



**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiano

Campus
Morrinhos

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

EXTRATOS ETANÓLICOS DE TIMBÓ DO CERRADO (*Magonia pubescens* St. Hil.) NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica*

EDCARLOS SILVA ALVES

Morrinhos – GO

2019

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA.
INSTITUTO FEDERAL CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS
MORRINHOS
CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA

EXTRATOS ETANÓLICOS DE TIMBÓ DO CERRADO (*Magonia pubescens*
St. Hil) NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica*

EDCARLOS SILVA ALVES

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

Comitê de Orientação

Orientador: Prof. Rodrigo Vieira da Silva

Coorientadora: Prof. Ms. Brenda Ventura de Lima

Morrinhos – GO

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

A474e Alves, Edcarlos Silva.

Extratos etanólicos de timbó do cerrado (*Magonia pubescens* St. – Hil) no Controle de *Meloidogyne javanica*. / Edcarlos Silva Alves. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2019.

56 f. : il.

Orientador: Dr. Rodrigo Vieira da Silva.

Coorientadora: Ma. Brenda Ventura de Lima e Silva

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2019.

1. Nematóide de galha. 2. Pragas agrícolas - Controle biológico. 3. Planta do cerrado. I. Silva, Rodrigo Vieira da. II. Silva, Brenda Ventura de Lima e. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 632.937



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

- Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia – Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: **Edcarlos Silva Alves**

Matrícula: **2015104220205**

Título do Trabalho: **Extratos etanólicos de timbó do cerrado (*Magonia pubescens* St. – Hil) no controle de *Meloidogyne javanica***

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: ____/____/____

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 inclusos 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. Cumprir 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.

Morrinhos-GO, 12 / 12 / 2019.
Local Data

Edcarlos Silva Alves

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

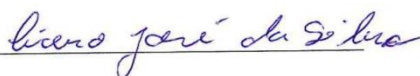
Ciente e de acordo:

Rodrigue Viana da Silva
Assinatura do (a) orientador(a)

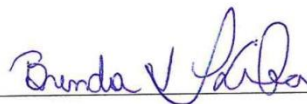
EDCARLOS SILVA ALVES

EXTRATOS ETANÓLICOS DE TIMBÓ DO CERRADO (*Magonia pubescens* St. Hil) NO
CONTROLE DE *Meloidogyne javanica*

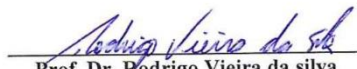
Trabalho de Conclusão de curso DEFENDIDO e APROVADO em 12 de Dezembro de 2019 pela
Banca Examinadora constituída pelos membros:



Prof. Dr. Cicero José da Silva
Membro
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof.ª Brenda Ventura de Lima
Membro – Coorientadora
IF Goiano – Campus Morrinhos



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

Morrinhos – GO
2019

DEDICATÓRIA

Primeiramente dedico este trabalho a Deus, pelo dom da vida, me dando sempre forças para jamais desistir dos meus sonhos, dos quais também é compartilhado por todos da minha família, em especial meus pais, José Alves Filho e Maureni Barbosa da Silva, meus irmãos, Delmeyre Barbosa, Carlos, José, Renata Rênia, André Júnior, Ana Karolyne e minha querida esposa Laíse de Sá Lopes.

A todos agradeço pelos ensinamentos, exemplo de fé, amor, e apoio incondicionais em todos os momentos da minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelo fôlego de vida, sabedoria, forças para superar as adversidades, estando sempre presente em todos os momentos, sendo Ele o responsável em compor a história da minha vida dia após dia.

Aos meus pais, na pessoa do Sr. José Alves Filho e Sr.^a Maurení Barbosa da Silva, pela união, permitindo assim a minha existência, e direito para lutar e alcançar os meus sonhos, que também sei que são os seus.

Aos meus irmãos, Delmeyre Barbosa, Carlos José, Renata Rênia, André Júnior e Ana Karolyne, pelas alegrias vividas juntos durante a infância e apoio durante toda a minha trajetória acadêmica.

A Minha amada esposa, que mesmo recentemente vindo a fazer parte da minha vida, sempre esteve disposta a me ajudar estando sempre presente nos momentos de grande dificuldade, do que agora é nossa vida.

A família da minha esposa em especial meus sogros, Carlos Antônio, Maria Lourença e cunhados, Samuel, Laidiane e Sara (as) pelos conselhos e confiança concedida.

A irmã Erciene, que como uma segunda mãe, me acolheu em sua família em um dos momentos mais difíceis da minha vida me dando apoio, para manter meus objetivos.

Aos muitos amigos e irmãos de fé, amizades que fiz durante minha vida, umas que foram rápidas e outras que permanece até hoje, onde me recordo e agradeço aos meus colegas de faculdade, e da residência estudantil, onde morei por muitos anos, dentro da faculdade.

A minha professora e orientadora Brenda Ventura de Lima, que por durante 3 anos me auxiliou na iniciação científica, abrindo um leque de oportunidades e novos aprendizados, que somaram muitos para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao meu coorientador e professor do Instituto Federal, Rodrigo Vieira da Silva, por todo conhecimento transmitido, seja em sala de aula, realização ou coorientação de trabalhos científicos. Muito obrigado a esse casal pela oportunidade.

A todos os discentes amigos e companheiros do grupo de pesquisa em nematologia, ao qual orgulhosamente fiz parte, onde juntos podemos contribuir somando conhecimentos nessa tão importante área de pesquisa agrícola. São eles:

Caio Felipe Moreira Cruz, Kaique Moreira Cruz, Mateus Gonçalves, Juliano Henrique, Lorena Natácia, João Pedro Gondim, Fabrício Rodrigues, Jair Ricardo e os vários outros companheiros que compõe a equipe da Nematologia, não podendo ainda me esquecer dos integrantes que auxiliaram na elaboração deste trabalho, Nádia Fernandes, Nathália Nascimento e Josafá de Lima.

Por fim agradeço ao IF GOIANO - CAMPUS MORRINHOS, por esses 7 anos e meio de convivência saindo curso técnico a graduação, onde agradeço, a todos que tive o prazer de fazer amizade e que de alguma forma me auxiliou nesse período. Assim agradecendo ao Prof. e Diretor geral Dr. Gilberto Silvério da Silva, estendo meus agradecimentos cumprimentos a todos os funcionários que fazem parte do IF GOIANO - CAMPUS MORRINHOS, em especial o corpo de docente, que contribui sobremaneira na minha formação e carreira profissional.

Meu muito obrigado a todos!

| **Não te mandei eu? Esforça-te, e tem bom animo; não te atemorizes, nem te espantes; porque o Senhor teu Deus está contigo, por onde quer que andares.**
JOSUÉ 1:9

SUMÁRIO

	Páginas
Resumo	xxiv
Abstract	xxv
1.0 INTRODUÇÃO	17
1.1. O cerrado brasileiro	17
1.2. O Timbozeiro	18
1.3. Fitonematoides	20
1.4. Meloidoginose	21
1.5. O <i>Meloidogyne javanica</i> Chitwood 1949	21
1.6. Utilização de Extratos Botânicos como controle alternativo	23
1.7. Justificativa e Relevância.....	24
2. OBJETIVO GERAL	26
2.1. Objetivos específicos	26
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1. Identificação do <i>Meloidogyne javanica</i>	26
3.2. Obtenção e multiplicação do <i>M. javanica</i>	27
3.3. Obtenção do material vegetal	28
3.4. Obtenção do extrato etanólico	28
3.5. Realização do teste <i>in vitro</i>	29
3.5.1. Obtenção de juvenis <i>M. javanica</i>	29
3.5.2. Preparo da solução estoque e diferentes doses	30
3.5.3. Avaliação dos extratos etanólicos na mortalidade de Juvenis de segundo estágio de <i>M. javanica</i>	30
3.6. Realização do teste <i>in vivo</i>	31
3.6.1. Preparo do substrato e trasplântio das mudas de Jiloeiro	31
3.6.2. Inoculação de <i>Meloidogyne javanica</i>	33
3.6.3. Aplicação dos estratos etanólicos	33
3.7. Delineamento estatístico	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.0. CONCLUSÕES.....	46

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
8. NORMAS: REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS.....	57

LISTA DE TABELAS

Páginas

Tabela 1. Resumo de análises (ANOVA) de variância de características avaliadas em plantas de Jiló, massa fresca de raiz (MFR: g planta ⁻¹), taxa de mortalidade (%) e contagem de ovos de <i>Meloidogyne Javanica</i> em função concentração do extrato de timbó do cerrado (<i>Magonia pubescens</i>) extraídos da casca, folha e fruto. Morrinhos, (GO), 2019.....	39
---	----

Tabela 2. Massa fresca de raiz (MFR), Taxa de mortalidade e Contagem de ovos de <i>Meloidogyne Javanica</i> em função de doses do extrato de timbó do cerrado (<i>Magonia pubescens</i>) extraídos da casca, folha e fruto. Morrinhos, (GO), 2019.....	40
---	----

