

## Biofumigação de substratos com espécies amazônicas para produção de mudas de café livre de nematoide-das-galhas

Na agricultura atual, a busca por estratégias de manejo integrado de doenças deve ser uma busca constante, visando a máxima eficiência produtiva, o menor custos de produção e redução de possíveis impactos ambientais e humanos. Nesse sentido, tem-se buscado por métodos alternativos, que sejam diferentes do controle químico com nematicidas a fim de atender aos princípios que norteiam o manejo integrado. Objetivou-se avaliar a incorporação de folhas de *Copaifera* sp. e *Vismia guianensis*, para se determinar seu potencial biofumigante-nematicida contra o nematoide-das-galhas do café (Meloidogyne incognita). Os materiais foram divididos em material vegetal seco (60° C por 72 horas) e fresco. Esta incorporação foi feita proporção de 62,5 gramas de material vegetal por litro de solo, aos 15 dias e um dia antes do plantio das mudas de café. Foram utilizados como testemunha o nematicida Carbofuran (20 mL/litro), e tratamentos sem material vegetal, com e sem inoculação, com seis repetições. Após a ANOVA e teste de média de Scott Knott a 5%, observou-se que, para o número de galhas por grama de raízes destacou o tratamento *Copaifera* sp. seca e incorporada 15 dias antes em comparação ao nematicida, e para fator de reprodução e número de ovos/grama de raízes se destacou o *Vismia guianensis* 15 seca e incorporada 15 dias antes em comparação ao carbofuran. Entretanto, observa-se que em todos os casos avaliados com o uso de material incorporado seco ou fresco, houve algum efeito deletério sobre o crescimento das mudas, tanto no sistema radicular quanto na parte aérea das plantas, quando comparados à testemunha não tratada, embora somente no caso de *Vismia* houve diferença significativa quando comparadas ao controle. Os resultados apresentados demonstram que é possível inibir o patógeno pela incorporação de folhas secas e trituradas de *Vismia guianensis* no substrato para mudas de café, preferencialmente 15 dias antes do plantio.

**Palavras-chave:** Coffea canéfora; Meloidogyne incognita; Biofumigação.

## Biofumigation of substrates with amazonian species for the production of coffee seedlings free of the gnath nematode

In current agriculture, the search for integrated disease management strategies should be a constant search, aiming at maximum productive efficiency, lower production costs and reduction of possible environmental and human impacts. In this sense, we have sought alternative methods that are different from chemical control with nematicides in order to meet the principles that guide integrated management. The objective of this study was to evaluate the incorporation of *Copaifera* sp. and *Vismia guianensis*, to determine their biofumigant-nematicidal potential against the coffee gnath nematodes (*Meloidogyne incognita*). The materials were divided in dry plant material (60° C for 72 hours) and fresh. This incorporation was made proportion of 62.5 grams of plant material per liter of soil, at 15 days and one day before planting the coffee seedlings. Carbofuran nematicide (20 mL / liter) and treatments without plant material, with and without inoculation, with six replicates were used as controls. After the ANOVA and Scott Knott's mean test at 5%, it was observed that, for the number of galls per gram of roots, the *Copaifera* sp. dry and incorporated 15 days before compared to nematicide, and for reproductive factor and number of eggs / grams of roots was exposed *Vismia guianensis* 15 dry and incorporated 15 days before compared to carbofuran. However, it is observed that in all cases evaluated with the use of dry or fresh material, there was some deleterious effect on the growth of the seedlings both in the root system and in the aerial part of the plants, when compared to the untreated control, although only in the case of *Vismia* there was a significant difference when compared to the control. The results show that it is possible to inhibit the pathogen by the incorporation of dry and crushed leaves of *Vismia guianensis* in the substrate for coffee seedlings, preferably 15 days before planting.


**Keywords:** Coffea canephora; Meloidogyne incognita; Biofumigation.

Topic: **Proteção de Plantas e Fitotecnia**

Received: **12/02/2019**

Approved: **28/03/2019**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Elize Francisca Mendes dos Anjos**   
Universidade Federal de Rondônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4123000737054763>  
<http://orcid.org/0000-0002-5715-0275>  
[elizeanjos@gmail.com](mailto:elizeanjos@gmail.com)

**José Roberto Vieira Júnior**   
Embrapa Rondônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9904275274067824>  
<http://orcid.org/0000-0001-7939-8119>  
[jose-roberto.vieira@embrapa.br](mailto:jose-roberto.vieira@embrapa.br)


**Cléber de Freitas Fernandes**   
Embrapa Agroindústria Tropical, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7426209328649448>  
<http://orcid.org/0000-0001-5269-1139>  
[cleber.fernandes@embrapa.br](mailto:cleber.fernandes@embrapa.br)

**Rodrigo Barros Rocha**  
Embrapa Rondônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8295625748916004>  
[rodrigo.rocha@embrapa.br](mailto:rodrigo.rocha@embrapa.br)

**Cássya Fonseca Santos**   
Embrapa Rondônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7307255387433142>  
<http://orcid.org/0000-0003-3298-7527>  
[casyaf@hotmail.com](mailto:casyaf@hotmail.com)


