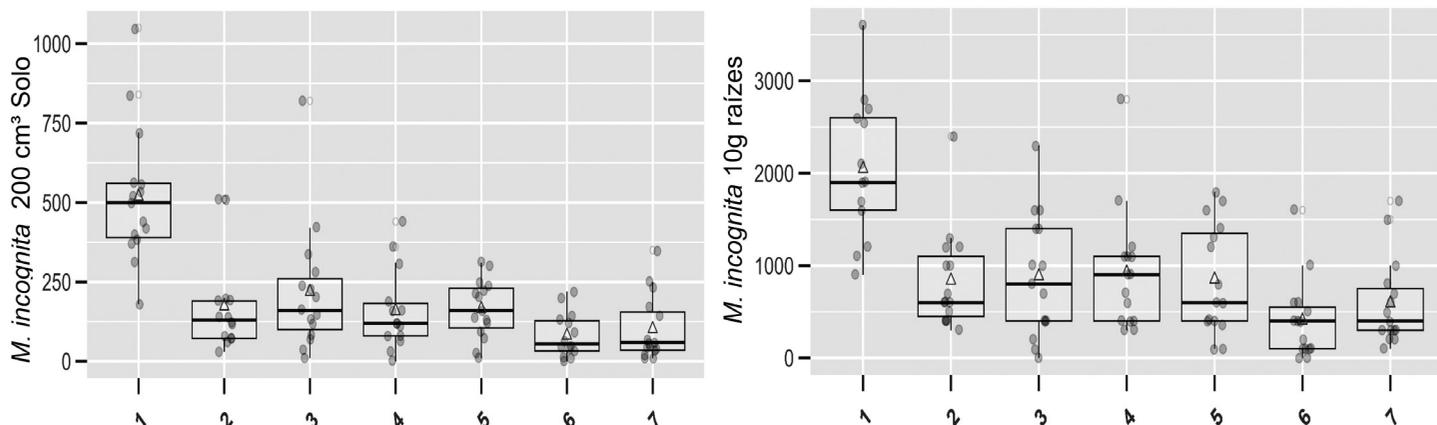


Figura 3. Gráfico de *Box Plot* representando a dispersão dos dados de cada tratamento (n=15), referentes à densidade populacional de *M. incognita* no solo (200 cm³ de solo) e nas raízes (10 g de raízes), na cultura do algodoeiro aos 70 dias após a inoculação. Números referem-se aos tratamentos: 1- Testemunha; 2- Nemat + Pardella + Pick Up Moss; 3- Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25; 4- Rizotec; 5- Profix + Shocker; 6- A22417 e 7- Nemaend JCO.

populacional do nematoide das galhas tanto no solo, como nas raízes do algodoeiro, representada pelo número de indivíduos de *M. incognita* (juvenis e adultos) presentes em 200 cm³ de solo e 10 g de raízes (**Figura 4**), destacaram-se os tratamentos constituídos pelos produtos em fase de registro especial temporário, nematicida químico codificado A22417 e nematicida biológico Nemaend JCO, os quais apresentaram maior capacidade de redução populacional do referido nematoide, sem diferir entre si e superando os demais nematicidas avaliados. Em seguida, apresentaram-se os demais

nematicidas biológicos registrados Rizotec, Profix + Shocker, Nemat + Pardella + Pick Up Moss e Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25, os quais também reduziram significativamente a população do nematoide das galhas no solo e raízes do algodoeiro, sem diferir entre si e superaram a Testemunha, sem aplicação de nematicidas.

4. CONCLUSÃO

De acordo com as condições em que os experimentos foram conduzidos e com base nos resultados obtidos pode-se concluir:

