



NATHÁLIA NASCIMENTO GUIMARÃES

EXTRATOS VEGETAIS E MANIPUEIRA NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica* EM JILOEIRO (*Solanum gilo*)

**Morrinhos - GO
2019**

NATHÁLIA NASCIMENTO GUIMARÃES

EXTRATOS VEGETAIS E MANIPUEIRA NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica* EM JILOEIRO (*Solanum gilo*)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – *Campus* Morrinhos, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva

Morrinhos – GO

Dezembro, 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

GG963e Guimaráes, Nathália Nascimento
Extratos Vegetais e Manipueira no Controle de
Meloidogyne javanica em Jiloeiro (Solanum gilo) /
Nathália Nascimento Guimarães; orientador Rodrigo
Vieira da Silva. -- Morrinhos, 2019.
49 p.

Monografia (em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Morrinhos, 2019.

1. Meloidoginose. 2. Nematóide de galhas. 3.
Hortaliça. 4. Manejo Alternativo. I. Silva, Rodrigo
Vieira da, orient. II. Título.



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: **Nathália Nascimento Guimarães**

Matrícula: **2015104220210019**

Título do Trabalho: **Extratos Vegetais e Manipueira no Controle de *Meloidogyne javanica* em Jiloeiro (*Solanum gilo*)**

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 26/10/2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. O documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. Obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. Cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morumbos - GO, 10/12/2019
Local Data

Nathália Nascimento Guimarães

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais


Ciente e de acordo:

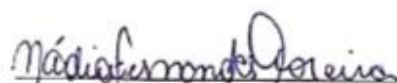
Adriana Lúcia da S.
Assinatura do(a) orientador(a)


NATHÁLIA NASCIMENTO GUIMARÃES


EXTRATOS VEGETAIS E MANIPUEIRA NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica* EM JILOEIRO (*Solanum gilo*)

Trabalho de Conclusão de curso DEFENDIDO E APROVADO em 10 de dezembro de 2019 pela banca examinadora constituída pelos membros:


Prof. Dr. Emmerison Rodrigues de Moraes
Membro
IF Goiano – Campus Morrinhos


Prof.^a Dr. Nádya Fernandes Moreira
Membro
Unicerrado – Centro Universitário


Prof. Ms. Willian Vieira da Silva
Membro
Colégio Goyaz – Caldas Novas


Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva
Presidente – Orientador
IF Goiano – Campus Morrinhos

Morrinhos – GO

Dezembro, 2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus pelo dom da vida e por sempre abençoar e iluminar meus caminhos.

Aos meus pais César Tales Guimarães da Silva e Najla Nascimento Guimarães, pelo amor incondicional, exemplos de vida e suporte que sempre me concederam.

A minha irmã Lara Nascimento Guimarães, exemplo de vida e que sempre me apoiou nos meus sonhos e nos meus estudos.

Ao professor orientador, Dr. Rodrigo Vieira da Silva, pelos ensinamentos e incentivo na pesquisa científica.

A todos os amigos que me ajudaram de alguma forma alcançar este sonho de concluir a graduação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, pela saúde e pela sabedoria que me destes para vencer os desafios e superar as dificuldades. Aos meus pais César Tales Guimarães da Silva e Najla Nascimento Guimarães que me deram apoio e suporte necessário em todos os momentos, junto a minha irmã Lara Nascimento Guimarães que sempre me acompanhou e me incentivou durante minha trajetória acadêmica.

Aos meus professores que contribuíram de forma direta e indireta para minha formação, em especial, ao professor Dr. Rodrigo Vieira da Silva, pela orientação e oportunidade de ingressar na Iniciação Científica, agradeço-o imensamente por ser um profissional responsável e dedicado, na qual eu me orgulho de seguir seus passos.

Aos meus grandes amigos da equipe de Fitonematologia do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, em especial ao Edcarlos Alves da Silva, Fabricio Rodrigues Peixoto, Mateus Felipe Gonçalves que me trouxeram experiências de seus trabalhos acadêmicos, me ajudando a conduzir meus trabalhos científicos com mais confiança e serenidade.

Aos meus amigos, Brendhon Serafim de Oliveira, Bruno dos Anjos, Dhyeslane de Oliveira Ferreira, Ludmila Ribeiro da Silva, João Paulo de Jesus Alves, Frederico de Souza Ferreira, Milene Maria Gonçalves, Paulo Henrique Fernandes Patrocínio, Rhennoa Victhor dos Santos, e também a minha professora de inglês Nereida Guimarães Mendes por ter me ajudado a traduzir o resumo.

Aos membros da banca Emmerson Rodrigues de Moraes, Nádia Fernandes Moreira e Willian Vieira da Silva por aceitarem o convite e contribuírem com este trabalho.

Aos diretores de área e ao diretor geral, colaboradores e funcionários do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, na qual sou imensamente grata por fazerem parte da minha história.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
Resumo	xiii
Abstract.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVO GERAL.....	19
2.1. Objetivos específicos	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Identificação da espécie de <i>Meloidogyne</i> spp.	19
3.2. Preparo do substrato e preenchimento dos vasos.....	21
3.3. Plantio das mudas em vasos na casa de vegetação	22
3.4. Extração e multiplicação do inóculo de <i>Meloidogyne javanica</i>	22
3.5. Preparo dos extratos vegetais	22
3.6. Preparo da Manipueira	23
3.7. Inoculação de <i>Meloidogyne javanica</i>	23
3.8. Delineamento experimental.....	24
3.9. Avaliações e análise estatística.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5. CONCLUSÃO	31
6. LITERATURA CITADA	32
7. ANEXOS	42
8. NORMAS: REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS.....	49

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Valores médios das variáveis: altura de planta (ALT), massa da matéria fresca de parte aérea (MFPA), massa da matéria seca de parte aérea (MSPA) e massa da matéria fresca de raiz (MFRA) de jiloeiro, aos 60 dias após a inoculação de 5.000 ovos de <i>Meloidogyne javanica</i> .	26
Tabela 2. Valores médios das variáveis: número de ovos (NO) sem transformação e fator de reprodução (FR), percentagem de redução de ovos (PRO) nas raízes do jiloeiro 60 dias após a inoculação de 5.000 ovos de <i>Meloidogyne javanica</i> .	28
Tabela 3. Resumo ANOVA das variáveis: altura da planta (ALT), massa da matéria fresca de parte aérea (MFPA), massa da matéria seca de parte aérea (MSPA) e massa da matéria fresca de raiz (MFRA) em função da aplicação dos extratos vegetais e manipueira no manejo de <i>Meloidogyne javanica</i> em jiloeiro no município de Morrinhos/GO.	42
Tabela 4. Resumo ANOVA da variável número de ovos (NO) com transformação da aplicação dos extratos vegetais e manipueira no controle de <i>Meloidogyne javanica</i> em jiloeiro no município de Morrinhos/GO.	42
Tabela 5. Resumo ANOVA da variável número de ovos (NO) sem transformação da aplicação dos extratos vegetais e manipueira no controle de <i>Meloidogyne javanica</i> em jiloeiro no município de Morrinhos/GO.	43

Tabela 6. Valores médios das variáveis: número de ovos (NO) com transformação e fator de reprodução (FR), percentagem de redução de ovos (PRO) nas raízes do jiloeiro 60 dias após a inoculação de 5.000 ovos de *Meloidogyne javanica*.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Configurações perineais encontradas em populações de <i>Meloidogyne javanica</i> estudada.	20
Figura 2. Fenótipo isoenzimático de esterase da população de <i>Meloidogyne javanica</i> : Mj: fenótipo de <i>M. javanica</i> utilizado como padrão de comparação.	21
Figura 3. Filtragem do extrato de erva-de-santa-maria em papel toalha sobre uma peneira de plástico de 5 cm de diâmetro no béquer de vidro de 450 mL.	23
Figura 4. Mudanças de jiloeiro transplantadas aos 35 dias após a semeadura em vasos plásticos de 1 L na casa de vegetação do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos.	26
Figura 5. Plantas de jiló em vasos de 1 L de substrato aos 15 dias após a inoculação <i>Meloidogyne javanica</i> .	27
Figura 6. Plantas de jiló em vasos de 1 L de substrato aos 60 dias após a inoculação de <i>Meloidogyne javanica</i> .	27
Figura 7. Materiais e equipamentos utilizados na obtenção dos dados deste experimento: A. Moinho elétrico de facas tipo willey (STAR FT 50 – FORTINOX); B. Medição da massa das folhas moídas de capim-limão; C. Estufa de circulação forçada de ar quente para obter massa seca.	44
Figura 8. Materiais e equipamentos utilizados na obtenção dos dados deste experimento: A. Autoclave vertical da marca Phoenix Lufenco; B. Balança analítica da marca Bioscale; C. Termômetro digital (tipo espeto da marca Simpla – TE 07) usado na esterilização dos vasos.	44
Figura 9. Tratamentos utilizados: A. Controle (50 mL de água destilada); B. Extrato vegetal de capim-limão (ECL 50 mL, 0,3g.mL ⁻¹); C. Manipueira (RMA	45

50 mL, $0,3\text{g.mL}^{-1}$), D. Extrato vegetal de erva-de-santa-maria (EESM 50 mL, $0,3\text{g.mL}^{-1}$); E. Extrato vegetal de mamona (EM 50 mL, $0,3\text{g.mL}^{-1}$).

Figura 10. Medição do comprimento do caule (9,3 cm) da terceira planta de jiló do tratamento com extrato de mamona. 45

Figura 11. Plantas de jiloeiro da quarta repetição (T1 = controle (50 mL de água destilada); T2 = extrato vegetal de capim-limão (50 mL, $0,3\text{g.mL}^{-1}$); T3 = manipueira (50 mL, $0,3\text{ g.mL}^{-1}$), T4 = extrato vegetal de erva-de-santa-maria (50 mL, $0,3\text{ g.mL}^{-1}$); T5 = extrato vegetal de mamona (50 mL, $0,3\text{ g.mL}^{-1}$). 46

Figura 12. Laudo da análise nutricional do substrato das plantas feito no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) para auxiliar nos cálculos de adubação. 47

Figura 13. Laudo da análise nutricional após a finalização do experimento realizada pelo Laboratório de Análise de Solos e Folhas do IF Goiano – Campus Morrinhos. 48

Resumo

GUIMARÃES, Nathália Nascimento. **Extratos Vegetais e Manipueira no Controle de *Meloidogyne javanica* em Jiloeiro (*Solanum gilo*)**. 2019. 49 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos/GO, 2019.