LISTA DE FIGURAS

Páginas

Figura 1. timbó do cerrado. 1) Árvore em cerradão convertido em pastagem. 2) Superfície do ritidoma e cor da casca interna. 3) Flores e folhas novas. 4) Frutos e sementes se dispersando. Douradoquara – MG. 20/08/2016.....20

Figura 2. Esquema ilustrativo do ciclo de vida dos nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. Foto: Dra. Adriana Aparecida Gabia, 2019..... 23

Figura 3. Multiplicação das fontes de inóculo. 1 e 2) Plantas de tomate cultivar Santa cruz ‘Kada’, jiló e giboma; 3) Raízes de jiló e giboma infestadas por galhas de *M. javanica*, 60 dias após a inoculação. Pontalina - GO, 2019.....29

Figura 4. Timbozeiro localizado no município de Mairipotaba – GO, onde foi coletado, cascas, folhas e frutos: 1) Árvore de timbó do cerrado (*Magonia pubescens* St. – Hil); 2) Tronco da árvore que possui uma coloração avermelhada; 3) Sementes de timbozeiro, que possui uma forma triangular e em formas de capítulo. Mairipotaba - GO, 2018.....30

Figura 5. Preparo dos extratos etanólicos. 1) Moinho de facas; 2) solução sendo vertida no balão de vidro; 3) Extração no evaporador rotativo; 4) Extrato etanólico. Morrinhos - GO, 2019.....31

Figura 6. Câmara de eclosão para obtenção de juvenil de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne* spp. 1) caixa utilizada para simular o habitat característico do nematoide. 2) Juvenis de segundo estágio de *M. javanica*. Morrinhos – GO, 2019.....32

Figura 7. Avaliação do teste *in vitro*. Tubos de ensaio contendo com a solução extrato + nematoides. Morrinhos – GO, 2019.....33

Figura 8. Preparo do substrato e enchimento dos vasos. 1) Incorporação do solo + areia (2:1). 2) Homogeneização dos substratos. 3) Enchimento dos vasos de polietileno. Morrinhos – GO, 2019.....34

Figura 9. Plantio das mudas de jiló verde-escuro (*Solanum gilo* L), realizado no dia 12 de março de 2019. Nas fotos as plantas em seu primeiro dia pós-plantio dentro da casa de vegetação, onde foi feito inicialmente uma irrigação manual. Morrinhos – GO, 2019.....35

Figura 10. Inoculação de *Meloidogyne javanica*. 1) Abertura dos furos para aplicação da solução contendo os ovos. 2) Utilização da pipeta marca MDI para 1000 µL de solução. 3) Inoculação de 5 mL (1mL em cada furo) da solução calibrada para 5000 ovos de *M. javanica* Morrinhos – GO, 2019.....35

Figura 11. Preparo dos extratos de timbó do cerrado (*Magonia pubescens*) para aplicação. 1) Pesagem do extrato seco. 2) Diluição do extrato em reagente DMSO a 1%.3) preparo da solução estoque para posterior aplicação. 4) Solução de todos os extratos prontas (da esquerda para direita, extrato da casca, folha e fruto). 5) Aplicação de 20 mL de cada extrato separadamente em cada nos vasos de plantas. Morrinhos – GO, 2019..... 36

Figura 12. Nos três primeiros dias após a primeira aplicação (02/04/19) ocorreu uma fitotoxidez severa e ambos os tratamentos independente das dosagens, com ligeiro destaque para os extratos fruto seguido pela folha e por último o extrato da casca de timbó de cerrado. Nas fotos apresenta os sintomas de fitotoxidez confirmado pela ausência destes sintomas no tratamento controle, que não foi aplicado os extratos e pelo teste da caneca, não havendo exsudação pelo sistema vascular da folha. Morrinhos – GO, 2019.....37

Figura 13. Após readequação das dosagens, e nova aplicação (16/05/19), ocorreu nova fitotoxidez, contudo menos agressiva que a primeira. Nas fotos observam-se manchas necróticas nas folhas de jiló, e ainda a morte de plantas. Morrinhos – GO, 2019.....37

Figura 14. Efeito de doses do extrato de timbó do cerrado extraído da casca, folhas e frutos sobre a Massa Fresca de Raiz (MFR – g planta⁻¹) de plantas de jiló, Morrinhos – GO, 2019.....41

Figura 15. Ação dos extratos da casca, folha e fruto de timbó do cerrado, na taxa de mortalidade de J2 de *M. javanica*, Morrinhos – GO, 2019.....41

Figura 16. Efeito das doses do extrato da casca, folha e fruto de timbó do cerrado, no controle do número de ovos de *M. javanica*. Morrinhos – GO, 2019.....42

Resumo

ALVES, Edcarlos Silva.: **Extratos etanólicos de timbó do cerrado (*Magonia pubescens* St. – Hil) no Controle de *Meloidogyne javanica***. 2019. 40p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2019.

A espécie de nematoide de galhas *Meloidogyne javanica*, constitui-se num dos principais patógenos, causadores de elevadas perdas as culturas todos os anos. Devido aos riscos causados pelos produtos químicos a natureza e saúde humana, objetivou-se avaliar o controle alternativo de *Meloidogyne javanica*, com extratos etanólicos de timbó do cerrado (*Magonia pubescens*). O experimento foi conduzido em condições de Laboratório e casa de vegetação do IF Goiano - Campus Morrinhos – GO. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 3x5 (extrato botânico x concentrações), 3 extratos botânicos de timbó do cerrado (casca, folha e fruto) com 5 concentrações de cada (T0 = Controle: zero e sem inoculação de *M. javanica*, T1 = 10 mg = 0,5 mg/mL (100%), T2 = 5 mg = 0,25 mg /mL (50%), T3 = 2,5 mg = 0,125 mg/mL (25%) e T4 = 1,25 mg = 0,06/mL mg (12,5%), um total de 15 tratamentos e seis repetições. No teste *in vitro* os extratos foram diluídos separadamente em 1 mL de solução (16 µL de Dimetilsulfóxido (DMSO) a 1% + 16 mL de água destilada), e adicionado mais 1 mL contendo 600 juvenis de segundo estágio (J2) de *M. javanica*, e em casa de vegetação (*in vivo*), foi usado 20 mL da solução estoque por vaso de planta de jiló, previamente inoculada com 5000 ovos de *M. javanica*, e capacidade para 1 litro de substrato na proporção 2:1 (solo : areia) autoclavados. Foi avaliado as seguintes variáveis: taxa de mortalidade, Massa fresca da Raiz de jiló (MFR g planta⁻¹) e contagem de ovos. No teste (*in vitro*), a concentração de 0,3 mg/mL apresentou 100% de mortalidade de J2 de *M. javanica*. A concentração do extrato menos fitotóxico as plantas de jiló foi da folha (7,7 mg, 0,38 mg/ mL), com 59% em relação ao controle. O extrato que mais reduziu a multiplicação de *M. javanica*, foi do fruto de timbó na concentração de 10mg (0,5 mg/mL), reduzindo em 67% em relação ao tratamento controle.

Palavra-chave: Nematoide de galha, Planta do cerrado, Controle alternativo

Abstract

ALVES, Edcarlos Silva.: **Timbó cerrado ethanolic extracts (*Magonia pubescens* St. – Hil) in Control of *Meloidogyne javanica***. 2019. 40p. Completion of course work (Course of Bachelor in Agronomy). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2019.

The gall nematode species *Meloidogyne javanica* is one of the main pathogens that cause high crop losses every year. Due to the risks caused by chemicals to human nature and health, the objective was to evaluate the alternative control of *Meloidogyne javanica*, with ethanolic extracts of Cerrado timbo (*Magonia pubescens*). The experiment was carried out under IF Goiano - Campus Morrinhos - GO Laboratory and greenhouse conditions. It was used a completely randomized design and factorial scheme 3x5 (botanical extract x concentrations), 3 botanical extracts of cerrado timbó (peel, leaf and fruit) with 5 concentrations of each (T0 = Control: zero and without inoculation of *M. javanica*. T1 = 10 mg = 0.5 mg / mL (100%), T2 = 5 mg = 0.25 mg / mL (50%), T3 = 2.5 mg = 0.125 mg / mL (25%) and T4 = 1.25 mg = 0.06 / mL mg (12.5%), a total of 15 treatments and six replicates. In the in vitro test extracts were diluted separately in 1 mL of solution (16 µL Dimethylsulfoxide (DMSO) to 1% + 16 mL of distilled water), and an additional 1 mL containing 600 juveniles of second stage (J2) of *M. javanica*, and in a greenhouse (in vivo), 20 mL of the stock solution per plant pot was used. of jiló, previously inoculated with 5000 *M. javanica* eggs, and capacity for 1 liter of substrate in a 2: 1 ratio (soil: sand) autoclaved. The following variables were evaluated: mortality rate, Jiló root (MFR g plant⁻¹) and egg count. In the test (in vitro), the concentration of 0.3 mg / mL presented 100% mortality of *M. javanica* J2. The concentration of the less phytotoxic extract of the jiló plants was from the leaf (7.7 mg, 0.38 mg / mL), with 59% in relation to the control. The extract that most reduced *M. javanica* multiplication was from the 10 mg (0.5 mg / mL) timbo fruit, reducing by 67% compared to the control treatment.