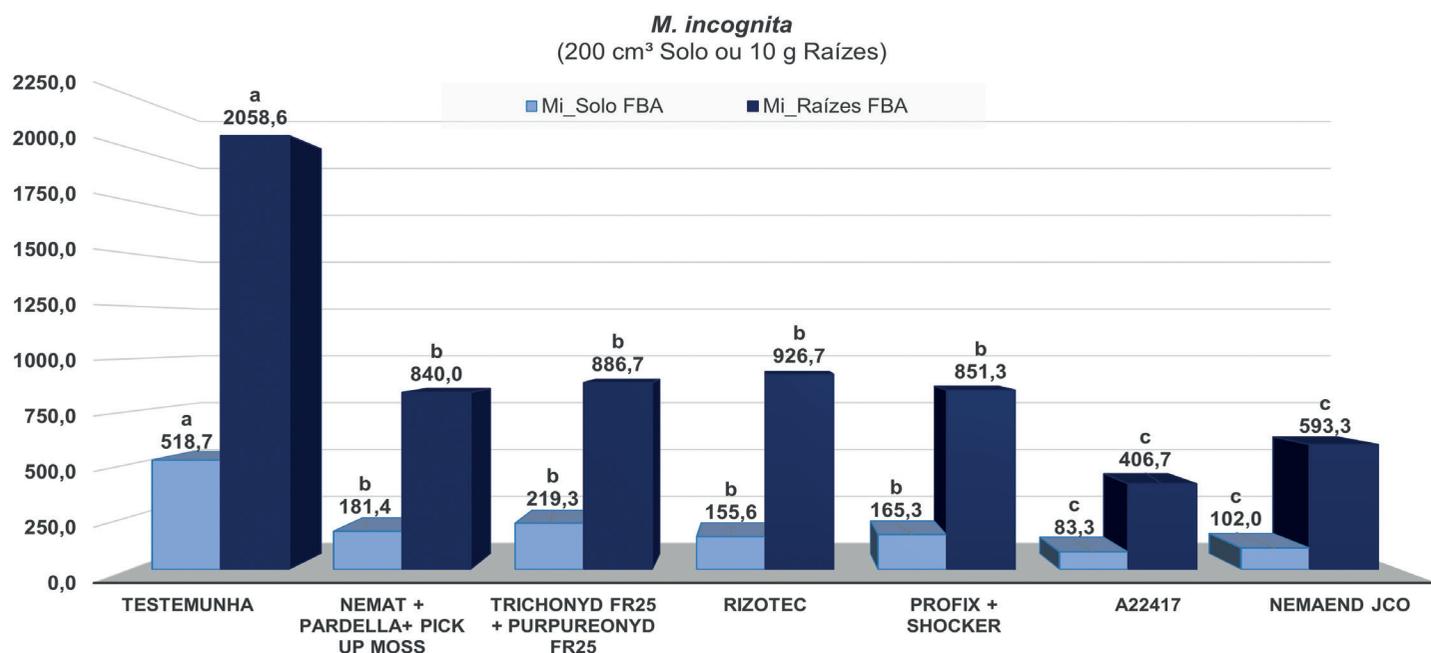


Figura 4. Densidade populacional média de *M. incognita* na cultura do algodoeiro aos 70 dias após a inoculação, em função dos tratamentos - Nematicidas biológicos ou químico avaliados (n=15). Casa-de-vegetação - Luís Eduardo Magalhães, BA, 2022. *M. incognita* em 200 cm³ solo ou 10 g de raízes: quantidade de juvenis + adultos. Barras com médias seguidas das mesmas letras, no mesmo agrupamento, não diferem entre si ao Teste de de Scott-Knott (p< 0,05). C.V. (Mi_Solo) = 36,88%; C.V. (Mi_Raízes) = 35,18%.

Experimento 1:

Todos os nematicidas aplicados via SS ou TS, reduzem significativamente o número de nematoides das galhas (*M. incognita*) nas raízes do algodoeiro.

Com exceção ao nematicida Nemaend JCO, todos os nematicidas avaliados, reduzem significativamente o número de nematoides das lesões (*P. brachyurus*), nas raízes do algodoeiro e apenas o nematicida Nemat + Pardella + Pick Up Moss, reduz a população do nematoide das lesões no solo;

Os nematicidas aplicados em SS ou no TS, não influenciam no estande de plantas (inicial e final) e no peso médio de capulhos; os nematicidas Nemat + Pardella + Pick Up Moss, A22417 e Nemaend JCO, proporcionam altura de plantas superiores à Testemunha e aos demais nematicidas avaliados;

O uso dos nematicidas, via TS ou SS, resultam em maior produtividade de algodão em caroço.

Experimento 2:

Os nematicidas Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25 e Profix + Shocker resultam em menor altura média de plantas;

Os nematicidas Nemat + Pardella + Pick Up Moss, Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR 25, Rizotec, Profix + Shocker, A22417 e Nemaend JCO, aplicados nas condições em que o estudo foi con-

duzido, não proporcionam efeito expressivo nas demais variáveis agrônômicas e de produtividade analisadas na cultura do algodão.