A meloidoginose é uma das principais doenças da cultura do jiloeiro que causam redução significativa na produtividade. Em condições de alta população do nematoide, pode levar ao abandono da atividade de cultivo desta hortaliça. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extratos vegetais e da manipueira no controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro. O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação. Cada parcela foi constituída por um vaso plástico, contendo 1 L de solo e areia 3:1 (v/v) autoclavado, contendo uma muda de jiloeiro com 35 dias, inoculada com 5000 ovos de *M. javanica*. Foram aplicados os seguintes tratamentos: 1) controle (50 mL de água destilada), 2) extrato vegetal de capim-limão (ECL 50 mL, 0,3 g.mL⁻¹), 3) manipueira (RMA 50 mL, 0,3 g.mL⁻¹), 4) extrato vegetal de erva-de-santa-maria (EESM 50 mL, 0,3 g.mL⁻¹), 5) extrato vegetal de mamona (EM 50 mL, 0,3 g.mL⁻¹). Utilizou o delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e sete repetições, totalizando 35 unidades experimentais. Após 60 dias da inoculação, avaliaram-se as variáveis vegetativas: 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 nematológicas: índice de galhas (IG) e número de ovos (NO). Não houve diferença estatística para ALT, MFPA, MFR e MSPA. No entanto, em relação a reprodução de *M. javanica*, o EESM (NO = 59.040 ovos) reduziu em 57,51% o NO do nematoide em relação ao tratamento controle (138.960 ovos). O ECL (NO = 71.725) com 48,38%, RMA (NO = 70.697) com 49,12% e EM (NO = 85.440) com 38,51% foram estatisticamente iguais. O efeito de maior redução de ovos por EESM foi provavelmente pelos compostos: (Z)-ascaridol, ρ -cimeno e isoascaridol que possuem ação nematicida. Conclui-se que o EESM foi o mais eficiente em reduzir a população de *M. javanica*, de modo que apresenta o potencial de ser utilizado como uma alternativa de controle deste nematoide.

Palavras-chave: meloidoginose, nematoide de galhas, hortaliça, manejo alternativo.

Abstract

GUIMARÃES, Nathália Nascimento. **Plant Extracts and Manipueira in the Control of *Meloidogyne javanica* in Eggplant (*Solanum gilo*)**. 2019. 49 p. Conclusion of the course work (Course of Bachelor in Agronomy). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos/GO, 2019.

The meloidoginose is one of the main diseases of eggplant which causes significant reduction in performance. In conditions of high nematode population, it may lead to abandonment of the cultivation activity of this vegetable. Therefore, the objective of this work is to evaluate the effect of the plant extracts and manipueira on the control of *Meloidogyne javanica* in eggplant. The experiment was conducted under greenhouse conditions. Each plot consisted of a plastic pot, containing 1 L of soil and sand (3:1) autoclaved, containing an eggplant seedling with 35 days inoculated with 5000 *M. javanica* eggs. The following treatments were applied: 1) control (50 mL of distilled water), 2) lemongrass plant extract (ECL 50 mL, 0.3 g.mL⁻¹), 3) manipueira (RMA 50 mL, 0.3 g.mL⁻¹), 4) saint mary's wort plant extract (EESM 50 mL, 0.3 g.mL⁻¹), 5) castor bean plant extract (EM 50 mL, 0.3 g.mL⁻¹). It used the completely randomized experimental design (DIC) composed of five treatments and seven repetitions, totaling 35 experimental units. After 60 days, the vegetative variables were evaluated: plant height (ALT), shoot (MFPA) and root fresh matter mass (MFR), shoot dry matter mass (MSPA) and nematological variables: gall index (IG) and number of eggs (NO). The data were analyzed using the ASSISTAT statistical program, using the Tukey test at 5%. There was no statistical difference for ALT, MFPA, MFR and MSPA. However, the EESM (NO = 59,040 eggs) reduced the number of nematode eggs by 57.51% in relation to the control treatment (138,960 eggs). The ECL (NO = 71,725) with 48.38%, RMA (NO = 70,697) with 49.12% and EM (NO = 85,440) with 38.51% were statistically equal. The effect of the largest reduction of eggs by EESM was probably due to the compounds: (Z)-ascaridol, p-cimene and isoascaridol, what in other studies demonstrated nematicidal action. It was concluded that the EESM was more efficient in reducing *M. javanica* population, and the eggplant producer can use it as an alternative for nematode control.

Key words: meloidoginose, root-knot nematode, vegetable, alternative management.

1. INTRODUÇÃO

O jiloeiro (*Solanum gilo* L.) é uma hortaliça pertencente à família Solanaceae, originário da África Ocidental, com crescimento indeterminado, possui frutos do tipo baga e arredondado (Pinheiro, 2015). A temperatura ideal para o cultivo do jiló situa-se entre 18 °C e 25 °C (Makishima, 1993). Os solos com boa drenagem, textura média, pH de 5,5 a 6,8 e saturação de base acima de 70% são os mais favoráveis ao cultivo do jiloeiro (Pinheiro, 2015). O principal meio de propagação é via semente, que pode ser semeada em bandeja de isopor ou polietileno, contendo um substrato, ou preparada diretamente em canteiros (Alves, 2016). A colheita inicia-se entre 80 a 100 dias após a semeadura, geralmente são realizadas duas colheitas semanais, que pode prolongar por 3 a 5 meses (Pinheiro, 2015).

No censo agropecuário realizado em 2017, a produção de jiló no Brasil foi de 78.983 toneladas (IBGE, 2017). O principal polo de produção de jiló no país está na região sudeste, liderado pelo Rio de Janeiro, onde a produção no ano de 2018 foi de 23.915 toneladas, com o faturamento de R\$ 32.896.612 (Emater/RJ, 2018). No mês de novembro de 2019 a cotação do preço de 1kg de jiló para os estados da região sudeste foram R\$ 1,33 (Minas Gerais), R\$ 3,95 (São Paulo), R\$ 2,10 (Rio de Janeiro) e R\$ 1,87 (Espírito Santo) (Ceasa/MG, 2019).

No ano de 2018 a comercialização de jiló em Goiás teve o faturamento cerca de 14 milhões de reais como volume de 6.690 toneladas (Ceasa/GO, 2018). A variação do preço do jiló vendido em caixas de 17 quilos no Ceasa-GO em outubro de 2019 (Ceasa-GO, 2019), foi de R\$ 100,00 o preço mínimo e R\$ 120,00 preço máximo (Ceasa/GO, 2019).

Os frutos compridos de coloração verde-claro são mais comercializados nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Goiás, enquanto que os frutos, mais arredondados de coloração verde escuro no se destaca nas vendas no estado de São Paulo (Filgueira, 2003). O fruto pode ser consumido in natura, cozido, na forma de refogados, saladas frias, farofas e recheios de tortas. Frito à milanesa reduz o amargor (Ministério da Saúde, 2015) que é devido ao conteúdo de ácido ascórbico (Chinedu et al., 2011). A vida útil do fruto dura em torno de 8 dias em condições normais de armazenamento, mantendo suas características nutricionais (Rinaldi & Gonçalves, 2007).

Entre as principais doenças da cultura do jiloeiro destacamos a meloidoginose, causada pelo nematoide de galhas, e as espécies mais importantes no Brasil são

Meloidogyne javanica e *M. incognita*. Na última década também foram relatados vários focos com *M. enterolobii* (Pinheiro et al., 2017).

Os prejuízos causados por nematoides na agricultura brasileira são de aproximadamente R\$ 35 bilhões (Machado, 2015). A média global estimada para perdas de rendimento anual causada por nematoides em hortaliças é de 11% (Ravichandra, 2014; Rao et al., 2016).

A disseminação de *Meloidogyne* spp. em áreas de cultivo de jiloeiro ocorre principalmente por meio de máquinas e implementos agrícolas, podendo também ser disseminado por meio de restos de cultura, e plantas daninhas (Pinheiro et al., 2013). Os principais sintomas visíveis no jiloeiro causados pelos nematoides de galhas são: nanismo, murchas, clorose nas folhas, galhas e lesões nas raízes, menor desenvolvimento dos frutos e baixo rendimento da cultura (Pinheiro et al., 2013). A faixa ótima para eclosão de juvenis de *M. javanica* está entre 25 °C e 30 °C (Ferraz & Monteiro, 2011). A umidade do solo ideal varia entre 40% a 60% da capacidade de campo (Ferraz et al., 2010). O gênero *Meloidogyne* passa por quatro estádios juvenis. No segundo estágio, os juvenis (J2) colonizam as raízes e induzem a ocorrência de hipertrofia e hiperplasia nos tecidos da raiz ao redor do sítio de alimentação, culminando com a formação de galhas nas raízes (Pinheiro, 2019a).

Os nematicidas químicos sintéticos, em função de sua alta toxicidade, causam riscos à saúde do aplicador, provocam contaminação dos lençóis freáticos e morte de microrganismos benéficos ao solo. Portanto, a busca por novas estratégias de manejo, mais sustentável, torna-se essencial para o controle de nematoides de galhas na cultura do jiloeiro. Neste contexto, o controle alternativo merece destaque (Silva et al., 2016), pois contribui para a diminuição de resíduos químicos presentes nos alimentos (Embrapa, 2018), reduzem os custos, aumentam a produção e não agridem o ambiente (Ritzinger & Fancelli, 2006). Este tipo de controle é composto principalmente por produtos biológicos, esterco de animais, extratos e resíduos de plantas (Silva et al., 2016).

Os produtos biológicos são formulados por microrganismos que atuam no controle de pragas e patógenos nas plantas (Jorge & Souza, 2017). Dentre os diversos inimigos naturais dos nematoides comumente encontrados nos solos, os que apresentam maior potencial como agentes de controle biológico são as bactérias e os fungos (Ferraz & Santos, 1995). Os fungos predadores de nematoides que apresenta grande potencial no controle biológico de nematoides são *Purpureocillium lilacinum* e *Pochonia*

chlamydosporia (Sharon et al., 2001). Os principais gêneros de bactérias, com mais sucesso para controle biológico de nematoides, são *Bacillus* e *Pseudomonas* (Sturz & Nowak 2000).

A incorporação de esterco de animais ao solo é uma prática bem-sucedida no controle de nematoides, adotada por agricultores desde o início do século XX (Ritzinger & Mcsorley, 1998). Na decomposição destes resíduos resulta na liberação de produtos tóxicos (ácido húmico) aos nematoides (Stirling, 1991; Gonzaga & Ferraz, 1994) que provavelmente, promoveria rápida redução na população dos nematoides (Rodríguez-Kábana et al., 1984; Dias-Arieira et al., 2002).

As plantas antagonistas são plantas capazes de impedir o desenvolvimento de algumas espécies de nematoides por meio de inibição, repelência ou liberação de substâncias tóxicas (Ramiro, 2019). As principais plantas antagonistas utilizadas no controle de nematoides são: crotalárias (*Crotalaria* spp.), cravo-de-defunto (*Tagetes patula*, *Tagetes minuta*, *Tagetes erecta*), mamona (*Ricinus communis*) e braquiárias (*Brachiaria decumbens* e *B. ruziziensis*) (Pinheiro, 2019b).

No Brasil, existe uma grande gama de espécies de plantas medicinais com propriedades nematicidas. Em alguns casos, as plantas medicinais podem ser empregadas como antagonistas ou podem ser incorporadas ao solo, contudo, na maioria das vezes utilizam-se seus óleos essenciais ou extratos obtidos de raízes ou da parte aérea, as quais contêm substâncias nematicidas como alcaloides, ácidos graxos, isotiocianatos, compostos fenólicos, taninos entre outros (Coimbra et al., 2006; Gardiano et al., 2011; Mateus et al., 2014; Neves et al., 2008).