Key words: root-knot nematode, Cerrado Plant, alternative Control.

1.0 INTRODUÇÃO

1.1. O cerrado brasileiro

Em um País com extensões continentais como o Brasil, seu patrimônio genético natural está expresso em seu vasto território. A abundância em diversidade e endemismo das espécies, seja ela biológica ou genética, faz do país um importante berço para a pesquisa mundial (ASSUNÇÃO E FELFILI, 2004).

O cerrado brasileiro destaca-se como o segundo maior bioma do Brasil e uma das mais ricas savanas do mundo, considerada recentemente, com a mata atlântica como um dos “hotspots” mundiais da biodiversidade (MMA, 2017). No entanto vem perdendo vastas extensões territoriais em virtude do avanço acelerado da atividade agropecuária e do crescente extrativismo predatório, podendo levar a uma escassez de recursos naturais, como a perda de espécies vegetais endêmicas valiosas para a pesquisa científica (AGUIAR ET AL., 2004; FELFILI ET AL., 2002).

1.2. Jiloeiro

O jiloeiro (*Solanum gilo*), uma solanácea trazida do continente africano, para o Brasil pelos escravos no século XVII, e que teve boa aceitação no mercado brasileiro (ALVES ET AL., 2012).

Por ser uma cultura típica da agricultura familiar existe poucas informações sobre a área total cultivada, bem como sua comercialização normalmente é feita em feiras em todo o país. Segundo dados Ceasa-GO, 2017, o preço da caixa de jiló de 17 kg, foi comercializado em média de R\$ 44,00 o que vai depender da época do ano.

O jiloeiro (*Solanum gilo*) é uma hortaliça de porte herbáceo, pertencente à família Solanaceae. As suas raízes são do tipo cabeleira e bem desenvolvida, o que garante uma maior tolerância ao ataque de patógenos do solo. O principal meio de propagação é via sementes, e a colheita pode ser feita a partir de 90 e 150 dias após a semeadura.

Apesar de ser uma das espécies mais rústicas da família Solanaceae, existem pragas e doenças capazes de causar danos a cultura. Dentre as principais doenças da cultura do jiloeiro a meloidoginose, causadas pelo nematoide de galhas, e espécies

Meloidogyne javanica e *M. incógnita*, são as que mais causam danos (PEREIRA ET AL., 2012).

1.3. O Timbozeiro

A família Sapindaceae a exemplo do timbó do cerrado (*Magonia pubescens*) estão predominantemente distribuídas nas regiões tropical e subtropical do planeta (BUERKI ET AL. 2010, ACEVEDO-RODRÍGUEZ ET AL. 2011). No Brasil, encontra-se cerca de 28 gêneros e 418 espécies, sendo 91 de angiospermas (SOMNER ET AL., 2015).

O timbó do Cerrado (*Magonia pubescens* St. – Hil) também conhecida popularmente por Tingui (Figura 1) é uma espécie arbórea de até 10 m altura, monoica, folhas decíduas, floração ocorrente de Junho a outubro e frutificação de maio a agosto. Usada como indicador de fertilidade do solo, a espécie é encontrada em matas de solo úmido e cerrado com solos bem drenados, baixos teores de alumínio e elevada concentração de cálcio, (CARVALHO ET AL., 2005; SOMNER ET AL., 2009; NERI, 2009).

M. pubescens é uma arbórea com ampla distribuição geográfica (Figura 1 A) podendo atingir até 120 indivíduos por hectare no bioma cerrado. A espécie é encontrada, no Brasil, leste da Bolívia e norte do Paraguai (SOMNER ET AL., 2009). Os estados brasileiros de maior ocorrência são: Rondônia, Maranhão, Piauí, Ceará, Bahia, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo (Somner et al., 2012).

Esta espécie possui madeira (Figura 1 B,) seca com densidade de 840 Kg.m³, de coloração escura, o que pouco distingue a região do cerne do alburno, considerada de fácil manipulação, contudo apresenta pouca ou nenhuma utilização na indústria de móveis, sendo mais comum sua utilização para moirões, carvões e tábuas (PAULA & ALVES, 1997; SALGADO-LABOURIAU, 1973).

A árvore apresenta um aspecto rendilhado da folhagem, sendo considerada do tipo ornamental, podendo ser utilizada na ornamentação de praças e jardins, ou ainda ser utilizada na recomposição de áreas degradadas, o que nesse último caso, devido as suas sementes causarem abortos em bovinos, tem diminuído a sua presença em áreas de pastejo sendo com isso, uma forte candidata a extinção (BRANDÃO ET AL., 2002).

Considerando a velocidade com que ocorre este processo a propagação de mudas dessa espécie serve como uma forma de apelo e estímulo ao seu cultivo, disseminação e preservação desta espécie.

Na medicina popular é utilizada para limpeza de úlceras de animais, calmante e para matar os peixes na pesca via envenenamento da água. Já os seus frutos e sementes (Figura 1 C) são usados na fabricação de sabão caseiro, medicinal para o tratamento da pele e arranjos florais secos, as cascas e folhas após serem amassadas com água, é um bom material ictiotóxico que causa envenenamento de peixes (JOLY & FELIPPE, 1980; RIZZINI & MORS, 1995; CALDEIRA & TOKASHIKI, 2000).

As sementes (Figura 1 C) devem ser colhidas diretamente da árvore após os frutos estarem maduros, indicados pela sua abertura espontânea (deiscência) e queda natural, onde sua germinação ocorrendo a uma temperatura ótima de 29 °C. (LORENZI, 1992). Segundo Souza (1979) as sementes apresentam diferenças em termos de viabilidade e vigor, contudo conforme comprovado por Frazão et al. (1984), a seleção via densidade das sementes, é a melhor opção para seleção de plântulas superiores.

Por ser uma espécie típica do cerrado brasileiro, o timbó vem sofrendo nos últimos anos com erosões do solo, frequentes queimadas e invasão de espécies exóticas, com o cultivo de monoculturas e gramíneas, que tem diminuído sobremaneira a sua população (KLINK; MACHADO, 2005), levando com isso, a perdas via erosão genética e fontes de pesquisas.

Segundo Salgado-Labouriau, (1973) a formação de um gel pelas sementes quando mantidas por um período em água, possui propriedades fungistáticas, que segundo o mesmo autor apresenta substâncias promotoras de crescimento.



Figura 1. Timbó do cerrado. A) Árvore em cerradão. B) Superfície do ritidoma e cor da casca interna. C) Frutos e sementes se dispersando. Mairipotaba – GO, 2019.

1.4 Fitonematoides

Os nematoides são vermes que podem ocorrer em diversos ambientes naturais, sobrevivendo em filmes de água existentes entre as partículas de solo (FERRAZ; BROW, 2016). Os fitonematoides encontrados no solo, ao serem introduzidos em uma área torna-se de difícil controle, um desafio que tem gerado alto custo para a produção agrícola mundial (APARECIDA DA COSTA, 2015).

As perdas anuais à produção agrícola mundial variam de US\$ 100 bilhões a US\$ 157 bilhões (SINGH; HODDA; ASH, 2013), cerca de R\$ 35 bilhões, ocorrem somente no Brasil, segundo a Sociedade Brasileira de Nematologia em grandes culturas, como é o caso da soja, os “parasitas invisíveis a olho nú” assim chamados, podem causar perdas da ordem de 30%, o equivalente a 16,2 bilhões, podendo comprometer toda a lavoura em condições mais severas (SBN, 2017).

No cultivo de hortaliças o problema é ainda pior, segundo afirma Pereira et al, (2012), tornando em alguns casos impossível o cultivo em determinadas áreas. As perdas vão de 5% em ordem global das culturas, e de 12% a 14% em países desenvolvidos e subdesenvolvidos (PEREIRA ET AL., 2012).

Já foram identificadas mais de 100 espécies de *Meloidogyne* spp., em todo o mundo (HUNT & HANDBOO, 2009) e 3000 espécies de plantas hospedeiras (TRUDGILL & BLOK, 2001), sendo com isso um patógeno altamente polífago, com a ampla distribuição, nas áreas de cultivo e uma incrível capacidade de sobreviver e se manter viável no solo na fase de ovo podendo atingir em seu estado de dormência de seis a um ano (ASMUS et al., 2015; GALBIERI; ASMUS, 2016). Fatores como estes tem limitado a obtenção de altas produtividade nos cultivos agrícolas, representando uma ameaça à produção mundial (AHMED et al., 2013; Lopes, 2010).

