

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

KAROLINE GÜNTHER MORATA

**PLANTAS DE COBERTURA INFLUENCIAM A EFETIVIDADE DE
AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO E PLANTAS DE
COBERTURA
NO MANEJO DE *Pratylenchus brachyurus* E *Helicotylenchus dihystera*
NA CULTURA DA SOJA**

CHAPADÃO DO SUL – MS

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

KAROLINE GÜNTHER MORATA

**PLANTAS DE COBERTURA INFLUENCIAM A EFETIVIDADE DE
AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO E PLANTAS DE
COBERTURA
NO MANEJO DE *Pratylenchus brachyurus* E *Helicotylenchus dihystera*
NA CULTURA DA SOJA**

Orientador(a): Prof^a. Dr^a Elisângela de Souza Loureiro

Co-Orientador: Prof^o. Dr^o Acácio Aparecido Navarrete

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS

2023



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Karoline Günther

ORIENTADOR: Dra. Elisangela de Souza Loureiro

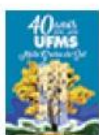
TÍTULO: Existe influência da interação dos agentes de controle biológico e plantas de cobertura no manejo de *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus dihystra* na cultura da soja?

AVALIADORES:

Profa. Dra. Elisangela de Souza Loureiro

Prof. Dr. Luis Gustavo Amorim Pessoa

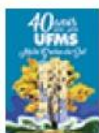
Prof. Dr. Lucas Henrique Fantin



Documento assinado eletronicamente por **Lucas Henrique Fantin, Usuário Externo**, em 02/03/2023, às 13:02, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Elisangela de Souza Loureiro, Professora do Magistério Superior**, em 02/03/2023, às 14:26, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luis Gustavo Amorim Pessoa, Professor do Magisterio Superior**, em 02/03/2023, às 16:38, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as conquistas alcançadas.

A minha família por todo o apoio recebido em toda a minha jornada, principalmente nos momentos de fraqueza.

Ao Mateus Henrique Barbosa Morata, meu esposo que esteve diariamente me acompanhando e me incentivando.

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS pela oportunidade e a todos os todos os professores do programa de pós-graduação em Agronomia pelo conhecimento repassado e pela excelência de ensino.

A Fundação Chapadão que desde o início me incentivou e me apoiou e a todos do setor de nematologia que me auxiliaram na execução do trabalho.

A minha orientadora Elisângela de Souza Loureiro e meu co-orientador Acacio Aparecido Navarrete por todo o apoio e sabedoria, pela paciência que tiveram comigo e todo conhecimento que me foi repassado.

Aos membros da banca examinadora, Luis Gustavo Amorim Pessoa e Lucas Henrique Fantin pela disponibilidade.

E meu agradecimento a todos que de alguma forma contribuíram neste trabalho.

EPÍGRAFE

“A persistência é o caminho do êxito.”

Charles Chaplin

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos produtos, doses e momento de aplicação utilizados nos ensaios.....	13
Tabela 2. Estande, altura de planta (cm), peso de raiz (g) e comprimento de raiz (cm) na cultura da soja aos 15 DAE para os tratamentos.....	15
Tabela 3. Estande, altura de planta (cm), peso de raiz (g) e comprimento de raiz (cm) na cultura da soja aos 15 DAE para as plantas de cobertura.....	16
Tabela 4. Médias obtidas nos diferentes tratamentos nas contagens do número de <i>P. brachyurus</i> ao longo das quatro épocas de avaliações.....	19
Tabela 5. Porcentagem de eficiência de controle de <i>P. brachyurus</i> no solo e na raiz aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP) com produtos biológicos e químico.....	19
Tabela 6. Médias obtidas nos diferentes tratamentos nas contagens do número de <i>H. dihystra</i> ao longo das quatro épocas de avaliações.....	22
Tabela 7. Porcentagem de eficiência de controle de <i>H. dihystra</i> no solo e na raiz aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP) com produtos biológicos e químico.....	22
Tabela 8. Produtividade (sacas ha ⁻¹) e peso de mil grãos (PMS) (g) da cultura da soja nos diferentes tratamentos.....	23
Tabela 9. Produtividade (sacas ha ⁻¹) e peso de mil grãos (PMS) (g) da cultura da soja nas diferentes plantas de cobertura.....	23
Tabela 10. Médias obtidas nas diferentes plantas de coberturas na contagem do número de <i>P. brachyurus</i> aos 90 dias após o plantio.....	24
Tabela 11. Médias obtidas nas diferentes plantas de coberturas na contagem do número de <i>H. dihystra</i> aos 90 dias após o plantio.....	24
Tabela 12. Caracterização química e granulométrica do solo na profundidade de 0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m. Fundação Chapadão – Chapadão do Sul, MS (2021).....	37

RESUMO

O uso de plantas de coberturas é uma das principais estratégias para manejo de nematoides. Contudo, assim como a influência nos nematoides, as coberturas podem também alterar a dinâmica dos agentes de controle biológico. O objetivo geral do trabalho foi de avaliar a interação entre os agentes de controle biológico e diferentes coberturas no controle populacional do nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) e do nematoide espiralado (*Helicotylenchus dihystera*) na cultura da soja. O experimento foi realizado na safra 2021/22, utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial, com níveis compostos por coberturas (*Crotalaria spectabilis*, *Brachiaria ruziziensis*, milho e pousio) e agentes biológicos: Testemunha; *Bacillus subtilis* + *B. licheniformis*; *B. methylophilus*; *Purpureocillium lilacinum* + *Trichoderma harzianum*; *Pochonia chlamydosporia* e Abamectina, totalizando 6 tratamentos. Aos 15 dias após o plantio foram realizadas as análises agronômicas de estande inicial, comprimento e peso de raiz, e altura de planta para ambos os alvos. No momento do plantio (0), 30, 60 e 90 dias foram realizadas as análises populacionais de *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus dihystera* presentes no solo e raiz. Posteriormente a colheita da soja foram semeadas as coberturas, *Crotalaria spectabilis*, *Brachiaria ruziziensis*, *Zea mays*, além de área de pousio. Para as coberturas, foram realizadas análises nematológicas aos 90 dias após o plantio. Para estande, o uso de *Bacillus* spp. e *P. lilacinum* + *T. harzianum* promoveu melhor crescimento das plantas, enquanto para as variáveis altura, comprimento e peso de raiz as coberturas apresentaram melhor desempenho, com destaque para crotalária e braquiária. Para o nematoide das lesões radiculares e *Helicotylenchus dihystera*, os tratamentos compostos por *Bacillus* spp. apresentaram maior porcentagem de redução aos 90 dias após o plantio. O uso de produtos biológicos é eficiente nas características agronômicas e redução dos níveis populacionais de nematoides. Para a produtividade as maiores médias foram obtidas utilizando os produtos à base de *Bacillus* spp. e com *Crotalaria spectabilis*. Não houve interação entre os agentes de controle biológico e plantas de coberturas. O uso de produtos biológicos é eficiente nas características agronômicas e redução dos níveis populacionais de nematoides. As plantas de cobertura que desfavoreceram a multiplicação dos nematoide foram a crotalária, braquiária e pousio para *P. brachyurus* e braquiária para *H. dihystera*.

Palavras-chave: Fitonematoides, fitopatógenos, fungos antagonistas, *Bacillus* spp., plantas de cobertura.

ABSTRACT

One of the main strategies for nematode management is the use of cover crops. However, as well as the influence on nematodes, the cover crops can also change the dynamics of biological control agents. The purpose of this work was to evaluate the interaction between biological control agents and different cover crops in the population control of root lesion nematode (*Pratylenchus brachyurus*) and spiral nematode (*Helicotylenchus dihystera*) in soybean. The experiment was carried out in the 2021/22 harvest using an experimental delineation, in randomized blocks in a factorial scheme, with levels composed of cover crops (*Crotalaria spectabilis*, *Brachiaria ruziziensis*, corn, and fallow) and biological agents: Control; *Bacillus subtilis* + *B. licheniformis*; *B. methylotrophicus*; *Purpureocillium lilacinum* + *Trichoderma harzianum*; *Pochonia chlamydosporia* and *Abamectin*, a total of 6 treatments. At 15 days after planting, agronomic analysis of the initial stand, root length, weight, and plant height were performed for both targets. At the time of planting (0), 30, 60, and 90 days, population analysis of *Pratylenchus brachyurus* and *Helicotylenchus dihystera* present in the soil and roots was carried out. After the soybean harvest, the following cover crops were sown in addition to the fallow area: *Crotalaria spectabilis*, *Brachiaria ruziziensis*, and *Zea mays*. For the cover crops, nematode analysis was carried out 90 days after planting. For the stand, the use of *Bacillus spp.* and *P. lilacinum* + *T. harzianum* promoted better plant growth, while for the variables height, length, and root weight, the coverings presented better performance, with emphasis on *crotalaria* and *brachiaria*. For root lesion nematode and *Helicotylenchus dihystera*, treatments composed of *Bacillus spp.* revealed the highest percentage of reduction 90 days after planting. The use of biological products is efficient in terms of agronomic characteristics and reduction of nematode population levels. For productivity, the highest averages were obtained using products based on *Bacillus spp.* and *Crotalaria spectabilis*. There was no interaction between biological control agents and cover crops. The use of biological products is efficient in terms of agronomic characteristics and reduction of nematode population levels. The cover crops that did not favour nematode multiplication were *crotalaria*, *brachiaria*, and fallow for *P. brachyurus* and *brachiaria* for *H. dihystera*.

