

Eficácia de Produtos Biológicos no Controle de *Meloidogyne Incognita* na Cultura do Milho

Bruna L S Maciel¹ & Maria A. dos Santos²

¹Graduanda do curso de Agronomia, pela Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais; bluizasm@gmail.com

²Prof.a Dra., Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG; maria.dos@ufu.br

Resumo

Atualmente, o Brasil está na disputa pela colocação de maior produtor mundial de milho, mas, para isso os produtores enfrentam várias interferências bióticas e abióticas, para conseguir alcançar tal nível de produção. Entre as interferências bióticas temos o ataque de *Meloidogyne incognita*, fitonematoide com ampla gama de hospedeiros, capacidade de parasitar tecidos radiculares, e responsável por grandes percas de produtividade. Como alternativa para controle deste nematoide, pode-se usar alternativas químicas, biológicas ou mecânicas. O objetivo deste estudo foi analisar a eficiência no uso de produtos biológicos no controle de população do *Meloidogyne incognita*, e comparar diferentes produtos e inóculos. As maiores reduções foram observadas na presença dos fungos *Paecilomyces lilacinus* e *Trichoderma harzianum*, quando associados com fertilizante organomineral bioativador.

Palavras-Chave: Milho; Nematoides; Controle biológico; Controle químico; Produtividade.

Summary

Currently, Brazil is competing to be the world's largest corn producer, but for this, producers face several biotic and abiotic interferences in order to achieve this level of production. Among the biotic interferences is the attack of *Meloidogyne incognita*, a phytonematoid with a wide range of hosts, capacity to parasitize root tissues, and responsible for great losses in productivity. As an alternative to control this nematode, chemical, biological or mechanical alternatives can be used. The objective of this study was to analyze the efficiency of using biological products to control *Meloidogyne incognita* populations, and to compare different products and inoculums. The largest reductions were observed in the presence of the fungi *Paecilomyces lilacinus* and *Trichoderma harzianum*, when associated with organo-mineral bioactivator fertilizer.

Key-words: Corn; Nematoids; Biological control; Chemical control; Productivity.

Introdução

O milho pertence a antiga família das Gramíneas, hoje denominada família das Poáceas, acredita-se que seu centro de origem seja no México, sua espécie é a *Zea Mays* que possui um alto potencial produtivo e geralmente entrega bons resultados com a inserção de tecnologias pelo melhoramento genético, que visa buscar meios de superar o limiar do teto produtivo.

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a estimativa de produção de grãos em geral da safra 2022/23 é que seja aproximadamente 313,9 milhões de toneladas, em destaque a cultura do milho com estimativa de produção de 125,5 milhões de toneladas, o que representa uma alta de 12,4 milhões em relação à safra

anterior, com a expectativa de que ocorra na produção da safra verão um aumento de 15,2%.

Esta grande produção e todo este aumento por safra, só é possível graças ao produtor estar buscando cada dia mais ser tecnificado, procurando entender como suprir as necessidades nutricionais e hídricas da cultura. A cultura do milho é altamente eficiente em acumular energia, pois é uma das que possui maior capacidade de acúmulo de fotoassimilados, unidades calóricas que são utilizadas nas diferentes fases de desenvolvimento das plantas (CRUZ, José Carlos et al., 2006).

O sistema radicular do milho sofre a interferência direta dos nematoides pelo seu parasitismo. Atraídos pelos exsudatos radiculares presentes na rizosfera, chegam as raízes, parasitando e dificultando ou até impossibilitando a absorção dos nutrientes que estão disponíveis para nutrição da planta, e isto pode ser de forma sedentária ou migratória.

Os chamados nematoides-das-galhas (*Meloidogyne spp.*) são endoparasitas que possuem ampla gama de hospedeiros, penetram e invadem os tecidos radiculares para estabelecer um sítio de alimentação. Ao penetrar e estabelecer o sítio de alimentação, os nematoides liberam uma toxina que gera uma resposta nas células da planta causando hipertrofia e hiperplasia das células, que é a formação da galha.

Existem aproximadamente mais de 200 inimigos naturais dos fitonematoides (Soares, 2006) e podem ser usados no controle biológico, que tem destaque por não causar danos ambientais e nem a saúde humana, no produto colhido não fica resíduos químicos, pode levar o solo a um equilíbrio na biota que seja supressivo a populações de

fitonematoides e não leva ao surgimento de populações resistentes, por isso é amplamente estudado para ser incluído no manejo integrado de controle de pragas.