O capim-limão (*Cymbopogon citratus* L.) é uma planta originária da Índia; na medicina popular é empregada especialmente na forma de chá (Dubey, 1997). Os seus constituintes químicos com atividade biológica são: citral (geranial + neral) e alguns terpenos (mirceno - monoterpene e geraniol - álcool terpênico) (Negrelle & Gomes, 2007). O citral e geraniol apresentaram a maior atividade nematicida *M. incognita* em teste *in vitro* com as concentrações de 0,0001 e 0,00025 g.mL⁻¹ (Echeverrigaray; Zacaria; Beltrão, 2009). O efeito *in vitro* do extrato metanólico de capim-limão foi eficaz na mortalidade de *M. incognita* nas concentrações de 90 e 100 g.mL⁻¹ após 72h, com taxa de mortalidade de 43 % (Pavaraj; Bakavathiappan; Baskaran, 2012). Em teste *in vivo*, em tomateiro cultivados em vasos em casa de vegetação, o extrato etanólico de capim-limão na concentração de 5 g.mL⁻¹ reduziu em 99% o número de juvenis de *M. incognita*, aos 90 dias após a inoculação (El-Shennawy & Abo-Kora, 2016).

A erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.) é uma espécie tropical americana que apresenta forte aroma (Pozzatti et al., 2010). Pode ser anual ou perene, normalmente ereta, com cerca de 1 m de altura, reproduzida por semente. As suas flores são minúsculas e verdes, frutos verdes e amarronzados com uma única semente preta (Epagri-SC, 2019). Esta espécie possui uma ampla adaptação, utilizada na fitoterapia e alimentação (Pozzatti et al., 2010). Os constituintes principais nematicidas da erva-de-santa-maria com efeito biológico são: óleo essencial, (Z)-ascaridol, p-cimeno e isoascaridol (Bai; Liu; Liu, 2011). Na aplicação do extrato aquoso da folha de erva-de-santa-maria com concentração 0,05 g.mL⁻¹ obteve 97,4% de inatividade e mortalidade de juvenis de *M. enterolobii* em teste *in vitro*, enquanto que em condições *in vivo*, utilizando o tomateiro cv. Santa Clara provocou 99,56% de redução do número de ovos na concentração de 0,05 g.mL⁻¹ (Freire & Santos, 2018).

A mamona (*Ricinus communis* L.) é um arbusto da família Euforbiacea, originário da Etiópia (Garcia-Gonzalez et al., 1999). Este arbusto é encontrado vegetando em altitudes desde o nível do mar até 2.300 m, mas para a produção comercial, a altitude deve ficar na faixa de 300 m a 1.500 m acima do nível médio do mar. A variação da temperatura deve ser de 20 °C a 35 °C, com a temperatura ótima para a planta em torno de 28 °C. A atividade nematicida da mamona é devida à presença do alcalóide denominado ricina (Santos et al., 2013). Depois de 24 h após a incubação com a concentração 0,1 g.mL⁻¹ de óleo de sementes e folhas de mamona, houve a redução de 79% no número de juvenis de *M. incognita* *in vitro* (Jothi & Poornima, 2017). A concentração de 0,045 g.mL⁻¹ (v/v) do extrato aquoso de mamona causou inibição (57%) da eclosão e mortalidade de juvenil em teste *in vitro* após 72 h (Jidere & Oluwatayo, 2018).

A manipueira é um resíduo industrial do processo de fabricação da farinha de mandioca, após a prensagem da mandioca esse resíduo é liberado na cor amarelada e na forma líquida (Sebrae, 2014). O extrato de sementes de mamona e manipueira nas concentrações de 3 g.mL⁻¹ (massa/volume) é aplicado aos 40, 50, 60, 70 e 80 dias após a semeadura foram promissores no manejo alternativo de *M. incognita* na cultura da cenoura em condições de casa de vegetação (Baldin et al., 2012). Em testes *in vitro* com a concentração de 30 mg.L⁻¹ de ácido cianídrico (manipueira pura), obteve o resultado de 100 % de mortalidade de J2 de *M. javanica* (Camara, 2015).

A importância do alimento saudável e a identificação de riscos ambientais dos agrotóxicos convencionais posicionaram o campo da pesquisa a buscar novas estratégias

de controle alternativas de doenças (Lamovšek et al., 2013). Dentre essas estratégias está a aplicação de extratos vegetais e manipueira que une a sustentabilidade e a segurança alimentar para o controle de nematoides de galhas na cultura do jiloeiro.

Os extratos vegetais e a manipueira foram escolhidos, pois são menos poluentes ao meio ambiente, fornecem segurança alimentar e a sua obtenção é mais acessível ao pequeno produtor rural.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de extratos vegetais e manipueira no controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro (*Solanum gilo* L.).

2.1. Objetivos específicos

1. Verificar a influência dos resíduos vegetais (extratos vegetais e manipueira) no desenvolvimento do jiloeiro;
2. Identificar os resíduos vegetais mais eficientes no controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro;
3. Propor uma nova alternativa de controle sustentável para o manejo de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de junho a agosto de 2019 em condições de casa de vegetação no Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. A temperatura da casa de vegetação foi monitorada durante o ensaio e apresentou valores médios de 27 ± 2 °C.

3.1. Identificação da espécie de *Meloidogyne* spp.

A espécie da população de nematoide utilizada neste experimento foi coletada em plantas de quiabo no setor de olericultura do IF Goiano - Campus Morrinhos. A mesma foi identificada por meio da análise da região perineal das fêmeas de *Meloidogyne* spp. (Figura 1) pela comparação das estrias encontradas na região genital (Taylor & Netscher, 1974).

Para a confirmação da espécie da população de *Meloidogyne* realizou-se a

caracterização bioquímica, pelo perfil da enzima esterase (EST) (Figura 2), realizada pela técnica de eletroforese vertical em sistema descontínuo, conforme Ornstein (1964) e Davis (1964). As raízes com fêmeas no início de postura e com coloração branco-leitosa foram retiradas e colocadas em microtubos (Eppendorf) contendo 10 µL de solução extratora (Carneiro & Almeida, 2001). Nos microtubos foi colocada: uma fêmea em um e no outro colocou três fêmeas. Após a maceração das mesmas, os extratos protéicos foram aplicados nas cavidades do gel de poliacrilamida para subsequente corrida eletroforética. A etapa de empilhamento foi conduzida a 80 V por 15 minutos, seguida pela corrida de separação a 200 V por 35 minutos. A reação de revelação de EST e MDH foi realizada conforme a metodologia descrita por Alfenas e Mafia (2016).

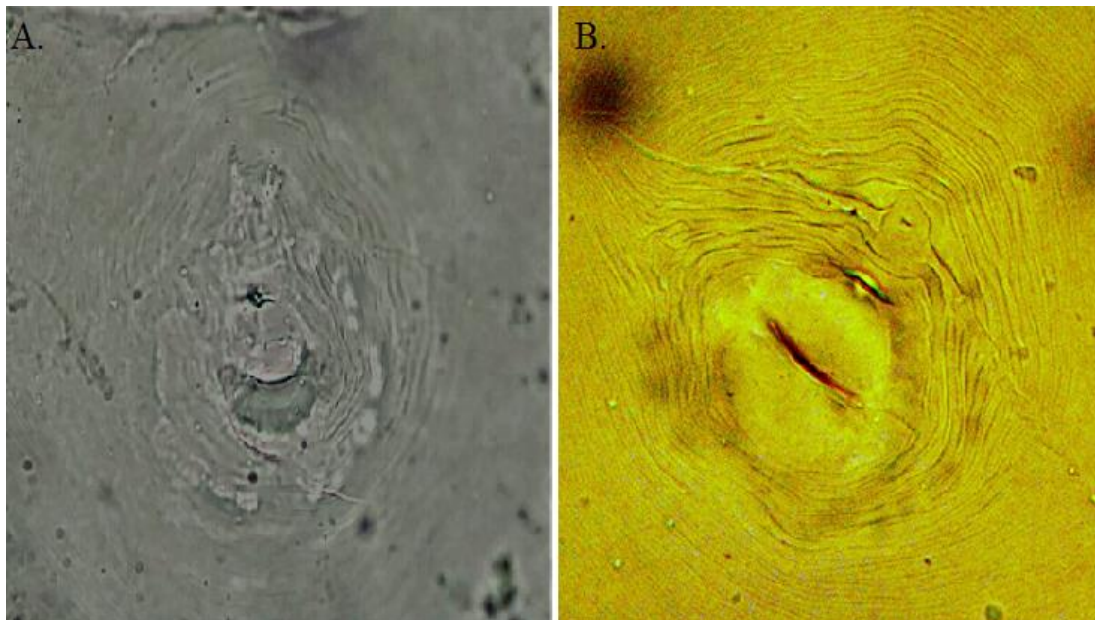


Figura 1. Configurações perineais encontradas em populações de *Meloidogyne javanica* estudada.

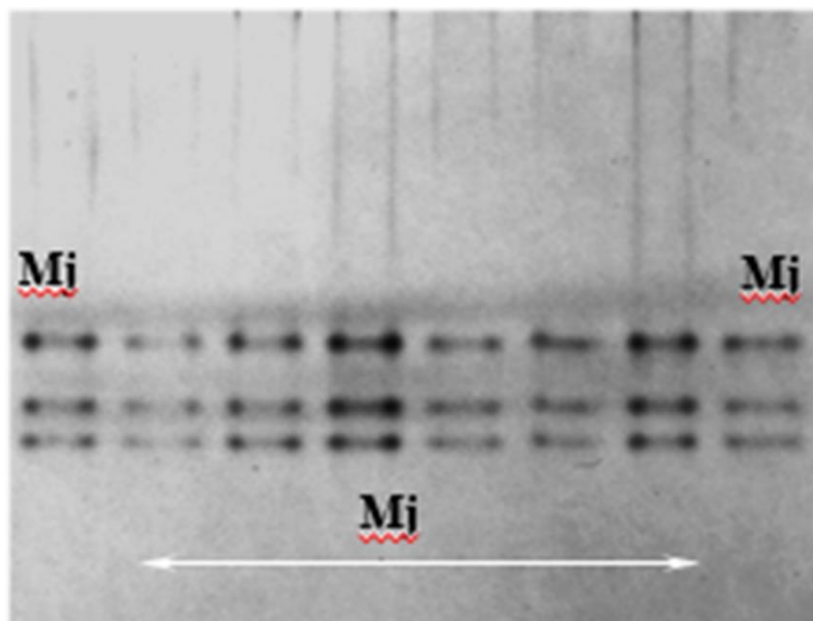


Figura 2. Fenótipo isoenzimático de esterase da população de *Meloidogyne javanica*: Mj: fenótipo de *M. javanica* utilizado como padrão de comparação.

3.2. Preparo do substrato e preenchimento dos vasos

O substrato foi preparado com terra de barranco classificado como latossolo vermelho distrófico, conforme Santos et al. 2018, misturada com areia fina (0,210 a 0,073 mm), ambas peneiradas e misturadas na proporção de 3:1 (v/v).

Para garantir que o substrato estivesse livre de organismos vivos que poderiam interferir nos resultados deste experimento, este material foi autoclavado dentro de sacos plásticos em temperatura de 120 °C e pressão de 1 kgf/cm² por 30 minutos (Dhingra & Sinclair, 1995). Logo após retirar o material de dentro da autoclave, o mesmo foi armazenado dentro de dois recipientes plásticos aberto de 20 L por um período de 4 dias para dissipar os compostos tóxicos, principalmente manganês, liberado nas reações de altas temperaturas durante o processo de autoclavagem, para não ocorrer reação de fitotoxicidade, devido à altas concentrações do elemento (Menezes & Silva-Hanlin, 1997).