Keyword: Phytonematodes, phytopathogens, antagonist fungi, *Bacillus spp.*, cover crops.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	12
Condução do experimento.....	12
Manejo fitossanitário.....	13
Avaliações agronômicas e nematológicas.....	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26
ANEXO.....	31

INTRODUÇÃO

A soja é uma das culturas mais produzidas no mundo. No Brasil a área semeada chegou a 41,45 milhões de hectares na safra 2021/22, área 4,9% maior em relação a safra anterior, com produção de mais de 125,552 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

Um dos maiores problemas fitossanitários associados a essa cultura são os nematoides que podem proporcionar perdas de 90% em produtividade, principalmente em situações de altos níveis populacionais, cultivares suscetíveis e baixa fertilidade da área (ALMEIDA *et al.*, 2017). Os nematoides de maior importância econômica da cultura da soja segundo ASMUS (2021) são: o *Meloidogyne incognita*; *M. javanica*; *Pratylenchus brachyurus*; *Heterodera glycines*, *Helicotylenchus dihystra*, *Rotylenchulus reniformis* e *Aphelenchoides besseyi*.

O gênero *Pratylenchus*, tem como principal espécie o *P. brachyurus* conhecido popularmente como nematoide das lesões radiculares. O nematoide possui hábito endoparasito migrador e pode infectar as raízes desde a fase juvenil até a fase adulta que torna porta de entrada para fungos e bactérias presentes no solo. O ciclo de vida tem duração de 21 a 42 dias, cada fêmea pode depositar de 70 a 120 ovos por ciclo. As raízes infectadas apresentam sintomas de necrose com coloração pardo-clara a marrom avermelhada, conseqüentemente tornando-se ineficientes. Os sintomas visuais nas lavouras são clorose, abortamento das vagens, podridões e necroses nas raízes, redução das radículas e raiz pivotante e conseqüentemente redução na produtividade (FERRAZ; BROWN, 2016).

O gênero *Helicotylenchus* é conhecido como espiralado devido ao formato que seu corpo adquire após sua morte, ficando em formato espiral, mas ao longo do seu ciclo de vida possui formato filiforme (DINARDO-MIRANDA; MIRANDA, 2019; PAVANELLO, 2019). *H. dihystra* é um nematoide com hábito ectoparasita que após inserção do seu estilete nas raízes das plantas se alimenta dos nutrientes, prejudicando a absorção de água e nutrientes, reduzindo o desenvolvimento da planta e sua produtividade (FERRARI, 2016; BRÜCHER *et al.*, 2019; MIRANDA, 2021). Essa espécie é polífaga e parasita não obrigatória, uma vez que consegue sobreviver sem a presença do hospedeiro. Seu ciclo de vida varia de 26 a 35 dias dependendo das condições climáticas e ocorre no solo. Na soja é considerado secundário, pouco se conhece sobre seus sintomas nas plantas, mas sabe-se que causam lesões necróticas como as causadas pelo *P. brachyurus* (MAZZETTI, 2017; PAVANELLO, 2019).

O manejo desse problema fitossanitário é complexo e longo, uma vez que apenas uma tática não é suficiente para erradicá-lo, e o produtor precisa conviver com ele. A prevenção é a melhor alternativa, para isso cuidados básicos para evitar disseminação nos talhões através de

maquinários, veículos e ferramentas, são essenciais e ajudam na redução do problema (RIBEIRO *et al.*, 2011, TAKAHASHI, 2015). Outras alternativas podem ser utilizadas como o manejo de solo, uso de cultivares resistentes ou com baixo fator de reprodução, rotação de culturas com plantas antagônicas e não hospedeiras e utilização de nematicidas químicos e biológicos (FERRAZ; BROWN, 2016).

Os agentes biológicos além de reduzir a população dos nematoides, tem maior persistência no solo e não prejudicam o meio ambiente (XIANG, 2018). A utilização desses produtos pode ser através do tratamento de sementes ou aplicação no sulco de plantio. Em geral microrganismos adotados no controle de nematoides agem de forma direta e/ou indireta, e possuem diferentes mecanismos de ação (RUIU, 2018). Cerca de 200 microrganismos possuem a capacidade de reduzir a população de nematoides, seja inibindo, repelindo ou levando à morte dos fitonematoides (XIANG, 2018), podem modificar os exsudados radiculares, fazendo com que não sejam reconhecidos pelos nematoides e, conseqüentemente inibindo a infecção de raízes (RAMAMOORTHY *et al.*, 2001; HIGAKI; ARAÚJO, 2012).

Dentre os fungos utilizados para o controle de nematoides, estão aqueles classificados como quitinolíticos, que inclui as espécies *Purpureocillium lilacinum* (syn. *Paecilomyces lilacinus*) e *Pochonia chlamydosporia*, e produtores de metabólitos tóxicos e indutores de resistência, como *Trichoderma* spp. (AHMED; MONJIL, 2019).

Os fungos dos gêneros *Trichoderma*, *Purpureocillium* e *Pochonia* e são encontrados em diversos ecossistemas e se destacam pela ampla gama de hospedeiros, distintos mecanismos de controle e eficiência no campo (SOOD *et al.*, 2020). O controle de nematoides por *Trichoderma* se dá pelo parasitismo de ovos e de J2, produção de metabólitos tóxicos aos nematoides, indução de resistência local e sistêmica, além da solubilização de nutrientes do solo que favorecem o desenvolvimento da planta tornando as mais tolerantes a alta incidência de nematoides (KHAN *et al.*, 2020; POCURULL *et al.*, 2020).

Outro grupo de microrganismos, as bactérias, destacam-se entre os agentes de biocontrole com eficiência comprovada para o manejo de nematoides. A maioria dos produtos comerciais registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) é à base de *Bacillus* spp. Algumas espécies desse gênero apresentam antagonismo direto aos fitonematoides, provocando a redução na frequência de doenças em condições de campo (SHANTI; RAJEDRAN, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2009; ALVES *et al.*, 2011). *B. subtilis* produz metabólitos tóxicos que afetam o movimento de nematoides e podem inibir a eclosão de juvenis e o processo pelo qual eles penetram nas raízes (ARAÚJO *et al.*, 2002). Além da produção de

proteases e a indução de enzimas de defesa na planta hospedeira são mecanismos atribuídos a *B. subtilis* no controle de nematoides (LIAN *et al.*, 2007; KAVITHA; JONATHAN, 2007).

Outro manejo promissor no controle de nematoides é a utilização da rotação de culturas. Estudos mostram que o uso de rotação com plantas de coberturas possui inúmeras vantagens, destacando-se a redução populacional dos nematoides, sendo essa redução variável de acordo com o fator de reprodução da planta e espécie de nematoide presente na área. Por este motivo é importante identificar os nematoides presentes na área para escolha da cultura que será utilizada na rotação (SANTOS, 2019).

O manejo de fitonematoides é complexo e requer medidas de manejo integrado. Sendo assim, estudos para validar produtos e medidas de manejo são importantes para o controle de fitonematoides e conseqüentemente para o aumento de produtividade. O trabalho teve como objetivo avaliar a interação entre os agentes de controle biológico e diferentes coberturas no controle populacional do nematoide das lesões radiculares (*P. brachyurus*) e do nematoide espiralado (*Helicotylenchus dihystera*) na cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Condução do experimento

O experimento foi conduzido na safra 2021/2022 no município de Chapadão do Sul-MS, fazenda experimental da Fundação Chapadão, localizada na latitude 18°46'16''S, longitude 52°38'43''W altitude de 821m. Foi instalado no dia 21 de outubro de 2021 e conduzido até a 08 de julho de 2022.

O experimento de soja foi implantado em área com solo naturalmente infestado com *P. brachyurus* e *H. dihystera* e cultivada com milho (*Zea mays*), *Crotalaria spectabilis*, *Urochloa ruziziensis* cv. *Brachiaria ruziziensis* e pousio, a cultivar utilizada foi BMX Desafio RR. O delineamento foi em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial, com 6 tratamentos e 4 repetições. Cada bloco foi composto por 1 tipo de planta de cobertura, 4 produtos biológicos, 1 produto químico, 1 testemunha (Tabela 1). A escolha das plantas de cobertura utilizadas após a colheita da soja foi de acordo com as mais utilizadas na região, sendo o milho (*Zea mays*) híbrido 30F53R, *Crotalaria spectabilis*, *Urochloa ruziziensis* cv. *Brachiaria ruziziensis* e pousio. Para o tratamento testemunha não foi realizada aplicação de produtos e nem semeadura de plantas de cobertura.

Tabela 1. Descrição dos produtos, doses e momento de aplicação utilizados nos ensaios.

Tratamentos	Dose (P.C.)/kg semente	M.A*
1- Testemunha	-	-
2- <i>Bacillus subtilis</i> + <i>B. licheniformis</i>	100 g/100 kg	TS
3- <i>B. methylotrophicus</i>	300 mL/100 kg	TS
4- <i>Purpureocillium lilacinum</i> + <i>Trichoderma harzianum</i>	100 + 50 g/100 kg	TS
5- <i>Pochonia chlamydosporia</i>	200 g/100 kg	TS
6- Abamectina	125 ml/100 kg	TS

*Momento de aplicação; TS: Tratamentos de sementes.