**Naiara Pires Ramos**  
Embrapa Rondônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0864461169748330>  
[naiara.shadows@gmail.com](mailto:naiara.shadows@gmail.com)

**Mariana Leão Souza**  
Embrapa Rondônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3277025751492189>  
[mari.leet@hotmail.com](mailto:mari.leet@hotmail.com)

**Vaneide Araujo de Souza Rudnick**   
Embrapa Rondônia, Brasil  
<http://orcid.org/0000-0003-0384-798X>  
[van.rudnick@gmail.com](mailto:van.rudnick@gmail.com)

**Charly Martins da Silva**  
Embrapa Rondônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8313942901669597>  
[charlymartins86@gmail.com](mailto:charlymartins86@gmail.com)

**Solange Aparecida Rodrigues Mariobo**  
Embrapa Rondônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3122215913759040>  
[solangero2012@gmail.com](mailto:solangero2012@gmail.com)

**Gleicielle Ribeiro da Silva**   
Embrapa Rondônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2903605219047703>  
<http://orcid.org/0000-0002-6078-2230>  
[rbrogleice@outlook.com](mailto:rbrogleice@outlook.com)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2019.002.0003

### Referencing this:

ANJOS, E. F. M.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. F.; ROCHA, R. B.; SANTOS, C. F.; RAMOS, N. P.; SOUZA, M. L.; RUDNICK, V. A. S.; SILVA, C. M.; MARIOBO, S. A. R.; SILVA, G. R.. Biofumigação de substratos com espécies amazônicas para produção de mudas de café livre de nematoide-das-galhas. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.2, p.25-34, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.002.0003>

## INTRODUÇÃO

O estado de Rondônia é o segundo maior produtor de *Coffea canephora* e, de acordo com a CONAB (2018), a produção de café deste ano tem prognóstico de 17 a 24% superior ao ano de 2017. Porém o fator fitossanitário pode afetar esta estimativa, devido a incidência de nematóides do gênero *Meloidogyne* em áreas produtoras do estado, o que pode reduzir a produtividade da cultura (VIEIRA JUNIOR et al., 2015).

Estima-se que a redução na produção nacional de café esteja em torno de 20%, devido ao ataque de fitonematoides (OLIVEIRA et al., 2018) Em estudo recente, Almeida et al. (2017) demonstraram que *Meloidogyne exigua*, estaria parasitando plantas *Coffea arábica* variedade 'Novo Mundo' e estimaram por geoestatística que este ataque estaria provocando uma redução de 30% na produtividade do cafeeiro.

E para o controle de fitonematoides, o uso de nematicidas sintéticos é amplamente usado, no tratamento de mudas e em covas no plantio do cafeeiro, entretanto um dos produtos utilizados num passado recente era o Carbofuran, no entanto Hmimou et al. (2014), identificou que este princípio ativo possui grande mobilidade no solo, sendo lixiviado, para profundidades maiores que o sistema radicular das plantas, que é o alvo de ação. Além da contaminação das águas subterrâneas, como foi identificado por Santos et al. (2016), principalmente em solos ácidos. Assim uma das alternativas no controle do *Meloidogyne* spp., sendo menos tóxica ao homem e ao ambiente, é o uso de espécies vegetais incorporadas ao substrato, conhecida como biofumigação e, ou, adubação verde, técnica a qual diversos autores citam resultados positivos no controle do patógeno, (D'ADDABBO et al., 2017; ESTUPIÑAN-LÓPEZ et al., 2017; HANDISENI et al., 2017).

Além do controle do fitonematoide, o uso de adubação verde é uma alternativa, no manejo do solo em sistemas agroecológicos, garantindo a fertilidade do solo (FARINA et al., 2018). Esse sistema vem sendo utilizado não só em culturas de ciclo curto, como também em culturas perenes como bananeira, cafeeiro entre outras, Lopes et al. (2012), ao avaliarem o manejo ecológico dos produtores de café do sul de Minas Gerais, com o uso de matéria orgânica no solo, sendo roçada da de plantas daninhas e a palhada do próprio cafeeiro, identificaram que estes, obtiveram resultados positivos no manejo de pragas, além de resultados positivos na produção cafeeira.

Neste cenário, a biofumigação com uso de folhas de plantas da Região Amazônica, torna-se uma alternativa no manejo sustentável do nematoide-das-galhas do cafeeiro. Assim, nesse sentido, Desta forma, objetivou-se neste trabalho a avaliação da incorporação de folhas de *Copaifera* sp. e *Vismia guianensis* para o controle do *Meloidogyne incognita* em mudas clonais de *Coffea Canephora*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Local do experimento

O presente trabalho foi realizado na Casa de Vegetação e Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Rondônia, localizada na Rodovia BR-364, Km 5,5, Zona Rural, Porto Velho/RO.

