

**POTENCIAL DE EXTRATOS DE PLANTAS E MANIPUEIRA NO CONTROLE DE  
*Meloidogyne javanica* EM JILOEIRO**N. N. GUIMARÃES<sup>1</sup>, R. V. SILVA<sup>2</sup>, L. N. GUIMARÃES<sup>3</sup>, A. S. SANTOS<sup>4</sup>, I. C. A. CAMPOS<sup>5</sup>, G. A. RAMOS<sup>6</sup>Universidade Federal de Lavras<sup>1,3,6</sup>, Instituto Federal Goiano<sup>2,4,5</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5361-0628><sup>1</sup>[nathalianascimento92@gmail.com](mailto:nathalianascimento92@gmail.com)<sup>1</sup>

Submetido 02/06/2020 - Aceito 23/08/2021

DOI: 10.15628/holos.2021.10311

**RESUMO**

O objetivou-se avaliar o efeito de extratos vegetais (EV) e da manipueira no controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro. Foram aplicados os tratamentos: 1) controle (50 mL de água destilada), 2) EV de *Cymbopogon citratus* (EVCC 50 mL, 0,3 g.mL<sup>-1</sup>), 3) EV de *Chenopodium ambrosioides* (EVCA 50 mL, 0,3 g.mL<sup>-1</sup>), 4) EV de *Ricinus communis* (EVRC 50 mL, 0,3 g.mL<sup>-1</sup>), 5) resíduo industrial de *Manihot esculenta* (RIME 50 mL, 0,3 g.mL<sup>-1</sup>). Aos 60 dias da inoculação, avaliaram-se a altura de planta (ALT), massa da matéria fresca de parte aérea (MFPA) e de

raízes (MFR), massa da matéria seca de parte aérea (MSPA) e índice de galhas (IG) e número de ovos (NO). Os EV e a RIME apresentaram uma tendência de melhorar o desenvolvimento das plantas infectadas pelo nematoide. Os EV reduziram a reprodução de *M. javanica*, com destaque para o EVCA que reduziu em 57,51% NO. Conclui-se que o EVCA foi o mais eficiente em reduzir a reprodução de *M. javanica* em jiloeiro com o potencial de ser utilizado como uma alternativa de controle.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hortaliça, *Solanum gilo* L., manejo alternativo, meloidoginose.**POTENTIAL OF PLANT EXTRACTS AND HANDLING IN THE CONTROL OF  
*Meloidogyne javanica* IN SCARLET EGGPLANT****ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the effect of plant extracts (PE) and manipueira on the control of *Meloidogyne javanica* in scarlet eggplants. The following treatments were applied: 1) control (50 mL of distilled water), 2) *Cymbopogon citratus* PE (PECC 50 mL, 0.3 g.mL<sup>-1</sup>), 3) *Chenopodium ambrosioides* PE (PECA 50 mL, 0, 3 g.ml-1), 4) *Ricinus communis* PE (RCPE 50 ml, 0.3 g.ml-1), 5) *Manihot esculenta* industrial residue (MEIR 50 ml, 0.3 g.ml-1). At 60 days after inoculation, plant height plant height (PH), shoot fresh matter (SFM) and roots (RFM),

shoot dry matter (SDM) and nematological: gall index (NGI) and number of eggs (NE). PE and MEIR showed a tendency to improve the development of plants infected by the nematode. The PE reduced the reproduction of *M. javanica*, with emphasis on the PECA that reduced by 57.51% NE. It is concluded that the PECA was the most efficient in reducing the reproduction of *M. javanica* in scarlet eggplants with the potential to be used as a control alternative.

**KEYWORDS:** Vegetable, *Solanum gilo* L., alternative management, root-knot disease.

## 1 INTRODUÇÃO

O jiló (*Solanum gilo* L.) é uma importante hortaliça cultivada no Brasil, especialmente pelo sabor peculiar amargo característico (devido ao conteúdo de ácido ascórbico), alto valor nutritivo, rico em ferro, fósforo, vitamina A, C e niacina. Além disso, possui propriedades que auxiliam na regulação do sistema digestivo e atua como estimulante do metabolismo hepático. O fruto pode ser consumido *in natura*, cozido, na forma de refogados, saladas frias, farofas, recheios de tortas e para redução do amargor pode ser frito à milanesa (Pinheiro, 2015).

O principal polo de produção de jiló no país encontra-se na região sudeste, liderada pelo estado do Rio de Janeiro, onde a produção em 2018 foi de aproximadamente 24 mil toneladas, com receita de 70 milhões de reais (Emater-RJ, 2019).

Dentre as principais doenças da cultura do jiloeiro, destaca-se a meloidoginose, causada pelos nematoides de galhas radiculares, e as espécies mais importantes no Brasil são *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. No entanto, no ano de 2017 também foram relatados focos de *M. enterolobii* (Pinheiro et al., 2017).

Os prejuízos causados pelos fitonematoides na agricultura brasileira são estimados em R\$ 35 bilhões (Machado, 2015). A média global estimada para perdas anuais de rendimento em hortaliças é de 11% (Ravichandra, 2014; Rao et al., 2016). Em jiloeiro, pelo menos no Brasil, não há dados de perdas referentes ao parasitismo por nematoides. Entretanto, os prejuízos são consideráveis, tanto quantitativas quanto qualitativas, uma vez que as plantas ficam bastante debilitadas em função da alta taxa reprodutiva dos nematoides de galhas nesta hortaliça (Pinheiro, 2017).

