



## CONTROLE DE *Meloidogyne exigua* EM CAFEIEIRO ARABICA COM USO DE BIONEMATICIDA CONSTITUÍDO POR *Bacillus subtilis* E *B. licheniformis*

*Bruna da Silva Arpini, Inorbert de Melo Lima, Nádma Silva Costa.*

<sup>1</sup>Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper, CRDR – Centro Norte – Linhares/ES, Centro, 29900970 - Brasil, brunaarpini2014@gmail.com, inorbert@incaper.es.gov.br,

<sup>2</sup>Faculdade Pitágoras – Linhares/ES, Araçá, 29901-398, Bolsista no Programa PIBIC – Incaper, nadmacosta12@hotmail.com.

**Resumo** – *Meloidogyne exigua* é a principal espécie de fitonematoides do cafeeiro arabica. Nesse trabalho objetivou-se avaliar a eficácia do *Bacillus subtilis* e *B. licheniformis*, ingrediente ativo do nematicida biológico Quartzo®, no manejo e controle de *Meloidogyne exigua* em condições de campo. A área experimental estava cultivada com cafeeiro arabica cv Catuai Vermelho IAC 44 em sistema de sequeiro e naturalmente infestada com nematoide. A população de nematoide no solo e no sistema radicular foi avaliada em três períodos, ou seja, 0, 60 e 180 dias após a aplicação de 100 mL de calda/planta. Aos 180 DAA, todos os tratamentos apresentaram efeito significativo na redução da população de nematoide no solo. Os resultados mais significativos foram com os tratamentos que receberam a partir de 300 g de Quartzo®/há parceladas. Nas raízes a aplicação de Rugby® não apresentou efeito significativo aos 60 DAA e os Bacillus potenciaram o efeito do tratamento químico. Dose de Quartzo® a partir de 300 g/há produz no intervalo curto de tempo efeito semelhante ao nematicida químico. Portanto, diante da necessidade de reduzir o uso de moléculas químicas na agricultura o uso de Quartzo® em alta concentração é uma alternativa ao uso do químico.

**Palavras-chave:** Nematicida biológico, Manejo, Quartzo®, Nematoide, Controle.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Agrônoma, Agronomia.

### Introdução

Dentre as mais de 120 espécies de cafeeiro (De Kochko et al., 2010), apenas os grãos de *C. arabica* e *C. canephora* abastecem o mercado mundial de cafés, estimado em 157 milhões de sacas de 60kg (International Coffee Organization, 2017). A participação do *C. arabica* no total da produção mundial foi de 64,8% e do *C. canephora* de 35,2%. E um dos motivos para as baixas produtividades está ligada a presença de fitopatógenos.

Os fitonematoides estão associados a cafeicultura de diversos países produtores de café, mas as espécies do gênero *Meloidogyne* são as que causam maiores prejuízos. Dentre as mais de 90 espécies do gênero *Meloidogyne* (Hunt, Handoo, 2009), 18 atacam o cafeeiro (Carneiro, Cofcewicz, 2008) e três são economicamente importantes no Brasil: *M. exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis* (Campos & Villain, 2005). Em plantio de cafeeiro arábica se destaca a espécie *Meloidogyne exigua* (SILVAROLLA et al., 1998).

Os nematoides fitoparasitas promovem a destruição do sistema radicular, induzindo a formação de nodulações ou lesões necróticas nas raízes que impedem as plantas de absorverem água e nutrientes (RITZINGER, FANCELLI, 2006). Muito se discute a importância do método de controle que seja mais eficaz para reduzir ou manejar a incidência de nematoides nas lavouras de café. E mais recentemente discute-se a eficiência dos métodos de controle biológico, bionematicidas, com o uso de fungos e rizobactérias.

Nesse sentido, o foco do trabalho foi analisar a eficiência e o melhor período de aplicação para bioematicida Quartzo® que contem em sua formulação *Bacillus subtilis* e *B. licheniformis* na concentração de  $1 \times 10^{11}$  no controle de *M. exigua* em lavoura de cafeeiro arabica cultivado em sequeiro.