Vasos plásticos com capacidade de 1 L foram usados neste experimento. Estes foram lavados com água e sabão para retirar os resíduos e depois foram mergulhados por 20 minutos na água a temperatura de 72 °C. Depois de secos, os vasos foram preenchidos com o substrato esterilizado, conforme descrito anteriormente.

3.3. Plantio das mudas em vasos na casa de vegetação

As mudas de jiloeiro comprido cv. morro grande verde-escuro foram compradas no viveiro Beira Mato da cidade de Morrinhos, Goiás. Essa cultivar foi escolhida por ser mais cultivada na região.

As mudas foram transplantadas aos 35 dias após a semeadura em substrato comercial, no estádio de 3 a 4 folhas. As mudas foram mantidas em casa de vegetação a uma temperatura média de 27 ± 2 °C e umidade média de 72%, com irrigação automática por microaspersão funcionando três vezes ao dia por dois minutos com volume de $1,3 \text{ L.min.}^{-1}$.

Aos sete dias após a inoculação realizou-se a primeira adubação de cobertura em meia lua (1g/kg a 2 cm de profundidade) com distribuição em intervalos de cinco em cinco dias, nos horários mais frescos do dia (começo da manhã ou no fim da tarde). O adubo usado foi NPK (08-28-18) mais micronutrientes (zinco, cloro, enxofre) com base na necessidade da planta (Filgueira, 2003). As aplicações dos tratamentos foram realizadas com 9 e 15 dias após a inoculação, sendo o intervalo de aplicação de seis dias. A análise nutricional do substrato foi realizada no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), e outra no final do experimento pelo Laboratório de Análise de Solos e Folhas do IF Goiano – Campus Morrinhos.

3.4. Extração e multiplicação do inóculo de *Meloidogyne javanica*

A população do nematoide foi multiplicada em jiloeiro comprido cv. morro grande verde-escuro em casa de vegetação. A extração dos ovos de *M. javanica* foi realizada pelo método de Bonetti & Ferraz (1981), que consiste em cortar as raízes em pedaços de aproximadamente um centímetro e depois triturar no liquidificador na menor rotação com 200 mL de solução de NaOCl a 0,5 % durante 20 segundos, e depois passar pelas peneiras de 200 e 500 mesh. A suspensão coletada da última peneira foi levada ao microscópio fotônico na lâmina de Peters para calibrar a população inicial desejada, neste caso 1.000 ovos por mL de suspensão.

3.5. Preparo dos extratos vegetais

A coleta do material fresco: as folhas das espécies foram feitas no mês de junho a julho de 2019 no IF Goiano - Campus Morrinhos. O material fresco é seco a $34,7$ °C

por 72 horas. Em seguida, o material foi triturado em moinho elétrico de facas tipo willey (STAR FT 50 – Fortinox) foi aferida a massa numa balança analítica com precisão de quatro casas decimais. Os extratos vegetais foram obtidos por infusão de 30 g de material fresco em 100 ml de água destilada a 100 °C por 30 minutos. Em seguida filtrados em papel toalha sobre uma peneira de plástico de 0,7 cm no béquer de vidro de 450 mL (Castro, 2010).



Figura 3. Filtragem do extrato de erva-de-santa-maria em papel toalha sobre uma peneira de plástico de 5 cm de diâmetro no béquer de vidro de 450 mL.

3.6. Preparo da Manipueira

A manipueira foi obtida da fábrica de farinha do Sr. Mário Dias Carneiro, localizada na via secundária 01, s/n, quadra 03, lote 09 e 10, bairro distrito industrial, município Pontalina/GO. A manipueira utilizada foi diluída em água destilada na concentração $0,3 \text{ g.mL}^{-1}$ (Carvalho, 2017).

3.7. Inoculação de *Meloidogyne javanica*

Aos 16 dias após o transplante procedeu-se a inoculação de 5.000 ovos de *M. javanica*, que foram aplicados diretamente no solo de cada vaso com auxílio de uma pipeta graduada. O inóculo foi adicionado em quatro orifícios de 0,3 cm de diâmetro de distância de cada furo e dois centímetros de profundidade no substrato a dois

centímetros de distância do colo da planta. Após a inoculação os vasos foram colocados no Laboratório de Nematologia Agrícola a temperatura 27 °C por sete dias. A irrigação foi realizada no começo da manhã e no fim da tarde com 30 ml de água por cada vaso, evitando a possível lixiviação dos ovos de *M. javanica*.

3.8. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e sete repetições, totalizando 35 unidades experimentais. Foram utilizados os seguintes tratamentos: 1) controle (50 mL de água destilada); 2) extrato vegetal de capim-limão (ECL 50 mL, 0,3 g.mL⁻¹); 3) manipueira: resíduo industrial líquido extraído da mandioca quando ela é prensada no processo de fabricação da farinha (RMA 50 mL, 0,3 g.mL⁻¹); 4) extrato vegetal de erva-de-santa-maria (EESM 50 mL, 0,3 g.mL⁻¹); 5) extrato vegetal de mamona (EM 50 mL, 0,3 g.mL⁻¹).

3.9. Avaliações e análise estatística

Aos 60 dias após inoculação de *M. javanica*, foram realizadas as avaliações das seguintes variáveis: altura de plantas (ALT), massa da matéria fresca de raiz (MFRA) e da parte aérea (MFPA), e a massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), índice de galhas (IG), número de ovos (NO) e fator de reprodução (FR). As raízes foram lavadas com água corrente para facilitar a visualização das galhas e dos ovos. As raízes foram cortadas da parte aérea e embrulhadas em papel toalha umedecidos em água e colocadas em sacos plásticos em seguida armazenados na geladeira com temperatura constante de 8 °C, onde permaneceram até a extração dos ovos, que ocorreu durante três dias consecutivos.

Para obter a massa seca, as folhas e o caule das plantas foram colocados dentro de envelopes de papel cartão e levados à estufa de circulação forçada a 65 °C de temperatura por 72 horas. A massa de matéria fresca da raiz (MFRA) e da parte aérea (MFPA) e a massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) foram aferidas em balança analítica com quatro casas decimais. Sobre a variável altura de planta (ALT) foi medida com uma régua tradicional.

Para a determinação do índice de galhas (IG) utilizou-se a escala de 0 a 5, onde 0 = 0 galhas ou massa de ovos, 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 (Taylor & Sasser, 1978) por raiz de plantas. Para quantificar número de ovos (NO) foi realizada a extração dos ovos de *M. javanica*

pelo método de Bonetti & Ferraz (1981) citado acima, 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 calculado usando a fórmula $PRO = 100 \cdot (1 - T/C)$, onde PRO = redução de ovos, T = valores médios de número de ovos do tratamento e C = valor médio de número de ovos do controle (Vizard; Wallace, 1987).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% pelo programa computacional estatístico–ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2016). Para a variável número de ovos os dados foram transformados em $\sqrt{x+1}$ para atender os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias realizado na Anova.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados, que estão discriminados na Tabela 1, verificou-se que a aplicação dos resíduos vegetais não influenciou ($p > 0,05$) o desenvolvimento vegetativo das mudas de jiloeiro. O que foi confirmado por meio das variáveis massa da matéria fresca e seca da parte aérea. Também não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) quanto à massa da matéria fresca da raiz e altura das plantas, quando avaliadas aos 60 dias após inoculação.

Essa não influência pode ser observada nos tratamentos com RMA (resíduo industrial de manipueira) e EM (extrato de mamona) apresentaram maiores valores de altura de planta (10,90 e 10,14 cm), massa da matéria fresca de parte aérea (13,34 e 12,49 g) e raiz (13,87 e 15,14 g), massa da matéria seca de parte aérea (2,99 e 3,43 g) dos jiloeiros.

A possível causa de não haver diferenças do parasitismo de *M. javanica* e dos extratos nas variáveis altura e matéria seca, provavelmente deve-se pelo fato da adubação ter suprido a demanda de nutrientes no estágio vegetativo das plantas de jiló e os nematoides terem inferido nos sintomas de deficiências por Ca, Mg e Zn, portanto, não houve diferenças significativas com relação às variáveis de desenvolvimento das plantas.

Os trabalhos de Silva et al. (2019) com aplicação de resíduo de pequi em jiloeiros e Ferreira (2012) com torta de mamona em tomateiro não tiveram diferenças nas variáveis vegetativas com a inoculação de *M. javanica*.

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

Tratamento	ALT (cm)	MFPA (g)	MSPA (g)	MFRA (g)
Controle	5,26 ^{ns}	5,74 ^{ns}	1,17 ^{ns}	6,78 ^{ns}
ECL	9,93	10,74	2,07	12,51
RMA	10,90	13,34	2,99	13,87
EESM	8,46	10,33	2,22	9,79
EM	10,14	12,49	3,43	15,14
DMS	6,41	8,27	1,96	9,03
CV (%)	46,17	50,59	53,18	49,99

ECL (extrato capim-limão), RMA (resíduo industrial de manipueira), EESM (extrato erva-de-santa-maria), EM (extrato de mamona), DMS = Diferença mínima significativa, CV = Coeficiente de Variação.

* ns = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.



Figura 4. Mudas de jiloeiro transplantadas aos 35 dias após a semeadura em vasos plásticos de 1 L na casa de vegetação do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos.



Figura 5. Plantas de jiló em vasos de 1 L de substrato aos 15 dias após a inoculação de *Meloidogyne javanica*.



Figura 6. Plantas de jiló em vasos de 1 L de substrato aos 60 dias após a inoculação de *Meloidogyne javanica*.

Na primeira análise nutricional do substrato, os teores de macronutrientes (fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S)) e o micronutriente boro (B) foram considerados baixos, conforme a citação de Ribeiro et al.(1999), devido ao solo ser de barranco, e na segunda análise o P ($99,2 \text{ mg/dm}^3$), K (890 mg/dm^3) e

zinco (Zn) (12 mg/dm³) foram considerados altos.

Segundo a literatura, altos teores de K diminuem a absorção de Ca e Mg do solo pelas raízes das plantas (Faquin & Andrade, 2004). A imobilidade do Ca no floema não permite sua redistribuição dentro da planta, o que faz com que ele se acumule nos tecidos mais velhos e, durante o período reprodutivo, os novos tecidos podem não receber um suprimento adequado deste nutriente (Faquin & Andrade, 2004); a alta concentração de P no substrato diminui a absorção de Zn pelas plantas (Sfredo & Borkert, 2004).

No desenvolvimento vegetativo do jiloeiro (*Solanum gilo* L.), os sintomas de deficiências por Ca, Mg e Zn (Figura 2 e 3) não foram diagnosticados, pois a presença dos nematoides nas raízes interferiu e inviabilizou a absorção desses altos teores de nutrientes.