A disseminação de *Meloidogyne* spp. nas áreas de cultivo de jiló, ocorre principalmente por meio de máquinas, implementos agrícolas e mudas contaminadas (Pinheiro et al., 2013). Os sintomas mais evidentes são: nanismo, murcha, clorose nas folhas e galhas radiculares, além de menor desenvolvimento de frutos e redução da produtividade (Pinheiro et al., 2013). As condições ideais para infecção por juvenis de segundo estágio de *M. javanica* (J2) é temperatura entre 25 °C e 30 °C (Ferraz & Monteiro, 2011) com umidade do solo entre 40% a 60% da capacidade do campo (Ferraz et al., 2010). Os J2 colonizam o córtex das raízes, próximo ao cilindro vascular e induzem a ocorrência de hipertrofia e hiperplasia nos tecidos radiculares ao redor do sítio de alimentação, culminando na formação de galhas nas raízes, que constituem-se no sintoma típico deste gênero de fitonematoide (Moura, 1997).

Os métodos de controle utilizados para os fitonematoides são: químico, biológico, genético, (Araujo et al., 2012) cultural e alternativo (Hahn et al., 2015). Os nematicidas químicos sintéticos são caros, apresentam alta toxicidade, causando riscos à saúde do aplicador e do consumidor, além de provocar a contaminação dos lençóis freáticos e morte de microrganismos benéficos do solo (Gowen, 1997).

Os produtos biológicos são formulados com microrganismos que atuam no controle de pragas e patógenos nas plantas (Jorge & Souza, 2017). Diversos inimigos naturais dos nematoides já foram isolados, os que apresentam maior potencial como agentes de controle biológico são as



bactérias e os fungos (Ferraz & Santos, 1995). Já o controle genético, visa a seleção de cultivares resistentes, constituindo-se na estratégia mais recomendável pelos nematologistas para o controle de *Meloidogyne* spp. em hortaliças, entretanto, até o momento, não há disponibilidade de cultivares de jiloeiro com resistência aos nematoides de galhas.

Para o manejo de fitonematoides os métodos culturais são os que vem apresentando os melhores resultados, principalmente com a utilização de matéria orgânica e plantas antagonistas (Ramiro, 2019). As principais plantas antagonistas utilizadas no controle de nematoides são: crotalárias (*Crotalaria* spp.), cravo-de-defunto (*Tagetes patula*, *T. minuta* e *T. erecta*), mamona (*Ricinus communis*) e braquiárias (*Brachiaria decumbens* e *B. ruziziensis*) (Ferraz, 2010; Pinheiro et al., 2013). A utilização matéria orgânica no manejo de nematoides depende de sua disponibilidade nas regiões produtoras de hortaliças, enquanto o uso de plantas antagonistas tem a limitação de não apresentarem valor econômico.

Neste contexto, os nematologistas buscam mais alternativas para o controle de fitonematoides em hortaliças. A utilização de extratos de plantas constitui-se numa ferramenta adicional no manejo integrado de nematoides, em associação com outras práticas já consagradas (Ferraz et al., 2010). Vale ressaltar que o uso de extratos vegetais no controle de nematoides de galhas, torna-se ainda mais importante na agricultura familiar, onde os horticultores possuem baixo poder aquisitivo e pouco acesso a tecnologias mais avançadas (Gardiano et al., 2011). Representando dessa maneira, uma opção viável tecnicamente e de baixo custo em comparação as principais técnicas tradicionais de controle.

No Brasil, existe uma grande variedade de espécies de plantas medicinais com potenciais propriedades nematicidas, que podem ser utilizadas no controle de fitonematoides. As espécies medicinais podem ser usadas como plantas antagonistas ou incorporadas ao solo. Todavia, a utilização na forma de extratos vem apresentando os melhores resultados, uma vez que possuem altas concentrações de substâncias nematicidas, com destaques para os alcaloides, ácidos graxos e ácidos orgânicos, isotiocianatos, compostos fenólicos e taninos (Gardiano et al., 2011; Mateus et al., 2014).

O capim-limão (*Cymbopogon citratus* L.) possui como constituintes químicos bioativos o citral e geraniol, os quais apresentaram a maior atividade nematicida contra *M. incognita* em ensaio *in vitro* nas concentrações de 0,0001 e 0,00025 g.mL<sup>-1</sup> (Echeverrigaray; Zacaria; Beltrão, 2010). A erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.) possui como principais constituintes nematicidas o (Z) –ascaridol,  $\rho$ -cimeno e isoascaridol com resultados expressivos de mortalidade de nematoides de galhas em condições de laboratório (Bai; Liu; Liu, 2011; Freire & Santos, 2018).

A atividade nematicida da mamona é atribuída à presença da ricina, considerada uma das mais potentes toxinas de origem vegetal conhecida (Santos et al., 2013). O extrato de sementes de mamona e manipueira (resíduo industrial do processamento de farinha de mandioca) apresentaram resultados promissores no manejo alternativo de *M. incognita* na cultura de cenoura em condições de casa de vegetação (Baldin et al., 2012).

Em virtude de uma sociedade mais consciente e exigente fez aumentar a demanda por alimentos mais saudáveis, produzidos de maneira mais equilibrada e sustentável. Os estudos sobre os riscos ambientais e a saúde humana dos pesticidas convencionais, fez com que nematologistas



voltassem os olhos para pesquisas que desenvolvam novas estratégias alternativas de controle de fitonematoides (Lamovšek; Urek; Trdan, 2013). Dentre essas destaca-se a aplicação de extratos vegetais e manipueira que associa a sustentabilidade e segurança alimentar para o controle de nematoides de galhas na cultura do jiloeiro. Além disso, estes produtos são mais acessíveis para pequenos agricultores.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extratos vegetais e manipueira no controle de *M. javanica* em jiloeiro.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de junho e agosto de 2019 em condições controladas em casa de vegetação. A temperatura e umidade foram monitoradas por um termohigrômetro durante o período experimental e apresentou valores médios de  $27 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de 72%, com sistema de microaspersão funcionando três vezes ao dia por dois minutos, com volume de água de  $1,3 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ . O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por 5 tratamentos e 7 repetições, totalizando 35 unidades experimentais.