## Metodologia

A área experimental está localizada na Fazenda do Sr. Cesar Abel Krohling, em Marechal Floriano (Figura 1), ES (20°26'41.1"S 40°46'00.3"W, a 915 m de altitude), solo naturalmente infestado com *Meloidogyne exigua* (Figura 2), encontra-se cultivada com cafeeiro arábica (*Coffea arabica*) cv Catuai Vermelho IAC 44 em sistema de sequeiro, espaçamento 2,0 x 1,0 m desde 1998. A primeira recepa foi realizada em 2010 e está programado para ser recepado após a colheita deste ano.

O experimento foi implantado a campo em 10 de janeiro de 2018, com a aplicação via esguicho de 100 mL de calda/planta, sendo 50 mL de cada lado perpendicular da planta. Os tratamentos avaliados encontram-se descritos na tabela 1.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Considerou bloco uma linha contínua de plantio. Cada parcela experimental foi composta por 15 plantas e a parcela útil foi composta por 13 plantas. As amostragens de solo e raízes foram realizadas em três épocas distintas. 1º época: instalação do experimento (10/01/2018); 2º época: 60 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA) (09/03/2018) e 3º época: 180 DAA (11/07/2018).

Em cada época de coleta, as amostragens de solo e raízes foram coletadas em seis posições na parcela e sob a copa do cafeeiro, afastadas a 0,50 m do caule, no sentido perpendicular à linha de plantio. Em cada posição de coleta, amostras de solo e raízes foram retiradas na profundidade: 0 – 0,30 m.

Figura 1: Localização da área experimental na paisagem



Figura 2: Raízes infectadas com *Meloidogyne exigua*



Fonte: Inorbert de Melo Lima

Tabela 1: Tratamento, época de aplicação e dose aplicada/ha. Área de *C. arabica*, cv Catuai IAC 144 com solo naturalmente infestado com *Meloidogyne exigua*.

Tratamento	APLICAÇÃO		
	10/01/18	10/02/18	10/03/2018
T1 – Testemunha	-	-	-
T2 – 200 gr de Quartzos <sup>®</sup> /ha	200 g	-	-
T3 – 400 gr de Quartzos <sup>®</sup> /ha (200 +200)	200 g	-	200g
T4 - 400 gr de Quartzos <sup>®</sup> /ha (200 +100 + 100)	200 g	100 g	100 g
T5 - 300 gr de Quartzos <sup>®</sup> /ha (200 +100)	200 g	-	100 g
T6 - Rugby 200 CS (15 L)	15 L	-	-
T7 - Rugby 200 CS (15 L) + 200 g Quartzos <sup>®</sup>	15 L	200 g	-

Fonte: Próprio autor



As raízes foram processadas (10 gramas de raízes/parcela) empregando-se a técnica de Boneti e Ferraz (1981) para extração e contagem dos ovos. Para determinação do número de juvenis infectivos (J2) em 200 cm<sup>3</sup> de solo empregou-se a técnica de Jenkins (1964).

Os dados médios obtidos nas três épocas foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, tendo-se utilizado arranjo fatorial 7x3 (sete doses, três épocas de avaliações), tendo-se utilizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para comparação entre as médias dos tratamentos e efeito do tratamento (época de amostragem).

## Resultados

A quantidade de nematoide (ovos + J2) nas raízes não tratadas não apresentou diferença significativa ao longo do período avaliado (180 dias) (Tabela 2).

Nas raízes, aos 60 DAA não se observou diferença significativas entre tratamentos, sendo observadas somente aos 180 DAA. Nesse período os tratamentos 4, 5 e 7 se destacaram, com uma redução média de 70% na redução de nematoide (Tabela 2).

O parcelamento da aplicação de Quartzo<sup>®</sup> mostrou-se mais eficiente que a dosagem de 200 g/ha ou 400 g/ha dose única (Tabela 2).

Nas raízes a aplicação de Rugby<sup>®</sup> não apresentou efeito significativo aos 60 DAA e destacou-se seu uso somente quando o nematicida químico foi associado a Quartzo<sup>®</sup> 200 g/ha aos 30 DAA do químico (Tabela 2).

No solo houve naturalmente um decréscimo da população de J2 de *M. exigua*. Considerando somente o produto biológico Quartzo<sup>®</sup>, aos 60 DAA nenhuma dose avaliada apresentou efeito significativo na redução da população de J2 de *M. exigua* no solo, apenas quando foi inserido Rugby<sup>®</sup> no sistema esse efeito foi perceptivo (Tabela 3).