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

Tratamento	NO	FR	PRO (%)
Controle	138.960 b	27,79 b	0%
ECL	71.725,71 ab	14,34 ab	48,38%
RMA	70.697,14 ab	14,13 ab	49,12%
EESM	59.040 a	11,80 a	57,51%
EM	85.440 ab	17,08 ab	38,51%
DMS	72.657,60	14,53	-
CV (%)	50,41	-	-

ECL (extrato capim-limão), RMA (resíduo industrial de manipueira), EESM (extrato erva-de-santa-maria), EM (extrato de mamona), DMS = Diferença mínima significativa, CV = Coeficiente de Variação, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

No presente estudo, para o fator de reprodução (FR) e número de ovos (NO) houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em função dos tratamentos analisados. O extrato erva-de-santa-maria (EESM) apresentou menor fator de reprodução (FR=11,80) do que os demais tratamentos. O número de ovos de *M. javanica* reduziu 57,51% quando foi utilizado o extrato foliar da erva-de-santa-maria (EESM = 59.040 ovos)

seguido pelo ECL (NO = 71.725,71) com 48,38%, RMA (NO = 70.697,14) com 49,12% e EM (NO = 85440) com 38,51% e, por fim, o tratamento controle (138.960).

O efeito mais efetivo na redução de ovos provocada por EESM foi provavelmente devido aos componentes biologicamente ativos presentes nas folhas, como: (Z)-ascaridol, ρ -cimeno e isoascaridol, (Z)-ascaridol apresenta atividade nematicida contra *M. incognita* com valores de CL50 (Concentração Letal Média que causa a mortalidade da metade dos indivíduos) de 0,03 g.mL⁻¹ de (Z)-ascaridol, e ρ -cimeno e isoascaridol com valores de CL50 de 0,43 g.mL⁻¹ e 1,32 g.mL⁻¹ (Bai; Liu; Liu, 2011).

O extrato aquoso de folhas da erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.) na concentração de 0,2 g.mL⁻¹ e extrato aquoso de capim limão (*Cymbopogon citratus* L.) a 0,2 g.mL⁻¹ apresentaram percentual de redução de ovos de *Meloidogyne incognita* de 43,55% e 40,53% em tomateiro em casa de vegetação (Carbani & Mazzonetto, 2013). A aplicação dos extratos de erva-de-santa-maria e capim-limão apresentaram menores percentagens de redução de ovos no trabalho realizado por Carbani & Mazzonetto (2013) no qual o PRO foi de 43,55% e 40,53%, respectivamente, em raízes de tomateiros inoculadas com *M. incognita*, do que as observadas no presente estudo em jiloeiro, com PRO de 57,51% (EESM) e 48,38% (ECL) na concentração de 0,3 g.mL⁻¹.

Em teste *in vivo* com as concentrações 0,25 g.mL⁻¹ e 0,50 g.mL⁻¹ do produto Vermi Pus composto por: extratos aquosos de erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides*), hortelã (*Mentha* sp.), sementes de abóbora (*Curcubita* sp.), artemísia (*Artemisia vulgaris*), casca de jatobá (*Hymenaea courbaril*), losna (*Artemisia absinthium*), camomila (*Matricaria recutita*) e genciana (*Gentiana lutea*), tiveram percentagens de redução de ovos PRO de 40,35% (25%) e 39,20% (50%), respectivamente, no cultivo de tomateiro na casa de vegetação (Kowaltschuk et al., 2011). O produto Vermi Pus exibiu menor PRO do que o resultado obtido no presente estudo como extrato de erva-de-santa-maria concentração de 0,3 g.mL⁻¹ e PRO de 57,51% de *Meloidogyne javanica* em jiloeiros.

As substâncias nematicidas presentes no capim-limão (*Cymbopogon citratus*), relatadas na literatura foram atribuídas aos seguintes compostos, metabolitos secundários: tanino (4,5%), alcalóides brutos (0,52 %) e saponina (1,76%) (Izuogu et al., 2015). No teste *in vitro* com extrato metanólico de capim-limão de 0,3 g.mL⁻¹, observou-se 16,67% de mortalidade de juvenis de *M. javanica* (Pavaraj; Baskaran,

2012), e no resultado obtido no presente estudo, com aplicação de extrato de capim-limão na concentração de $0,3 \text{ g.mL}^{-1}$ acarretou em 48,38% a PRO de *M. javanica* em jiloeiros.

A mortalidade de juvenis de Pavaraj & Baskaran (2012) foi menor do que o resultado obtido no presente estudo (Tabela 2). Este fato ocorreu provavelmente em função da técnica de extração solvente utilizado, coleta e secagem das folhas interferem na liberação do princípio nematicida da planta. A diferença está que a extração aquosa passa pelo processo de hidrodestilação em que água passa pela ebulição a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ (Castro, 2010), e na extração por solvente a solução aquosa é colocada em contato com um solvente orgânico (Queiroz et al., 2001).

Em experimento realizado por Fonseca et al. (2018), com aplicação da manipueira na concentração de 1 g.mL^{-1} na cultura da soja, obteve como resultado uma redução de cerca de 90% do número de ovos e juvenis de *M. javanica* no solo e nas plantas. A aplicação de manipueira de $0,5 \text{ g.mL}^{-1}$ proporcionou uma PRO de 56,04% de *M. incognita* em tomateiros em condições de campo (Nasu, 2008). No presente estudo, a manipueira na concentração de $0,3 \text{ g.mL}^{-1}$, proporcionou uma redução de 49,12% na reprodução de *M. javanica* em jiloeiros (Tabela 2). A concentração de $0,3 \text{ g.mL}^{-1}$, caso fosse parcelada mais vezes, poderia apresentar um efeito nematicida mais efetivo do que uma única aplicação, pois de acordo com Fonseca et al. (2018) o parcelamento apresenta maior efeito na redução dos números de galhas e massas de ovos de nematoides, e também melhor aproveitamento dos extratos vegetais e manipueira através da diluição.

A utilização dos extratos aquosos de mamona (*Ricinus communis*) nas concentrações de $0,3$, $0,2$ e $0,1 \text{ g.mL}^{-1}$, obteve uma PRO de 26,34%, 8,03% e 5,36% em *Meloidogyne* spp. no cultivo de tomateiros na casa de vegetação (Adomako & Kwoseh, 2013). A PRO obtido no trabalho de Adomako & Kwoseh (2013) foi menor do que o resultado observado em nosso estudo, de 38,51% de PRO de *M. javanica* em jiloeiro, esse resultado é devido a possíveis perdas de substâncias ativas durante a coleta ou armazenamento de folhas de mamona.

A aplicação dos extratos vegetais e manipueira não apresentaram sintomas de fitotoxidez nos jiloeiros. Além disso, demonstraram serem efetivos no controle de *M. javanica*, não interferindo no desenvolvimento vegetativo das plantas. Portanto, representa uma estratégia sustentável, menos poluente ao meio ambiente e os alimentos produzidos mais saudáveis; vale salientar que é econômico, uma vez que utilizada do

aproveitamento e resíduos de industrialização da farinha de mandioca e do uso das plantas medicinais como extratos.

A contribuição desse trabalho foi demonstrar a importância de plantas medicinais, como erva-de-santa-maria, mamona, capim-limão e do resíduo industrial manipueira no manejo de *M. javanica* na cultura do jiloeiro. Os resultados proporcionados pela aplicação da erva-santa-maria (PRO = 57,51%), manipueira (PRO = 49,12%), capim-limão (PRO = 48,38%) e mamona (38,51%), possibilita que o produtor utilize esses dados como base para estabelecer novas alternativas para manejar *M. javanica* na cultura do jiloeiro.

Com base nos resultados deste trabalho, recomendaria para o produtor de jiló 10 aplicações de extratos vegetais e manipueira na concentração de 0,3 g.mL⁻¹ no intervalo de 5 dias, pois triplicaria os resultados obtidos com 5 aplicações em 5 dias.

5. CONCLUSÃO

A aplicação dos extratos de erva-de-santa-maria, capim-limão, mamona e resíduo industrial manipueira não influenciaram no desenvolvimento vegetativo do jiloeiro e também não causou efeito fitotóxico nas concentrações e condições de cultivo estudadas.

O extrato de capim-limão (PRO = 48,38%) e manipueira (PRO = 49,12%) são eficientes em reduzir o número de ovos de *M. javanica*.

O extrato de erva-de-santa-maria no solo reduz a reprodução de *M. javanica* em plantas de jiló de maneira expressiva (PRO = 57,51%); apresentando alto potencial para ser utilizado no controle de *M. javanica* na cultura do jiloeiro.

Por meio de novos estudos com maiores parcelamentos do extrato de erva-de-santa-maria, pretende estabelecer uma melhor maneira de aplicação do produto pelo o produtor rural.

6. LITERATURA CITADA

Adomako, J.; Kwoseh, C. 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, v.33, n.1, p.1-11, 2013.

Alfenas, A.C.; Mafia, R.G. Métodos em fitopatologia. 2. ed. Viçosa MG. Editora UFV. 2016. 516p.

Alves, M.V.P. Caracterização Física e Fisiológica de Sementes de Jiló (*Solanum gilo*) em Diferentes Estádios de Desenvolvimento. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2016. 103p. Tese Doutorado.

Bai, C.Q.; Liu, Z.L.; Liu, Q.Z. Nematicidal constituents from the essential oil of *Chenopodium ambrosioides* aerial parts. E-Journal of Chemistry, v.8, n.1, p.143–148, 2011.

Baldin, E.L.L.; Wilcken, S.R.S.; Pannuti, L.E.R.; Schlick-Souza, E.C.; Vanzei, F.P. Uso de extratos vegetais, manipueira e nematicida no controle do nematoide das galhas em cenoura. Summa Phytopathologica, v.38, n.1, p.36-41, 2012.

Beltrão, N. E. M. Clima e Solo. <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mamon a/arvore/CONT000gzv5xmgo02wx7ha07d3364ss3b6wf.html>. 22 Nov. 2019.

Bonetti, J.I.S.; Ferraz, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. Fitopatologia Brasileira, v.6, n.3, p.553, 1981.

Camara, G.R. Toxicidade de manipueira sobre *Meloidogyne* spp. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2015. 48p. Dissertação de Mestrado.

Carboni, R. Z.; Mazzonetto, F. Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies vegetais no manejo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro em ambiente protegido. Revista

Agrogeoambiental, Pouso Alegre, v. 5, n.2, caderno II, p.61-66, ago. 2013.

Carneiro, R.M.D.G.; Almeida, M.R.A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira*, v.25, n.1, p.35-44, 2001.

Carvalho, P.H. Controle Biológico e Alternativo de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* em Tomateiro. Brasília: Universidade de Brasília, 2017. 98p. Dissertação Mestrado.

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. Prospecção de plantas medicinais para controle do carrapato dos bovinos. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Meio-Norte*, v.95, n.1, p.1413-1455, 2010.

Ceasa-GO. A Força do Abastecimento no Coração do Brasil: Análise Conjuntural, 2018.<http://www.ceasa.go.gov.br/files/ConjunturaAnual/AnaliseConjuntural2018.pdf>. 12 Out. 2019.

Ceasa-GO. Centrais de Abastecimento de Goiás: Cotação de Preço, 2019. http://www.ceasa.go.gov.br/files/CotacaoDiaria/2019/OUTUBRO/08_-_10_-_2019.pdf. 12 Out. 2019.

Ceasa-MG. Preços Mais Comuns nos Estados, 2019. http://minas1.ceasa.mg.gov.br/ceasainternet/cst_precosmaiscomumEstados/cst_precos_maiscomumEstados.php. 12 Out. 2019.