Experimento 3:

Todos os nematicidas avaliados reduzem a população de nematoides-das-galhas (*M. incognita*) nas raízes e solo do algodoeiro. Os nematicidas em fase de registro especial temporário, A22417 e Nemaend JCO, proporcionam capacidade superior de redução da população de *M. incognita*, em relação aos demais nematicidas avaliados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em talhões de algodoeiro infestados por nematoides, visando o alcance de resultados satisfatórios na redução da população a médio/longo prazo, é indispensável a realização de um planejamento estratégico, visando a incorporação de diferentes técnicas de controle, não restringindo-se ao uso de nematicidas. Assim, sugere-se a associação de técnicas como: a adoção de cultivares resistentes, o plantio de culturas não hospedeiras na safra e, quando possível na entressafra, a eficiente destruição de soqueiras e tiguerras de algodão, além da adoção de métodos culturais que contribuam com a redução na população de nematoides.

ANEXO I – MATERIAL SUPLEMENTAR CONTENDO OS GRÁFICOS DE DISPERSÃO DAS PRINCIPAIS VARIÁVEIS ANALISADAS NOS EXPERIMENTOS

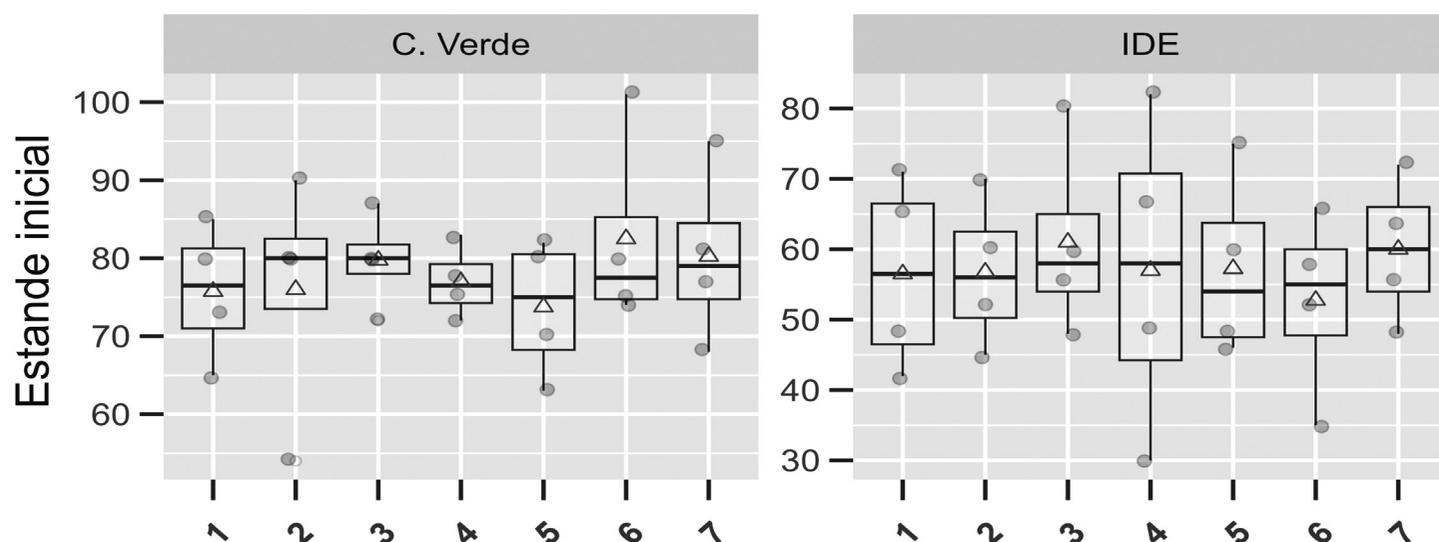


Figura A1. Gráfico de Box Plot representando a dispersão dos dados de cada tratamento (n=4), sendo C. Verde: Experimento conduzido na Fazenda I - Algodoeiro irrigado, conduzido sob a responsabilidade da Círculo Verde Pesquisa e IDE: Experimento conduzido na Fazenda II - Algodoeiro sequeiro, conduzido sob a responsabilidade da IDE Pesquisas. Dados referentes ao estande inicial, em plantas / 10 metros lineares. Números referem-se aos tratamentos: 1- Testemunha; 2- Nemat + Pardella + Pick Up Moss; 3- Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25; 4- Rizotec; 5- Profix + Shocker; 6- A22417 e 7- Nemaend JCO.

