

O USO DE BIONEMATICIDAS NO CONTROLE DE NEMATOIDES NO TOMATEIRO (*Solanum lycopersicum*): AVANÇOS E PERSPECTIVAS.

Micaela Bravim Barrozo, Yasmim Rodrigues de Melo, Vanessa Sessa Dian, Fábio Ramos Alves, Samuel de Assis Silva, Simone de Paiva Caetano Bucker Moraes, Willian Bucker Moraes.

Universidade Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário, s/n, Guararema, - 295000-000 – Alegre-ES, Brasil, micaelabravim07@gmail.com, meloyasmim306@gmail.com, vanessasessa2@gmail.com, fabio.alves@ufes.br, samuel.silva@ufes.br, simonepaivabucker@gmail.com, willian.moraes@ufes.br

Resumo

A cultura do tomateiro possui importância econômica e nutricional, mas fitopatógenos, como nematoides, podem comprometer sua produção. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial dos bionematicidas como recurso sustentável no manejo de nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) na cultura do tomate, relacionando sua eficácia, benefícios e viabilidade econômica. O controle químico, embora comum, apresenta impactos ambientais. Foram analisados resultados do uso de microrganismos como *Pseudomonas fluorescens*, *Paecilomyces lilacinus*, *Pichia guilliermondii* e *Calothrix parietina*, aplicados isoladamente ou em combinação. A associação dos microrganismos apresentou maior eficiência, reduzindo o índice de galhas e a população de *M. incognita*, com efeito prolongado por até 60 dias. Além do efeito nematicida, os bionematicidas contribuem para a nutrição e o desenvolvimento das plantas, com redução de custos de até 40% em relação ao manejo químico. Esses resultados mostram que os bionematicidas são uma ferramenta promissora para o manejo integrado de nematoides, conciliando produtividade e sustentabilidade.

Palavras-chave: Biocontrole. *Meloidogyne* spp. Microrganismos. Recurso sustentável.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma (Agronomia)

Introdução

A cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) tem grande influência econômica no Brasil e no mundo, sendo amplamente consumida *in natura* e industrializado (Embrapa, 2021), destacando-se entre os principais produtos da horticultura nacional (Cardoso *et al*, 2024). Segundo os dados do IBGE (2023) foram produzidas 4.166.017 toneladas de tomate, isso equivale a mais de 10 milhões de reais.

Dentre os fatores que limitam a produtividade da cultura, destacam-se os nematoides do gênero *Meloidogyne*, conhecidos como nematoide-das-galhas (Pinheiro; Pereira; Suinaga, 2014), que estão presentes em diferentes regiões agrícolas, causam reduções no cultivo e na excelência da safra, assim, resultando em grandes danos econômicos (Tapia-Vázquez, 2022).

Uma das medidas de manejo para nematoides são os nematicidas químicos, que, embora eficientes, se utilizados de forma incorreta, podem ser prejudiciais para o meio ambiente devido à toxicidade química e risco de contaminação ambiental (Zuckerman, 1994), tornando necessário que sejam utilizados com precaução para reduzir impactos ambientais (Shilpa, 2022).

Atualmente, o controle de nematoides pode ser realizado utilizando agentes biológicos, como os microrganismos, que se tornam um dos componentes de manejo (Lima, 2019). Neste contexto, os bioinseticidas representam uma alternativa sustentável em relação ao uso dos químicos (Ahmad, 2021). As características benéficas das cepas de bactérias e fungos utilizados promovem um método de manejo biológico eficaz contra os nematoides-das-galhas (Hashem, 2011).

O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial dos bionematicidas como recurso sustentável no manejo de nematoides-das-galhas na cultura do tomate, relacionando sua eficácia, benefícios e viabilidade econômica.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Metodologia

Para realizar esse trabalho de revisão de literatura, foram buscadas informações bibliográficas relacionadas ao uso de bionematicidas na cultura do tomateiro através de artigos encontrados em diversas plataformas, como Springer, ScienceDirect, Infoteca-e, Embrapa, Incaper e Google Acadêmico. Os dados obtidos foram analisados e organizados e apresentados em forma figura (Figura1) e de textos.

Figura 1 - Uso de bionematicidas no controle de nematoides na cultura do tomateiro.