As parcelas foram compostas por 7 metros de comprimento por 3,15 m de largura, com 7 linhas de plantio espaçadas em 0,45 m entre si, totalizando 22,05 m². Os produtos foram utilizados no tratamento de semente, e após 132 dias do plantio foi realizada a colheita da soja e posteriormente as plantas de coberturas foram semeadas, sem tratamento de semente com nematicidas.

Manejo fitossanitário

Inicialmente todos os tratamentos incluindo a testemunha receberam o tratamento de semente padrão com inseticida tiametoxam (3,0 ml kg⁻¹ de semente) + fungicida tiabendazol + fludioxonil (1,0 ml kg⁻¹ de semente) + inoculante (1,5 ml kg⁻¹ de semente). Posteriormente os tratamentos de 2 a 6 receberam os produtos de acordo com o descrito na tabela 1. As sementes foram tratadas no dia da semeadura (21/10/2021) com auxílio de betoneira a fim de se obter maior cobertura das sementes. A densidade de semeadura foi de 18 sementes por metro para a cultura da soja.

A adubação para a soja foi realizada de acordo com análise de solo, utilizando 150 kg ha⁻¹ de MAP 11-52-00 na base (sulco de semeadura), e cobertura KCL (00-00-60) 200 kg ha⁻¹ (Tabela 12 – Anexo) a lançar em superfície.

O manejo fitossanitário foi realizado de acordo com a demanda e de acordo com o padrão utilizado na área experimental da Fundação Chapadão.

O plantio das coberturas foi realizado no dia 08 de abril de 2022, o milho foi plantado com uma densidade de 3,2 sementes por metro, a braquiária e a crotalaria com uma densidade de 6kg ha⁻¹ de sementes. Os dados climáticos durante a condução do experimento e a análise de solo encontram-se no Quadro 1 e Gráfico 1 (Anexo).

Avaliações agronômicas e nematológicas

Na cultura da soja, foram realizadas avaliações de estande inicial, quantificando-se as plantas emergidas em 3 linhas de 5 metros; para o comprimento e peso de raiz, foram medidas e pesadas as raízes de 5 plantas por parcela; e para a altura de planta foram quantificadas 5 plantas por parcela, todas estas avaliações foram realizadas aos 15 dias após emergência (DAE).

Para as análises nematológicas de solo e raiz foram realizadas antes da implantação da cultura e posteriormente a cada 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP), para comparação dos índices populacionais de nematoides no período de desenvolvimento da cultura.

As amostras foram analisadas no laboratório da Fundação Chapadão e para a extração utilizou-se a metodologia de COOLEN & D'HERDE (1972) para as raízes e de JENKINS (1964) para solo.

A colheita foi realizada no dia 02 de março de 2022 nas 3 linhas centrais das parcelas em 4 metros por linha, totalizando 12 metros lineares com a finalidade de se estimar a produtividade da soja expressa em sacas por hectare (sacas ha⁻¹). O peso de mil grãos foi determinado pela pesagem de uma subamostra de 1000 grãos por parcela, utilizando balança de precisão expressando o valor em gramas (g). A produtividade dos grãos foi determinada a partir da correção para 13% de umidade.

No dia 08 de abril de 2022 foi realizado o plantio das plantas de cobertura, o milho (*Zea mays*) híbrido 30F53R, a braquiária (*Urochloa ruziziensis* cv. *Brachiaria ruziziensis*) e a crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e área com pousio. Decorridos 90 dias após a semeadura (DAS), realizou-se uma nova coleta de solo e raiz para quantificação dos nematoides presentes na área.

Após as coletas os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas utilizando o teste de Scott-Knott, em todas as análises estatísticas foi adotado o nível de 5% de significância, utilizando o software RBio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis agronômicas avaliadas e análises nematológicas não houve interação significativa ao nível de 5% de significância entre os fatores produtos e coberturas.

Quando foram analisadas as variáveis de maneira individual, observou-se que para a avaliação de estande houve diferença estatística entre os tratamentos fitossanitários, sendo que aqueles com as maiores médias foram o T1 (Testemunha); T2 (*B. subtilis* + *B. licheniformis*); T3 (*B. methylotrophicus*) e T4 (*P. lilacinum* + *T. harzianum*) (Tabela 2). Estudos mostraram que o *Bacillus* spp. possui inúmeros benefícios às plantas, e entre elas auxilia na solubilização de fosfato, produção de fitormônios, fixação de nitrogênio, além de serem eficientes na promoção de crescimento das plantas, influenciando positivamente na germinação e desenvolvimento da cultura (GAIND & GAUR, 1991; LUZ, 2001; XIANG *et al.*, 2018).

Para as variáveis altura de planta, peso de raiz e comprimento de raiz não houve diferença significativa entre os tratamentos fitossanitários (Tabela 2).

Tabela 2. Estande, altura de planta (cm), peso de raiz (g) e comprimento de raiz (cm) na cultura da soja aos 15 DAE para os tratamentos.

	T1*	T2*	T3*	T4*	T5*	T6*
Estande	84,75a	86,12a	86,43a	83,81a	81,62b	78,93b
Altura de planta (cm)	37,84a	36,75a	36,10a	36,86a	37,69a	36,64a
Peso raiz (g)	2,02a	2,07a	2,13a	2,15a	2,10a	2,14a
Comprimento de raiz (cm)	12,13a	11,30a	11,35a	12,13a	11,71a	11,12a

Letras iguais nas linhas indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

*T1: Testemunha; T2: *B. subtilis* + *B. licheniformis*; T3: *B. methylotrophicus*; T4: *P. lilacinum* + *T. harzianum*; T5: *P. chlamydozporia* e T6: Abamectina.

Em relação as coberturas utilizadas, verificou-se que nos locais com crotalária e braquiária houve uma média de estande, altura de plantas e comprimento de raiz maiores em relação as outras coberturas, diferindo estatisticamente (Tabela 3). A palhada pode favorecer o desenvolvimento das plantas de soja, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo, além de proteger a semente da exposição direta ao ambiente, preservando as condições ideais para uma germinação de qualidade, além disso, podemos citar o sistema radicular agressivo, que ajuda na descompactação e aeração do solo, auxiliando na liberação dos

nutrientes e conseqüentemente beneficiando a cultura subseqüente (CACERES; ALCARDE, 1995).

Para peso de raiz houve diferença estatística, a crotalária foi a cultura que proporcionou a maior média, enquanto o pousio apresentou a menor (Tabela 3). Esses resultados destacam a importância do uso de coberturas visando o benefício no desenvolvimento das plantas de soja.

Tabela 3. Estande, altura de planta (cm), peso de raiz (g) e comprimento de raiz (cm) na cultura da soja aos 15 DAE para as plantas de cobertura.

	Crotalária	Pousio	Braquiária	Milho
Estande	90,00a	69,42c	90,79a	84,25b
Altura de planta (cm)	37,46a	36,13b	38,49a	35,84b
Peso raiz (g)	2,61a	1,66c	2,32b	1,83c
Comprimento de raiz (cm)	12,26a	10,53b	13,22a	10,49b

Letras iguais nas linhas indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Após a aplicação dos tratamentos fitossanitários, verificou-se para os níveis populacionais de *P. brachyurus*, que houve diferença significativa aos 30 dias após o plantio (DAP) para as análises de solo e raiz (Tabela 4), sendo verificado no tratamento T1 (Testemunha) a maior média populacional de *P. brachyurus* no solo em relação aos demais tratamentos (Tabela 4). Vale destacar que os tratamentos T3 (*B. methylotrophicus*) e T6 (Abamectina) proporcionaram as maiores porcentagens de redução dos níveis populacionais presentes no solo, enquanto as maiores porcentagens de eficiência em relação a testemunha foram para o T5 (*P. chlamydosporia*) e T6 (Abamectina), com 94,2% de eficiência (Tabela 5). Para a raiz, os tratamentos T3 (*B. methylotrophicus*), T4 (*Purpureocillium lilacinum* + *Trichoderma harzianum*) e T5 (*P. chlamydosporia*) apresentaram as menores médias em relação aos outros tratamentos, enquanto para a porcentagem de redução os tratamentos T4 (*Purpureocillium lilacinum* + *Trichoderma harzianum*) e T5 (*P. chlamydosporia*) apresentaram as maiores porcentagens, enquanto a maior porcentagem de eficiência foi no T3 (*B. methylotrophicus*) com 79,52% em relação a testemunha (Tabela 5). De maneira geral, ocorreu maior redução no número de nematoides no solo do que na raiz. Atualmente o uso de produtos biológicos compostos por fungos e bactérias vem ganhando destaque no controle dos fitonematoides, esses produtos além de reduzir os níveis populacionais, tem maior permanência

no solo e não prejudicam o meio ambiente quando comparado aos produtos químicos e podem se estabelecer na rizosfera (XIANG, 2018).

Aos 60 DAP houve diferença significativa para os níveis populacionais presentes no solo e nas raízes (Tabela 4). Para a população presente no solo o tratamento T5 (*P. chlamydosporia*) apresentou a maior média em relação aos outros tratamentos. Para a porcentagem de redução, o tratamento T1 (Testemunha) apresentou a maior porcentagem, fato que pode ser explicado pelo hábito de vida do fitonematoide que não se distribuem de maneira uniforme no solo. Sendo assim, na coleta de raiz não há como se coletar exatamente no mesmo ponto da coleta anterior, uma vez que é necessário arrancar a planta para a análise e devido à baixa mobilidade desses parasitas que não ultrapassa centímetros é possível que em uma curta distância não haja presença de populações (FERRAZ *et al.*, 2010). Para os níveis populacionais presentes nas raízes os tratamentos que apresentaram as menores médias foram o T1 (Testemunha), T4 (*Purpureocillium lilacinum* + *Trichoderma harzianum*), T5 (*P. chlamydosporia*) e T6 (Abamectina), sendo que o T6 (Abamectina) apresentou a maior porcentagem de redução (76,5%) (Tabela 4).