1.5. Meloidoginose

Dentre os principais gêneros fitopatogênicos de nematoides, a meloidoginose, caracterizado pelo ataque dos nematoides de galhas radiculares, são os que causam maiores perdas na produção agrícola mundial (GABIA, 2017). No Brasil as espécies mais disseminadas e que causam maiores prejuízos, são *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*, (PEREIRA ET AL., 2012) devido ao seu hábito alimentar polífago, e pela severidade/intensidade de parasitismo, onde uma vez instalada na área de cultivo requer um manejo minucioso e dispendioso.

1.6. O *Meloidogyne javanica* Chitwood (1949)

O *Meloidogyne javanica* Chitwood 1949, é o segundo gênero mais importante dos nematoides de galhas, em virtude da capacidade em comum de causar danos a uma grande quantidade de plantas hospedeiras e sua ampla distribuição geográfica. Desta espécie já foram identificadas três raças diferentes (RAMMAH & HIRSCHMANN 1990), contudo é considerada de baixa variabilidade intraespecífica, não ultrapassando 29,1% de variabilidade.

O parasitismo deste fitonematoide leva a distúrbios fisiológicos, reflexos da redução na translocação de solutos para a parte aérea da planta (MESSCHMIDT, 2013). Ao penetrar na raiz o nematoide induz a formação de estruturas conhecidas como galhas (células modificadas), induzidas pela injeção de hormônios, enzimas e toxinas, pelas glândulas esofagianas, causando hiperplasia (multiplicação celular) e hipertrofia (atrofiamento do tecido infectado) (FERRAZ & MENDES, 1992). Os sintomas mais comuns é a formação de reboleiras, caracterizadas por plantas raquíticas e cloróticas, podendo levar a sua morte em casos mais avançados (PINHEIRO ET AL., 2013). Esses sintomas são confundidos por muitos produtores como deficiência nutricional, devido a sua semelhança.

De modo geral o *M. javanica* apresenta boa capacidade de adaptação às condições climáticas, típicas do cultivo de hortaliças no País, com faixas ótimas de temperatura entre 25 °C e 30 °C. Temperaturas muito baixas ou muito acima desses valores pode levar ao estado de dormência do patógeno, ou mesmo a sua morte quando

exposto por longos períodos a essas condições. Considerando à faixa hídrica, a umidade do solo ideal varia entre 40% a 60% da capacidade de campo (FERRAZ ET AL., 2010).

A duração do ciclo de vida deste patógeno (Figura 2), gira em torno de duas a quatro semanas, (FERRAZ ET AL., 2010) essa variação ocorre principalmente devido a fatores externos como temperatura e umidade, que pode acelerar ou diminuir esse processo. As fêmeas em seu estágio adulto são responsáveis pela liberação em média 500 ovos de *M. javanica*, que ficam envoltos por uma matriz gelatinosa, de proteção contra dessecação.

A etapa do ciclo reprodutivo deste patógeno é representada por seis estádios fenológicos: ovo, quatro juvenis (J1, J2, J3, J4) e adultos (BLUM, 2006). A primeira fase dos juvenis de *Meloidogyne javanica* se inicia dentro do ovo, e após sofrer a primeira ecdise sai do seu estágio J1 para J2, onde via filme de água nas partículas do solo, vai ao encontro de plantas hospedeiras. Mecanismo conhecido como quimiotaxia, é utilizado pelo patógeno para se orientar via exsudados liberado pelas raízes das plantas (FERRAZ & MENDES, 1992).

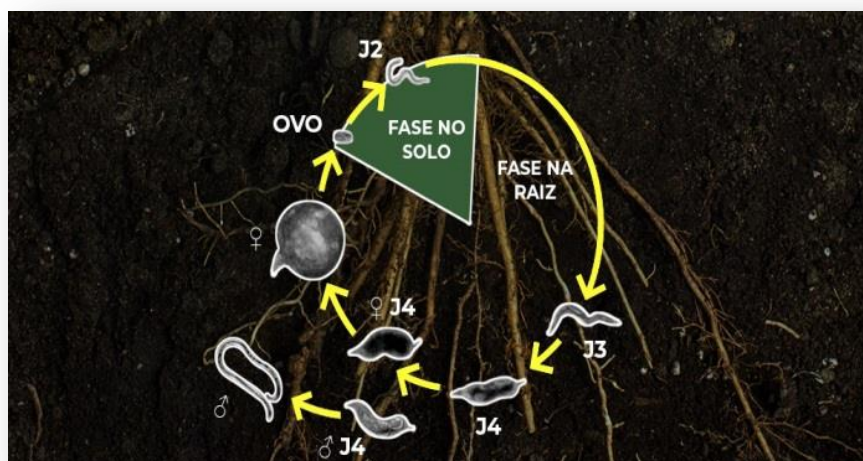


Figura 2. Esquema ilustrativo do ciclo de vida dos nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. Foto: Dra. Adriana Aparecida Gabia, 2019. Disponível em: <https://promip.agr.br/nematoide-galhas-grande-ameaca-horticultura/>. Acesso em: 04/12/2019.

Ao penetrar na raiz com auxílio do estilete os J2, migram em direção ao córtex radicular, onde inicia o processo de diferenciação da célula. Essas células modificadas ou nutridoras, servira de alimento para os nematoides em seus estádios J3 e J4. Em sua

fase adulto pode ocorrer a migração de alguns indivíduos da planta hospedeira, onde dependendo do tipo e modo de reprodução alguns machos sai à procura de fêmeas para acasalamento (ABAD et al., 2009; MOENS et al., 2009).

Por causar danos expressivos às culturas, apresentando-se como um grande desafio aos agricultores, técnicos e pesquisadores, os fitonematoides, em especial do gênero *Meloidogyne* spp., têm sido alvo de inúmeros estudos, para um controle alternativo de forma eficiente, tendo em vista a utilização do potencial nematicida dos extratos vegetais como principal fonte de pesquisa.

1.7. Utilização de Extratos Botânicos como controle alternativo

Na literatura são descritos diferentes métodos de controle de fitonematoides, com destaque para o gênero *Meloidogyne* spp., com a finalidade de manter a população deste patógeno abaixo do nível de dano econômico. São exemplos de técnicas eficientes de manejo de nematoides: rotação de culturas, cultivar resistente, adubação verde, plantas antagonistas, pousio, controle químico e controle biológico (BARKER; KOENNING, 1998; MACHADO A. C.; KANEKO L.; PINTO Z.V., 2016).

O controle químico apesar de ser um dos métodos mais utilizado, em função, principalmente da sua praticidade de aplicação e acesso é o meio mais danoso a natureza e a saúde humana, causando poluição ambiental, contaminação da produção alimentícia e seres vivos. Quando usado de forma indiscriminada, pode induzir a resistência e perda de eficiência da molécula, além de tornar o sistema não autossuficiente, em função do desbalanço biológico que ocorre no solo (DONG; ZHANG, 2006; SUASSUNA N.; SCOZ L.B.; GIBAND M., 2016).

Neste contexto, o controle com produtos biológicos, extratos botânicos ou óleos essenciais torna-se uma importante ferramenta no combate de fitonematoides em especial *M. javanica*, sendo um controle mais sustentável, seguro e eficaz, no controle destes microrganismos fitopatogênicos (LUCON, C.M.; CHAVES A. L.; BACILIERI S. 2014; SANTOS ET AL., 2009; VALDÉS ET AL., 2015).

Segundo Ferraz et al., (2010), a utilização de extratos vegetais, constitui-se numa ferramenta adicional para ser utilizada no manejo integrado de nematoides juntamente com outras práticas já consagradas, tal como a rotação de culturas, plantas

antagonistas e matéria orgânica. GARDIANO et al. (2011), ressalta a importância da utilização de extratos vegetais principalmente para pequenas áreas de produção, as quais pertence a pequenos produtores, de baixo poder aquisitivo e pouco acesso a tecnologias de ponta, sendo com isso, uma opção viável e de baixo custo se comparado as principais técnicas de controle usadas atualmente.

Diante do exposto, o controle de fitonematoides via extratos ou óleos de origem vegetal com propriedades nematicidas é foco de estudo de diversos pesquisadores, onde metabólitos e componentes químicos de muitas plantas são testados para o controle do nematoide das galhas (CHITWOOD, 2002; FERRIS & ZENG, 1999).

Dentre as suas inúmeras vantagens em relação ao controle químico destaca-se: redução da poluição ambiental, da contaminação dos alimentos por agrotóxicos, não promove a seleção de populações resistentes, menor efeito negativo a saúde e ao meio ambiente (SOARES, 2006).

Contudo estudos devem ser realizados para adequação de concentrações a serem aplicada de cada extrato a fim de evitar prejuízos por fitotoxidez, comum em aplicação via extratos botânicos (SILVA ET AL., 2016).

1.8. Justificativa e Relevância

Os fitonematoides constituem em um dos principais patógenos que causam perdas e danos as culturas todos os anos. Muito confundido com deficiência nutricional pelos produtores, e pouco estudado nas instituições de ensino do Brasil, tem levado a um aumento exponencial dos focos da doenças nos principais setores produtivos do país. A baixa eficiência, o elevado custo e os sérios danos causados a natureza e a saúde humana, decorrente da aplicação de produtos químicos, tem levado seleção de novos métodos de controle deste patógeno.