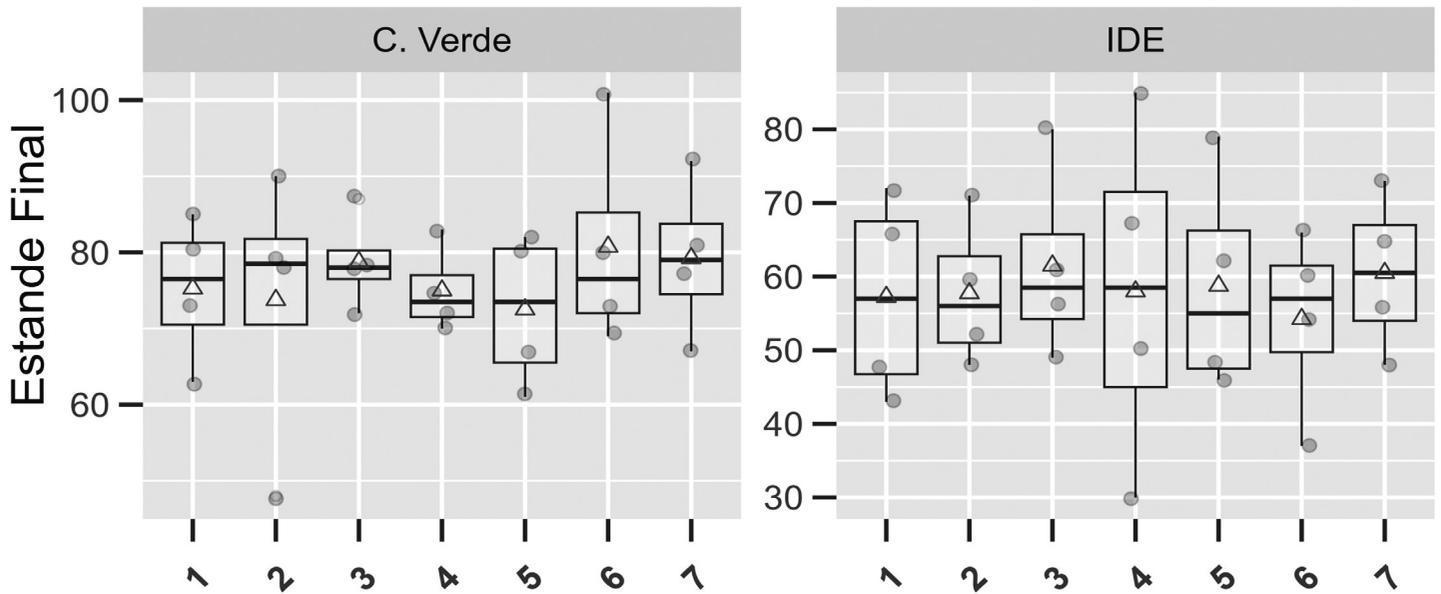


Figura A2. Gráfico de *Box Plot* representando a dispersão dos dados de cada tratamento (n=4), sendo C.Verde: Experimento conduzido na Fazenda I - Algodoeiro irrigado, conduzido sob a responsabilidade da Círculo Verde Pesquisa e IDE: Experimento conduzido na Fazenda II – Algodoeiro sequeiro, conduzido sob a responsabilidade da IDE Pesquisas. Dados referentes ao estande final, em plantas / 10 metros lineares. Números referem-se aos tratamentos: 1- Testemunha; 2- Nemat + Pardella + Pick Up Moss; 3- Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25; 4- Rizotec; 5- Profix + Shocker; 6- A22417 e 7- Nemaend JCO.