Os níveis populacionais de *P. brachyurus* aos 90 DAP diferiram estatisticamente para as análises no solo e na raiz, sendo que em ambas o tratamento T2 (*B. subtilis* + *B. licheniformis*) apresentou a menor média em relação aos tratamentos (Tabela 4), a maior porcentagem de redução de população no solo e raiz e maior porcentagem de eficiência, com 83,47 e 50,95% no solo e raiz, respectivamente (Tabela 5). Os *Bacillus* spp. possuem múltiplas características, que auxiliam na redução dos nematoides, como por exemplo através da antibiose, que se caracteriza pela produção e liberação de substâncias que tem ação direta nos nematoides, afetando o desenvolvimento embrionário, formação dos juvenis e na eclosão. Além disso, podem agir criando barreira físico-química na raiz, dificultando a penetração dos nematoides nas raízes (LIANN *et al.*, 2007; HASHEM *et al.*, 2019; SOLIMAN *et al.*, 2019).

Os *Bacillus* spp. estão entre as bactérias mais conhecidas da rizosfera e além de colonizarem as raízes, possuem potencial para redução dos níveis populacionais de nematoides, são promotoras de crescimento (LIANN *et al.*, 2007; HASHEM *et al.*, 2019; SOLIMAN *et al.*, 2019).

A espécie *P. lilacinum* possui atividade nematicida (PERDOMO *et al.*, 2013), em função da ampla gama de micotoxinas como quitinases e proteases, que atuam na degradação da parede celular dos nematoides, destacando-se a paecilotoxina como aquela determinante para virulência do fungo (PRASAD *et al.*, 2015; GONÇALVES, 2016). Diversos mecanismos podem estar envolvidos no modo de ação de *Trichoderma* spp. sobre nematoides,

diretamente pelo parasitismo, antibiose, paralisia e produção de enzimas líticas (POVEDA *et al.*, 2020). Entretanto, entre os mecanismos envolvidos, talvez o principal seja a indução de resistência, conferida pela colonização das raízes das plantas por espécies de *Trichoderma*. Para nematoides migradores, a reação da planta é conhecida como resistência sistêmica induzida (SIR), regulada pelo ácido jasmônico e etileno. *Trichoderma* spp. estão entre os fungos benéficos com maior capacidade de biocontrole por induzir SIR, pela secreção de moléculas que facilitam a colonização e contribuem para a simbiose. Estudos conduzidos entre 2015 a 2020 apontaram para reduções entre 66 a 82% na população de *P. brachyurus* em soja tratada com *P. lilacinum* + *T. harzianum*, além de garantir ganho de 21% na produtividade da cultura (DIAS-ARIEIRA *et al.*, 2018). Dados superiores aos encontrados na presente pesquisa.

O fungo *P. chlamydosporia* é considerado oportunista e bastante eficiente no controle de fitonematoides, tendo entre os principais mecanismos de ação o parasitismo de ovos e fêmeas, além de induzir a resistência e promover o crescimento das plantas (ZAVALA-GONZALEZ *et al.*, 2015; AHMED; MONJIL, 2019). Vale ressaltar que um dos mecanismos de ação deste fungo é o parasitismo dos ovos de nematoides, devido a atividade quitinolítica e uma vez que os ovos são compostos por quitina (HUANG *et al.*, 2004; YANG *et al.*, 2015).

Tabela 4. Médias obtidas nos diferentes tratamentos nas contagens do número de *P. brachyurus* ao longo das quatro épocas de avaliações.

Produtos	0 DAP (prévia)		30 DAP				60 DAP				90 DAP			
	Solo	Raiz	Solo	Raiz	% Redução no solo	% Redução na raiz	Solo	Raiz	% Redução no solo	% Redução na raiz	Solo	Raiz	% Redução no solo	% Redução na raiz
T1	34,37a	198,67a	10,62a	186,84a	69,1	6,0	3,75b	79,13b	89,1	60,2	3,75b	14,78b	89,1	98,1
T2	20,62b	172,07b	2,50b	213,66a	87,9	---	10,00b	109,95a	51,5	36,1	0,62c	7,25c	97,0	99,6
T3	10,00c	40,68c	0,62b	130,32b	93,8	---	3,75b	103,15a	62,5	---	8,75b	20,67b	12,5	78,5
T4	6,87c	91,48c	1,25b	71,84b	81,8	21,5	5,62b	84,91b	18,2	7,2	3,75b	15,27b	45,4	95,9
T5	1,25c	97,68c	0,62b	77,78b	50,4	20,4	16,2a	79,46b	---	18,7	24,37a	11,44b	---	75,1
T6	15,62b	219,91a	0,62b	181,08a	96,0	17,7	6,25b	51,76b	60,0	76,5	1,25b	29,98a	92,0	99,4

Letras iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Porcentagem de eficiência de controle de *P. brachyurus* no solo e na raiz aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP) com produtos biológicos e químico.

Tratamento	30 DAP		60 DAP		90 DAP	
	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz
T1	—	—	—	—	—	—
T2	76,5	13,39	0,0	0,0	83,47	50,95
T3	75,2	79,52	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	88,2	53,95	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	94,2	50,83	0,0	0,0	0,0	22,60
T6	94,2	0,0	0,0	34,59	66,67	0,0

* Porcentagem de eficiência calculada através da fórmula de Abbott, Abbott (1925).

Para os níveis populacionais de *H. dihystra* após a aplicação dos tratamentos fitossanitários, verificou-se que houve diferença significativa aos 30 dias após o plantio (DAP) para as análises de raiz (Tabela 6), sendo que o tratamento T6 (Abamectina) aquele que apresentou o menor nível populacional em relação aos demais. A abamectina é um nematicida químico que atua inibindo a enzima acetilcolinesterase, que tem efeito na cessão dos impulsos nervosos levando o nematoide a morte. Outros mecanismos de ação da abamectina são a inibição da transmissão dos impulsos elétricos entre o músculo e a célula nervosa, além de impedir a eclosão e causar a paralisia dos juvenis (ARAÚJO, 2019). Não ocorreu redução na porcentagem de nematoides na raiz (Tabela 6). As raízes das plantas liberam substâncias no solo, as quais são conhecidas por exsudados, essas substâncias atraem o nematoide até a raiz da planta que conseqüentemente, penetra nas células da epiderme para se alimentar e iniciar o seu ciclo de vida (DRIOUICH *et al.*, 2013). No solo e na raiz aos 30 DAP nenhum tratamento apresentou eficiência em relação a testemunha (Tabela 7).

Aos 60 DAP houve diferença significativa para os níveis populacionais presentes no solo (Tabela 6). Os tratamentos T3 (*B. methylotrophicus*), T4 (*P. lilacinum* + *T. harzianum*) e T5 (*P. chlamydosporia*) apresentaram as menores populações de *H. dihystra* em comparação com os demais, sendo que o T5 (*P. chlamydosporia*) apresentou a maior porcentagem de redução. Aos 60 DAP nota-se que ocorre redução apenas no solo, quando se trata do nematoide espiralado este é um dado importante devido ao seu hábito de vida ser ectoparasita (FERRARI, 2016; BRÜCHER *et al.*, 2019; MIRANDA, 2021), mostrando que os produtos possuem ação sobre este nematoide. O fungo *P. chlamydosporia* é oportunista e entre os mecanismos de ação o que se destaca é o parasitismo de ovos e fêmeas através da ação quitinolítica, além disso, auxilia na indução de resistência e na promoção de crescimento das plantas (ZAVALA-GONZALEZ *et al.*, 2015; AHMED; MONJIL, 2019). No solo a maior porcentagem de eficiência em relação a testemunha foi no T4 (*P. lilacinum* + *T. harzianum*) com 43,90% e na raiz o T6 (Abamectina) com eficiência de 58,35% (Tabela 7).

Aos 90 DAP os níveis populacionais diferiram estatisticamente no solo e raiz (Tabela 6). No solo os tratamentos T2 (*B. subtilis* + *B. licheniformis*) e T6 (Abamectina) proporcionaram a menor população e as maiores taxas de redução. Na raiz os tratamentos T2 (*B. subtilis* + *B. licheniformis*), T3 (*B. methylotrophicus*) e T5 (*P. chlamydosporia*) diferiram estatisticamente e apresentaram os menores níveis populacionais, com destaque para o T2 que obteve a maior porcentagem de redução, em relação a porcentagem de eficiência o T5 se destacou, com 90,68% seguido do T2 com eficiência de 71,60%. Os *Bacillus* spp. são conhecidos por possuírem diversos mecanismos de ação, os quais podem ser diretos e indiretos,

uma vez que colonizam as raízes criando uma barreira protetora que evita a entrada dos fitonematoides, promovem o crescimento da planta, através da antibiose produzem e liberam substâncias que tem ação direta nos nematoides, afetando a eclosão, o desenvolvimento embrionário e a formação dos juvenis (LIANN *et al.*, 2007; HASHEM *et al.*, 2019; SOLIMAN *et al.*, 2019).