Com uma produção de forma mais sustentável e livre da contaminação excessiva de agroquímicos, tendo como exemplo a produção de alimentos orgânicos, existe uma crescente busca por uma vida mais saudável e conseqüentemente menos agressivo a natureza.

Sendo assim, o controle alternativo de fitonematoides sem o uso abusivo de produtos químicos, tem sido foco de estudo de muitos pesquisadores, tendo a sua eficiência comprovada, com base em alguns trabalhos já realizados.

Várias espécies botânicas medicinais, ornamentais e nativas que sintetizam substâncias tóxicas a nematóides, estão envolvidos na defesa de plantas a patógenos, como alcaloides, terpenos, glicosídeos cardíacos, taninos, flavonoides, esteroides e lipídios, (Chitwood, 2002). Além disso, a ação larvicida de taninos isolados de *Magonia pubescens* tem sido comprovado por vários autores como, no trabalho de Silva et al. (2004), onde avaliaram a atividade larvicida de taninos isolados de *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae) sobre *Aedes aegypti*.

Em plantas da família sapindáceas Chitwood (2002) foi encontrado em extrato etanólicos e frações da casca, a presença de grupos químicos como saponinas flavonoides, taninos, triterpenos e sesquiterpenoides. Reforçando este estudo, Valdés et al. (2015) investigaram os frutos, sementes e caule de *Sapindus saponaria*, uma espécie da mesma família do timbó do cerrado, e evidenciaram a presença de saponinas, taninos, flavonoides e açúcares redutores, sendo que algumas dessas substancias como o tanino reduz a atividade de absorção da raiz, causando fitotoxidez as plantas.

Foi observado que dentre as várias espécies de origem do bioma cerrado, o extrato de *Magonia pubescens* (timbó do cerrado) possui eficiência em reduzir o parasitismo do *Meloidogyne* spp. no tomateiro, podendo ainda, aumentar e/ou estimular mecanismos de defesa das plantas através da produção de fitoalexianas em mesocótilos de sorgo, apresentando com isso , potencial no controle de nematoides (Santos et al 2009).

Lopes (2017) avaliando extratos metabólicos de cinco espécies de plantas nativas do Cerrado goiano: mangaba (*Hancornia speciosa*), barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*), lobeira (*Solanum lycocarpum*) e pequi (*Caryocar brasiliense*), *in vitro* para o controle de *M. javanica*, obteve diferenças significativas entre os tratamentos e as doses, demonstrando que os melhores resultados foram obtidos com as maiores doses experimentais (100 mg.L⁻¹).

Com base nisso, este estudo buscou avaliar a ação do extrato etanólico de timbó do cerrado (*Magônia pubescens*) no controle de *Meloidogyne javanica*.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliação da ação nematicida do extrato etanólico da casca, folha e fruto de timbó do cerrado (*Magonia pubescens*) no controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro.

2.1. Objetivos específicos

- Testar a eficiência dos extratos de timbó, no controle de *Meloidogyne javanica*, bem como no desenvolvimento das plantas de jiló.
- Definir a melhor concentração dos extratos no controle de *M. javanica* e crescimento do jiloeiro.
- Contribuir na elaboração de um manejo alternativo e sustentável de *Meloidogyne javanica*, visando auxiliar, grandes e pequenos produtores, no controle deste patógeno.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi dividido em duas partes, uma conduzida no laboratório de Nematologia Agrícola, e outra em casa de vegetação do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos – GO, entre os meses de setembro de 2018 a agosto de 2019. A instituição fica localizada as margens da BR 153 km 633 e coordenadas geográficas 17° 43`S e 49° 08`W, a uma altitude de aproximadamente 850 metros em relação ao nível do mar. A temperatura da casa de vegetação, foi monitorada, sendo considerada ideal para sobrevivência dos nematoides registrando médias 23 ± 2 °C, durante o dia, com picos entre 12 e 14 horas, sendo registrado a noite mínimas com médias de 15 ± 3 °C.

3.1. Identificação do *Meloidogyne javanica*

Para elaboração do experimento foi utilizada uma população pura de *M. javanica*, identificada via análise da morfologia e comparação da região perineal de

fêmeas de nematoides das galhas (FREITAS ET AL., 2016; TAYLOR & NETSCHER, 1974).

3.2. Obtenção e multiplicação do *M. javanica*

Os inóculos dos nematoides utilizados no experimento foram obtidos de populações puras de *M. javanica*, cedidos pelo laboratório, obtidas de plantas de quiabo e multiplicadas em Jiló (*Solanum gilo* L), Giboma (*Solanum macrocarpon*) e Tomate (*Solanum lycopersicum*) da variedade Santa Cruz 'Kada'.

A extração dos ovos de *M. javanica* foi realizada segundo a metodologia de Boneti & Ferraz, 1981, que consiste no corte das raízes em pedaços de 1cm a 2cm de comprimento e em seguida trituradas em liquidificador na menor velocidade por cerca de 20 segundos. O material triturado é então passado por peneiras de 200 mesh e 500 mesh, sendo a suspensão retida desta última peneira, coletada e vertida em recipiente do tipo Becker e em seguida feita a contagem dos ovos para a calibração da suspensão de 5.000 ovos/vaso, com auxílio do microscópio estereoscópio, e placa de contagem de Peters (marca: Astel[®]).

As mudas com sete dias do transplântio dentro da casa de vegetação (Figura 03), foram então inoculadas, aplicando com auxílio de um pipetador automático com capacidade para 1000 µL (marca MDI), 1 mL com cerca de 1000 ovos de *M. javanica* em cada furo feito nos arredores da região do coleto de cada planta, tendo cerca de 1 cm de profundidade e 2 cm de distância da planta. Os vasos foram então mantidos sob a bancada debaixo de uma cobertura de e cobertos por um plástico, sendo feita irrigação manual, com intuito de evitar perdas dos ovos por lixiviação proporcionando a perfeita eclosão dos J2 de *M. javanica* e uma maior taxa de penetração (Figura 3).



Figura 3. Multiplicação da população de *Meloidogyne javanica*. (A e B) Plantas de tomate cultivar Santa cruz 'Kada', jiló e giboma; C) Raízes de jiló e giboma infestadas por galhas de *M. javanica*, 60 dias após a inoculação. Pontalina - GO, 2019.

3.3. Obtenção do material vegetal

O material biológico (casca, folha e fruto de Timbó do cerrado) foi coletado no mês de outubro de 2018 no município de Mairipotaba – GO, as margens da GO 217. No momento da coleta, o Timbozeiro (*Magonia pubescens*) se encontrava em seu estágio reprodutivo, (árvore adulta) e fora do período de senescência foliar, sendo as cascas e folhas coletadas de uma só vez, na região do terço inferior da árvore (Figura 4).



Figura 4. Timbozeiro localizado no município de Mairipotaba – GO, onde foi coletado, cascas, folhas e frutos: A) Árvore de timbó do cerrado (*Magonia pubescens* St. – Hil); B) Tronco da árvore que possui uma coloração avermelhada; C) Sementes de timbozeiro, que possui uma forma triangular e em formas de capítulo. Mairipotaba - GO, 2018.

3.4. Obtenção do extrato etanólico

Após a coleta do material, este foi levado para o laboratório de microbiologia do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, para manipulação e posterior obtenção dos extratos.

Inicialmente foi feita a higienização em água corrente e separação do material, onde em seguida foi levado para estufa de circulação forçada de ar (Modelo Q316M4

QUIMIS da Tecnal[®]), para secagem das amostras por 48 horas, a uma temperatura de 40°C. O material seco foi triturado em um moinho de facas (Modelo STAR 50 da FORTINOX) e armazenado em saquinhos plástico devidamente identificado. Tendo por base a metodologia descrita por FERRIS e ZENG (1999), para obtenção dos extratos, o pó obtido após a trituração, foi vertido em um erlenmeyer separadamente, com capacidade para 1 litro e adicionado 500 mL de etanol 95%, sendo mantido em descanso por sete dias. Após esse período a solução foi filtrada com papel filtro quantitativo, vertida em um balão de vidro e levada para o evaporador rotativo (marca: Solab[®]) a uma temperatura de $55 \pm 2^\circ\text{C}$. Após a concentração total o extrato foi extraído do balão com etanol e acondicionado em Beckeres permanecendo por mais sete dias até a evaporação total do etanol (Figura 5).



Figura 5. Preparo dos extratos etanólicos. A) Moinho de facas; B) solução sendo vertida no balão de vidrz; C) Extração no evaporador rotativo; D) Extrato etanólico. Morrinhos - GO, 2019.