## **Obtenção e preparo do inóculo de *Meloidogyne incognita***

Os inóculos do nematoide utilizado nos ensaios foram obtidos de populações coletadas no Campo experimental da Embrapa em Ouro Preto do Oeste. Estas populações foram identificadas através de eletroforese, utilizando o método de Carneiro et al. (2001) e multiplicadas em plantas de tomateiro 'Santa Cruz Kada', mantidas em casa de vegetação. Para a extração dos ovos dos nematoides, foi utilizado o método de Hussey et al. (1973), modificado por Bonetti et al. (1981). Para tanto, as raízes foram trituradas em liquidificador em solução de hipoclorito 0,5% em água de torneira e o triturado foi peneirado em peneiras de 25, 400 e 500 mesh. Do que ficou retido na última peneira, se obteve a suspensão de ovos e juvenis de segundo estágio (J2).

## **Obtenção das mudas para manutenção populacional do inóculo**

Para obtenção das mudas para manutenção populacional do inóculo, sementes de hortaliças foram semeadas em bandejas de isopor, com substrato comercial. As mudas com idade de 30 dias foram transplantadas para vasos de polipropileno com capacidade para 8,0 litros, com substrato preparado 1:1:1, sendo solo, areia e vermiculita. A metodologia de extração do inóculo foi descrito conforme tópico 2.2.

## **Obtenção das plantas utilizadas na biofumigação**

Foram utilizadas folhas das plantas *Copaifera sp. (copaíba)* e *Vismia guianensis (lacre vermelho)*, que foram coletadas no campo experimental da Embrapa-Rondônia. As coletas foram realizadas após aprovação no SisGen, e registradas sob o código de acesso nºA7126B3. Estas foram realizadas no período de julho a agosto de 2018, dentro do Campo Experimental da Embrapa Rondônia em Porto Velho nas coordenadas geográficas (8º 53'20" de latitude Sul e 63º 06'40" de longitude Oeste de Grw). E os ensaios foram realizados dentro das Casas de Vegetação e laboratórios da Embrapa Rondônia, localizada no município de Porto Velho, RO.

## **Biofumigação com *Coffea canephora*, clone 125**

As mudas de cafeeiro foram obtidas do centro experimental da Embrapa/RO, campus Ouro Preto do Oeste. Sendo mantidas em viveiro até 120 dias de idade, em substrato comercial, com irrigação constante de 6 mm de água por dia, com adubação foliar aplicada semanalmente. Foi utilizado o clone 125 de *Coffea canephora*, pertencente ao Banco de Germoplasma da Embrapa Rondônia.

Foi realizado a extração do *Meloidogyne* conforme metodologia citada no tópico 'obtenção e preparo do inóculo do *Meloidogyne incognita*', sendo inoculado 5.000 ovos por muda do cafeeiro. Para facilitar a infecção dos nematoides nas raízes, antes da inoculação foi realizada uma perfuração de aproximadamente 3 cm no substrato próximo a base de cada planta com auxílio de um bastão de vidro, local onde foi pipetada a suspensão.

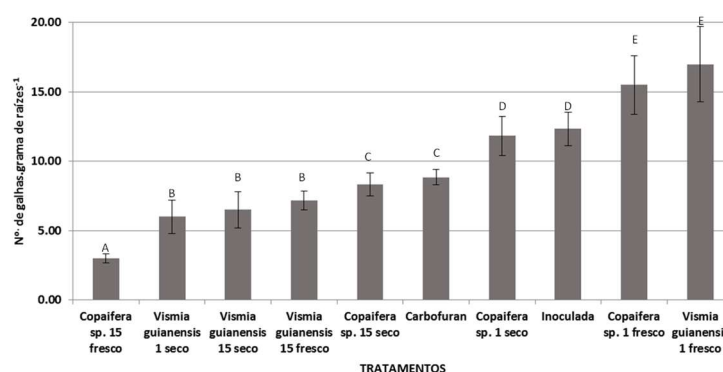
Neste ensaio foram utilizadas folhas trituradas de *Copaifera* sp. e *V. guianensis*, Estas foram divididas em material vegetal seco e fresco. Para o tratamento seco, após a coleta em campo, as folhas foram secas em estufa por três dias a 60°C, após o processo de secagem, estas foram trituradas em moinho de facas e incorporadas ao solo. Para os tratamentos frescos, as plantas foram coletadas, trituradas e foram incorporadas ao solo. Esta incorporação foi feita proporção de 1:10 (material vegetal: solo, em um e 15 dias antes do plantio das mudas de café. Foram utilizados como testemunha o nematicida de princípio ativo Carbofuran, na dose comercial (20mL/litro), o controle químico foi aplicado somente no momento do transplante das mudas, conforme recomendações agrônomicas do fabricante e as testemunhas sem material vegetal: inoculado e sem inoculação. Após 120 dias da inoculação, foi avaliados parâmetros nematológicos: fator de reprodução, obtido pela fórmula ( $FR = Pf / Pi$ ), número de ovos/ grama de raiz, o número total de ovos/ muda, e o número de galhas/grama de raiz e fator agrônômico, sendo estes: peso da matéria fresca da parte aérea e raízes.

### Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento do tipo Inteiramente Casualizado com seis repetições, sendo parcela experimental representada por um vaso, contendo uma muda do clone 125. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias obtidas foram comparadas por teste de médias de Scott-Knott à 5% de significância.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do ensaio realizado sob condições descritas anteriormente, é possível afirmar que, o tratamento de *Copaifera* sp., no qual as folhas foram incorporadas 15 dias fresco ao substrato, apresentou redução significativa para o parâmetro número de galhas por grama de raiz, diferindo dos demais tratamentos. Todavia vale destacar que os tratamentos de folhas do *Vismia guianensis* incorporados nos tempos 1 dia/ seco, 15 dias/seco e 15 dias/fresco, além do *Copaifera* 15 dias/seco, diferiram do resultado obtido pelo nematicida carbofuran, obtendo um menor N<sup>o</sup>G/gR (Figura 1).



**Figura 1:** Número de galhas de *M. incognita* por grama de raiz de mudas de *Coffea canephora*, (clone 125) inoculada com 5.000 ovos. Médias seguidas pelas mesmas letras, constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Scott-Knott a 5%.

A redução no número de galhas é um resultado interessante, pois a presença das mesmas nas raízes no sistema, privam o cafeeiro da absorção de água e nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, interferindo no desenvolvimento e conseqüentemente na produção. Resultados similares ao descrito acima, foram observado também por Dias-Arieira et al. (2015), que, ao testarem bokashi e torta de crambe, reduziram o número de ovos e galhas por grama de raiz.

Alguns compostos químicos que são liberados pelas plantas, os chamados compostos orgânicos voláteis, possui uma diversidade de substâncias presente nas espécies vegetais, que podem afetar a patogenicidade e a mobilidade do nematoide, pois pela dificuldade de locomoção, o nematoide fica impedido de procurar o sistema radicular da planta hospedeira e impedindo a formação de galhas, o que foi confirmado por Barros et al. (2014) ao testar *Brassica juncea*, *Azadirachta indica*, *Canavalia ensiformis*, *Mucuna pruriens* e *Cajanus cajan* frescos no controle do *M. Incognita*.

O mesmo foi comprovado por Silva et al. (2013) ao estudar os efeitos dos compostos orgânicos voláteis totalizando seis combinações diferentes, de acordo com o fabricante, que constituíram os tratamentos, sobre o *M. Exigua* em *Coffea arabica* que reduziram número de galhas, além de ter causado alterações em substâncias como alcaloides, fenóis, etc. nas raízes do cafeeiro.

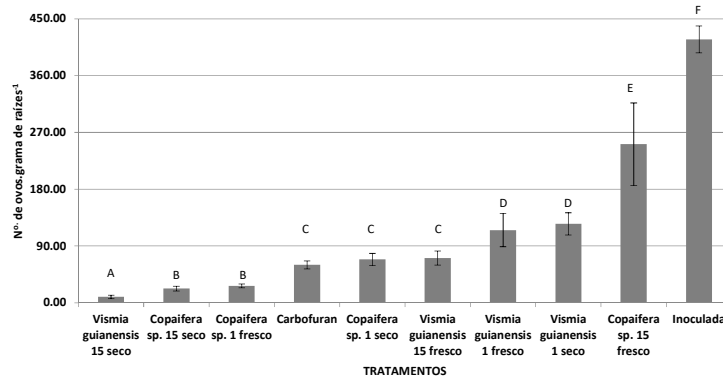
No presente experimento apresentado se observou que os tratamentos frescos aplicados apenas 1 dia antes do não tiveram resultados satisfatórios de redução do número de galhas, o que talvez possa ser explicado pelo fato de que esses materiais vegetais terem sido incorporados frescos e comum prazo menor para decomposição da matéria orgânica das folhas e liberação dos compostos. E possivelmente, isso por ter interferido na concentração final já que parte do peso aplicado por ter sido registrado sem levar em conta a água, pois os tratamentos divididos em material vegetal seco em estufa de circulação fechada, elimina o peso da umidade presente nessas folhas, além do tempo reduzido para sua decomposição e esses apresentaram efeito mesmo um dia antes.

Ao comparar os efeitos dos materiais vegetais secos e frescos na incorporação ao solo e seu efeito nematicida ao liberar os compostos presentes nas plantas, e ao procurar trabalhos que comparem a incorporação de materiais vegetais, foi observado que os testes são realizados com algumas espécies vegetais, porém sem testar a variável seco e fresco, em que Gardiano et al. (2013), testou somente seis espécies de inverno e onze espécies de verão secas em estufa, e Barros et al. (2014) testou macerados de folhas frescas de mostarda crespa (*Brassica juncea*) e neem (*Azadirachta indica*).

Ao relacionar o efeito das mesmas espécies na variável fresca e seca, como foi feito neste experimento, e seu efeito no controle de fitonematoides, foi testada por Alcântara Neto et al. (2018), dois experimentos, em que cada um possuía quatro concentrações, divididos em material fresco e seco da *Tithonia diversiflora*, e apesar do pesquisador ter testado somente doses e não tempo de decomposição da espécie, os resultados comprovam o efeito nematicida superior as características avaliadas, em todas as concentrações dessa espécie após o processo de secagem em comparação ao material fresco, o autor reforça