Para as variáveis produtividade e peso de mil grãos (PMS) não houve diferença estatística para produtos e plantas de cobertura (Tabela 8 e 9). Quando observamos de forma individual, notamos que o T2 apresentou a maior média de produtividade, com 64 sacas ha⁻¹, conforme já citado produtos à base de *Bacillus* spp. possuem benefícios diretos para a planta, como no auxílio na solubilização de fosfato, produção de fitormônios, fixação de nitrogênio, e promoção de crescimento das plantas, benefícios que melhoram a germinação, desenvolvimento e produtividade da cultura (GAIND; GAUR, 1991; LUZ, 2001; XIANG *et al.*, 2018).

Em relação as plantas de cobertura, as maiores médias obtidas foram com a crotalária e braquiária, 62,71 e 62,47 sacas ha⁻¹, respectivamente, confirmando os estudos de que o uso de plantas de cobertura apresenta acréscimo na produtividade da cultura da soja. Além disso, o uso de crotalária e braquiária possuem conferem a produção de biomassa e favorecem todo o sistema.

Tabela 6. Médias obtidas nos diferentes tratamentos nas contagens do número de *H. dihystera* ao longo das quatro épocas de avaliações.

Produtos	0 DAP (prévia)		30 DAP				60 DAP				90 DAP			
	Solo	Raiz	Solo	Raiz	% Redução no solo	% Redução na raiz	Solo	Raiz	% Redução no solo	% Redução na raiz	Solo	Raiz	% Redução no solo	% Redução na raiz
T1	458,75a	109,29a	231,87a	255,10b	49,5	-	128,12a	65,54a	72,1	40,0	56,25a	20,39a	87,7	81,3
T2	445,62a	44,30b	275,62a	435,45a	38,1	-	97,50a	51,54a	78,1	-	39,37b	5,79c	91,2	86,9
T3	367,50b	41,99b	228,12a	296,19b	37,9	-	74,37b	56,53a	79,8	-	43,12a	6,26c	88,3	85,1
T4	285,62c	31,96b	257,50a	451,87a	9,8	-	71,87b	82,27a	74,8	-	48,12a	13,99b	83,2	56,2
T5	436,25a	10,22c	286,87a	382,17b	34,2	-	80,00b	79,54a	81,7	-	88,75a	1,90c	79,7	81,4
T6	433,75a	38,48b	252,50a	130,71c	41,8	-	151,87a	57,30a	65,0	-	38,75b	10,24b	91,1	73,4

Letras iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 7. Porcentagem de eficiência de controle de *H. dihystera* no solo e na raiz aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (DAP) com produtos biológicos e químico.

Tratamento	30 DAP		60 DAP		90 DAP	
	Solo	Raiz	Solo	Raiz	Solo	Raiz
T1	—	—	—	—	—	—
T2	0,0	0,0	23,90	21,36	30,01	71,60
T3	0,0	0,0	41,95	13,75	23,34	69,30
T4	0,0	0,0	43,90	0,0	14,45	31,39
T5	0,0	0,0	37,56	0,0	0,0	90,68
T6	0,0	0,0	0,0	58,35	31,11	49,78

* Porcentagem de eficiência calculada através da fórmula de Abbott, Abbott (1925).

Tabela 8. Produtividade (sacas ha⁻¹) e peso de mil grãos (PMS) (g) da cultura da soja nos diferentes tratamentos.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Produtividade	61,10a	64,00a	60,57a	61,99a	62,03a	61,54a
PMS	179,95a	181,23a	178,65a	178,08a	180,18a	175,57a

Letras iguais, nas linhas, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 9. Produtividade (sacas ha⁻¹) e peso de mil grãos (PMS) (g) da cultura da soja nas diferentes plantas de cobertura.

	Produtividade	PMS
Crotalária	62,71a	183,31a
Pousio	60,56a	175,07a
Braquiária	62,47a	180,56a
Milho	60,74a	176,83a

Letras iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Para a análise nematológica de *P. brachyurus* realizada aos 90 dias após o plantio, houve diferença estatística entre as plantas de coberturas (Tabela 10). A área plantada com milho apresentou a maior média populacional em comparação com as outras coberturas, reforçando os estudos que mostram que a os híbridos de milho são favoráveis na multiplicação de *P. brachyurus* (INOMOTO *et al.*, 2011). O pousio não é uma prática recomendada visando o sistema, porém com a degradação das raízes presentes no solo o nível populacional diminui de forma considerável, uma vez que *P. brachyurus* é um parasita obrigatório, necessita das raízes para sobreviver (INOMOTO, 2008; FREITAS *et al.*, 2012). Entre as plantas de coberturas mais utilizadas, a *Crotalaria spectabilis* se destaca pois atua como “planta armadilha”. O nematoide penetra nas raízes, mas não consegue se desenvolver (SILVA *et al.*, 1989). Além disso, a crotalária produz uma substância conhecida como monocrotalina que possui efeito nematicida (WANG *et al.*, 2002).

Tabela 10. Médias obtidas nas diferentes plantas de coberturas na contagem do número de *P. brachyurus* aos 90 dias após o plantio.

Plantas Cobertura	90 DAP	
	Solo	Raiz
Crotalária	4,16a	546,72b
Pousio	8,33a	0,00b
Braquiária	8,33a	611,07b
Milho	20,83a	1612,15a

Letras iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Para a análise nematológica de *H. dihystera* realizada aos 90 dias após o plantio, houve diferença estatística entre as plantas de coberturas nas análises realizadas no solo e na raiz (Tabela 11). No solo as áreas plantadas com braquiária e milho apresentaram as menores médias populacionais em comparação com a crotalária e com o pousio. Enquanto, para as análises de raiz, estatisticamente a crotalária apresentou o maior nível populacional para *H. dihystera*.

Tabela 11. Médias obtidas nas diferentes plantas de coberturas na contagem do número de *H. dihystera* aos 90 dias após o plantio.

Plantas Cobertura	90 DAP	
	Solo	Raiz
Crotalária	541,66a	5415,03a
Pousio	620,83a	0,00b
Braquiária	350,00b	386,71b
Milho	245,83b	1114,04b

Letras iguais, na coluna, indicam que as médias não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

CONCLUSÃO

Não houve interação significativa entre os fatores agentes biológicos e plantas de cobertura para as variáveis agronômicas e análises nematológicas.

O uso de agentes biológicos é eficiente na melhoria das características agronômicas e na redução dos níveis populacionais de nematoides.

As plantas de cobertura crotalária e braquiária foram eficientes nas características agronômicas avaliadas e reduziram a população de *P. brachyurus* no solo e raiz e.

Enquanto, para *H. dihystera* as plantas de cobertura eficientes na redução dos níveis populacionais foram a braquiária e o milho.

REFERÊNCIAS

- AHMED, S.; MONJIL, M. Effect of *Paecilomyces lilacinus* on tomato plants and the management of root-knot nematodes. **Journal of Bangladesh Agricultural University**, v. 17, n. 1, p. 9-13, 2019.
- ALMEIDA, F. A. et al. Reação de cultivares de soja aos nematoides das galhas. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.59, n. 03, p. 228-234, 2017.
- ALVES, G. C. S. et al. Avaliação in vitro do efeito de rizobactérias sobre *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus zeae*. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, v.78, n.4, p. 557-564, 2011.
- ARAÚJO, F. F. et al. Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.197-202, 2002.
- ARAÚJO, F. G. Manejo Químico de Nematoides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 36., 2019, Caldas Novas. Anais [...]. Urutaí: Cbn, 2019. p. 1-4. Disponível em: <http://www.infobibos.com/anais/cbn/36/Palestras/Fernando%20Godinho.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2023.
- ASMUS, G. L. **Sistema de plantio direto: Nematoides**. 2021. Disponível em:http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/sistema_plantio_direto/arvore/CONT000fwuzxobq02wyiv807fiqu9l2sr40w.html. Acesso em: 06 setembro 2022.
- BRÜCHER, E. et al. Characterization of a population of *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961, parasitizing maize roots, in southern Córdoba, Argentina. **Nematropica**, v. 49, n. 1, p. 49-58, 2019.
- CACERES, N.T.; ALCARDE, J.C. Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Revista STAB**, Piracicaba, v. 13, n 5, p. 16-20, 1995.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento (Org.). Acompanhamento da Safra Brasileira. **Boletim da Safra de Grãos, 3º levantamento**. v. 9, n. 12, p. 63-65, 2022. Disponível em: file:///E-book_Boletim-de-Safras-12o-levantamento.pdf. Acesso em: 06 de setembro de 2022.

- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent, Belgium. **State Nematology and Entomology Research Station**, 1972.
- DIANARDO-MIRANDA, L. L.; MIRANDA, I. D. Nematoides. Ed. Paulina, **FMC DMIlab**, p. 53, 2019.
- DIAS-ARIEIRA, C. R.; ARAÚJO, F. G.; KANEKO, L.; SANTIAGO, D. C. Biological control of *Pratylenchus brachyurus* in soybean crops. **Journal of Phytopathology**, v. 166, n. 10, p. 722-728, 2018.
- DRIOUICH, A. et al. Root border cells and secretions as critical elements in plant host defense. **Current opinion in plant biology**, v.16, n. 4, p. 489-495, 2013.
- FERRARI, E. Culturas de segunda safra sobre *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* spp. no Norte do estado de Mato Grosso. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, 2016. 52 p.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. Nematologia de plantas: fundamentos e importância. **Manaus: Normas Editora**, p. 287-293, 2016.
- FERRAZ, S. et al, C. R. Manejo sustentável de fitonematoides. Viçosa, MG, **Ed. UFV**, p. 306, 2010.
- FREITAS, L.G. et al. Nematoides como patógenos de plantas. In: ZAMBOLIN, L.; JESUS JR, W.C. & PEREIRA, O.L. (ed). **O essencial da fitopatologia**. Editora Suprema, Viçosa, p. 89-128, 2012.
- GAIND, S.; GAUER, A.C. Thermotolerant phosphate solubilizing microorganisms and their interaction with mugbean. **Plant and Soil**, v.133, n.1, p.141-149, 1991.
- GONÇALVES, A. H. Eficiência da inoculação de *Trichoderma* e *Purpureocillium* na cultura da soja em Tocantins. **Tese** (Doutorado). Gurupi. Universidade Federal do Tocantins. 2016.
- HASHEM, A. et al. F. *Bacillus subtilis*: a plant-growth promoting rhizobacterium that also impacts biotic stress. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, n. 6, p. 1291-1297, 2019.

HIGAKI, W. A.; F. F ARAUJO. *Bacillus subtilis* e abamectina no controle de nematoides e alterações fisiológicas em algodoeiro cultivado em solos naturalmente infestados. **Nematrópica**, v. 42, p. 295-303, 2012.

HUANG, X. et al. Extracellular enzymes serving as virulence factors in nematophagous fungi involved in infection of the host. **Research in Microbiology**, v. 155, n. 10, p. 811-816, 2004.

INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 36, p. 308-312, 2011.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Saint Paul, v. 48, n. 9, p. 692-695, 1964.

KAVITHA, J. et al. Field application of *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* and *Trichoderma viride* for the control of *Meloidogyne incognita* in sugarbeet. **Journal of Biological Control**, Coimbatore, v. 21, n.1, p. 211-215, 2007.

KHAN, R. A. A. et al. Bioactive secondary metabolites from *Trichoderma* spp. against phytopathogenic bacteria and Root-knot nematode. **Microorganisms**, v. 8, n. 3, p. 401, 2020.

LIANN, L. H. et al. Q. Proteases from *Bacillus*: a new insight into the mechanism of action for rhizobacterial suppression of nematode populations. **Letter Applied of Microbiology**, v. 43, n. 3, p. 262-269, 2007.

LUZ, W.C. Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.1, p.16-20, 2001.

MAZZETTI, V. C. G. Levantamento populacional de nematoides em soja no Rio Grande do Sul e estratégia genética, química e biológica para controle de nematoides de galha. **Tese** (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2017. 83 p.

MIRANDA, I. L. Controle de fitonematoides com diferentes genótipos de soja, manejo e rotações de cultura em Iepê-SP. **Universidade Federal da Fronteira Sul**, Laranjeiras do Sul, 2021. 44 p.

OLIVEIRA, A. S. et al. Efeito de Bactérias Endofíticas sobre *Meloidogyne javanica* e Métodos de Inoculação em Tomateiro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.33, n1, p. 45-53, 2009.

PAVANELLO, D. C. F. Reprodução de *Helicotylenchus dihystra* em genótipos de aveia, crotalária, milho e trigo em condições de casa de vegetação. **Dissertação** (Mestrado em Agricultura Conservacionista) – Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, 2019. 36 p.

POCURULL, M. et al. Commercial formulations of *Trichoderma* induce systemic plant resistance to *Meloidogyne incognita* in tomato and the effect is additive to that of the Mi-1.2 resistance gene. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 3042, 2020.

POVEDA, J. et al. Biological control of plant-parasitic nematodes by filamentous fungi inducers of resistance: *Trichoderma*, mycorrhizal and endophytic fungi. **Frontiers in Microbiology**, v. 11, e992, 2020.

PRASAD, P. et al. Whole genome annotation and comparative genomic analyses of bio-control fungus *Purpureocillium lilacinum*. **BMC Genomics**, v. 16, n. 1004, p. 1 – 14, 2015.

RAMAMOORTHY, V. et al. Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacteria in crop plants pest and diseases. **Crop Protection**, v. 20, p. 1-11, 2001.

RIBEIRO, N. R. et al. Nematoides: um desafio constante. In: Associação dos Produtores de Sementes de Mato Grosso (**APROSMAT**). 2011, 10 p.

RUIU, L. Microbial Biopesticides in Agroecosystems. **Agronomy**, v. 8, n. 11, p. 235, 2018.

SANTOS, P. S. **Comportamento de diferentes plantas de cobertura a fitonematoides**. 2019. Disponível em: <https://elevagro.com/materiais-didaticos/comportamento-de-diferentes-plantas-de-cobertura-a-fitonematoides/>.

SHANTHI, A.; RAJENDRAN, G. Induction of systemic resistance in banana against lesion nematodes by biocontrol agents. **International Journal of Nematology**, Luton, v. 16, p. 75-78. 2006.

SILVA, G. S. et al. Atração, penetração e desenvolvimento de larvas de *Meloidogyne javanica* em raízes de *Crotalaria* spp. **Nematologia Brasileira**, v. 13, p. 151-163, 1989.

SOLIMAN, G. M. et al. *In vitro* evaluation of some isolated bacteria against the plant parasite nematode *Meloidogyne incognita*. **Bulletin of the National Research Centre**, v. 43, p. 171, 2019.

SOOD, M. et al. *Trichoderma*: the “secrets” of a multitalented biocontrol agent. **Plants**, v. 9, n. 6, p. 762, 2020.

TAKAHASHI, V. S. P.; Inter-relações entre nematoides, fungo e a cultura da seringueira. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, **Tese** (Doutorado) 2015, 96 p.

WANG, K.H. et al. Crotalaria as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**, v. 32, n. 1, p. 35-57, 2002.

XIANG, N. I. et al. A. Biological control potential of plant growth-promoting rhizobacteria suppression of *Meloidogyne incognita* on cotton and *Heterodera glycines* on soybean: A review. **Journal of Phytopathology**, v. 166, n. 7-8, p. 449-458, 2018.

YANG, F. et al. The role of a phospholipase (PLD) in virulence of *Purpureocillium lilacinum* (*Paecilomyces lilacinum*). **Microbial Pathogenesis**, v. 85, n. 1, p. 11-20, 2015.

ZAVALA-GONZALEZ, E. A. et al. Some isolates of the nematophagous fungus *Pochonia chlamydosporia* promote root growth and reduce flowering time of tomato. **Annals of Applied Biology**, v. 166, n. 3, p. 472-483, 2015.

ANEXO

Quadro 1. Médias de temperatura, umidade, vento e quantidade de chuva na área experimental da Fundação Chapadão.

Data	T (°C)	T (°C)	U (%)	Ventos (Km/h)	Chuva(mm)
	Máxima	Mínima	Média	Média	Soma
21/10/2021	31.2	16.3	66.0	5.3	0.0
22/10/2021	32.8	15.9	61.0	5.1	0.0
23/10/2021	33.9	18.1	64.0	19.3	0.0
24/10/2021	23.1	16.6	94.0	10.7	45.6
25/10/2021	28.7	16.7	81.0	7.0	0.0
26/10/2021	27.9	20.0	81.0	7.5	0.0
27/10/2021	27.8	18.4	87.0	5.3	0.2
28/10/2021	31.6	18.5	83.0	5.9	9.8
29/10/2021	32.6	18.7	80.0	7.9	0.4
30/10/2021	30.2	18.8	82.0	5.9	16.3
31/10/2021	29.1	19.3	85.0	4.8	19.7
01/11/2021	29.6	18.8	82.0	4.3	0.2
02/11/2021	31.9	17.6	70.0	4.0	0.0
03/11/2021	32.8	17.7	65.0	3.7	0.0
04/11/2021	30.9	17.6	78.0	6.0	0.4
05/11/2021	32.4	18.6	77.0	5.4	0.0
06/11/2021	33.3	20.1	77.0	5.2	0.0
07/11/2021	32.9	19.9	79.0	7.5	3.1
08/11/2021	31.3	19.2	85.0	3.1	67.7
09/11/2021	30.4	19.4	80.0	5.5	0.2
10/11/2021	30.7	18.7	81.0	6.0	2.7
11/11/2021	27.7	18.5	90.0	7.6	21.2
12/11/2021	26.8	19.1	91.0	6.1	32.4
13/11/2021	26.5	18.3	87.0	6.1	0.0
14/11/2021	29.5	17.9	86.0	4.0	8.5
15/11/2021	28.3	19.7	83.0	8.5	0.0
16/11/2021	30.5	19.8	86.0	8.0	24.4
17/11/2021	26.1	19.9	94.0	6.7	15.9
18/11/2021	27.1	19.9	93.0	8.2	22.9
19/11/2021	26.7	19.3	96.0	3.5	79.8
20/11/2021	28.6	19.1	92.0	2.4	6.0
21/11/2021	28.3	17.2	82.0	5.6	0.0
22/11/2021	32.3	16.6	74.0	1.7	0.0
23/11/2021	33.8	19.7	78.0	3.0	0.0
24/11/2021	31.9	19.8	80.0	5.1	3.4
25/11/2021	30.3	19.7	83.0	5.4	0.8
26/11/2021	30.7	19.8	81.0	8.1	0.8
27/11/2021	31.1	20.3	82.0	7.6	0.2