3.5. Realização do teste *in vitro*

3.5.1. Obtenção de juvenis *M. javanica*

Para realização do teste *in vitro*, inicialmente foi feito a extração dos ovos dos nematoides segundo o método descrito por BONETI & FERRAZ, (1981) descrito anteriormente no item 3.2.

Os juvenis de segundo estágio (J2) de *M. javanica*, foram obtidos em uma câmara de eclosão (prato sobreposto com uma peneira e papel toalha) e mantidos em um local escuro a 26 °C, para simular o habitat do patógeno. Após 24 horas foi feito a troca da água e descarte dos primeiros indivíduos eclodidos, que supostamente podem estar

mortos ou com baixa mobilidade, não sendo com isso, viáveis para avaliação. A partir de então a câmara foi mantida por mais 48 horas na BOD, com temperatura em torno de 24 ± 2 °C. Após esse período, os nematoides que eclodiram (J2), foram recuperados em uma peneira granulométrica de 500 mesh e feito a calibração de cerca de 600 J2/mL, usados no teste de mortalidade (Figura 6).



Figura 6. Câmara de eclosão para obtenção de juvenil de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne javanica*. A) nematoide caixa utilizada para simular o habitat característico do nematoide. B) Juvenis de segundo estágio de *M. javanica*. Morrinhos – GO, 2019.

3.5.2. Preparo da solução estoque e diferentes concentrações

Foi medido a massa de 10 mg/mL, 5 mg/mL, 2,5 mg/mL, 1,25 mg/mL e 0 mg do extrato da casca, folha e fruto de timbó do cerrado separadamente. Utilizando uma proporção base de 100:1, foi feito a solução estoque, contendo, 16 µL de Dimetilsulfóxido (DMSO) a 1% e 16 mL de água destilada.

3.5.3. Avaliação dos extratos etanólicos na mortalidade de Juvenis de segundo estágio de *M. javanica*

Em cada tubo de ensaio utilizado (dimensões 25 x 150 mm), foi adicionado 1 mL da solução estoque, 1mL contendo cerca de 600 J2 de *M. javanica* e os extratos em suas respectivas concentrações separadas em cada tubo. No tratamento controle acrescentou-se apenas 1 mL contendo os 600 J2 de *M. javanica* (Figura 7). Os tubos foram tampados com papel permeável (papel toalha) a 25 °C e mantidos no escuro. Após 24 horas foi feita a quantificação dos J2 mortos contidos na solução (extrato + nematoides). A quantificação foi realizada via câmara de contagem de Peters (marca:

Astel[®]) sob microscópio estereoscópio, estabelecendo-se como mortos os indivíduos imóveis e esticados (CAYROL et al., 1989).

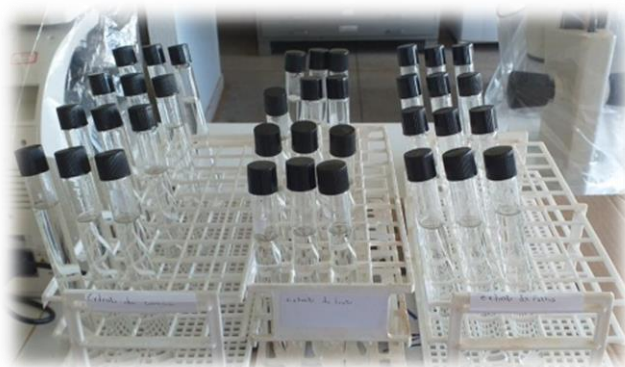


Figura 7. Avaliação do teste *in vitro*. Tubos de ensaio contendo a solução estoque + extratos da casca folha e fruto + nematoides. Morrinhos – GO, 2019.

3.6. Realização do teste *in vivo*

3.6.1. Preparo do substrato e trasplântio das mudas de Jiloeiro

O substrato utilizado no experimento, foi terra de barranco classificada como Latossolo Vermelho Distrófico de acordo com Santos et al. (2018), misturada com areia na proporção 2:1 (solo/areia) previamente autoclavada. Foi utilizado autoclave vertical da marca Phoenix Lufenco, onde o material, permaneceu por 1 hora a 120°C, com o objetivo de evitar interferências nos resultados.

Os vasos com capacidade para 1 litro, foram previamente higienizados com água e sabão, e depois mergulhados em água quente (60°C), durante 30 minutos e após secagem, cheios com o substrato (Figura 8).



Figura 8. Preparo do substrato e enchimento dos vasos. A) Incorporação do solo+areia (2:1). B) Homogeneização dos substratos. C) Enchimento dos vasos de polietileno. Morrinhos – GO,

As mudas de jiló cultivar verde-escuro, utilizadas no experimento, foram doadas pelo viveiro Beira Mato da cidade de Morrinhos - GO, e plantadas logo após o enchimento dos vasos. Esta planta foi escolhida por favorecer a multiplicação do nematoide, em função do bom desenvolvimento do sistema radicular.

Considerando a fenologia da planta, se encontrava em seu estágio vegetativo, possuindo de 3 a 4 folhas definitivas e com cerca de 35 dias da sementeira. As condições dentro da casa de vegetação durante o plantio foram de 26 ± 2 °C de temperatura e umidade média de 75%, sendo que a primeira irrigação foi feita manualmente, e as demais automatizada via sistema de micro aspersão, com três horários de funcionamento e duração de dois minutos.

Sempre que necessário foi feita irrigação complementar manual, com cerca de 50 mL de água, medidos por meio de uma proveta, principalmente nos dias mais quentes, e/ou quando o sistema sofresse alguma interferência nos intervalos de irrigação. Nas últimas semanas de avaliação as plantas estavam mais desenvolvidas, aumentando com isso a sua necessidade hídrica, e a necessidade de irrigação complementar (Figura 9).



Figura 9. Plantio das mudas de jiló verde-escuro (*Solanum gilo* L), realizado no dia 12 de março de 2019. Nas fotos as plantas em seu primeiro dia pós-plantio dentro da casa de vegetação, onde foi feito inicialmente uma irrigação manual (A e B) e após a identificação das unidades experimentais (C). Morrinhos – GO, 2019.

3.6.2. Inoculação de *Meloidogyne javanica*

A inoculação das plantas foi realizado duas semanas após o transplântio, onde os ovos de *M. javanica* inoculados foram obtidos das fontes de multiplicação, segundo a metodologia descrita por Boneti & Ferraz, (1981).

Após o processo de extração, foi feita a calibragem de 5000 ovos, de *M. javanica*, a serem aplicados em cada vaso, segundo metodologia já detalhada antes no item 3.2 (Figura 10).

Após o retorno dos vasos para cima da bancada, foi realizada a primeira adubação de cobertura, repetidas com intervalos de 15 dias, durante o experimento. O formulado utilizado e disponível foi o NPK 25 00 25, aplicado 1g do granulado para cada vaso com auxílio de uma colher se sopa.



Figura 10. Inoculação de *Meloidogyne javanica*. A) Abertura dos furos para aplicação da solução contendo os ovos. B) Utilização da pipeta marca MDI para 1000 μ L de solução. C) Inoculação de 5 mL (1mL em cada furo) da solução calibrada para 5000 ovos.

3.6.3. Aplicação dos extratos etanólicos

Na primeira aplicação dos extratos de timbó do cerrado (Figura 12), foram adicionados 20 mL de solução por vaso de cada extrato, em suas respectivas concentrações. Para tal, a relação 100:1 (água destilada:reagente DMSO) foi de 20 mL para 2 μ L, respectivamente. Três dias após a primeira aplicação, foi observado nas folhas das plantas, manchas necróticas arredondadas e com um halo esbranquiçados no centro. Mais tarde esses sintomas foram confirmados como fitotoxidez, através do teste da caneca e observação do tratamento controle que não apresentaram os sintomas. Com isso foram reformuladas novas concentrações (Figura 11) obtidas a partir do pré-teste

realizado: 10mg = 0,5 mg/mL (100%), 5 mg = 0,25 mg/mL (50%), 2,5 mg = 0,0125 mg/mL (25%) e 1,25 mg = 0,06 mg/mL (12,5%), 0.

A segunda aplicação dos extratos de timbó do cerrado (Figura 11 e 13), ocorreu somente 1 mês e 14 dias após a primeira, devido principalmente ao residual do produto contido nos vasos, onde novamente foi observado nova fito contido menos severa se comparada a primeira aplicação.

As avaliações do experimento foram iniciadas no mês de maio de 2019, com o teste *in vitro*, da taxa de mortalidade dos juvenis (J2) de *Meloidogyne javanica*.

Nos testes *in vivo* (casa de vegetação), as avaliações iniciaram em junho de 2019, onde as raízes foram lavadas em água corrente para retirar o excesso de terra aderido ao sistema radicular das plantas de jiló e assim, facilitar a contagem dos ovos na câmara de contagem. No dia seguinte as raízes foram pesadas em uma balança de precisão da marca Shimadzu, para obtenção do peso da massa da matéria fresca da raiz.