A população de nematoides utilizada neste experimento foi coletada em raízes de jiloeiro. A identificação ocorreu por meio da análise da região perineal de fêmeas do nematoide, comparando as estrias encontradas na região genital (Taylor & Netscher, 1974). Para confirmar a espécie de *Meloidogyne*, realizou-se a caracterização bioquímica, pela enzima esterase (EST), utilizada na técnica de eletroforese vertical em sistema descontínuo (Freitas et al., 2016).

O substrato foi preparado a partir de um solo classificado como latossolo vermelho distrófico, conforme Santos et al. (2018), mais areia fina (0,210 a 0,073 mm), peneirado e misturado na proporção de 3:1 (v/v). Para garantir que o substrato estivesse livre de organismos contaminantes foi autoclavado a 120 °C e a  $1 \text{ kgf}/\text{cm}^2$  por 30 minutos (Dhingra & Sinclair, 1995). A seguir foram armazenados em dois recipientes de plástico abertos de 20 L por 4 dias para dissipar compostos tóxicos, principalmente manganês, liberados em reações de alta temperatura durante o processo de autoclave, pois a reação de fitotoxicidade ocorre devido a altas concentrações do elemento (Menezes & Silva-Hanlin, 1997).

Utilizou-se mudas de jiloeiro comprido cv. morro grande verde-escuro, a mais cultivada na região. Estas foram transplantadas para vasos de plástico com capacidade de 1 L aos 35 dias após a semeadura no estádio de 3 a 4 pares de folhas.

O inóculo do nematoide foi multiplicado em jiloeiro em casa de vegetação. A extração de ovos de *M. javanica* foi realizada pelo método de Boneti e Ferraz (1981). Aos 16 dias após o transplante foram inoculados 5.000 ovos de *M. javanica*, os quais foram aplicados diretamente no solo de cada vaso com o auxílio de uma pipeta graduada. O inóculo foi adicionado em quatro orifícios de 0,3 cm de diâmetro e 2,0 cm de profundidade, equidistantes a 2,0 cm do caule da planta. Após a inoculação, os vasos foram colocados no Laboratório de Nematologia Agrícola a uma temperatura de 27 °C por sete dias. A irrigação foi realizada no início da manhã e no final da tarde com 30 mL de água para cada vaso, evitando a possível lixiviação dos ovos de *M. javanica*.



Os extratos vegetais: *Cymbopogon citratus* (capim-limão) (EVCC), *Chenopodium ambrosioides* (erva-de-santa-maria) (EVCA) e *Ricinus communis* (mamona) (EVRC) foram preparados da seguinte forma: o material fresco foi seco a 34,7 °C por 72 h e triturado em um moinho de facas elétrico tipo Willey® (STAR FT 50 - Fortinox), aferido em balança analítica. Os extratos vegetais foram obtidos por infusão de 30g de material fresco em 100 mL de água destilada a 100 °C por 30 minutos. Em seguida, foi filtrada através de toalhas de papel sobre uma peneira plástica de 5 cm de diâmetro sobre um copo de vidro de 450 mL (Castro, 2010). A diluição de manipueira foi adaptada da metodologia de Nasu (2015), em que o produto foi diluído em água destilada na concentração de 0,3 g.mL<sup>-1</sup>.

Foram analisados os seguintes tratamentos: 1) controle (50 mL de água destilada), 2) EVCC (50 mL, 0,3 g.mL<sup>-1</sup>); 3) EVCA (50 mL, 0,3 g.mL<sup>-1</sup>); 4) EVRC (50 mL, 0,3 g.mL<sup>-1</sup>); 5) resíduo industrial de *Manihot esculenta* (RIME 50 mL, 0,3 g.mL<sup>-1</sup>).

A primeira adubação de cobertura foi realizada aos 7 dias após a inoculação (DAI) do nematoide e as demais distribuídas em intervalos de 5 dias, nos momentos mais fresco do dia. O fertilizante utilizado foi o NPK (28-08-18) mais micronutrientes (zinco, cloro, enxofre), com base na necessidade da planta (Filgueira, 2003). As aplicações dos tratamentos foram realizadas aos 7 e aos 13 DAI. Aos 60 DAI com *M. javanica*, avaliou-se as variáveis: altura da planta (ALT), massa de matéria fresca da raiz (MFRA) e parte aérea (MFPA) e massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), índice de galhas (IG), número de ovos (NO) e fator de reprodução (FR). As raízes foram lavadas em água corrente para facilitar a visualização de galhas, cortadas da parte aérea e embrulhadas em papel toalha umedecido com água, colocadas em sacos plásticos e armazenadas na geladeira a temperatura de 8 °C, onde permaneceram até a extração dos ovos.

Para avaliação da massa seca, as folhas e caule das plantas foram colocadas em envelopes de papel e transferidos para uma estufa de circulação forçada à temperatura de 65 °C por 72 h. A MFRA, MFPA e MSPA foram aferidas em uma balança analítica de precisão com quatro casas decimais. A variável altura da planta (ALT) foi mensurada com uma régua graduada.

Para determinar o índice de galhas (IG) utilizou-se a escala de Taylor & Sasser (1978) que varia de 0 a 5, onde 0 = 0 galhas, 1 = 1 a 2 galhas; 2 = 3 a 10 galhas; 3 = 11 a 30 galhas; 4 = 31 a 100 galhas; 5 = acima de 100 galhas por sistema radicular da planta.

Para quantificar o número de ovos (NO) de *M. javanica*, estes foram extraídos pelo método de Boneti e Ferraz (1981) e o fator de reprodução (FR) do nematoide foi calculado pela razão: População final (Pf) / População inicial (Pi) (Oostenbrink, 1966).