28/11/2021	31.5	20.0	80.0	6.6	0.0
29/11/2021	28.8	19.2	93.0	3.7	15.7
30/11/2021	27.4	19.3	91.0	9.0	8.7
01/12/2021	29.4	20.7	85.0	1.7	0.2
02/12/2021	24.8	18.4	94.0	2.0	16.3
03/12/2021	31.3	17.4	83.0	1.5	0.2
04/12/2021	32.2	18.4	75.0	4.2	0.0
05/12/2021	32.1	18.6	81.0	3.1	0.0
06/12/2021	31.9	19.8	78.0	3.2	7.2
07/12/2021	31.4	19.4	73.0	5.2	0.0
08/12/2021	29.9	17.1	74.0	6.0	0.0
09/12/2021	30.2	15.8	68.0	4.1	0.0
10/12/2021	31.9	15.1	67.0	1.7	0.0
11/12/2021	32.2	15.9	67.0	1.9	0.0
12/12/2021	29.2	19.9	90.0	3.9	8.3
13/12/2021	28.5	19.6	95.0	4.3	53.0
14/12/2021	24.1	19.4	96.0	6.7	3.0
15/12/2021	25.2	19.6	95.0	5.5	21.1
16/12/2021	26.2	19.5	95.0	5.4	2.8
17/12/2021	27.9	20.3	92.0	5.6	25.9
18/12/2021	26.8	20.3	94.0	2.4	3.1
19/12/2021	28.5	19.3	96.0	2.9	13.7
20/12/2021	28.3	19.2	87.0	3.2	0.2
21/12/2021	31.8	18.2	81.0	1.1	0.0
22/12/2021	32.8	19.6	89.0	3.0	4.2
23/12/2021	28.2	19.7	90.0	7.0	2.2
24/12/2021	26.9	16.4	90.0	2.1	1.0
25/12/2021	28.2	14.7	77.0	3.0	0.0
26/12/2021	30.6	14.1	71.0	1.0	0.0
27/12/2021	32.1	14.2	72.0	1.1	0.0
28/12/2021	31.2	17.7	80.0	3.8	0.0
29/12/2021	29.6	17.4	93.0	5.1	38.1
30/12/2021	27.8	17.2	88.0	3.1	0.2
31/12/2021	27.9	16.8	91.0	3.3	10.5
01/01/2022	30.7	16.6	86.0	2.3	0.0
02/01/2022	29.6	18.2	91.0	4.4	4.4
03/01/2022	27.2	19.1	94.0	3.6	7.4
04/01/2022	29.4	17.3	89.0	6.0	0.0
05/01/2022	29.4	19.3	92.0	4.1	29.9
06/01/2022	28.6	19.2	90.0	2.0	0.6
07/01/2022	29.7	18.9	91.0	1.5	7.9
08/01/2022	28.9	19.1	90.0	2.8	10.0
09/01/2022	29.6	17.4	88.0	2.3	0.2
10/01/2022	29.9	17.7	92.0	1.8	18.6
11/01/2022	30.2	15.2	82.0	1.6	0.4

12/01/2022	29.2	17.4	89.0	4.1	8.6
13/01/2022	28.6	18.3	87.0	7.8	0.2
14/01/2022	31.4	18.6	83.0	3.9	0.0
15/01/2022	32.5	18.8	81.0	1.8	0.0
16/01/2022	33.2	18.0	74.0	3.3	0.0
17/01/2022	33.3	16.6	74.0	3.6	18.5
18/01/2022	27.2	19.9	89.0	2.9	0.2
19/01/2022	28.7	19.2	89.0	3.8	16.2
20/01/2022	31.6	19.1	86.0	2.9	0.2
21/01/2022	33.4	17.8	78.0	2.0	0.0
22/01/2022	32.6	17.7	77.0	1.5	0.0
23/01/2022	32.9	18.9	78.0	2.3	0.0
24/01/2022	31.2	18.3	89.0	1.8	11.9
25/01/2022	29.1	17.9	88.0	3.8	0.2
26/01/2022	30.3	18.6	89.0	4.3	8.0
27/01/2022	27.4	17.9	92.0	4.8	9.4
28/01/2022	29.8	19.6	92.0	4.0	7.8
29/01/2022	24.4	20.2	96.0	6.9	24.6
30/01/2022	28.8	19.6	91.0	10.7	22.4
31/01/2022	23.2	19.4	97.0	5.8	20.8
01/02/2022	23.1	19.7	98.0	4.0	11.3
02/02/2022	29.6	19.8	90.0	5.8	16.5
03/02/2022	29.4	18.7	92.0	6.0	3.1
04/02/2022	30.0	18.7	92.0	4.1	2.5
05/02/2022	30.8	19.4	85.0	5.6	4.5
06/02/2022	30.7	19.2	85.0	3.2	19.6
07/02/2022	26.3	18.8	95.0	1.7	16.6
08/02/2022	31.6	18.5	76.0	1.8	0.2
09/02/2022	32.7	14.7	73.0	2.1	0.0
10/02/2022	28.7	18.1	85.0	2.7	0.0
11/02/2022	30.5	17.1	84.0	2.5	7.2
12/02/2022	32.7	17.4	79.0	2.9	0.0
13/02/2022	32.8	18.3	75.0	3.0	0.0
14/02/2022	32.4	19.2	82.0	3.3	0.0
15/02/2022	33.9	18.7	75.0	3.4	0.0
16/02/2022	33.8	17.6	77.0	5.4	4.9
17/02/2022	30.6	18.1	84.0	3.0	2.7
18/02/2022	28.5	18.6	86.0	2.5	0.6
19/02/2022	30.5	17.3	78.0	5.4	0.0
20/02/2022	30.4	18.6	84.0	9.6	1.0
21/02/2022	31.1	18.1	84.0	9.0	0.0
22/02/2022	32.6	17.3	77.0	3.3	0.0
23/02/2022	33.4	18.8	76.0	3.3	0.0
24/02/2022	32.5	18.8	79.0	6.2	0.0
25/02/2022	33.8	18.7	79.0	2.7	5.1

26/02/2022	33.5	19.2	84.0	4.7	21.6
27/02/2022	31.7	19.9	85.0	5.7	2.5
28/02/2022	31.7	19.4	81.0	4.3	1.4
01/03/2022	33.4	19.1	87.0	3.1	6.0
02/03/2022	28.9	18.4	89.0	3.9	10.2
03/03/2022	30.2	17.2	86.0	4.7	6.3
04/03/2022	30.6	18.1	81.0	4.3	0.0
05/03/2022	31.8	17.7	76.0	4.3	0.0
06/03/2022	32.3	17.8	75.0	4.4	0.0
07/03/2022	31.9	16.9	76.0	5.1	0.0
08/03/2022	32.9	17.4	72.0	3.6	0.0
09/03/2022	33.0	19.4	69.0	3.3	0.0
10/03/2022	32.4	19.6	70.0	5.4	0.0
11/03/2022	32.9	18.6	82.0	3.2	34.1
12/03/2022	30.6	18.7	91.0	3.7	5.6
13/03/2022	30.7	19.2	90.0	2.1	22.3
14/03/2022	27.7	19.6	90.0	3.4	0.6
15/03/2022	29.2	18.9	82.0	2.9	0.0
16/03/2022	30.1	17.6	83.0	2.2	0.0
17/03/2022	30.8	19.7	83.0	4.9	0.0
18/03/2022	31.4	19.8	83.0	4.2	0.0
19/03/2022	30.0	19.1	90.0	1.8	19.1
20/03/2022	29.4	17.4	90.0	4.5	0.4
21/03/2022	26.7	19.1	92.0	6.2	1.0
22/03/2022	30.4	18.5	82.0	4.4	1.4
23/03/2022	31.2	18.9	79.0	3.6	0.2
24/03/2022	31.7	19.9	81.0	4.5	0.0
25/03/2022	30.0	19.7	90.0	4.7	3.7
26/03/2022	28.4	19.3	93.0	2.4	18.2
27/03/2022	27.7	19.8	90.0	1.8	0.2
28/03/2022	30.0	18.2	87.0	3.2	20.8
29/03/2022	31.2	19.3	84.0	2.8	7.9
30/03/2022	29.9	18.1	85.0	3.7	4.0
31/03/2022	28.8	18.9	89.0	1.4	4.8
01/04/2022	28.4	19.5	91.0	5.1	3.7
02/04/2022	28.7	19.6	89.0	4.7	0.2
03/04/2022	30.2	19.3	85.0	2.2	0.0
04/04/2022	31.8	17.9	76.0	0.0	0.0
05/04/2022	31.4	17.7	86.0	0.0	0.0
06/04/2022	32.6	17.9	82.0	0.0	1.5
07/04/2022	32.3	18.5	80.0	0.0	0.8
08/04/2022	31.6	19.8	83.0	0.0	0.0
09/04/2022	30.7	18.4	88.0	0.0	3.8
10/04/2022	30.9	18.1	80.0	0.0	1.5
11/04/2022	29.9	18.9	89.0	0.0	13.6