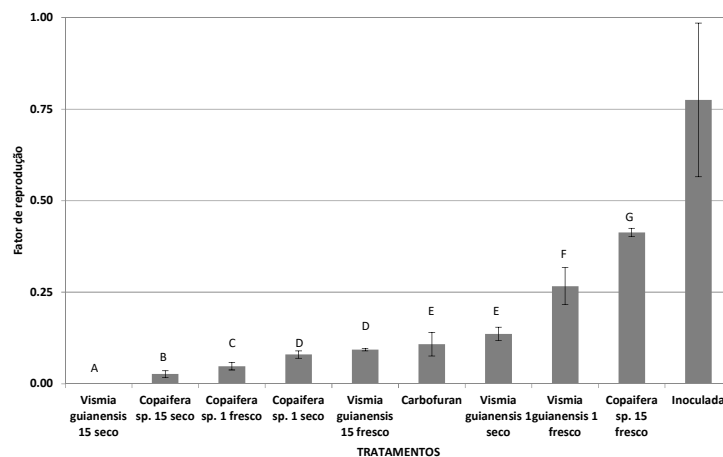
a atividade nematicida de *T. Diversifolia*, pode ter sido intensificada pelo processo de decomposição que libera possíveis aleloquímicos.

No que tange ao efeito da incorporação das folhas na redução de ovos por grama de raiz, todos os tratamentos apresentaram potencial ovicida, principalmente o tratamento com *Vismia guianensis* 15 dias/seco, se destacando no controle deste parâmetro. Desses, os tratamentos *Copaifera* 1 dia/fresco e 15 dias/seco, também apresentaram potencial ovicida superior à testemunha carbofuran (Figura 2).



**Figura 2:** Número de ovos de *M. incognita* por grama de raiz de mudas de *Coffea canephora*, (clone 125) inoculada com 5.000 ovos. Médias seguidas pelas mesmas letras, constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Scott-Knott a 5%.

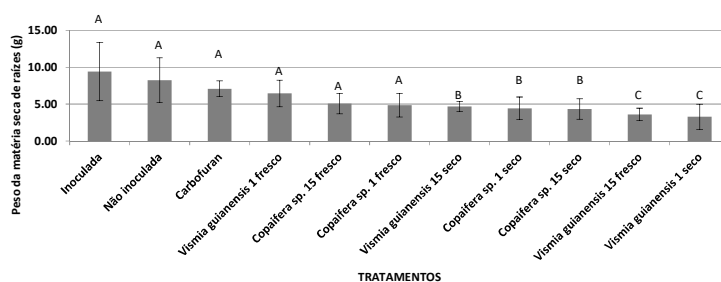
É interessante observar que os tratamentos *Copaifera* 1 dia/fresco e *Vismia guianensis* 1 dia/fresco, apesar de resultado em maior número de galhas, apresentaram valores inferiores no número de ovos por grama de raízes, com destaque ao *Copaifera* 1 dia/fresco, com resultado inferior ao carbofuran. Essa discordância também foi notada por Dias-Arieira et al., (2010), em que o resultado do tratamento de efluente de repolho+mostarda concentrado, apesar de ter um resultado superior em número de galhas, apresentou menor número de ovos, a autora afirma que esses resultados podem se dar possivelmente devido a variável número de fêmeas que pode ocorrer no interior das galhas. No fator reprodução o tratamento *Vismia guianensis* 15 dias/seco apresentou resultado zero neste parâmetro, comprovando sua eficácia na mortalidade de ovos e na multiplicação do patógeno no substrato (Figura 3).



**Figura 3:** Fator de Reprodução do *Meloidogyne incognita*, em *Coffea canephora*, c. 125 inoculada com 5.000 ovos. Médias seguidas pelas mesmas letras, constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Scott-Knott a 5%.

O *Azadiractha indica*, mais popularmente conhecido como neem, foi testado incorporado ao solo, e/ou isoladamente com estrume animal, e Auwal et al. (2015), relatou que o tratamento de neem+estrume não diferiu do controle químico (furadan), todavia todos os tratamentos, apresentaram menor fator de reprodução que o controle. O mesmo foi observado no experimento com objetivo de testar o antagonismo de Java (leguminosa), em que obteve Fator reprodução do *M. Incognita* menor que 1, que demonstra a característica nematicida dessa espécie (MIAMOTO et al., 2018).

Vale salientar que todos os tratamentos testados, apresentaram valor no Fator reprodução menor que 1, o que confere com Santos et al. (2017), que identificou FR de 0,20, no clone 125, o mesmo usado no presente experimento. O processo de parasitismo do nematoide-das-galhas sobre o cafeeiro resulta, entre outras coisas, em mudas comprometidas quanto ao seu desenvolvimento vegetativo, mas ao incorporar os material vegetais dos oito tratamentos a seres testados, observou-se que as mudas de *Coffea canephora* apresentaram peso da matéria seca das raízes inferior as três testemunhas testadas, e os tratamentos *Vismia guianensis* 1 dia/fresco e *Copaifera* sp. 1 e 15 dias fresco não diferiram das testemunhas (Figura 4).