A seguir as raízes foram colocadas em sacos plásticos devidamente identificados e umedecidas com papel toalha, onde foram levadas para geladeira com temperatura constante de 15 °C, permanecendo até o dia da extração dos ovos, ocorridas durante quatro dias.

Ao término do experimento foram analisadas as seguintes variáveis: taxa de mortalidade de J2, número de ovos de *M. javanica* e massa de matéria fresca de raízes.

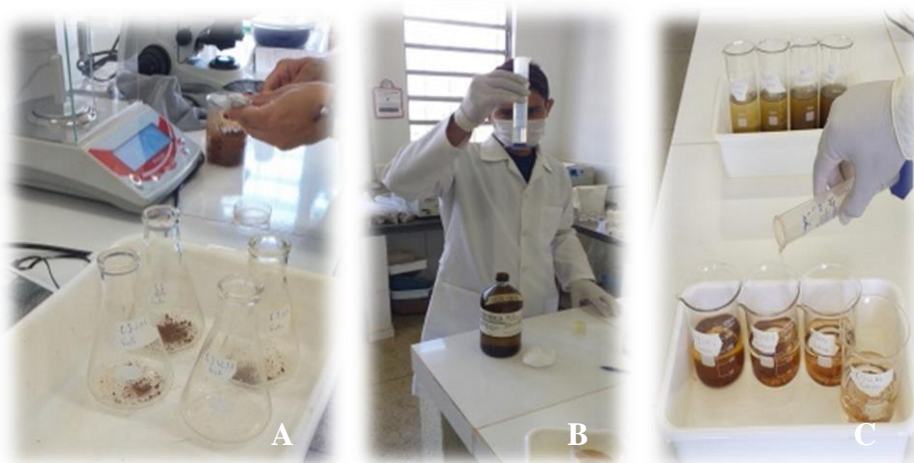




Figura 11. Preparo dos extratos de timbó do cerrado (*Magonia pubescens*) para aplicação. A) Medição da massa do extrato seco. B) Diluição do extrato em reagente DMSO a 1%. C) preparo da solução estoque para posterior aplicação. D) Solução de todos os extratos prontas (da esquerda para direita, extrato da casca, folha e fruto). E) Aplicação de 20 mL de cada extrato separadamente em cada nos vasos de plantas. Morrinhos – GO, 2019.



Figura 12. Nos três primeiros dias após a primeira aplicação (02/04/19) (A), ocorreu uma fitotoxidez severa e ambos os tratamentos independentes das doses administradas. Nas fotos, apresenta os sintomas de fitotoxidez confirmado pela ausência destes sintomas no tratamento controle, que não foi aplicado os extratos e pelo teste da caneca, não havendo exsudação pelo sistema vascular da folha. Morrinhos – GO, 2019(B e C).



Figura 13. Após readequação das dosagens, e nova aplicação (16/05/19), ocorreu nova fitotoxidez contudo menos agressiva que a primeira. Nas fotos observa-se manchas necróticas nas folhas de jiló, e morte de plantas. Morrinhos – GO, 2019.

3.7. Delineamento estatístico

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 3x5 (extrato botânico x doses) para ambos os testes avaliados (*in vitro* e *in vivo*) sendo, 3 extratos botânicos de timbó do cerrado (casca, folha e fruto), 5 concentrações de cada (10mg = 0,5 mg/mL , 5 mg = 0,25 mg/mL, 2,5 mg = 0,0125 mg/mL, 1,25 mg = 0,06 mg/mL e 0 mg/mL) e um total de 15 tratamentos e seis repetições. Cada dose foi designada nas seguinte concentrações: T4 (1,25 mg = 0,06 mg/mL ou 12,5%); T3 (2,5 mg = 0,0125 mg/mL ou 25%); T2 (5 mg = 0,25 mg/mL ou 50%); T1 (10mg = 0,5 mg/mL ou 100%); T0 como Tratamento Controle: dose zero e sem aplicação dos extratos.

Os resultados foram tabulados e submetidos a análise de variância (Fisher, $F \leq 0,05$). Quando ocorreu efeito significativo dos tratamentos, aplicou-se teste de média de Tukey (5% de significância) para os tratamentos qualitativos (extrato de timbó do cerrado) e análise de regressão polinomial para os quantitativos (Doses do Extrato), usando o software SISVAR (Sistema de Análise de Variância) (Ferreira, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($F \leq 0,05$) dos tratamentos (Extrato de timbó do cerrado, Doses e Extrato de timbó do cerrado x Doses) para todas as variáveis analisadas, exceto a taxa de mortalidade de J2 que foi influenciada apenas pelas doses de Extrato de timbó do cerrado (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo de análises (ANOVA) de variância de características avaliadas em plantas de Jiló, massa fresca de raiz (MFR - g planta⁻¹), taxa de mortalidade (%) e contagem de ovos de *Meloidogyne Javanica* em função de doses do extrato de timbó (*Magonia pubescens*) extraídos da casca, folha e fruto. Morrinhos, (GO), 2019.

Causas da Variação	Quadrados Médios			
	GL	MFR (g plant ⁻¹)	Taxa Mortalidade (%)	Contagem Ovos
Doses	4	1112,57**	31669,68**	251109411,68**
Timbó	2	61,71**	5,87 ^{NS}	271706937,23**
Doses*Timbó	8	78,92**	0,91 ^{NS}	69351569,44**
Resíduo	75	11,77	2,03	20786783,68
Coefficiente de Variação (%)		18,70	1,77	25,08

GL - Graus de liberdade ^{NS} - Não significativo pelo teste de F ** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F * - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F

Todos os extratos independentes das concentrações, apresentaram ação nematicida ($p \leq 0,05$), no controle de *M. javanica*, em ambos os testes, *in vitro* ou *in vivo* demonstrando com isso potencial no controle de fitonematoides.

Independentemente das doses do extrato, e da parte da planta de timbó do cerrado onde foi extraído, ocasionou uma redução da matéria fresca das raízes (MFR (g plant⁻¹)). Entretanto, proporcionou uma diminuição no número de ovos de *M. javanica*, quando comparado ao controle, que apresentou maior MFR (g plant⁻¹) e número de ovos (Tabela 2). O extrato do fruto nas concentrações de 1,25 (0,06 mg/mL) e 2,5 mg (0,0125 mg/mL), proporcionou uma maior ($p \leq 0,05$) MFR g plant⁻¹ se comparado aos extratos da folha e da casca, sendo ainda 68% menos fitotóxicos as plantas se comparado ao tratamento controle. Entretanto, quando utilizou-se a concentração 5,0 mg (0,25 mg/mL), o extrato do fruto demonstrou-se prejudicial a MFR (g plant⁻¹), se comparado aos outros extratos. Nas demais doses avaliadas, não foi observado diferenças significativas ($p \leq 0,05$) dos extratos de timbó do cerrado sobre o sistema radicular do Jiló (Tabela 2).

Ao analisar o efeito das concentrações de extrato (casca, folha e fruto) sobre o controle de ovos de *Meloidogyne Javanica*, observa-se que ambos os extratos apresentaram ação nematicida, ocorrendo diferenças ($p > 0,05$) significativas, independentemente da concentração analisada. As concentrações de 5 mg (0,25 mg/mL) do extrato da folha e 10 mg (0,5 mg/mL), do extrato da casca foram menos eficientes, no controle da multiplicação de *M. javanica*. Por outro lado nas concentrações de 5mg (0,25 mg/mL e 10mg (0,5 mg/mL) do extrato do fruto, foi observados os melhores

resultados no controle da multiplicação de *M. javanica*, chegando a 67% em relação a testemunha, contudo para essa última concentração (10 mg) apesar de apresentar o melhor resultado quanto a diminuição da capacidade de multiplicação do nematoide, influenciou diretamente contribuindo para fitotoxidez da plantas de jiló.(Tabela 2).

Tabela 2. Massa fresca de raiz (MFR), Taxa de Mortalidade e Contagem de ovos de *Meloidogyne Javanica* em função de doses do extrato de timbó do cerrado (*Magonia pubescens*) extraídos da casca, folha e fruto. Morrinhos, (GO), 2019.

Característica avaliada	Timbó	Doses de Timbó (mg)					CV (%)	Média
		0	1,25	2,5	5,0	10,00		
Massa fresca de raiz (g planta ⁻¹)	Casca	32,33a	12,67b	12,62b	14,80a	12,13a	18,7	16,91
	Folha	32,33a	13,74b	13,02b	17,02a	13,81a		18,34
	Fruto	32,33a	19,94a	21,99a	9,71b	16,72a		19,78
DMS: 4,74	Média:	32,33	15,45	15,88	13,84	14,22		18,34
Contagem de Ovos	Casca	24701,83a	15004,33a	15330,00a	16936,17a	20807,00b	25,08	18555,87
	Folha	24701,83a	16625,17a	20016,67a	23610,83b	19954,00b		20981,70
	Fruto	24701,83a	14358,50a	15752,17a	11870,83a	8308,33 ^a		14998,33
DMS: 6295,80	Média	24701,83	15329,33	17032,944	17472,61	16356,44		18178,63

Para cada característica avaliada, médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância. DMS - Diferença Mínima Significativa; CV - Coeficiente de Variação.