12/04/2022	30.6	18.7	83.0	0.0	0.2
13/04/2022	29.4	18.6	90.0	0.0	1.4
14/04/2022	25.7	17.3	90.0	0.0	1.1
15/04/2022	26.6	15.1	85.0	0.0	0.4
16/04/2022	26.6	11.7	77.0	0.0	0.0
17/04/2022	28.4	8.7	71.0	0.0	0.0
18/04/2022	28.9	9.4	74.0	0.0	0.0
19/04/2022	30.8	12.7	74.0	0.0	0.0
20/04/2022	30.4	13.1	75.0	0.0	0.0
21/04/2022	29.9	14.1	73.0	0.0	0.0
22/04/2022	30.2	13.0	72.0	0.0	0.0
23/04/2022	24.4	14.2	85.0	0.0	2.7
24/04/2022	30.1	14.9	78.0	0.0	0.0
25/04/2022	31.5	15.6	75.0	0.0	0.0
26/04/2022	31.7	15.9	76.0	0.0	1.9
27/04/2022	31.1	15.2	78.0	0.0	0.0
28/04/2022	30.5	14.4	75.0	0.0	0.0
29/04/2022	31.1	15.3	72.0	0.0	0.0
30/04/2022	30.2	14.2	75.0	0.0	0.0
01/05/2022	30.4	15.1	73.0	0.0	0.0
02/05/2022	30.4	14.2	70.0	0.0	0.0
03/05/2022	31.3	13.7	74.0	0.0	0.0
04/05/2022	21.9	6.4	82.0	0.0	1.0
05/05/2022	23.7	4.8	78.0	0.0	0.0
06/05/2022	26.2	6.4	74.0	0.0	0.0
07/05/2022	27.8	8.2	70.0	0.0	0.0
08/05/2022	28.9	8.6	74.0	0.0	0.0
09/05/2022	30.0	9.4	73.0	0.0	0.0
10/05/2022	31.1	12.7	73.0	0.0	0.0
11/05/2022	28.1	15.5	84.0	0.0	0.0
12/05/2022	26.3	14.1	86.0	0.0	0.0
13/05/2022	29.7	14.1	78.0	0.0	0.0
14/05/2022	30.2	17.3	75.0	0.0	16.7
15/05/2022	26.2	16.6	90.0	0.0	0.2
16/05/2022	20.0	11.1	90.0	0.0	0.8
17/05/2022	17.1	3.8	77.0	0.0	0.5
18/05/2022	17.1	2.8	76.0	0.0	0.0
19/05/2022	17.7	0.4	81.0	0.0	0.0
20/05/2022	21.7	1.5	75.0	0.0	0.0
21/05/2022	24.1	4.7	66.0	0.0	0.0
22/05/2022	26.2	3.2	66.0	0.0	0.0
23/05/2022	29.2	7.1	65.0	0.0	0.0
24/05/2022	28.3	9.6	64.0	0.0	0.0
25/05/2022	28.8	11.1	72.0	0.0	0.0
26/05/2022	28.6	11.8	69.0	0.0	0.0

27/05/2022	28.9	9.5	72.0	0.0	0.0
28/05/2022	30.1	11.6	72.0	0.0	0.0
29/05/2022	30.6	12.3	72.0	0.0	0.0
30/05/2022	30.5	14.1	74.0	0.0	0.0
31/05/2022	28.6	17.1	86.0	0.0	0.0
01/06/2022	30.3	15.6	81.0	0.0	0.0
02/06/2022	30.1	13.5	78.0	0.0	0.0
03/06/2022	20.1	16.4	95.0	0.0	0.0
04/06/2022	27.9	15.2	84.0	0.0	0.0
05/06/2022	29.7	14.6	75.0	0.0	0.0
06/06/2022	30.4	12.1	72.0	0.0	0.0
07/06/2022	30.2	13.4	74.0	0.0	0.0
08/06/2022	29.6	14.2	89.0	1.3	22.2
09/06/2022	18.3	15.1	98.0	1.3	7.6
10/06/2022	21.7	14.9	95.0	1.0	14.0
11/06/2022	17.9	9.9	94.0	2.6	0.6
12/06/2022	19.3	4.4	81.0	0.7	0.2
13/06/2022	21.7	2.2	71.0	1.2	0.0
14/06/2022	23.6	4.5	71.0	1.0	0.0
15/06/2022	30.7	9.7	73.0	0.7	0.0
16/06/2022	30.4	13.7	75.0	1.0	0.0
17/06/2022	30.2	15.1	74.0	2.4	19.9
18/06/2022	17.8	14.4	98.0	1.5	3.6
19/06/2022	24.3	14.6	94.0	1.7	0.2
20/06/2022	29.3	14.2	82.0	0.8	0.2
21/06/2022	29.9	13.7	73.0	2.2	0.0
22/06/2022	30.7	12.4	70.0	0.7	0.0
23/06/2022	31.1	11.6	67.0	0.4	0.0
24/06/2022	30.1	10.1	63.0	0.5	0.0
25/06/2022	28.1	11.1	62.0	0.8	0.0
26/06/2022	26.5	8.2	69.0	2.2	0.0
27/06/2022	28.3	10.6	71.0	1.0	0.0
28/06/2022	29.2	10.5	65.0	0.9	0.0
29/06/2022	28.5	10.5	71.0	0.4	0.0
30/06/2022	27.5	10.4	76.0	1.0	0.0
01/07/2022	28.8	11.7	67.0	1.9	0.0
02/07/2022	31.0	12.8	61.0	1.7	0.0
03/07/2022	30.3	11.7	65.0	1.4	0.0
04/07/2022	30.2	10.1	61.0	1.8	0.0
05/07/2022	29.8	10.3	58.0	1.5	0.0
06/07/2022	28.8	7.4	63.0	3.3	0.0
07/07/2022	29.3	9.8	61.0	1.4	0.0
08/07/2022	30.2	11.4	61.0	0.4	0.0

Gráfico 1. Médias de temperatura, umidade, vento e quantidade de chuva na área experimental da Fundação Chapadão.

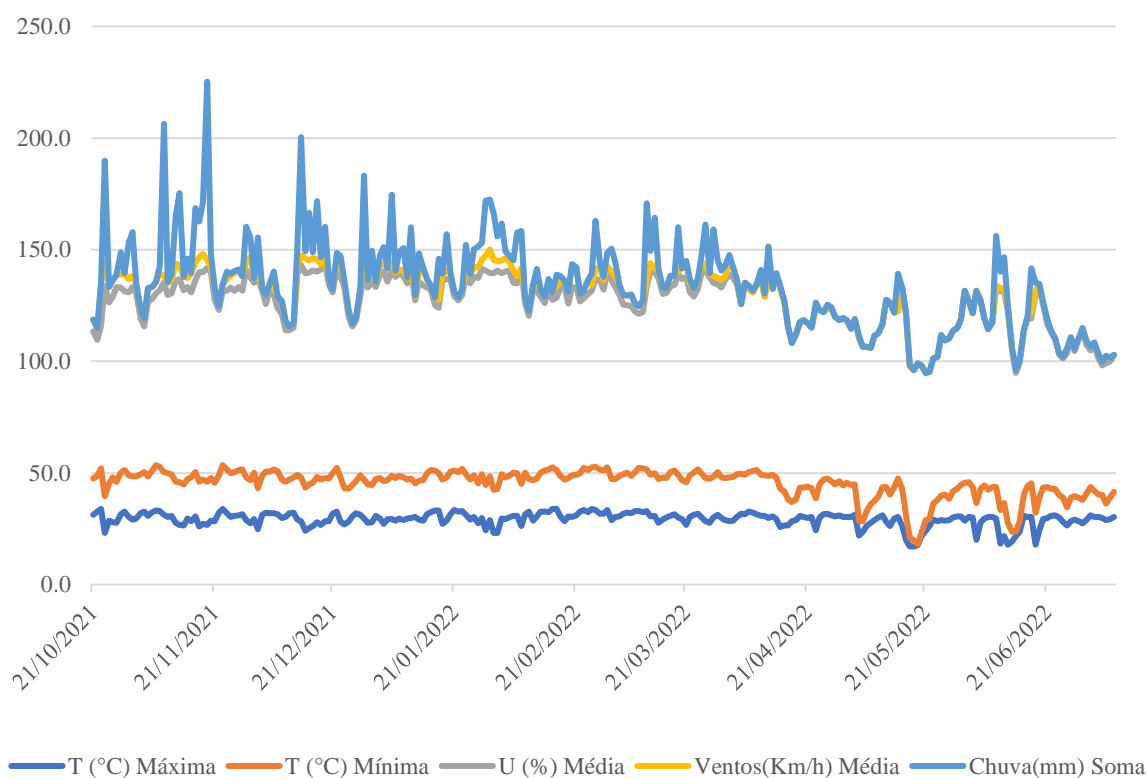


Tabela 12. Caracterização química e granulométrica do solo na profundidade de 0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m. Fundação Chapadão – Chapadão do Sul, MS (2021).

Prof.	MO	pH	P	Ca	Mg	K	Al	H+Al	SB	CTCe	CTC
	g dm ⁻³		mg dm ⁻³					cmol _c dm ⁻³			
0 - 0,2 m	30,50	4,90	51,90	3,30	1,20	0,27	0,10	5,20	4,77	4,87	9,97
0,2 - 0,4 m	ns	4,90	21,40	2,10	0,70	0,24	0,15	5,70	3,04	3,19	8,74
Prof.	V	m	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Silte	Areia
	----- % -----				mg dm ⁻³				----- g kg ⁻¹ -----		
0 - 0,2 m	47,84	2,05	26,00	0,21	1,90	44,00	17,40	6,30	595,00	75,00	375,00
0,2 - 0,4 m	34,78	4,70	38,80	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

MO: Na₂Cr₂O₇; pH: CaCl₂; P: Resina; Ca, Mg, Al: KCl; H+Al: SMP; S: NH₄CH₃CO₂; B: H₂O quente; K, Cu, Fe, Mn e Zn: Mehlich.