Tabela 2: Número de juvenis infectivos + ovos de *Meloidogyne exigua* em 10 gramas de raízes de caféiro arabica cv Catuai IAC 144. Marechal Floriano – ES. 2018

DAA	Tratamentos						
	Test.	200 g Quartzo	400 g Quartzo (200 +200)	400 g Quartzo (200 +100+100 )	300 g Quartzo (200+100)	RUGBY 200 CS (15 L/ha)	RUGBY 200 CS (15 L/ha) + 200g de Quartzo
0	9277 aA	14536 aA	6762 aA	12414 aA	10423 aA	109771 aA	11638 aA
60	11025 aA	5973 bA	6428 aA	5831 abA	8703 aA	6404 aA	3931 bA
180	10465 aA	5676 abAB	4150 aAB	3159 bB	3435 bB	4671 aAB	2256 bB

Colunas- Classific.c/letras minúsculas; Linhas - Classific.c/letras maiúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV%-DAA= 4.02; CV%-Tratamentos= 5.70. Dados originais transformados para Log(x). DAA = Dias Após a Aplicação

Tabela 3: Número de juvenis infectivos de *Meloidogyne exigua* em 200 cm<sup>3</sup> de solo coletado na rizosfera de cafeeiro arabica cv Catuai IAC 144. Marechal Floriano-ES. 2018

DAA	Tratamentos						
	Test.	200 g Quartzo	400 g Quartzo (200 +200)	400 g Quartzo (200 +100+100)	300 g Quartzo (200+100)	RUGBY 200 CS (15 L/ha)	RUGBY 200 CS (15 L/ha) + 200g de Quartzo
0	705 aA	708 aA	560 aA	692 aA	557 aA	742 aA	919 aA
60	779 aA	456 abA	377 aA	386 aA	329 abA	105 bB	78 bB
180	518 aA	153 bABC	140 bBC	69 bC	130 bBC	240 abAB	59 bC

Colunas- Classific.c/letras minúsculas; Linhas - Classific.c/letras maiúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV%-DAA= 12,34; CV%-Tratamentos= 10,77. Dados originais transformados para Log(x). DAA = Dias Após a Aplicação

Aos 180 DAA, todos os tratamentos apresentaram efeito significativo na população do solo. Sendo destaque para os tratamentos que receberam a partir de 300 g de Quartzo<sup>®</sup>/ha. Nesse período avaliativo, observa-se que a aplicação de 400 g Quartzo<sup>®</sup>, parcelada em 3 vezes (tratamento 4) apresentou resultados similares ao uso do nematicida químico seguido do biológico (Tabela 3).

Tabela 4: Condições ambientais apresentadas entre janeiro e julho de 2018

Mês	Temperatura °C		Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)	Nº dias chuvosos	EvapoTranspiração (mm)
	Máxima	Mínima				
Janeiro	28,82	16,33	75	124,2	8	5,29
Fevereiro	26,64	16,81	80	207,8	15	4,59
Março	27,96	17,16	81	206,4	20	4,23
Abril	24,91	14,13	83	169,4	18	3,91
Mai	23,83	14,8	80,8	190	19	3,8
Junho	22,8	13,66	81	46	15	2,98
Julho	23,4	8,49	81	6,8	10	2,82

Fonte: <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/boletim-agrometeorológico>

## Discussão

Considerando que o período de avaliação do experimento a produção estimada já estava fisiologicamente definida (Kg de fruto/planta), o foco do trabalho foi determinar o efeito dos produtos na redução de *M. exigua* no sistema radicular e no solo. Destaca-se que durante o período avaliativo houve excelentes condições climáticas (precipitação e temperaturas) para o desenvolvimento da planta, portanto sem estresse abiótico (Tabela 4).

Observa-se que até os 60 DAA os tratamentos com o produto biológico pouco influenciam na população de nematoide nas raízes. Essa população começou a sofrer efeito do produto a partir dos 180 DAA. Mesmo o nematicida químico Rugby<sup>®</sup> sozinho não foi capaz de reduzir essa população de *M. exigua* nas raízes. Possivelmente os nematoides penetraram nas raízes antes do início do



experimento e com a queda da temperatura aumentaram seu ciclo de vida, tendo completado, no máximo, 1,5 ciclo até os 60 DAA. Mas a aplicação de Quartzo 30 dias após aplicação de Rugby® teve um efeito significativo e desfavoreceu a multiplicação dos nematoides, pois eliminou aqueles que estavam livres no solo (Tabela 3), impedindo sua penetração.