Chinedu, S.N.; Olasumbo, A.C.; Okwuchukwu, K.E.; Emiloju, O.E.; Olajumoke, K.A.; Dania, D.I. Proximate and phytochemical analyses of *Solanum aethiopicum* L. and *Solanum macrocarpon* L. fruits. *Research Journal of Chemical Sciences*, v.1, n.3, p.63-71, 2011.

Coimbra, J. L.; Soares, A.C.F.; Garrido, M.S.; Sousa, C.S.; Ribeiro, F.LB. Toxicidade de extratos vegetais a *Scutellonema bradys*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.7,

p.1209-1211, 2006.

Davis, B.J. Disc electrophoresis. II. Method and Application to human serum proteins. *Annals of the New York Academy of Sciences*, n.121, p.404-427, 1964.

Dias-Arieira, C.R.; Ferraz, S.; Freitas, L.G.; Mizobutsi, E.H. Avaliação de gramíneas forrageiras para o controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda). *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 25, n. 2, p. 473-477, 2003.

Dhingra, O.D.; Sinclair, J.B. *Basic plant pathology methods*. Boca Raton: CRC Press, 434p., 1995.

Dubey, N.K.; Takeda, K.; Itokawa, H. Citral: a cytotoxic principle isolated from the essential oil of *Cymbopogon citratus* against P388 leukemia cells. *Current Science*, v. 73, n.1, p.22-4, 1997.

Echeverrigaray, S.; Zacaria, J.; Beltrão, R. Nematicidal activity of monoterpenoids against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*. v.100, n.2, p.199-203, 2010.

El-Shennawy, M. Z., Abo-Kora, M. S. Management of wilt disease complex caused by *Meloidogyne javanica* and *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* on tomato using some plant extracts. *Journal of Plant Protection and Pathology*, v.7, n.12, p.797–802, 2016.

Emater-RJ. ASPA-Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola. <http://www.emater.rj.gov.br/areaTecnica/cult2018.pdf>. 22 Nov. 2019.

Epagri-SC. Erva-de-Santa-Maria. http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producaotecnicocientifica/DOC_3322.pdf. 22 Nov. 2019.

Faquin, V.; Andrade, A.T. *Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional de hortaliças*. 1.ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. v.1, 88p.

Ferraz, L.C.C.B.; Monteiro, A.R. Nematoides. In: Amorim, L.; Kimati, H.; Bergamin

Filho, A. (Ed.). Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011, p. 168-199.

Ferraz, S.; Freitas, L.G.; Lopes, E.A.; Dias-Arieira, C.R. Manejo sustentável de fitonematoides. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 306p.

Ferraz, S.; Santos, M.A. Controle biológico de fitonematoides pelo uso de fungos. Revisão Anual de Proteção de Plantas, v.3, n.1, p.283-314, 1995.

Ferreira, P.A. Avaliação de um Fertilizante Organomineral com Atividade Nematicida. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 86p. Tese Doutorado.

Filgueira, F.A.R. Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 323p.

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. Influência de manipueira sobre *Meloidogyne javanica* na soja. Revista de Ciências Agrárias, v. 41, n.1, p. 182-192, 2018.

Freire, M.S.; Santos, C.D.G. Reação de espécies vegetais a *Meloidogyne enterolobii* e eficiência de seus extratos aquosos no controle do patógeno. Semina Ciências Agrárias, v.39, n.6, p.2385-2397, 2018.

Garcia-Gonzalez, J.J.; Bartolomé-Zavala, B.; Del Mar Trigo-Pérez, M.; Barcelómuñoz, J.M.; Fernández-Meléndez, S.; Negro-Carrasco, M.A.; Carmona-Bueno, M.J.; Vega-Chicote, J.M.; Muñoz-Román, C.; Palacios-Peláez, R.; Cabezudo-Artero, B.; Martínez-Quesada, J. Pollinosis to *Ricinus communis* (castor bean): an aerobiological, clinical and immunochemical study. Clinical and Experimental Allergy, Oxford, v. 29, n.9, p. 1265-1275, 1999. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10469037>. 12 Out. 2019.

Gardiano, C. G.; Muramoto, S.P.; Krzyzanowski, A.A.; Almeida, W.P.; Saab, O.J.G.A. Efeito de extratos aquosos de espécies vegetais sobre a multiplicação de *Rotylenchulus*

reniformis Linford & Oliveira. Arquivos do Instituto Biológico, v. 78, n.4, p. 553-556, 2011.

Gonzaga, V.; Ferraz, S. Efeito da incorporação da parte aérea de algumas espécies vegetais no controle de *Meloidogyne incognita* raça 3. Nematologia Brasileira, v.18, n.1p.42-49, 1994.

IBGE. Censo Agropecuário: Tabela 6619 - Número de estabelecimentos agropecuários e Quantidade produzida, por produtos da horticultura - resultados preliminares 2017. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619>. 26 Nov. 2019.

Izuogu, N.B.; Yakubu, L.B.; Abolusoro, S.A.; Nwabia, I. 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, v.4, n.3, p.67-70, 2015.

Jidere, C.I., Oluwatayo, J.I. Efficacy of Some Botanical Extracts on Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita*) Egg- Hatch and Juvenile Mortality *in vitro*. Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research, v.2, n.3, p.1-13, 2018.

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: Jorge, D.M.; Souza, C. A. V. (eds.). A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), p. 147–194, 2017.

Kowaltschuk, I.; Giaretta, R. D ; Faria, C. M. D. R ; Neves, W. S.; Cavallin, I. C.; Leite, C.D. Avaliação de produtos medicinais à base de plantas anti-helmínticas no controle do nematoide das galhas. Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas, v. 05, n.1, p.17-21, 2011.

Lamovšek, J.; Urek, G.; Trdan, S. Biological Control of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.): Microbes against the Pests. Acta agriculturae Slovenica, v.102, n.2, p.263 – 275, 2013.

Machado, A.C.Z. 2015. Ataques de nematoides custam R\$ 35 bilhões ao agronegócio brasileiro. Revista Agrícola. <http://www.ragricola.com.br/destaque/ataques-de-nematois-des-custam-r-35-bilhoesao-agronegocio-brasileiro>. 16 Nov. 2019.

Makishima, N. O Cultivo de Hortaliças. Brasília: Sistema de Produção de Informação, 1993. 105p.

Mateus, M.A.F.; Faria, C.M.D.R.; Botelho, R.V.; Dallemole-Giaretta, R.; Ferreira, S. G.M.; Zaluski, W.L. Extratos aquosos de plantas medicinais no controle de *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949. Bioscience Journal, v. 30, n. 3, p. 730-736, 2014.

Menezes, M.; Silva-Handlin, D.M.W. Guia prático para fungos fitopatogênicos. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária da UFRPE. 106p., 1997.

Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Alimentos regionais brasileiros. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 484 p.

Nasu, E.G.C. Composição Química da Manipueira e sua Potencialidade no Controle de *Meloidogyne incognita* em Tomateiro no Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon: Universidade Oeste do Paraná, 2008. 74p. Dissertação Mestrado.

Negrelle, R.R.B.; Gomes, E.C. *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: chemical composition and biological activities. Revista Brasileira de Plantas Medicinai, v.9, n.1, p.80-92, 2007.

Neves, W.S.; Freitas, L.G.; Coutinho, M.M.; Dallemole-Giaretta, R.; Fabry, C.F.S.; Dhingra, O.D.; Ferraz, S. Ação nematicida de óleo, extratos vegetais e de dois produtos à base de Capsaicina, Capsainóides e Alil Isotiocianato sobre Juvenis de *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood. Nematologia Brasileira, v. 32, n.2, p. 93-100, 2008.

Oostenbrink, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Mededelingen Landbouwhogeschool, v.66, n.4, p.1-46, 1966. <https://www.cabdirect>

.org/cabdirect/abstract/19670801714. 13 Out. 2019.

Orsntein, L. Disc electrophoresis. I. Background and Theory. Annals of the New York Academy of Sciences. n.121, p.321-349, 1964.

Pavaraj, M.; Bakavathiappan, G.A.; Baskaran, S. Evaluation of some plant extracts for their nematocidal properties against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Journal of Biopesticides, v.5, n.1, p.106-110, 2012.

Pinheiro, J.B. Árvore do Conhecimento: Pimenta: Nematoides. <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn0k9bx902wx5ok0liq1mqut1365k.html>. 12 Out. 2019a.

Pinheiro, J.B. Árvore do Conhecimento: Cenoura: Nematoides. <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cenoura/arvore/CONT000gnhpbfhf02wx5ok0edacxlrsldvgr.html>. 16 Nov. 2019b.

Pinheiro, J.B.; Pereira, R.B.; Freitas, R.A.; Melo, R.A.C. Coleção Plantar: A cultura do Jiló. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 70p. <https://www.embrapa.br/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1044077/a-cultura-do-jilo>. 13 Out. 2019.

Pinheiro, J.B.; Pereira, R.B.; Carvalho, A.D.F.; Aguiar, F.M. Ocorrência e manejo de nematoides na cultura do jiló e berinjela. Brasília - DF: Embrapa Hortaliças, 2013 (Circular Técnica 125). <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/960538/1/ct125.pdf>. 13 Out. 2019.

Pinheiro, J. B. Nematoides em hortaliças Brasília, DF: Embrapa, 2017. 194 p.

Pozzatti, P.N.; Casagrande, F.P.; Valentim, T.P.; Gai, Z.T.; Porfírio, L.C. Aspectos farmacológicos e terapêuticos da utilização da Erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides*) em humanos e animais. Pubvet, Londrina, v.4, n.35, ed.140, art. 946, 2010.

Queiroz, S.N.; Collins, C.H.; Jardim, I.C.S.F. Métodos de Extração e/ou Concentração

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. <https://boaspraticasagronicas.com.br/artigos/nematoides/>. 26 Nov. 2019.

Rao, M.S.; Umamaheswari, R.; Priti, K.; Rajinikanth, R.; Grace, G.N.; Kamalnath, M.; et al. Role of Biopesticides in the Management of Nematodes and Associated Diseases in Horticultural Crops, In: Plant, Soil Microbes, Springer International Publishing, Cham, p.117–148, 2016.

Ravichandra, N.G. Horticultural Nematology. Springer India, New Delhi, 2014.

Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Venegas, V.H.A. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG: UFV, 1999. p.289-302.

Rinaldi, M.M.; Gonçalves, M.P. Características físico-químicas, nutricionais e vida útil de jiló (*Solanum gilo* Raddi). Universidade Estadual de Goiás, 06 p., 2007. <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/mGil%C3%B3Caracter%C3%ADsticas%20f%C3%ADsico%E2%80%9393qu%C3%ADmicas,%20nutricionais%20e%20vida%20%C3%BAtil%20de%20jil%C3%B3.pdf>. 12 Out. 2019.

Ritzinger, C.H.S.; Mcsorley, R. Effect os fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse experiments. *Nematropica*, v.28, n.2, p.73-185, 1998.

Ritzinger, C.H.S.P.; Fancelli, M. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Brasília-DF, v. 28, n.2, p. 331-338, 2006.