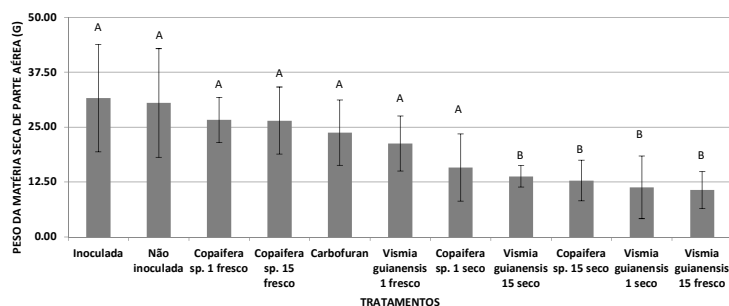
**Figura 4:** Peso da matéria seca das raízes de *Coffea canephora*, c. 125 inoculada com 5.000 ovos do *M. incognita*. Médias seguidas pelas mesmas letras, constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Esses resultados demonstram que a incorporação não incrementou o peso da matéria seca da parte aérea, como é relatado positivamente em diversos trabalhos (NEVES et al., 2011; MACHADO et al., 2013; DANEEL et al., 2018), porém estes resultados foram obtidos em hortaliças, que são alvos dos experimentos com agricultura orgânica, pois são geralmente consumidos *in natura*.

Esses resultados demonstram que a incorporação não incrementou o peso da matéria seca da parte aérea, como é relatado positivamente em diversos trabalhos (NEVES et al., 2012; MACHADO et al., 2013; DANEEL et al., 2018). Há que se ressaltar que as respostas em plantas anuais tendem a serem demonstradas mais rapidamente que plantas perenes, especialmente pelo fato de estarem mantidas em vasos e em casa de vegetação, onde as condições para o crescimento certamente são sub-ótimas, especialmente para plantas que são tipicamente de sol pleno, como o cafeeiro 'canephora'.

No peso da matéria seca da parte aérea, somente três tratamentos apresentaram maior peso, porém não diferiram das três testemunhas testadas, os outros cinco tratamentos apresentaram menor peso da parte aérea do cafeeiro conforme figura 5. A vantagem do uso da incorporação de material vegetal, foi identificada por Atandi et al. (2017) ao comparar resultados do solo com incorporação do composto de *Tithonia diversiflora* e neem em comparação com a agricultura convencional, que utiliza fertilizante e

nematicida, afirmando assim que a agricultura orgânica pode ser uma alternativa viável a dependência de produtos químicos.



**Figura 5:** Peso da matéria seca da parte aérea de *Coffea canephora*, c. 125 inoculada com 5.000 ovos do *M. incognita*. Médias seguidas pelas mesmas letras, constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Lopes et al. (2012) afirma que a produtividade média nos sistemas organo-mineral e orgânico obtiveram uma produtividade superior ao sistema convencional, além do controle de pragas e doenças em cafeeiros de Minas Gerais. O mesmo observado por Silva et al. (2013), que ressalta o potencial dos compostos orgânicos como uma alternativa de melhorar as características de fertilidade do solo em sistemas de café conilon no Espírito Santo, estado esse maior produtor da espécie, comprovando assim que o uso de adubação verde e/ ou incorporação de matéria orgânica pode ser utilizada não somente em culturas de ciclo curto, como em perenes, no caso o cafeeiro.

Porém pesquisas por novas plantas existentes na região, que possam ser testadas, visando descobrir novos compostos químicos, com efeito nematicida, além de melhorar a fertilidade do substrato usado, torna-se uma possibilidade no manejo cafeeiro, todavia são poucos os artigos que evidenciam o uso da incorporação de espécies vegetais em *Coffea canephora*, no entanto os resultados encontrados neste experimento com uso de *Copaifera* sp. e *Vismia guianensis*, além dos autores citados acima, comprova que esse controle alternativo pode ser utilizado no controle da doença em mudas do cafeeiro, considerando a disponibilidade e da diversidade de espécies presentes que podem ser investigadas quanto ao seu potencial.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que o tratamento *V. guianensis* 15 seco apresentou resultados significativos no N<sup>o</sup>Og/R e FR, podendo ser usado no manejo de nematoides em substratos.

**AGRADECIMENTO:** Este estudo foi apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do projeto para CFF - Número do subsídio **485047/2013-6**, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Fundação Rondônia de Amparo ao Desenvolvimento das Ações Científicas e Tecnológicas e de Pesquisa do Estado de Rondônia (FAPEROR), através do projeto para **No.033/2017** (termo de outorga **01.1331.00033-00.033/2017**) e Consórcio Brasileiro de Pesquisa do Café - FUNAPE; por meio do



Projeto SEG-Embrapa no.02.13.02.014.00. Os autores agradecem Domingos Sávio G. Silva e Antônio M. Marques pela assistência técnica.

## REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA NETO, F.; DELPUPO, K. C.; SILVA, G. S.; GRAVINA, G. A.; MELO, M. P.; BESERRA JÚNIOR, J. E. A. Folhas de girassol mexicano como alternativa no manejo de *Pratylenchus brachyurus* em quiabeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.44, n.3, p.267-270, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/169428>
- ALMEIDA, L. S.; GUIMARÃES, E. C.. Uso da geoestatística no manejo sustentável de nematoide das galhas do caféiro. **Coffee Science**, v.12, n.4, p.471-479, 2017.
- ATANDI, J. G.; KAUKELAND, S.; KARIUKI, G. M.; COYNE, D. L.; KARANJA, E. N.; MUSYOKA, M. W.; FIABO, K. K. M.; BAUTZE, D.; ADAMTEY, D.. Organic farming provides improved management of plant parasitic nematodes in maize and bean cropping systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.247, p.265-272, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.agee.2017.07.002>
- AUWAL, H. M.; GALADIMA, I. B.; MADU, J.; JOSEPH, P.. Evaluation of Synergistic Effect of Neem and Poultry Manure on Root Knot Nematode (*Meloidogyne* spp.) Infecting Rice. **Open Access Library Journal**, v.2, p.1372-1375, 2015. DOI: <http://doi.org/10.4236/oalib.1101372>
- BARROS, A. F.; CAMPOS, V. P.; SILVA, J. C. P.; PEDROSO, M. P.; MEDEIROS, F. H. V.; POZZA, E. A.; REALE, A. L.. Nematicidal activity of volatile organic compounds emitted by *Brassica juncea*, *Azadirachta indica*, *Canavalia ensiformis*, *Mucuna pruriens* and *Cajanus cajan* against *Meloidogyne incognita*. **Applied Soil Ecology**, v.80, p.34-43, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.apsoil.2014.02.011>
- BARROS, A. F.; CAMPOS, V. P.; SILVA, J. C. P.; LÓPEZ, L. E.; SILVA, A. P.; POZZA, E. A.; PEDROSO, L. A.. Tempo de exposição de juvenis de segundo estágio a voláteis emitidos por macerados de nim e de mostarda e biofumigação contra *Meloidogyne incognita*. **Nematropica**, v.44, n.2, p.190-199, 2014.
- BONETTI, J. I. S.; FERRAZ, S.. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de caféiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, n.3, p.553, 1981.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; RANDING, O.; ALMEIDA, M. R. A.; GONÇALVES, W.. Identificação e Caracterização de Espécies de *Meloidogyne* em Caféiro nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, Através dos Fenótipos de Esterase e SCAR-Multiplex-PCR. **Nematologia Brasileira**, v.29, n.2, p.233-241, 2005.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**, Primeiro levantamento. Brasília: CONAB, 2018.
- D'ADDABBO, T.; ARGENTIEIRI, M. P.; RADICCI, V.; GRASSI, F.; AVATO, P.. *Artemisia annua* compounds have potential to manage root-knot and potato cyst nematodes. **Crop Protection**, v.80, p.21-41, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.06.025>
- DANEEL, M.; ENGELBRECHT, E.; FOURIE, H.; AHUJA, P.. The host status of Brassicaceae to Meloidogyne and their effects as cover and biofumigant crops on root-knot nematode populations associated with potato and tomato under South African field conditions. **Crop Protection**, v.110, p.198-206, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.09.001>
- DIAS-ARIEIRA, C. R.; MATTOS, R. M.; SASSAKI, T. C.; PUERARI, H. H.; CUNHA, T. P. L.; BIELA, F.; CHIAMOLERA, F. M.. Manejo de *Meloidogyne incognita* Utilizando Efluentes de Biodigestor à Base de Repolho, Mostarda, Alho e Pimenta. **Nematologia Brasileira**, v.3, n.2, p.143-149, 2010.
- DIAS-ARIEIRA, C. R.; MATTEI, D.; PUERARI, H. H.; RIBEIRO, R. C. F.. Use of organic amendments in the management of root-knot nematode in lettuce. **Horticultura Brasileira**, v.33, p.488-492, 2015.
- ESTUPINÑAN-LÓPEZ, L.; CAMPOS, V. P.; SILVA, A. P.; BARROS, A. F.; PEDROSO, M. P.; SILVA, J. C. P.; TERRA, W. C.. Volatile organic compounds from cottonseed meal are toxic to *Meloidogyne incognita*. **Tropical Plant Pathology**, v.42, p.443-450, 2017.
- FARINA, R.; TESTANI, E.; CAMPANELLI, G.; LETEO, F.; NAPOLI, R.; CANALI, S.; TITTARELLI, F.. Potential carbon sequestration in a Mediterranean organic vegetable cropping system. A model approach for evaluating the effects of compost and Agro-ecological Service Crops (ASCs). **Agricultural Systems**, v.162, p.239-248, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.02.002>
- GARDIANO, C. G.; KRZYANOWKI, A. A.; SAAB, O. J. A.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; LOPES, E. A.. Redução populacional do nematoide reniforme com a incorporação de plantas de cobertura ao solo em casa de vegetação. **Nematropica**, v.43, n.1, p.138-142, 2013.
- GONÇALVES, A. C. R.; MIRANDA, O. N. S.; ARAÚJO, L. L. N.. Prospecção fitoquímica das folhas de *Copaifera langsdorffii* pertencente à família Leguminosae. **Revista Fasem Ciências**, v.9, n.1, p.37-54, 2016.
- HANDISENI, M.; CROMWELL, W.; ZIDEK, M.; ZHOU, X.; JO, Y.. Use of brassicaceous seed meal extracts for managing root-knot nematode in *Bermudagrass*. **Nematropica**, v.47, n.1, 2017.
- HMIMOU, A.; MASLOUHI, A.; TAMOH, K.; CANDELA, L.. Experimental monitoring and numerical study of pesticide (carbofuran) transfer in an agricultural soil at a field site. **Comptes Rendus Geoscience**, v.346, p.255-261, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.crte.2014.03.003>
- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R.. A comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new

technique. **Plant Disease Reporter**, v.57, n.12, p.1025-1028, 1973.