O percentual de redução de ovos (PRO) foi calculada usando a fórmula (Equação 1):

$$PRO = 100 \cdot \frac{1 - T}{C} \quad (1)$$

Onde PRO = redução de ovos, T = valores médios do número de ovos no tratamento e C = valor médio do número de ovos do tratamento controle (Vizard & Wallace, 1987).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico

ASSISTAT® (Silva & Azevedo, 2016). Para o número variável de ovos, os dados foram transformados em  $\sqrt{x + 1}$  para atender às premissas de normalidade e homogeneidade de variâncias.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de identificação da população de nematoide, as fêmeas apresentaram na região perineal um arco dorsal com morfologia arredondada e um sulco lateral bem pronunciado, que interrompe todas as linhas procedentes do arco dorsal e ventral, típicas da espécie *M. javanica*. O que foi comprovado com caracterização bioquímica pelo fenótipo de esterase (EST = J3) tratar-se de uma população pura de *M. javanica* (Figura 1). A viabilidade do inóculo foi confirmada pela alta taxa reprodutiva do nematoide no tratamento controle com FR = 27, 7.

Verificou-se que a aplicação de resíduos vegetais não influenciou significativamente ( $p > 0,05$ ) o desenvolvimento vegetativo de mudas de jiloeiro (Tabela 1). Uma vez que as variáveis MFPA, MSPA, MFR e ALT não apresentou diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). Importante salientar que não foram observados sintomas de fitotoxicidade em função da aplicação dos extratos de plantas e da manipueira, nas plantas de jiló, nas concentrações utilizadas.

Todavia, pelos valores numéricos, pode ser observada nos tratamentos com a aplicação do RIME (resíduo industrial de *Manihot esculenta*) e EVRC (extrato vegetal de *Ricinus communis*) que os jiloeiros, mesmo infectadas por *M. javanica*, apresentaram maiores valores para as variáveis ALT, MFPA, MFR e MSPA (Tabela 1).

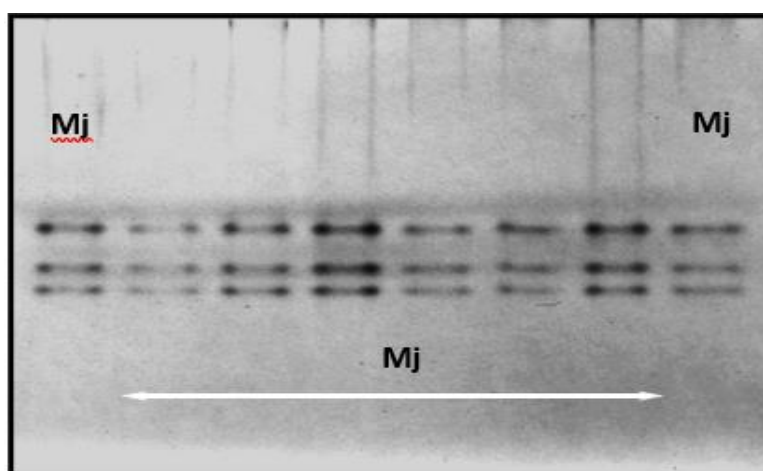


Figura 1. Fenótipo isoenzimático de esterase da população de *Meloidogyne javanica* (Est = J3): Mj: fenótipo de *M. javanica* utilizado como padrão de comparação.

Tabela 1. Valores médios das variáveis: altura da planta (ALT), massa de matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria fresca de raiz (MFR) de jiloeiro, aos 60 dias após a inoculação de 5.000 ovos de *Meloidogyne javanica*.

Tratamentos	ALT (cm)	MFPA (g)	MSPA (g)	MFR (g)
Controle	5,26 a	5,74 a	1,17 a	6,78 a
EVCC	9,93 a	10,74 a	2,07 a	12,51 a
RIME	10,90a	13,34 a	2,99 a	13,87 a
EVCA	8,46 a	10,33 a	2,22 a	9,79 a
EVRC	10,14 a	12,49 a	3,43 a	15,14 a
DMS	6,41	8,27	1,96	9,03
CV (%)	46,17	50,59	53,18	49,99

EVCC (extrato vegetal de *Cymbopogon citratus*), RIME (resíduo industrial de *Manihot esculenta*), EVCA (extrato vegetal de *Chenopodium ambrosioides*), EVRC (extrato vegetal de *Ricinus communis*), DMS = Diferença mínima significativa, CV = Coeficiente de variação.

\* Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Tukey,  $p > 0,05$ ).

Houve uma expressiva formação de galhas nas raízes de jiloeiro inoculadas com *M. javanica*, onde foi observado em todos os tratamentos médias superiores a 100 galhas, ou seja, índice de galhas igual a 5, conforme a escala de Taylor & Sasser (1978).

Em relação ao número de ovos (NO) e, conseqüentemente, pela análise do fator de reprodução (FR), foram observadas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos analisados (Tabela 2). O extrato vegetal de *Chenopodium ambrosioides* (EVCA) foi o melhor tratamento, proporcionando menor fator de reprodução (FR= 11,80) do nematoide nas raízes do jiloeiro. De modo que o NO de *M. javanica* foi reduzido em 57,51 %, seguido de EVCC com 48,38 %, RIME com 49,12 % e EVRC com 38,51 %, respectivamente, em relação ao tratamento controle.

Tabela 2. Valores médios das variáveis: número de ovos (NO), fator de reprodução (FR), porcentagem de redução de ovos (PRO) nas raízes de jiloeiro aos 60 dias após a inoculação de 5.000 ovos de *Meloidogyne javanica*.

Tratamentos	NO	FR	PRO (%)
Controle	138.960 b	27,79 b	0%
EVCC	71.725 ab	14,34 ab	48,38%
RIME	70.697 ab	14,13 ab	49,12%
EVCA	59.040 a	11,80 a	57,51%
EVRC	85.440 ab	17,08 ab	38,51%
DMS	72.657	14,53	-
CV (%)	50,41	-	-

EVCC (extrato vegetal de *Cymbopogon citratus*), RIME (resíduo industrial de *Manihot esculenta*), EVCA (extrato vegetal de *Chenopodium ambrosioides*), EVRC (extrato vegetal de *Ricinus communis*), DMS = Diferença mínima significativa, CV = Coeficiente de variação.

\* Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Tukey, p > 0,05).

A possível causa de não haver diferenças estatística nas variáveis de desenvolvimento vegetativo do jiloeiro, deve-se provavelmente ao fato da realização de uma boa fertilização das plantas, que foi realizada a cada cinco dias, ter atendido à demanda de nutrientes no estágio vegetativo dos jiloeiros, mesmo infectados pelos nematoides. De modo que podemos inferir que uma fertilização adequada do jiloeiro é fundamental para tornar as plantas mais tolerantes ao parasitismo de *M. javanica*.

Um ponto que merece destaque foi a tendência de maiores valores para as variáveis vegetativas do jiloeiro em função da aplicação dos extratos de plantas, mesmo quando inoculados com *M. javanica*, especialmente o RIME. Este último tratamento proporcionou aumentos expressivos: 107,2; 155,6 e 104,6% para as variáveis ALT, MSPA E MFR, respectivamente, em relação ao tratamento controle. Acreditamos que a falta de diferença estatística para estas variáveis deve-se ao alto valor para o coeficiente de variação, que é muito comum em experimentos com nematoides. Trabalho realizado recentemente, utilizando a associação de controle biológico e materiais orgânicos no controle de *M. javanica* em tomateiro também observaram efeito positivo dos compostos orgânicos, tanto no controle do nematoide, quanto no desenvolvimento vegetativo do tomateiro (Hernandes et al., 2020).

O tratamento mais efetivo na redução da reprodução de *M. javanica* nas raízes de jiloeiro proporcionado pelo EVCA, provavelmente ocorreu devido aos componentes biologicamente ativos presentes nas folhas da planta, como: (Z) -ascaridol, p-cimeno e isoascaridol, (Z) -ascaridol. Que possuem atividade nematicida contra *M. incognita*, com valores de CL50 (concentração letal média da mortalidade de metade dos juvenis) de 0,03 g.mL<sup>-1</sup> (Z) -ascaridol e pcimene e isoascaridol com





valores de CL50 de 0,43 g.mL<sup>-1</sup> e 1,32 g.mL<sup>-1</sup> (Bai; Liu; Liu, 2011). O extrato erva-de-santa-maria na concentração de 0,05 g.mL<sup>-1</sup> também reduziu em 97,4% a mortalidade de juvenis de *M. enterolobii* em teste *in vitro* (Freire & Santos, 2018).

O extrato aquoso de erva-de-santa-maria na concentração de 0,2 g.mL<sup>-1</sup> e o extrato aquoso de capim-limão a 0,2 g.mL<sup>-1</sup> apresentaram um percentual de redução de NO de *M. incognita* em tomateiro de 43,55 % e 40,53%, respectivamente (Carboni & Mazzonetto, 2013). Estes valores, apesar de serem considerados bons, foram inferiores aos observadas no presente estudo em jiloeiro, inoculados com *M. javanica*, no qual apresentaram PRO de 57,51% (EVCA) e 48,38% (EVCC) na concentração de 0,3 g.mL<sup>-1</sup>. Todavia, reforça o efeito positivo dos extratos destas duas espécies de plantas no controle de *Meloidogyne* spp. em hortaliças e, conseqüentemente, o potencial destas de serem utilizado no manejo de nematoides.

Em ensaio realizado em condição de casa de vegetação com concentrações de 0,25 g.mL<sup>-1</sup> e 0,50 g.mL<sup>-1</sup> do produto Vermi Plus, composto por: extratos aquosos de plantas de erva-de-santa-maria, hortelã (*Mentha* sp.), sementes de abóbora (*Curcubita* sp.), artemisia-comum (*Artemisia vulgaris*), casca de jatobá (*Hymenaea courbaril*), losna (*Artemisia absinthium*), camomila (*Matricaria recutita*) e genciana (*Gentiana lutea*), apresentaram percentagens de redução PRO de 40,35% (25%) e 39,20% (50%) do *M. javanica*, respectivamente, no cultivo de tomateiro (Kowaltschuk et al., 2011). O produto Vermi Plus proporcionou um menor PRO em relação ao obtido no presente trabalho, onde o extrato de erva-de-santa-maria na concentração de 0,3 g.mL<sup>-1</sup> proporcionou um PRO de 57,51% de *M. javanica* em raízes de jiloeiro.

A aplicação de extrato de capim-limão provocou uma redução de 48,38% da reprodução de *M. javanica* em jiloeiro. Esse resultado foi aproximadamente 3 vezes superior ao observado no estudo realizado por Pavara; Bakavathiappan; Baskaran (2012). Esse fato provavelmente pode ter ocorrido em função da técnica de extração por solvente utilizada, ou ainda, pela forma de coleta e secagem das folhas, fatores que interferem diretamente na liberação do princípio nematicida da planta. (Queiroz et al., 2001; Castro, 2010). As substâncias nematicidas presentes no capim-limão, com atividades nematicidas são atribuídas aos seguintes metabólitos secundários: tanino (4,5%), alcaloides brutos (0,52%) e saponina (1,76%) (Izuogu et al., 2015).

Na cultura da soja, a aplicação de manipueira na concentração de 1 g.mL<sup>-1</sup>, resultou em uma redução de cerca de 90% no número de ovos e juvenis de *M. javanica* em casa de vegetação (Fonseca, et al. 2018). A aplicação de manipueira na concentração de 0,5 g.mL<sup>-1</sup> proporcionou um PRO de 56,04% de *M. incognita* em tomateiros em condições de campo (Nasu, 2015). No presente estudo, de forma semelhante, a manipueira na concentração de 0,3 g.mL<sup>-1</sup> proporcionou uma redução de 49,12% na reprodução de *M. javanica* em jiloeiro (Tabela 2). A concentração de 0,3 g.mL<sup>-1</sup>, neste caso foi parcelada em 2 aplicações, de modo que pode ter proporcionado um efeito nematicida mais eficaz, do que uma única aplicação. Uma vez que, o parcelamento pode apresentar um maior efeito na redução do número de galhas e de ovos do nematoide, além de melhorar o aproveitamento dos extratos vegetais e manipueira pela planta devido a sua maior diluição (Fonseca et al., 2018).