Santos, B.H.C.; Ribeiro, R.C.F.; Xavier, A.A.; Santos Neto, J.A.; Mota, V.J.G. Controle de *Meloidogyne javanica* em mudas de bananeira 'prata-anã' por compostos orgânicos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n.2, p. 650-656, 2013.

Santos, H.G.; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C.; Oliveira, V.A.; Lumbrreras, J.F.; Coelho, M.R.; Almeida, J.A.; Araujo Filho, J.C.; Oliveira, J. B.; Cunha, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 407p.

Sebrae. Produção: Como usar corretamente a manipueira, 2014. <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-usar-corretamente-a-manipueira>, f5f936627a963410VgnVCM1000003b74010aRCRD. 12 Out. 2019.

Sharon, E.; Bar-Eyal, M.; Chet, I. Herrera-Estrella, AA.; Kleifeld, O. & Spiegel, Y. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology*, v.91, n.7, p.687-693, 2001.

Sfredo, G.J.; Borkert, C. M. Deficiências e Toxicidades da Nutrientes em Plantas de Soja: Descrição dos sintomas e ilustração com fotos descrição dos sintomas e ilustração com fotos. 1.ed. Londrina, PR: Embrapa Soja. Documentos/Embrapa Soja, ISBN 1516-781X. v.1, n.231, v. 1. 22p., 2004.

Silva, F.A.S, Azevedo, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of. Agricultural Research*. v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

Silva, R.V.; Gondinm, J.P.E.; Peixoto, F.R.; Santos, L.; Moraes, E.R.; Ávila Júnior, J.H.; Ferreira, L.L.; Carvalho, S.L. *Agronomia [recurso eletrônico]: Elo da Cadeia Produtiva 6*. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, v.6, n.1, p.1-324, 2019.

Stirling, G.R. *Biological control of plant parasitic nematodes: Progress, problems and prospects*. Wallingford: CAB International, 282p., 1991.

Sturz, A.V.; Nowak, J. Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops. *Applied Soil Ecology*, v.15, p.183-190, 2000.

Taylor, A.L.; Sasser, J.N. *Biology, identification and control of root-knot nematodes*

(*Meloidogyne species*). International Meloidogyne Project, 111p., 1978.

Taylor, D.P.; Netscher, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, v.20, n.2, p.268-269, 1974. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_06-07/08288.pdf. 14 Oct. 2019.

Vizard, A. L.; Wallace, R. J. A simplified egg count reduction test. *Australian Veterinary Journal*, v. 64, n. 4, p.109-111, 1987.

7. ANEXOS

Tabela 3. Resumo ANOVA das variáveis: altura da planta (ALT), massa da matéria fresca de parte aérea (MFPA), massa da matéria seca de parte aérea (MSPA) e massa da matéria fresca de raiz (MFRA) em função da aplicação dos extratos vegetais e manipueira no manejo de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro no município de Morrinhos/GO.

		Quadrado Médio			
Fatores de Variação	GL	ALT (cm)	MFPA (g)	MSPA (g)	MFRA (g)
Tratamento	4	140,42 ^{ns}	243,64 ^{ns}	21,54 ^{ns}	315,08 ^{ns}
Erro	30	510,84	851,25	48,07	1012,99
Total	34	651,26	1094,89	69,61	1328,07
Média Geral		8,94	1053	2,38	11,62
CV (%)		46,17	50,59	53,18	49,99

GL - Grau de Liberdade; CV - Coeficiente de Variação; significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4. Resumo ANOVA da variável número de ovos (NO) com transformação da aplicação dos extratos vegetais e manipueira no controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro no município de Morrinhos/GO.

		Quadrado Médio	
Fatores de Variação		GL	NO
Tratamento		GL	12506,80
Erro		4	5218,81
Total		30	17725,61
Média Geral		34	274,51
CV (%)			26,32

GL - Grau de Liberdade; CV - Coeficiente de Variação; significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5. Resumo ANOVA da variável número de ovos (NO) sem transformação da aplicação dos extratos vegetais e manipueira no controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro no município de Morrinhos/GO.

Fatores de Variação		Quadrado Médio
		NO
Tratamento	GL	$4,32 \times 10^9$ **
Erro	4	$1,68 \times 10^9$
Total	30	6×10^9
Média Geral	34	44995,83
CV (%)		50,41

GL - Grau de Liberdade; CV - Coeficiente de Variação; significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6. Valores médios das variáveis: número de ovos (NO) com transformação e fator de reprodução (FR), percentagem de redução de ovos (PRO) nas raízes do jiloeiro 60 dias após a inoculação de 5.000 ovos de *Meloidogyne javanica*.

Tratamento	NO	FR	PRO (%)
Controle	371,32 b	27,79 b	0%
ECL	257,22 ab	14,34 ab	48,38%
RMA	254,84 ab	14,13 ab	49,12%
EESM	236,74 a	11,80 a	57,51%
EM	284,57 ab	17,08 ab	38,51%
DMS	127,90	14,53	-
CV (%)	26,32	-	-

ECL (extrato capim-limão), RMA (resíduo industrial de manipueira), EESM (extrato erva-de-santa-maria), EM (extrato de mamona), DMS = Diferença mínima significativa, CV = Coeficiente de Variação, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

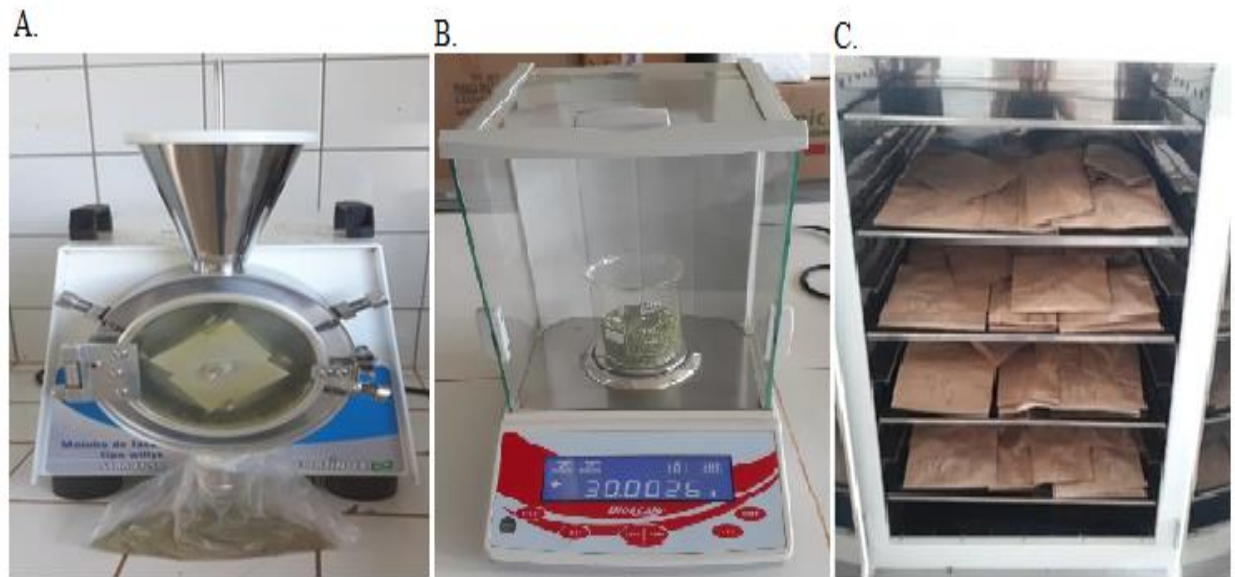


Figura 7. Materiais e equipamentos utilizados na obtenção dos dados deste experimento: A. Moinho elétrico de facas tipo willye (STAR FT 50 – FORTINOX); B. Medição das folhas moídas de capim-limão; C. Estufa de circulação forçada de ar quente para obter massa seca.

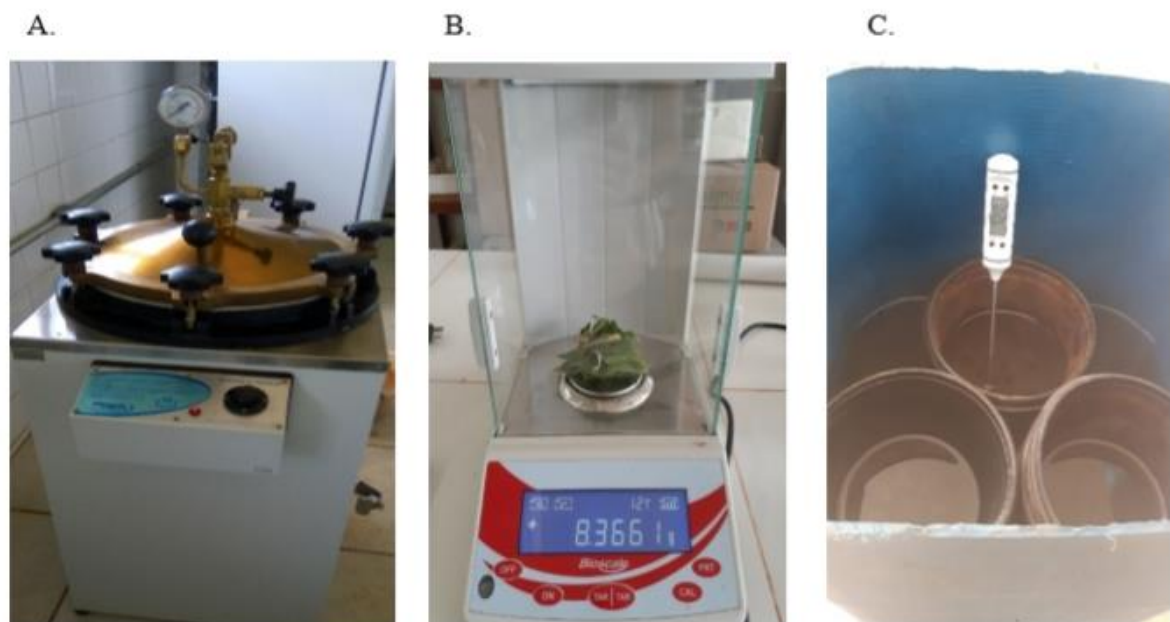


Figura 8. Materiais e equipamentos utilizados na obtenção dos dados deste experimento: A. Autoclave vertical da marca Phoenix Luferco; B. Balança analítica da marca Bioscale; C. Termômetro digital (tipo espeto da marca Simpla – TE 07) usado na esterilização dos vasos.