Autor	Título do artigo	Revista/Plataforma de busca
Pesquisa Científica		
[1]	Manejo de nematoides na cultura do tomate	EMBRAPA
[2]	A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização	CGSpace
[3]	Cultura do tomate no Brasil	Repositório Cogna
[4]	Tomate: botânica, produção, composição nutricional e benefícios à saúde	EMBRAPA
[5]	Horticultura no Brasil: desafios e oportunidades na produção e sustentabilidade do tomate	Revista Tema On-Line
[6]	Root-knot nematodes (<i>Meloidogyne</i> spp.) a threat to agriculture in Mexico: Biology, current control strategies, and perspectives	Springer
[7]	Biological control of plant nematodes – current status and hypotheses	J-STAG
[8]	Bionematicidas contemporâneos: aplicabilidade e importância no manejo de fitonematoides em áreas agrícolas	Incaper
[9]	Biological control: a novel strategy for the control of the plant parasitic nematodes	Springer
[10]	Management of the root-knot nematode <i>Meloidogyne incognita</i> on tomato with combinations of different biocontrol organisms	ScienceDirect
[11]	A status-quo review on management of root knot nematode in tomato	The Journal of Horticultural Science and Biotechnology
[12]	Controle biológico de <i>Meloidogyne exigua</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i> em tomateiro com produtos à base de fungos nematófagos e rizobactérias	Repositório UFU
[13]	Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido	SciELO

Fonte: elaborado pelos autores.

Resultados

A aplicação de bionematicidas disponíveis comercialmente para o tratamento do solo mostra-se de 17 a 40% mais econômica em comparação ao manejo químico (Oliveira, 2010). Nos métodos de manejo integrado na administração microbiota do solo, os bionematicidas são uma alternativa de grande potencial, considerando também as tendências para o tratamento e a descoberta de novos organismos de controle biológico, é fundamental ressaltar que além do efeito nematicida, os bionematicidas contribuem para a dissolução de nutrientes, o estímulo ao desenvolvimento das plantas (Lima, 2019).

Fazendo a implementação de *Pseudomonas fluorescens*, *Paecilomyces lilacinus*, *Pichia guilliermondii* e *Calothrix parietina* sendo isolada ou combinada, promoveu uma queda relevante nos nematoides-das-galhas. A associação dos quatro organismos apresentou a maior eficiência,

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

diminuindo o índice de galhas e a densidade de *M. incognita* após 30 dias. Utilizando individuais ou em pares também mostraram eficácia, porém inferior à combinação completa. A presença de *C. parietina* reduziu o desempenho quando associada a *P. lilacinus* ou *P. guilliermondii*, mas não afetou a ação com *P. fluorescens*. Esses resultados se mantiveram após 60 dias (Hashem, 2011).

O controle de nematoides na cultura do tomate requer uma estratégia integrada, que inclui práticas culturais e uso de agentes biológicos de controle. Quando se aplicam essas técnicas de maneira eficiente, é possível contribuir para a diminuição dos nematoides no solo, contribuindo com a proteção das plantas de tomates contra prejuízos e aumentando a produtividade das lavouras (Vida, 2004).

Discussão

Os resultados mostram que os bionematicidas têm grande potencial como alternativa viável e sustentável no combate aos nematoides, especialmente na cultura do tomate. A economia de 17 a 40% em comparação ao manejo químico (Oliveira, 2010) comprova não só a viabilidade econômica, mas também reforça a importância desse tipo de recurso dentro de práticas agrícolas mais ecológicas, que buscam reduzir o impacto ambiental. Além disso, benefícios extras como a dissolução de nutrientes e o estímulo ao crescimento das plantas (Lima, 2019) aumentam o valor dessa tecnologia, que vai muito além de simples efeito contra nematoides.

O uso combinado de *P. fluorescens*, *P. lilacinus*, *P. guilliermondii* e *C. parietina* mostrou melhor desempenho no controle de *M. incognita*, diminuindo bastante o número de galhas e a densidade populacional depois de 30 dias (Hashem, 2011). Isso indica que a ação conjunta de diferentes microrganismos pode aumentar a eficiência do manejo, talvez por atuarem em fases diferentes do ciclo de vida do nematóide ou por ocuparem melhor os espaços no solo.