O uso de extratos aquosos de mamona para o controle *Meloidogyne* spp. em tomateiro nas concentrações de 0,1; 0,2 e 0,3 g.mL<sup>-1</sup>, proporcionaram um PRO de 5,36%; 8,03% e 26,34%,



respectivamente (Adomako & Kwoseh, 2013). O PRO verificado no trabalho acima foi inferior ao observado em nosso estudo, onde a manipueira provocou um PRO de 38,51% no controle de *M. javanica* em jiloeiro. A menor taxa de controle no trabalho destes autores pode ter ocorrido por não repetir a aplicação, além de possíveis perdas de substâncias ativas durante a coleta na temperatura de 23 e 30 °C ou armazenamento das folhas da mamona a 20 °C.

Um fato importante a se destacar é que a aplicação de extratos vegetais e manipueira não provocou sintomas de fitotoxicidade nas plantas de jiloeiro, o que pode ocorrer com a aplicação de alguns extratos vegetais, principalmente em altas concentração. Além disso, demonstraram eficazes no controle de *M. javanica*, e uma tendência de efeito positivo no desenvolvimento vegetativo dos jiloeiros. Portanto, como vislumbra os resultados obtidos, constitui-se numa estratégia eficiente, sustentável, menos poluente para o meio ambiente. Vale ressaltar que a utilização destes produtos naturais representa uma estratégia de controle mais econômico, pois utiliza-se resíduos de aproveitamento da industrialização da farinha de mandioca e do uso de plantas medicinais como extratos, que podem ser cultivadas pelo próprio agricultor em sua propriedade.

A contribuição deste trabalho foi demonstrar a eficiência de extratos vegetais, como a erva-de-santa-maria, mamona, capim-limão e manipueira, obtida de resíduos agroindustriais, no manejo de *M. javanica* na cultura do jiloeiro. Os resultados obtidos com a aplicação do extrato de erva-de-maria (PRO = 57,51%), manipueira (PRO = 49,12%), extrato de capim-limão (PRO = 48,38%) e extrato de mamona (PRO = 38,51%), permitem ao produtor utilizar esses resultados como referência para o estabelecimento de novas alternativas de manejo de *M. javanica* na cultura do jiloeiro.

Com base nos resultados, recomenda-se ao produtor de jiló pelo menos duas aplicações (intervalo de 6 dias) de extratos vegetais e manipueira na concentração de 0,3 g.mL<sup>-1</sup>.

#### 4 CONCLUSÃO

A aplicação de extratos de resíduos industriais de erva-de-santa-maria, capim-limão, mamona e manipueira não causou efeito fitotóxicos nas concentrações e condições de cultivo estudadas.

Houve uma tendência de efeito positivo dos extratos e manipueira no desenvolvimento vegetativo do jiloeiro infectados por *M. javanica*.

Todos os tratamentos foram eficientes na redução da reprodução de *M. javanica* em jiloeiro.

O extrato de erva-de-santa-maria foi o mais eficaz no controle de *M. javanica* em jiloeiro (PRO = 57,51%); apresentando alto potencial para ser utilizado no controle de *M. javanica* na cultura de jiloeiro.



## 5 REFERÊNCIAS

- Adomako, J.; & Kwoseh, C. (2013). Effect of castor bean (*Ricinus communis* L.) aqueous extracts on the performance of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on tomato (*Solanum lycopersicum*). *Journal of Science and technology*, Gana, 33 (1), 1-11. Doi: <http://dx.doi.org/10.4314/just.v33i1.1>
- Araujo, F. F.; Bragante, C. E.; & Bragante, R. J. (2012). Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 42, 220-224.
- Bai, C. Q.; Liu, Z. L.; & Liu, Q. Z. (2011). Nematicidal constituents from the essential oil of *Chenopodium ambrosioides* aerial parts. *E-Journal of Chemistry*, Beijing, 8 (1), 143-148. Doi: <https://dx.doi.org/10.3390%2Fmolecules18044170>
- Baldin, E. L. L.; Wilcken, S. R. S.; Pannuti, L. E. R.; Schlick-Souza, E. C.; & Vanzei, F. P. (2012). Uso de extratos vegetais, manipueira e nematicida no controle do nematoide das galhas em cenoura. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, 38 (1), 36-41.
- Boneti, J. I. S.; & Ferraz, S. (1981). Modificação do método de HUSSEY & BARKER para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 6 (3), 553.
- Carboni, R. Z.; & Mazzonetto, F. (2013). Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies vegetais no manejo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro em ambiente protegido. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, 5 (2), p.61-66.
- Castro, K. N. C.; Ishikawa, M. M.; Campolin, A. I.; Catto, J. B.; Pereira, Z. V.; Cardoso, C.; Cardoso, C. A. L.; Castro, M. M.; & Silva, V. C. (2010). *Prospecção de plantas medicinais para controle do carrapato dos bovinos*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Meio-Norte, Teresina, 95 (1), 1413-1455.
- Dhingra, O. D.; & Sinclair, J. B. (1995). *Basic plant pathology methods*. Basic plant pathology methods. (2.ed.). Boca Raton, CRC Press, 434p.
- Echeverrigaray, S.; Zacaria, J.; & Beltrão, R. (2010). Nematicidal activity of monoterpenoids against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, Caxias do Sul, 100 (2), 199-203. Doi: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-100-2-0199>
- Emater-RJ. (2019). *ASPAs - Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola*. Recuperado em 22, novembro, 2019, de <http://www.emater.rj.gov.br/areaTecnica/cult2018.pdf>
- Ferraz, S.; Santos, M.A. (1995). Controle biológico de fitonematoides pelo uso de fungos. *Revisão Anual de Proteção de Plantas*, 3, (1), 283-314.
- Ferraz, S.; Freitas, L. G.; Lopes, E. A.; & Dias-Arieira, C. R. (2010). *Manejo sustentável de fitonematoides*. (1.ed.). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 306.
- Ferraz, L. C. C. B.; & Monteiro, A.R. (2011). Nematoides. In: Amorim, L.; Kimati, H.; Bergamin Filho, A. *Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos*. (4. ed.). São Paulo: Agronômica Ceres, p. 168-199.