JARDINE, K. J.; JARDINE, A. B.; SOUZA, V. F.; CARNEIRO, V.; CERON, J. V.; GIMENEZ, B. O.; SOARES, C. P.; DURGANTE, F. M.; HIGUCHI, N.; MANZI, A. O.; GONÇALVES, J. F. C.; GARCIA, S.; MARTIN, S. T.; ZORZANELLI, R. F.; PIVA, L. R.; CHAMBERS, J. Q.. Methanol and isoprene emissions from the fast growing tropical pioneer species *Vismia guianensis* (Aubl.) Pers. (Hypericaceae) in the central Amazon forest. **Atmospheric Chemistry and Physics**, v.16, p.6441–6452, 2016. DOI: <http://doi.org/10.5194/acp-16-6441-2016>

LOPES, P. R.; ARAÚJO, K. C. S.; FERRAZ, J. M. G.; LOPES, I. M.; FERNANDES, I. G.. Produção de café agroecológico no sul de Minas Gerais: sistemas alternativos à produção intensiva em agroquímicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, n.1, p.25-38, 2012.

MACHADO, J. C.; VIEIRA, B. S.; LOPES, E. A.; CANEDO, E. J.. Controle de *meloïdogyne javanica* com *Pochonia chlamydosporia* E ESTERCO BOVINO. **Bioscience Journal**, v.29, n.3, p.590-596, 2013.

MIAMOTO, A.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; PUERARI, H. H.; MIORANZA, T. M.; PEREIRA, C. B.. Antagonistic Effects of Java against Plant Parasitic Nematodes. **Journal of Agricultural Science**, v.10, n.2, 2018. DOI: <http://doi.org/10.5539/jas.v10n2p289>

NEVES, W.S.; FREITAS, L. G.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; COUTINHO, M. M.; FERRAZ, S.; PARREIRA, D. F.. Incorporação de Farinha de Semente de Mamão ao Solo para o Controle de *Meloïdogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.36, n.1-2, p.25- 31, 2012.

OLIVEIRA, C. M. G.; ROSA, J. M. O.. **Boletim Técnico: Nematoides Parasitos do Caféiro**. 2018.

PEREIRA, N. C. M.; MARISCAL, A. G.; NEPOCENO, K. L. P.; SILVA, V.C. C. R.; FERNANDES, H. M.; VIVI, V. K.. Atividade antimicrobiana do óleo-resina de copaíba natural/comercial

contra cepas padrão. **Journal Health NPEPS**, v.3, n.2, p.527-539, 2018.

RIFEEL, A.; COSTA, J. G.. **Os Voláteis de Plantas e o seu Potencial para a Agricultura**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.

SANTOS, J. L.; LEITE, O. D.. Avaliação do Risco de Contaminação de Águas Subterrâneas na Região Oeste da Bahia pelo Inseticida Carbofuran, Empregando os Modelos Attenuation Factor (AF) e Retardation Factor (RF). **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, v.8, n.1, p.28-35, 2016. DOI: <http://doi.org/10.17807/orbital.v1i1.715>

SANTOS, A. C. V.; FERNANDES, C. C.; LOPES, L. M.; SOUSA, A. H.. Insecticidal oils from amazon plants in control of fall armyworm. **Revista Caatinga**, v.29, n.3, p.642-647, 2016.

SANTOS, A. V.; ROCHA, R. B.; FERNANDES, C. F.; SILVEIRA, S. F.; RAMALHO, A. R.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.. Reaction of *Coffea canephora* clones to the root knot nematode, *Meloïdogyne incognita*. **African Journal**, v.12, n.11, p.916-922, 2017.

SILVA, V. M.; TEIXEIRA, A. F. R.; REIS, E. F.; BENASSI, A. C.; MENDONÇA, E. S.. Atributos químicos do solo em sistemas de adubação orgânica de café conilon. **Coffee Science**, v.8, n.4, p.469-477, 2013.

SILVA, W. R. J.; MACHADO, A. R. T.; CAMPOS, V. A. C.; ZERI, A. C. M.; CAMPOS, V. P.; OLIVEIRA, D. F.. Volatile organic compounds for the control of *Meloïdogyne exigua* in *Coffea arabica*. **Tropical Plant Pathology**, v.38, n.5, p.375-386, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-5676201300050000>

VIEIRA JUNIOR, J. R.; FERNANDES, C. F.; MATOS, S. I.; FREIRE, T. C.; FONSECA, A. S.; MARREIROS, J. A. A.; ZEFERINO, D. M.; SILVA, D. S. G.. **Levantamento da ocorrência de populações do nematoide-das-galhas-do-caféiro (*Meloïdogyne sp.*) em Rondônia: primeira atualização**. Porto Velho: Embrapa, 2015.