Por outro lado, foi observado que *C. parietina* reduziu a eficiência quando usada junto com *P. lilacinus* ou *P. guilliermondii*, mostrando que é importante entender bem como esses microrganismos interagem entre si.

O fato de os bons resultados continuarem mesmo depois de 60 dias mostra que esses microrganismos conseguem permanecer ativos no solo por mais tempo, o que é importante para garantir proteção prolongada e diminuir a frequência das aplicações. Ainda assim, para que essa tecnologia seja adotada de forma mais ampla, é preciso considerar fatores como as condições do solo e do clima, o modo de aplicação e a integração com outras práticas de manejo (Vida, 2004).

No geral, o uso planejado de bionematicidas, principalmente quando combinados e com eficácia comprovada, é uma boa ferramenta para reduzir os nematoides, proteger as plantas de tomate e aumentar a produtividade de forma sustentável. O avanço nessa área depende de pesquisas que busquem novos microrganismos, melhorem as formulações e aprofundem o entendimento sobre como eles interagem no solo.

Conclusão

Este estudo mostra que os bionematicidas são uma solução positiva e mais sustentável para o controle dos nematoides que atacam o tomateiro. Além de ajudarem a proteger as plantas e aumentar a produtividade, esses microrganismos trazem benefícios extras, como melhorar o crescimento e a nutrição das plantas. Quando combinados, eles funcionam melhor, mas é importante entender como cada um interage para garantir os melhores resultados. Com um uso planejado e integrado a outras práticas agrícolas, os bionematicidas podem ajudar os produtores a cuidarem melhor das lavouras, reduzindo os impactos ambientais e contribuindo para uma agricultura mais saudável e produtiva.

Referências

AHMAD, G. *et al.* Biological control: a novel strategy for the control of the plant parasitic nematodes. **Antonie Van Leeuwenhoek**, v. 114, n. 7, p. 885-912, 2021.

BISSACOTTI, A.P.; LONDERO, P. M.G.; COSTABEBER, I.H. Tomate: botânica, produção, composição nutricional e benefícios à saúde. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 38, n. 2, p. e26643-e26643, 2021.

A Ciência do **NANO** e seu impacto transformador no **MACRO**

CARDOSO, Daniel Borges *et al.* HORTICULTURA NO BRASIL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA PRODUÇÃO E SUSTENTABILIDADE DO TOMATE. **Revista Tema On-Line**, v. 2, n. 2, 2024.

DAM, Barbara van *et al.* A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. 2006.

LIMA, Inorbert M. *et al.* Bionemáticas contemporâneas: aplicabilidade e importância no manejo de fitonematóides em áreas agrícolas. **Incapere em Revista**, p. 90-104, 2019.

GUIMARÃES, PEDRO LEONARDO ZEQUINI. CULTURA DO TOMATE NO BRASIL.

HASHEM, Mohamed; ABO-ELYOUSR, Kamal A. Management of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato with combinations of different biocontrol organisms. **Crop Protection**, v. 30, n. 3, p. 285-292, 2011.

PINHEIRO, Jadir Borges; PEREIRA, R. B.; SUINAGA, Fabio Akiyoshi. Manejo de nematoides na cultura do tomate. 2014.

SHILPA, N. *et al.* A status-quo review on management of root knot nematode in tomato. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, v. 97, n. 4, p. 403-416, 2022.

TAPIA-VÁZQUEZ, Irán *et al.* Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) a threat to agriculture in Mexico: Biology, current control strategies, and perspectives. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 38, n. 2, p. 26, 2022.

VIDA, João Batista *et al.* Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia brasileira**, v. 29, p. 355-372, 2004.

ZUCKERMAN, Bert M.; ESNARD, Joseph. Biological control of plant nematodes-current status and hypotheses. **Nematological Research (Japanese Journal of Nematology)**, v. 24, n. 1, p. 1-13, 1994.

OLIVEIRA, Arthur Menezes. Controle biológico de *Meloidogyne exigua* e *Pratylenchus brachyurus* em tomateiro com produtos à base de fungos nematófagos e rizobactérias. 2010.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças de Plantas Agrícolas e Florestais (LEMP) e ao Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI), da Universidade Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre, pela infraestrutura para realização deste estudo, e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.