- Filgueira, F. A. R. (2003). *Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 323.
- Fonseca, W.; Almeida, F. A.; Leite, M. L. T.; Oliveira, A. M.; Prochnow, J. T.; Ramos, L. L.; Rambo, T. P.; Alcantara Neto, F.; Pereira, F. F.; & Carvalho, R. M. (2018). Influência de manipueira sobre *Meloidogyne javanica* na soja. *Revista de Ciências Agrárias*, Bom Jesus, 41 (1), 182-192. Doi: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17020>
- Freire, M.S.; Santos, C.D.G. (2018). Reação de espécies vegetais a *Meloidogyne enterolobii* e eficiência de seus extratos aquosos no controle do patógeno. *Semina Ciências Agrárias*, 39 (6), 2385-2397.
- Freitas, L.G.; Neves, W.S.; Oliveira, R.; D'arc, L. (2016). Métodos em nematologia vegetal. In: ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. Métodos em Fitopatologia. (2 ed.) Viçosa, MG: Editora UFV, 257-296.
- Gardiano, C. G.; Muramoto, S. P.; Krzyzanowski, A. A.; Almeida, W. P.; & Saab, O. J. G. A. (2011). Efeito de extratos aquosos de espécies vegetais sobre a multiplicação de *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 78 (4), 553-556.
- Gowen, S.R. (1997). Chemical control of nematodes: Efficiency and side-effects. *FAO Plant Production and Protection Paper*. 144, 59–65.
- Hahn, M. H.; Kuhn, O. J.; Stangarlin, J. R.; Gonçalves, E. D. V.; Cruz, M. I. F.; Henkemeier, N. P.; & Dildey, O. D. F. (2015). Controle Alternativo Sobre *Meloidogyne incognita* em Soja. *Scientia Agraria Paranaensis*, 14, 281-285. Doi: <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v14nsupp281-285>
- Hernandes, I., Costa Brito, O.D., Mendes Lopes, A.P., Cruz Soares, M.R. & Dias-Arieira, C.R. (2020). Biological products in association with organic matter to control *Meloidogyne javanica* in tomato. *European Journal of Horticultural Science*, 85(1), 14-21. Doi: [10.17660/eJHS.2020/85.1.2](https://doi.org/10.17660/eJHS.2020/85.1.2)<https://doi.org/10.17660/eJHS.2020/85.1.2>
- Izuogu, N. B.; Yakubu, L. B.; Abolusoro, S. A.; & Nwabia, I. (2015). Efficacy of aqueous leaf extracts of Negro coffee (*Cassia occidentalis*) and lemon grass (*Cymbopogon citratus*) in the management of nematode pests of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Science, Technology and Arts Research Journal*, Ilorin, 4, (3), 67-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/star.v4i3.10>
- Jorge, D. M.; & Souza, C. A. V. *O papel da regulamentação dos produtos de origem biológica no avanço da agroecologia e da produção orgânica no Brasil*. In: IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável / organizadores: Regina Helena Rosa Sambuichi ... [et al.]. 463 p. il., Brasília: Ipea, 2017.
- Kowaltschuk, I.; Giaretta, R. D.; Faria, C. M. D. R.; Neves, W. S.; Cavallin, I. C.; & Leite, C.D. (2011). Avaliação de produtos medicinais à base de plantas anti-helmínticas no controle do nematoide das galhas. *Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas*, Prudente de Moraes, 5, (1), 17-21. Doi: <http://dx.doi.org/10.0000/rtcab.v5i1.371>



- Lamovšek, J.; Urek, G.; & Trdan, S. (2013). Biological Control of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.): Microbes against the Pests. *Acta Agriculturae Slovenica*, Ljubljana, 102 (2), 263–275. Doi: <http://dx.doi.org/10.2478/acas-2013-0022>
- Machado, A. C. Z. (2015). *Ataques de nematoides custam R\$ 35 bilhões ao agronegócio brasileiro*. Recuperado em 16, novembro, 2019, de <http://www.ragricola.com.br/destaque/ataques-de-nematoides-custam-r-35-bilhoesao-agronegoci-o-brasileiro>.
- Mateus, M. A. F.; Faria, C. M. D. R.; Botelho, R. V.; Dallemole-Giaretta, R.; Ferreira, S. G. M.; & Zaluski, W. L. (2014). Extratos aquosos de plantas medicinais no controle de *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949. *Bioscience Journal*, Uberlândia, 30 (3), 730-736.
- Menezes, M.; & Silva-Handlin, D. M. W. (1997). *Guia prático para fungos fitopatogênicos*. (1 ed.). Recife: UFRPE, Imprensa Universitária da UFRPE. 106.
- Moura, R. M. Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. (1997). Parte I. In: LUZ, W. C. (Ed.): *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, 4, 209-244.
- Nasu, E.G.C.; Formentini, H.M.; & Furlanetto, C. (2015). Effect of manipueira on tomato plants infected by the nematode *Meloidogyne incognita*. *Crop Protection*, 78, 193-19. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.08.005>
- Oostenbrink, M. (1966). Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mededelingen Landbouwhogeschool*, Wageningen, 66 (4), 1-46, 1966.
- Pavaraj, M.; Bakavathiappan, G. A.; & Baskaran, S. (2012). Evaluation of some plant extracts for their nematicidal properties against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Journal of Biopesticides*, 5 (1), 106-110.
- Pinheiro, J. B.; Pereira, R. B.; Carvalho, A. D. F.; & Aguiar, F. M. (2013). *Ocorrência e manejo de nematoides na cultura do jiló e berinjela*. Brasília - DF: Embrapa Hortaliças, 2013 (Circular Técnica 125). Recuperado em 13, outubro, 2019, de <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/960538/1/ct125.pdf>.
- Pinheiro, J. B.; Pereira, R. B.; Freitas, R. A.; & Melo, R. A. C. (2015). *Coleção Plantar: A cultura do Jiló*. Brasília, DF: Embrapa, 70p. Recuperado em 13, outubro, 2019, de <https://www.embrapa.br/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1044077/a-cultura-do-jiló>.
- Pinheiro, J. B. (2017). *Nematoides em hortaliças Brasília*, DF: Embrapa. 194.
- Queiroz, S.N.; Collins, C.H.; Jardim, I.C.S.F. Métodos de Extração e/ou Concentração 39 de Compostos Encontrados em Fluidos Biológicos para Posterior Determinação Cromatográfica, *Química Nova*, v.24, n.1, p.68-76, 2001.
- Ramiro, J. Nematoides: conheça os prejuízos que esses vermes causam e descubra como controlá-los. Disponível em: <https://boaspraticasagronicas.com.br/artigos/nematoides/>. Acesso em: 26 nov. 2019.