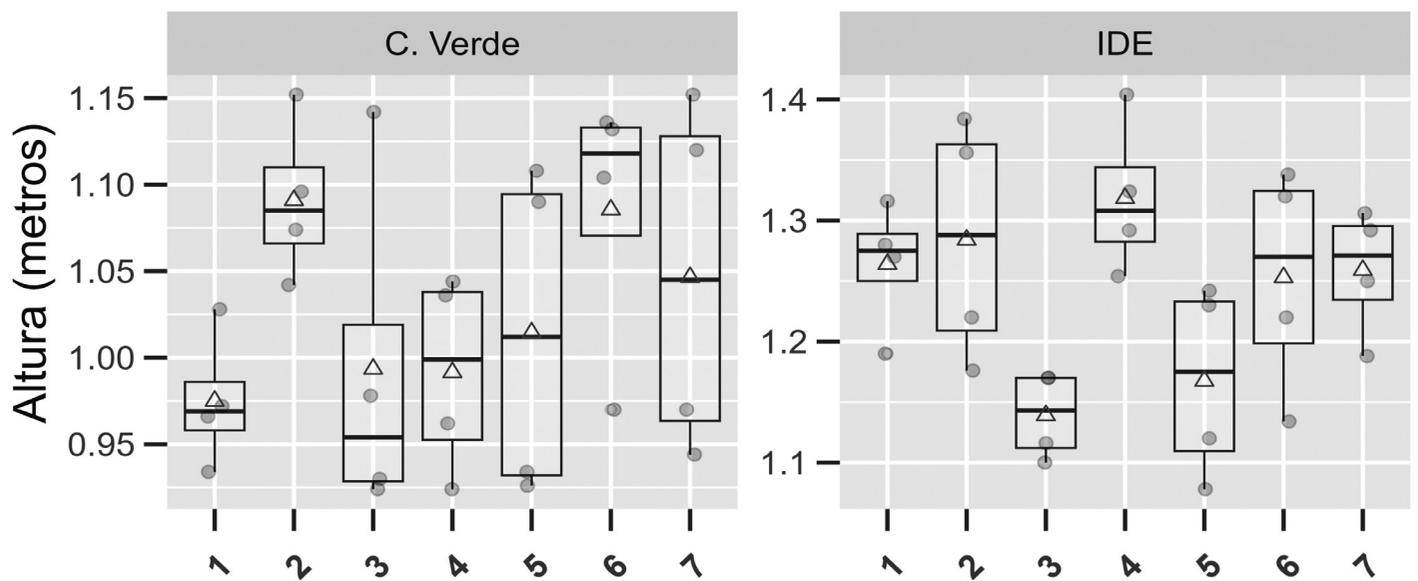


Figura A3. Gráfico de *Box Plot* representando a dispersão dos dados de cada tratamento (n=4), sendo C.Verde: Experimento conduzido na Fazenda I - Algodoeiro irrigado, conduzido sob a responsabilidade da Círculo Verde Pesquisa e IDE: Experimento conduzido na Fazenda II – Algodoeiro sequeiro, conduzido sob a responsabilidade da IDE Pesquisas. Dados referentes altura média de plantas. Números referem-se aos tratamentos: 1- Testemunha; 2- Nemat + Pardella + Pick Up Moss; 3- Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25; 4- Rizotec; 5- Profix + Shocker; 6- A22417 e 7- Nemaend JCO.