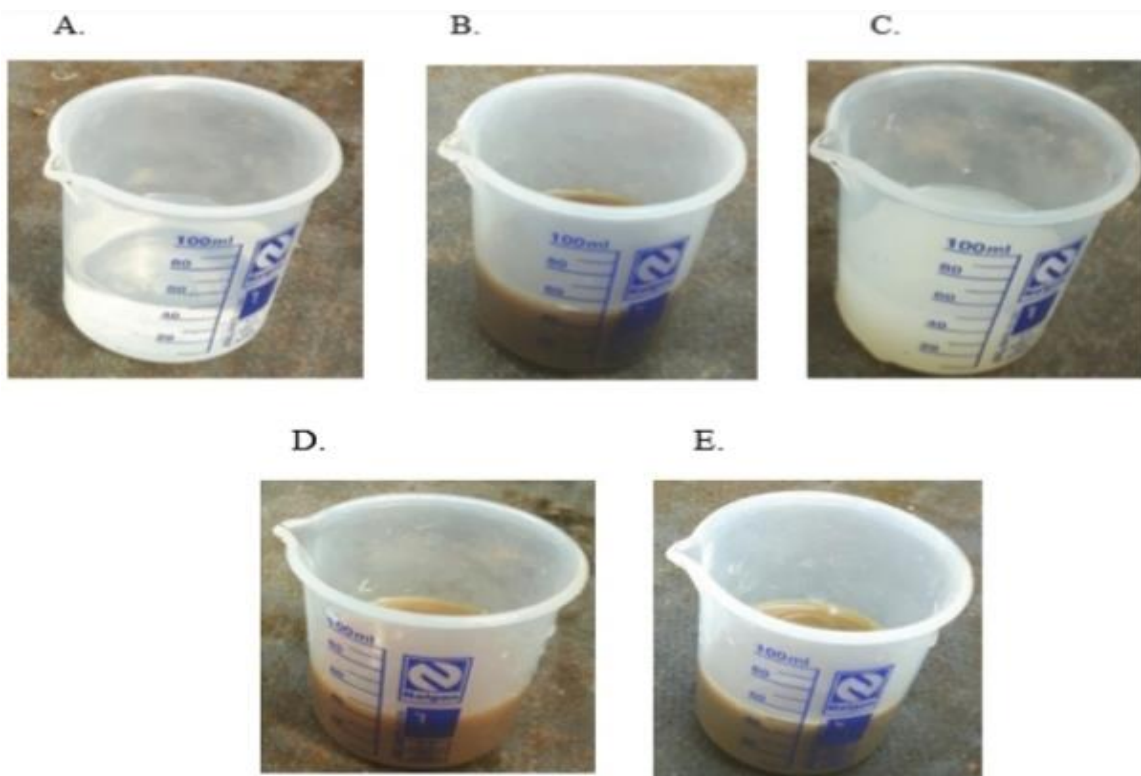


Figura 9. Tratamentos utilizados: A. Controle (50 mL de água destilada); B. Extrato vegetal de capim-limão (ECL 50 mL, $0,3\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$); C. Manipueira (RMA 50 mL, $0,3\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$), D. Extrato vegetal de erva-de-santa-maria (EESM 50 mL, $0,3\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$); E. Extrato vegetal de mamona (EM 50 mL, $0,3\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$).



Figura 10. Medição do comprimento do caule (9,3 cm) da terceira planta de jiló do tratamento com extrato de mamona.



Figura 11. Plantas de jiloeiro da quarta repetição (T1 = controle (50 mL de água destilada); T2 = extrato vegetal de capim-limão (50 mL, $0,3\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$); T3 = manipueira (50 mL, $0,3\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$), T4 = extrato vegetal de erva-de-santa-maria (50 mL, $0,3\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$); T5 = extrato vegetal de mamona (50 mL, $0,3\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLOS E CALCÁRIOS Av. Amazonas, s/nº - Bloco 4C Sala 102 - Campus Umuarama - Uberlândia - MG Fone/ Fax (034) 3218-2225 Ramal 215 e-mail: labas@umsarama.ufu.br														
Laudo de Análise de Solo														
Data 08/05/2019 Laudo Nº 243/2019														
Solicitante: EMMERSON RODRIGUES DE MORAIS	Município: UBERLÂNDIA - MG													
Proprietário: EMMERSON RODRIGUES DE MORAIS	Telefone: (64) 9695-4945													
Propriedade: -	Convênio: PARTICULAR													
Cod. Lab.: 42/2019	Cultura:													
Amostra: 01	Talhão:													
Resultados da Análise Química:														
pH H ₂ O 1 - 2,5	P meh-1 P rem. P resina mg dm ⁻³	Na ⁺ K ⁺ S-SO ₄ ⁼ cmolc dm ⁻³	K ⁺ Ca ²⁺ Mg ²⁺ Al ³⁺ H + Al cmolc dm ⁻³	M.O. C.O. dag kg ⁻¹										
6,2	0,5 ns ns ns 14 0	0,04 0,5 0,1 0,0 2,10	0,8 0,5											
SB t T	V m	Relação entre bases:		Relação entre bases e T (%):										
	%	Ca/Mg Ca/K Mg/K Ca+Mg/K	Ca/T Mg/T Na/T K/T H+Al/T Ca+Mg/T Ca+Mg+Na+K/T											
0,64 0,64 2,74	23 0	5,0 12,5 2,5 15,0	18 4 ns 2 77 22 23											
B Cu Fe Mn Zn mg dm ⁻³	Observações:													
0,07 3,0 54 8,4 1,9	ns = Não Solicitado / SB = Soma de Bases / t = CTC efetiva / T = CTC a pH 7,0 V = Sat. Base / m = Sat. Alumínio P, K, Na = [HCl 0,05 mol L ⁻¹ + H ₂ SO ₄ 0,0125 mol L ⁻¹] S-SO ₄ ⁼ = [Fosfato Monobásico Cálcio 0,01 mol L ⁻¹] Ca, Mg, Al = [KCl 1 mol L ⁻¹] / H + Al = [Solução Tampão SMP a pH 7,5] M.O. = Método Colorimétrico B = [BaCl ₂ · 2H ₂ O 0,0125% à quente] Cu, Fe, Mn, Zn = [DTPA 0,005 mol L ⁻¹ + TEA 0,1 mol ⁻¹ + CaCl ₂ 0,01 mol L ⁻¹ a pH 7,3] cmolc dm ⁻³ x 10 = mmolc dm ⁻³ / mg dm ⁻³ = ppm / dag kg ⁻¹ = %													
Níveis ideais de nutrientes no solo segundo Boletim de recomendação CFSEMG(1999). Obs: S-SO ₄ ⁼ , B, Cu, Fe, Mn, Zn fonte: Boletim Técnico 100, IAC (1997).		Argila	P meh ⁻¹	P rem.	P meh ⁻¹									
pH Água	pH CaCl ₂	K ⁺	S-SO ₄ ⁼	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	60-100	4,1 - 6	0 - 4	6,1 - 9
5,5 - 6,5	4,9 - 5,9	>80	>10	2,4 - 4,0	0,9 - 1,5	<0,2	<2,0	3,6 - 6,0	4,6 - 8,0	8,6 - 15,0	35 - 60	8,1 - 12	4 - 10	8,5 - 12,5
V	m	M.O.	P resina	15 - 35		15,1 - 20	10 - 19	11,5 - 17,5	0 - 15		18,1 - 25	19 - 30	15,9 - 24	
60 - 80	<20	2,1 - 4,5	41 - 80	30 - 44		29,1 - 33	44 - 60		30,1 - 60					
Fertigrama do Solo:											Alto			
											Bom			
											Médio			
											Baixo			
											Muito Baixo			
Observações:														
A interpretação de Al, H+Al, m e H+Al/T is-se Alto e Muito Alto no lugar de Bom e Muito Bom. Fertigrama apresentado como mera sugestão ilustrativa. O laboratório não responsabiliza por interpretações dos resultados das análises. Para recomendações de calagem e adubação, consulte um Engenheiro Agrônomo. Este laudo não tem fins jurídicos. Após noventa dias todas as amostras serão descartadas.														
 Eng. Agr. Regina Maria Quintão Lana Responsável Técnico CREA: 50.347/D														
Página 1														

Figura 12. Laudo da análise nutricional do substrato das plantas feito no Laboratório de solos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) para auxiliar nos cálculos de adubação.



INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS MORRINHOS
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS E FOLHAS

Rodovia BR 153, Km 633, Zona rural, Morrinhos - GO
 CEP: 75.650-000 Fone (64) 3413-7900

Proprietário:	Natália (orientada prof Rodrigo)		Fone:	xx x xxxx-xxxx
Ender.:	IFGoiano Campus Morrinhos/Agronomia			
Solicitante:	Natália (orientada prof Rodrigo)			
Nº da Amostra:	3	Cultura:	TCC - Vaso	Amostra: Solo Vaso
Data	17/11/2019	Profundidade (cm):	Vaso	Tipo Análise: Rotina+Micro+M.O.

Resultados da Análise Química e Física do Solo:

pH	P me ⁻¹	K	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O
H ₂ O									
1-2,5		mg dm ⁻³				cmolc dm ⁻³			%
6.1	99.2	890.0	ns	2.28	1.5	0.6	0.1	1.6	2.0

Atributos químicos				Micronutrientes					
SB	t	T	V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn
			%				mg dm ⁻³		
4.3	4.4	5.9	73	2	ns	4.2	75.3	23.8	12

Relação entre Bases				Textura (%)					
Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/Mg/K	Argila	Silte	Areia		
2.6	0.6	0.3	0.9	0.6	0.3	1.0	ns	ns	ns

Relação entre Bases e T (%)					
Ca/T	Mg/T	K/T	H+Al/T	Ca+Mg/T	Ca+Mg+K+Na/T
24.8	9.7	38.4	27.0	34.6	73.0

Níveis ideais de nutrientes no solo segundo boletim de recomendação CFSEMG (1999)

Obs: S-SO₄, B, Cu, Fe, Mn, Zn Fonte: Boletim Técnico 100, IAC (1997)

pH H ₂ O	pH CaCl ₂	K ⁺	S-SO ₄ ⁻²	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺
5,5 - 6,5	4,9 - 5,9	> 80	> 10	2,4 - 4,0	0,9 - 1,5	< 0,2
H + Al	SB	t	T	V	m	M.O.
< 2,0	3,6 - 6,0	4,6 - 8,0	8,6 - 15,0	60 - 80	< 20	2,1 - 4,5

Argila	P me ⁻¹
60 - 100	4,1 - 6
35 - 60	8,1 - 12
15 - 35	15,1 - 20
0 - 15	18,1 - 25

Observações:

ns = não solicitado; SB = Soma de Bases; t = CTC efetiva; T = CTC a pH 7,0; V = Sat. de Bases;

m = Sat. de Alumínio. P, K, Cu, Fe, Mn e Zn extraído Melich¹;

S-SO₄⁻² = fosfato monobásico de cálcio 0,01 mol L⁻¹; M.O. = Método colorimétrico;

Ca, Mg, Al = KCL 1 mol⁻¹; H + Al = Solução tampão SMP pH 7,5 ; Textura = Método da pipeta;

B = BaCl₂.2H₂O 0,125% à água quente; cmolc dm⁻³ x 10 = mmolc dm⁻³; mg dm⁻³ = ppm, dag = %;

Para interpretações, recomendações de calagem, gessagem e adubações consulte um Engº Agrônomo.

O laboratório não responsabiliza por interpretações dos resultados das análises.

Após 90 dias todas as amostras serão descartadas.

Este laudo não tem fins jurídicos.

Engº Agrº Dr. Emerson Rodrigues de Moraes
 Responsável

Figura 13. Laudo da análise nutricional após a finalização do experimento que foi realizada pelo Laboratório de Análise de Solos e Folhas do IF Goiano – Campus Morrinhos.

8. NORMAS: REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ISSN (on line) 1981-0997. Recife, v.10, n.2, abr.-jun., 2015

agraria.pro.br/ojs-2.4.6

O artigo foi formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Ciências Agrárias.