- Rao, M. S.; Umamaheswari, R.; Priti, K.; Rajinikanth, R.; Grace, G. N.; & Kamalnath, M. (2016). Role of Biopesticides in the Management of Nematodes and Associated Diseases in Horticultural Crops, In: Plant, Soil Microbes, *Springer International Publishing*, Cham, 117–148. Doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-27455-3\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-27455-3_7)
- Ravichandra, N. G. (2014). Nematode disease of horticultural plants. *Horticultural Nematology*. Springer India, New Delhi, 127-205. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-1841-8>
- Santos, B. H. C.; Ribeiro, R. C. F.; Xavier, A. A.; Santos Neto, J. A.; & Mota, V. J. G. (2013). Controle de *Meloidogyne javanica* em mudas de bananeira 'prata-anã' por compostos orgânicos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 35 (2), 650-656. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200038>
- Santos, H. G.; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C.; Oliveira, V. A.; Lumbreras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A.; Araujo Filho, J. C.; Oliveira, J. B.; & Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 407.
- Silva, F. A. S., & Azevedo, C. A. V. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research*, 11 (39), 3733-3740.
- Taylor, D. P.; & Netscher, C. (1974). An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, Dakar, 20 (2), 268-269.
- Taylor, A. L.; & Sasser, J. N. (1978). Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). *International Meloidogyne Project*, 111.
- Vizard, A. L.; & Wallace, R. J. (1987). A simplified egg count reduction test. *Australian Veterinary Journal*, 64 (4), 109-111. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1987.tb09641.x>

#### COMO CITAR ESTE ARTIGO:

Guimarães, N. N., Silva, R. V., Guimarães, L. N., Santos, A. S., Campos, I. C. A., & Ramos, G. A. (2021). Potencial de extratos de plantas e manipueira no controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro. *Holos*. 37(8), 1-15.

#### SOBRE OS AUTORES,

##### N. N. GUIMARÃES

Possui graduação em Agronomia pelo Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos e mestrado em Fitopatologia - Universidade Federal de Lavras (UFLA). Tem experiência nas áreas de Agronomia, Fitopatologia com ênfase em Nematologia Agrícola. E-mail: [nathalianascimento92@gmail.com](mailto:nathalianascimento92@gmail.com)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5361-0628>

##### R. V. SILVA

Graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (2003), mestre e doutor em Fitopatologia pela Universidade Federal de Viçosa (Conceito CAPES 7) (2005 e 2009). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitopatologia na área de Nematologia, onde atua desde 1999 em pesquisas, principalmente nos seguintes temas: nematóide da bÍlis, cafeeiro, hortaliças, *Meloidogyne exigua*,



identificação, variabilidade, mecanismos de resistência e controle. Atualmente, atua como Professor Credenciado do Programa de Mestrado Profissional em Olericultura, do Curso de Agronomia e Técnico em Agricultura, ensinando as disciplinas de Manejo Integrado de Fitonematóides, Fitopatologia, Microbiologia e Culturas de Grande porte, além de Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação Estudos e Inovação no Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. E-mail: rodrigo.silva@ifgoiano.edu.br  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4778-627X>

#### L. N. GUIMARÃES

Possui graduação em Agronomia pelo Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos e é mestranda em Fitopatologia - Universidade Federal de Lavras (UFLA). Tem experiência nas áreas de Agronomia, com ênfase em Nematologia Agrícola. E-mail: larinhapnn@hotmail.com  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6062-4761>

#### A. S. SANTOS

Bacharel em Agronomia pelo Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, experiência em monitoramento de grandes culturas. E-mail: ayllanasilva0@gmail.com  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8019-3046>

#### I. C. A. CAMPOS

Estudante de agronomia pelo Instituto Federal Goiano-Campus Morrinhos, experiência em melhoramento de soja e nematoides em hortaliças. E-mail: isabelacandiido@hotmail.com  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7970-3881>

#### G. A. RAMOS

Possui graduação em Engenharia agrônômica pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2019). Atualmente cursa mestrado em Fitopatologia na Universidade Federal de Lavras. Tem experiência em Agronomia, com ênfase em controle de doenças de plantas. E-mail: gaabi.alvesramos95@gmail.com  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4051-0286>

**Editor(a) Responsável:** Anísia Galvão

**Pareceristas Ad Hoc:** Ruth Medeiros de Oliveira e Márcio Bezerra