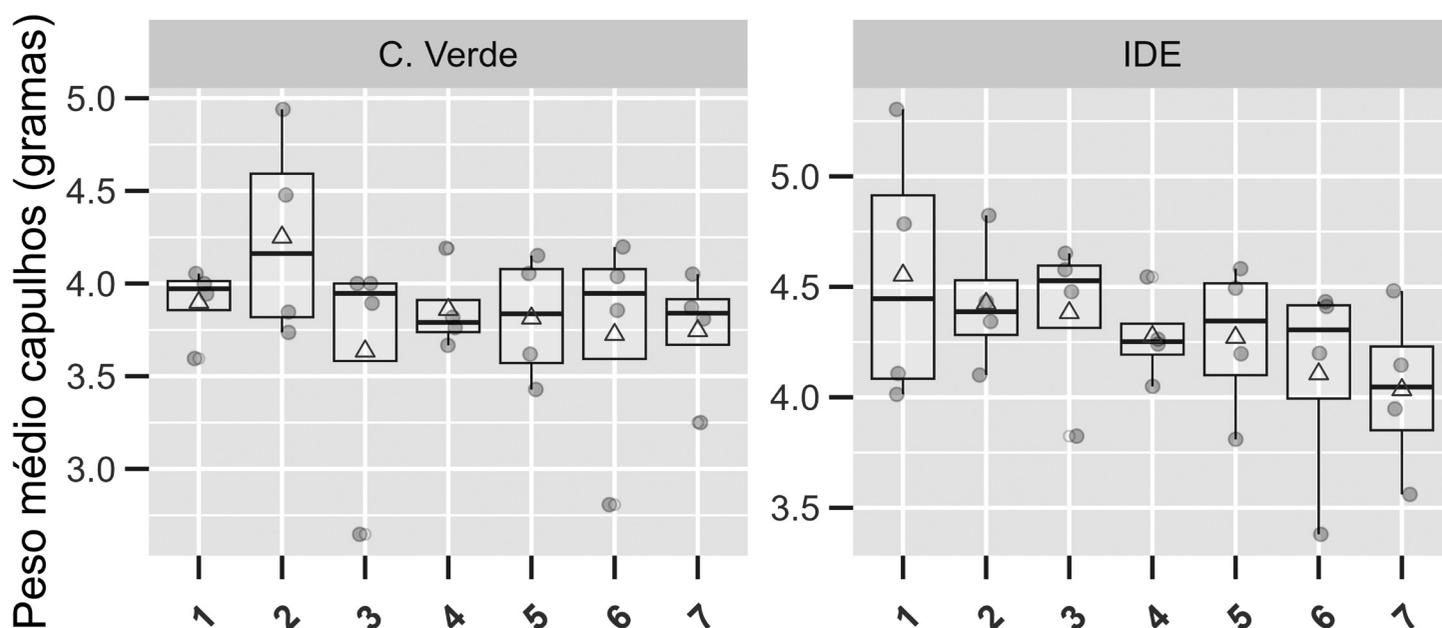


Figura A4. Gráfico de *Box Plot* representando a dispersão dos dados de cada tratamento (n=4), sendo C.Verde: Experimento conduzido na Fazenda I - Algodoeiro irrigado, conduzido sob a responsabilidade da Círculo Verde Pesquisa e IDE: Experimento conduzido na Fazenda II – Algodoeiro sequeiro, conduzido sob a responsabilidade da IDE Pesquisas. Dados referentes ao peso médio de capulhos. Números referem-se aos tratamentos: 1- Testemunha; 2- Nemat + Pardella + Pick Up Moss; 3- Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25; 4- Rizotec; 5- Profix + Shocker; 6- A22417 e 7- Nemaend JCO.