Alguns microrganismos possuem uma relação antagonista aos fitonematoides, que podem ser classificadas em predação, antibiose, parasitismo, produção de enzimas e toxinas prejudiciais ao ciclo de vida, por exemplo enzimas que degradam paredes celulares, como a película dos ovos, além da competição por nutrientes e sítios de colonização. As espécies de fungos nematófagos destacam-se como agentes em potencial, representando cerca de 75% dos microrganismos antagonistas a nematoides (MACHADO, A., et al., 2016).

Eles podem ser divididos em fungos predadores, endoparasitas, ovicidas e produtores de metabolitos tóxicos. No grupo dos predadores estão os agentes de controle mais promissores, pois possuem agilidade em se estabelecer no solo, são saprófitos e seu estudo é facilitado por seu rápido desenvolvimento in vitro (MACHADO, A., et al., 2016). Os endoparasitas infectam os nematoides através de seus esporos de sobrevivência, após a germinação destes esporos as suas hifas penetram a cutícula e digerem o conteúdo corporal do nematoide.

O grupo dos fungos parasitas de ovos de fitonematoides também possuem grande potencial de controle por consumir todo o conteúdo dos ovos, pois suas hifas que se desenvolvem na superfície da casca do ovo, produzem quitinase, que degrada a parede dos ovos e torna possível a penetração e após isso, o fungo se estabelece rapidamente, multiplicando e contaminando os demais ovos próximos.

O grupo dos fungos produtores de metabólitos tóxicos podem imobilizar ou até levar à morte dos nematoides. E desperta o interesse da indústria de defensivos por ter a

capacidade de produzir substâncias naturalmente nematicidas. Além dos fungos, 7% dos antagonistas de nematoides identificados são bactérias, que possuem diversos modos de ação. (MACHADO, A., et al., 2016).

O objetivo deste estudo foi comparar, avaliar e analisar o uso de produtos biológicos, para o controle de população de *Meloidogyne incognita* na cultura do milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em campo, com plantio realizado em Indianópolis-MG, área de antigo cafezal infestado por *Meloidogyne incognita*, erradicada e cedida para a condução do ensaio. Cada parcela possuía 6 m de comprimento e 3 m de largura, cada parcela com 18 m². No total foram 24 parcelas, e a área total do ensaio medindo 432 m² metros quadrados.

O delineamento experimental utilizado foi DBC, delineamento de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições cada:

-Tratamento 1: Testemunha com sementes sem tratamento

-Tratamento 2: Sementes tratadas com Avicta Completo

-Tratamento 3: Sementes tratadas com Nemat + Pick Up Moss

-Tratamento 4: Sementes tratadas com Ecotrich + Pick Up Moss

-Tratamento 5: Sementes tratadas com Pick Up Moss

-Tratamento 6: Sementes tratadas com Nemat + Ecotrich + Moss

O híbrido de milho Dekalb VT PRO3, foi semeado em janeiro de 2018, seguindo as recomendações técnicas para o cultivo do milho. O híbrido possui tecnologia

VT PRO que gera tolerância ao ataque de pragas de solo, que ataca as raízes do milho, como *Diabrotica speciosa*.

Foram avaliadas após 60 dias de semeadura, a altura de planta e o diâmetro de colmo. A taxa do fator de reprodução dos nematoides foi determinado 60 e 90 dias após a semeadura, e a produtividade de grãos (com 13% de umidade) aos 125 dias. Para a determinação da população do nematoide, foi coletada uma amostra composta de cada parcela, constituída de solos e raízes. A técnica de flutuação centrífuga em sacarose (JENKINS, 1964) foi usada para o processamento do solo.

Para a determinação das populações nas raízes foi usada a técnica do liquidificador doméstico (Bonetti e Ferraz, 1981). Para chegar à quantidade da população final, realizou-se o somatório da população do solo e das raízes coletadas e foi feito o cálculo do fator de reprodução (FR) que é a divisão da população final pela população inicial. A população inicial (PI) foi determinada no momento da semeadura.

Os dados foram analisados estatisticamente pela análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-knott a 5% de significância.

Resultados e Discussão

Na tabela 1 observa-se que todas as características do milho avaliadas não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, tanto a altura de planta e o diâmetro de colmo aos 60 dias após a semeadura, bem como a produtividade (peso de grãos/há) após a colheita aos 125 dias.

Tabela 1 – Altura, diâmetro de plantas de milho aos 60 dias de semeadura e produtividade em grãos de milho (Mg.ha⁻¹) aos 125 dias após a semeadura (colheita) em área contaminado com *Meloidogyne incognita*. Indianópolis, MG, 2018.