Os efeitos significativos observados aos 180 DAA, tanto nas raízes quanto no solo são possíveis de serem explicados pelo estabelecimento da população de bactérias na rizosfera. Este estabelecimento, quando feito aplicação inundativa (tratamento 4), foi tão significativo que proporcionou controle efetivo tão quanto o uso de nematicida químico Rugby®, (Tratamento 7). Considerando que a região de avaliação é de declive e não existe registro de Rugby® para a cultura do café, a aplicação de alta concentração de Quartzo® parcelada no intervalo de 60 dias produz efeito significativo no controle de *M. exigua*.

No solo, todos os tratamentos que tiveram aplicação de Quartzo (2, 3, 4, 5 e 7) tiveram redução de J2 aos 180 DAA. Destaca-se que os tratamentos 4 e 7 reduziram em média 90% da população de J2 de *M. exigua* nesse período, possivelmente pelo efeito inundação biológica.

As bactérias constituintes do Quartzo®, quando aplicada em alta concentração no intervalo de 60 dias, foi capaz de 180 DAA promover um maior crescimento radicular em profundidade. Essa peculiaridade torna-se importante considerando que o cafeeiro não é irrigado e a planta terá maior capacidade de exploração do solo em períodos de veranico.

## Conclusão

O nematicida biológico Quartzo® é capaz de reduzir significativamente a população de *Meloidogyne exigua* no solo somente a partir de 180 dias após a aplicação, mas esse efeito não se reflete na quantidade de nematoide nas raízes. Somente doses maiores de Quartzo® em intervalo de 30 dias são capazes de uma redução significativa de nematoide no solo e nas raízes. O parcelamento de aplicação é uma estratégia interessante para áreas altamente infestadas com *M. exigua*, tendo efeito similar à aplicação de nematicida químico.

## Agradecimentos

Ao apoio financeiro recebido pela FAPES.

## Referências

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

CAMPOS V, VILLAIN L (2005) Nematode parasites of Coffee and Cocoa. In: Luc M, Sikora RA, Bridge J (Eds.) **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. 2ª ed. Egham, UK. CABI. pp. 529-580.

CARNEIRO RMDG, COFCEWICZ ET. Taxonomy of coffee-parasitic root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. In: Souza RM (Ed.) **Plant-Parasitic Nematodes of Coffee**. Dordrecht, NL. **Springer ScienceBusiness**. pp.87-121, 2008.

DE KOCHKO A, AKAFFOU S, ANDRADE AC, CAMPA C, CROUZILLAT D, GUYOT R, HAMON P, MING R, MUELLER LA, PONCET V, TRANCHANT-DUBREUIL C, HAMON S, JEAN-CLAUDE K, MICHEL D. Advances in Coffea Genomics. In: Delseny M, Kader JC (Eds.) **Advances in Botanical Research**, UK. Academic Press, Volume 53. Londres, pp. 23-63, 2010.



HUNT DJ, HANDOO ZA (2009) Taxonomy, identification and principal species. In: Perry RN, Moens M, Starr JL (Eds.) **Root-Knot Nematodes**. Egham, UK. CABI. pp. 55-88.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION (ICO) (2018) Relatório sobre o mercado de café – dezembro/2018 Disponível em: <http://consorciopesquisacafe.com.br/>. arquivos/consorcio/publicacoestecnicas/Relatorio\_sobre\_o\_mercado\_de\_cafe\_Dezembro\_2017\_1.pdf Acesso em: 10/08/2018

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

RITZINGER, FANCELLI. Manejo integrado de Nematóides na Cultura de Bananeira. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.28, n.2, p. 331-338, 2006.

SILVAROLLA, GONÇALVES, LIMA. Resistência do Cafeeiro a Nematóides V – Reprodução de *Meloidogyne exigua* em Cafeeiros Derivados da Hibridação de *Coffea arábica* com *C. canéfora*. **Nematologia Brasileira**,vol. 22(2), p. 51-59, 1998.