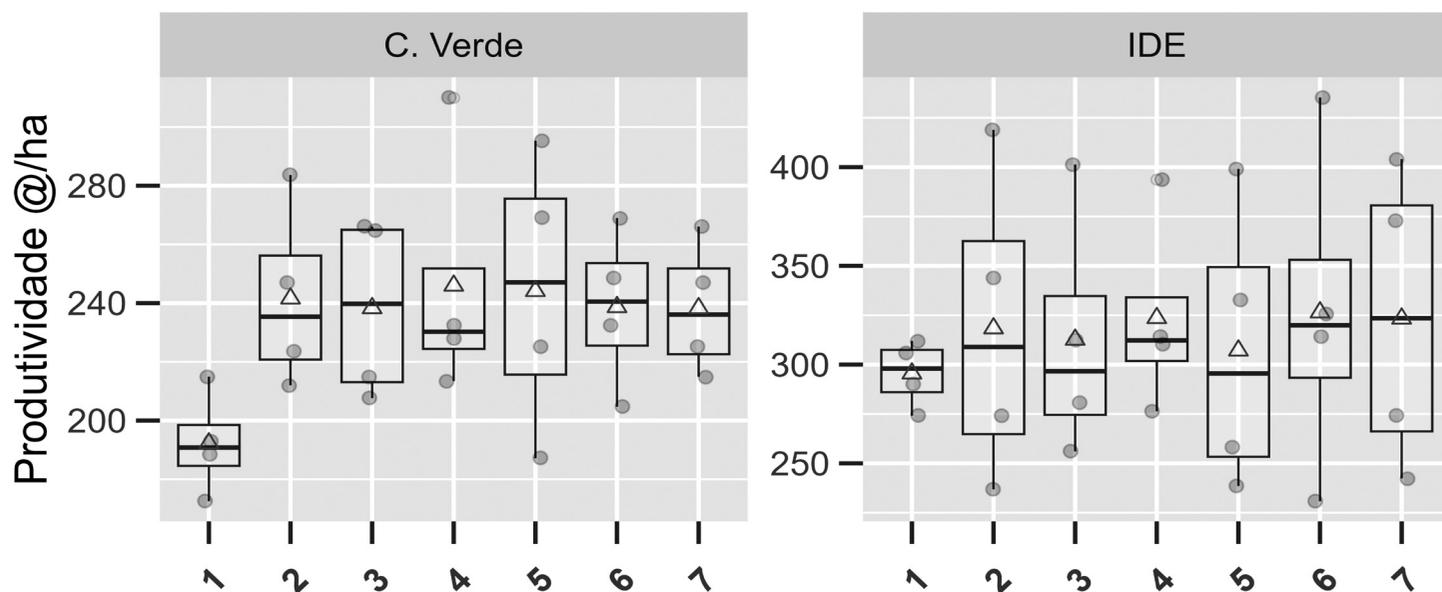


Figura A5. Gráfico de *Box Plot* representando a dispersão dos dados de cada tratamento (n=4), sendo C.Verde: Experimento conduzido na Fazenda I - Algodoeiro irrigado, conduzido sob a responsabilidade da Círculo Verde Pesquisas e IDE: Experimento conduzido na Fazenda II – Algodoeiro sequeiro, conduzido sob a responsabilidade da IDE Pesquisas. Dados referentes a produtividade de algodão em caroço, em @/ha. Números referem-se aos tratamentos: 1- Testemunha; 2- Nemat + Pardella + Pick Up Moss; 3- Trichonyd FR25 + Purpureonyd FR25; 4- Rizotec; 5- Profix + Shocker; 6- A22417 e 7- Nemaend JCO.

6. 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.
- 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.
- GALBIERI, R.; SILVA, J.; ASMUS, G.; VAZ, C.; LAMAS, F.; CRESTANA, S.; TORRES, E.D.; FARIAS, A.; FALEIRO, V. O.; CHITARRA, L.G.; RODRIGUES, S.M.; STAUT, L.A.; MATOS, E. S.; SPERA, S. T.; DRUCK, S.; MAGALHÃES, C.A.S; OLIVEIRA, A. A. E.; TACHINARDI, R.; FANAN, S.; SANTOS, N.R.R.; SANTOS, T. **Áreas de produção de algodão em Mato Grosso: nematoides, murcha de Fusarium, sistemas de cultivo, fertilidade e física de solo**. Cuiabá, MT. Instituto Mato-grossense do Algodão, 16p. (IMAmt, Circular técnica n.8), 2014.
- GALBIERI, R., DAVIS, R. F., SCOZ, L. B., BELOT, J. L., & SKANTAR, A. M. First report of *Meloidogyne enterolobii* on cotton in Brazil. **Plant Disease**, v. 104, n. 8, p. 2295-2295, 2020.
- 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.; POME-LA, 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.
- 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).
- PERINA, F.J., FABRIS, A., PONTEL, D. P. S., SANTOS, I. A., BRANDÃO, Z. N., ARAÚJO, A. C., BRENDA, C. E., & BRUGNERA, P. **Levantamento e Manejo de fitonematoides em algodoeiro no Oeste da Bahia, resultados safra 2016/17 e 2017/2018**. Luís Eduardo Magalhães: Fundação Bahia, 2018. 14 p. (Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento do Oeste Baiano. Circular técnica, 5), 2018.
- R Core Team (2022). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <https://www.R-project.org/>.
- SOUZA, C. F B., GALBIERI, R., BELOT, J. L., NEGRI, B. F., PERINA, F. J., CARES, J. E., & CARNEIRO, R. M. D. G. Occurrence of a new race of *Meloidogyne enterolobii* and avirulent *M. incognita* populations parasitizing cotton in western Bahia state, Brazil. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v.121, p.101874, 2022.
- SILVA, R. A., RACK, V. M., VIGOLO, F., SANTOS, P. S., CASTRO, R. D. D., & KOBAYASHI, L. Correlação entre densidade populacional de nematoides e produtividade de algodoeiro. **Bioscience Journal**.(Online), p.210-218, 2014.



BRS 437 B2RF



FUNDAÇÃO BA

25
ANOS

FUNDEAGRO

Embrapa

Sementeiro
Comercial:

NATURAL
SEMENTES

77 99971-0643



Circular Técnica 15

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) 3639-3131/3639-3132
Home page:
www.fundacaoba.com.br

¹Publicação referente ao projeto
'Controle Biológico e Químico de
Nematóides em Algodoeiro no
Oeste da Bahia: Ensaios Cooperati-
vos Safra 21/22'



Expediente

Conselho Editorial:

Millena Oliveira
Dr. Fabiano José Perina

Editoração eletrônica:

Eduardo Lena

3ª edição
1ª impressão 12/2022
Tiragem: 500 exemplares
Impressão: Gráfica Irmãos Ribeiro