Tratamentos	Altura do milho 60 dias (cm)	Diâmetro do colmo 60 dias (cm)	Produtividade (Mg/ha)
T1: Testemunha	115,3 a*	10,9 a*	5,37 a*
T2: Avicta Completo	100,1 a	12,3 a	5,63 a
T3: Nemat + Pick Up Moss	123,5 a	11,9 a	6,62 a
T4: Ecotrich + Pick Up Moss	104,7 a	11,2 a	6,37 a
T5: Pick Up Moss	118,2 a	10,7 a	5,52 a
T6: Nemat + Ecotrich + Moss	102,0 a	11,7 a	7,34 a
Coeficiente de Variação	18,28	12,06	15,98

*médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ao nível de 5% de significância

O fator de reprodução (FR) aos 60 dias foi similar para todos os tratamentos (Tabela 2). Para o FR aos 90 dias, os tratamentos Avicta Completo, Nemat + Pick Up Moss, Ecotrich + Pick Up Moss e Pick Up Moss foram inferiores a testemunha e ao tratamento Nemat + Ecotrich + Moss, com redução de 12%, 12,6%, 4,1% e 25,1% respectivamente, na população de *Meloidogyne incognita*.

Tabela 2- Fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita* aos 60 e 90 dias da semeadura. Indianópolis, MG, 2018.

Tratamentos	FR 60 dias	FR 90 dias	% de acréscimo ou redução
T1: Testemunha	3,13 a*	4,37 b*	31,9
T2: Avicta Completo	2,84 a	2,50 a	-12
T3: Nemat + Pick Up Moss	2,46 a	2,15 a	-12,6
T4: Ecotrich + Pick Up Moss	1,95 a	2,03 a	4,1
T5: Pick Up Moss	1,87 a	2,34 a	25,1
T6: Nemat + Ecotrich + Moss	2,13 a	4,28 b	101
Coeficiente de Variação	34,95	24,09	-

*médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ao nível de 5% de significância

A maior redução de população foi obtida no tratamento com Nemat + Pick Up Moss. Santos et al. (2019) encontrou em seus resultados uma redução do número de nematoides, principalmente de juvenis, na presença de inóculos do fungo *Paecilomyces lilacinus*, parasita de ovos de nematoides. Este fungo faz parte da composição do produto Nemat e acredita-se que sua população foi favorecida pela associação com o produto Pick Up Moss, que é um bioativador.

A segunda maior redução foi observada no tratamento dois, com Avicta Completo, composto pelo nematicida Abamectina que tem sua eficiência comprovada. Seguido pelo tratamento com Ecotrich que tem em sua composição o fungo *Trichoderma harzianum*, capaz de produzir quitinases, que tem eficiente controle de ovos e fêmeas por estas possuírem estruturas básicas compostas por quitina (Santin, 2008).

Com este estudo conclui-se que, apesar de ser possível observar reduções das populações de *Meloidogyne incognita*, devido ao fato de o ensaio ter sido conduzido a campo e a possibilidade de ter sofrido interferências do ambiente nos resultados, e de que não houve diferenças significativas nas análises estatísticas, será necessário novos estudos.

Agradecimentos

À Deus primeiramente, por ser bom e fiel em todo o tempo!

À minha orientadora Maria Amelia dos Santos, por ter tido uma compreensão que somente uma pessoa especial e amiga teria.

À minha família e amigos, por todo apoio e força nos momentos mais difíceis de minha vida.

Literatura Citada

- BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, n. 3, 1981.
- CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. 2023. Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23. < <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-esta-estimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>>
- CRUZ, José Carlos et al. Manejo da cultura do milho. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2006.
- JENKINS, WRB et al. Uma técnica rápida de flutuação centrífuga para separar nematóides do solo. **Repórter de doenças de plantas**, v. 48, n. 9 de 1964.
- MACHADO, Andressa Cristina Zamboni; KANEKO, Lécio; PINTO, Zayame Vegette. Controle biológico. Nematoides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: Biologia e medidas de controle. IMAmt, p. 287-312, 2016.
- MAGALHAES, Paulo C.; DURÃES, Frederico OM. Fisiologia da produção de milho. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2006.
- RAMOS, Rodrigo Ferraz et al. Plantas daninhas como hospedeiras dos nematoides-das-galhas. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 1-3, 2019.
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Coop. Ext. Serv. Spec. Rep, v. 48, p. 21, 1993.

190 SANTIN, Rita de Cássia Madail. Potencial do uso dos fundos *Trichoderma* spp. e
191 *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole de *Meloidogyne incognita* em *Phaseolus vulgaris*.
192 2008.

193 SANTOS, Ananda Rosa Beserra et al. Biocontrole no manejo de *Pratylenchus brachyurus*
194 na soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 3, p. 201-210, 2019.

195 SOARES, P. L. M. Estudo do controle biológico de fitonematoides com fungos
196 nematófagos. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências
197 Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006, 217 pp.