O extrato de timbó do cerrado apresentou efeito fitotóxico sobre o desenvolvimento do sistema radicular do jiloeiro. Isso ocorreu independentemente das concentrações e da origem do extrato. As concentrações mais prejudiciais foram estimadas em 6,6, 7,7, 6,0 mg, que resultaram nas menores MFR g plant⁻¹ de 8,4, 13,1 e 6,8 g plant⁻¹, com os extratos de timbó do cerrado da Casca, Folha e do Fruto, respectivamente. Quando comparados a testemunha as MFR g plant⁻¹ equivale a 74%, 59% e 79% de fitotoxidez (Figura 14).

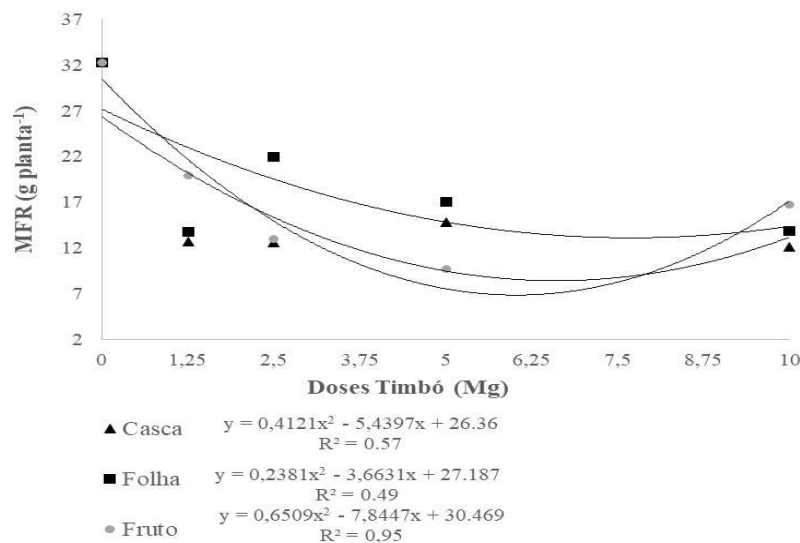


Figura 14. Efeito de doses do extrato de timbó do cerrado, extraído da casca, folhas e frutos sobre a Massa Fresca de Raiz (MFR – g planta⁻¹) de plantas de jiló, Morrinhos – GO, 2019.

Os resultados da taxa de mortalidade de J2 (Figura 14) demonstraram que independentemente do extrato, a melhor dose estimada foi de 6,38 mg, que controla aproximadamente 100% dos nematoides Juvenis de segundo estágio, não havendo dentre os extratos utilizados, uma dose superior específica de um extrato, de modo que todos eficientes no controle de J2 (Figura 15).

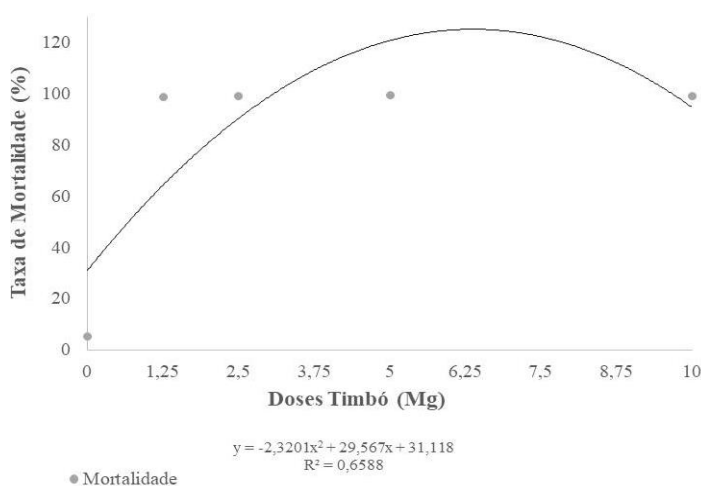


Figura 15. Ação dos extratos da casca, folha e fruto de timbó do cerrado, na taxa de mortalidade de J2 de *M. javanica*, Morrinhos – GO, 2019.

Quando foi avaliado o efeito dos extratos de timbó do cerrado no controle do número de ovos de *M. javanica* (Figura 16), notou-se efeito significativo no controle da multiplicação do patógeno, onde verificou uma forte ação nematicida. O extrato do fruto apresentou efeito linear decrescente, ou seja, à medida que se elevou as concentrações, maior o nível de controle, da multiplicação de *M. javanica*, tendo a dose de 10 mg (100%), menor número de ovos (8.308) comparado a testemunha (24.701), sendo com isso a mais eficiente no controle de *M. javanica*, atingindo percentual de 67% de controle. Para os extratos da casca a equação quadrática foi a que melhor ajustou-se às concentrações de extrato de timbó do cerrado na redução de ovos do nematoide, com maior dose estimada de 5,1 mg, que resultou no menor número de ovos (14.500) quando comparado ao tratamento controle (24.701). A taxa de controle foi de 41% de redução do número de ovos. Todavia, quando avaliou-se as concentrações do extrato da folha, o modelo matemático que melhor ajustou aos dados foi o cúbico, onde a dose de 1,25 mg proporcionou maior nível de controle, com menor número de ovos (16.625) (33%), comparado ao controle (Figura 16).

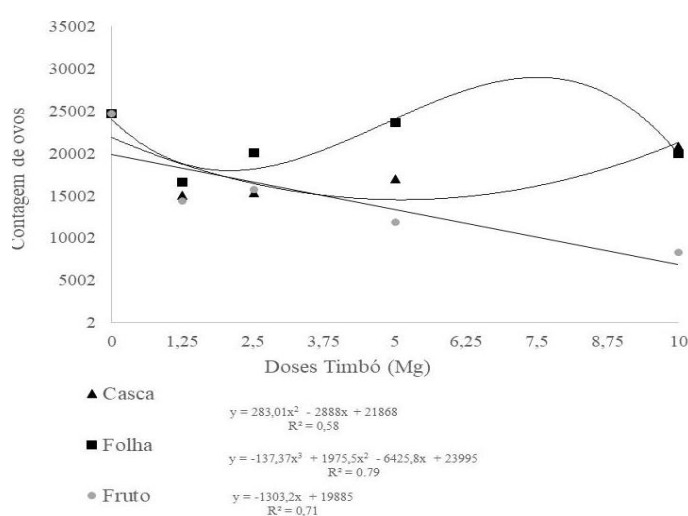


Figura 16. Efeito das doses do extrato da casca, folha e fruto de timbó do cerrado, no controle do número de ovos de *M. javanica*, -Morrinhos – GO, 2019.

O elevado poder fitotóxico observado da aplicação dos extratos da casca, folha e fruto de timbó do cerrado, observado poucos dias após as aplicações, corroboram com os resultados, observado por VALDÉS ET AL. (2015). Segundo o autor, substâncias como tanino e saponinas encontrada nas espécies da família sapindáceas, da qual pertence o timbó do cerrado, diminuem a capacidade e atividade sintética das raízes,

levando a fitotoxidez, refletida na parte aérea das plantas, justificando com isso o menor desenvolvimento do sistema radicular das plantas de jiló, e conseqüentemente menor MFR, estimadas em 8,4 (74%), 13,1 (59%) e 6,8 (79%) g plant⁻¹ da casca folha e fruto se compara ao tratamento controle (32,33 g plant⁻¹).

Ainda, referente substâncias identificadas em plantas como taninos, saponinas flavonoides dentre outras, BORGES (2017), estudando classes de importantes substâncias secundárias, como esteroides, fenóis simples, flavonoides, flavanonas, saponinas e taninos, verificou que, além de possuir atividades antibactericida, esses compostos, também possui efeito nematicida. Justificando com isso, a menor capacidade de multiplicação do *M. javanica*, obtida pela contagem de ovos, que atingiu 67% de controle observado com o extrato do fruto.

O potencial nematicida de extratos de espécies nativa do cerrado, também foi comprovado usando resíduos de frutos de pequi na forma de extrato aquoso e pó moído no controle de *M. javanica*. Como principais resultados houve reduções significativas na eclosão de ovos e aumento na mortalidade de J2 do *M. incognita*, que segundo RIBEIRO ET AL. (2012) autor deste trabalho, o aumento das doses também reduziu o número de galhas, massa de ovos e ovos do nematoide nas raízes. Contudo, reduziu a massa seca da parte aérea e da altura do tomateiro, tal fato foi justificado pelos autores como indicativo de fito toxidade, que também foi observado via massa da matéria fresca da raiz realizado no presente trabalho. Segundo CARVALHO ET AL. (2015), o resíduo de fruto de pequi (*Caryocar brasiliense*), possui em sua composição: esteroides, flavonoides, heterosídeos antraquinônicos, heterosídeos saponínicos, taninos e triterpenos. CHITWOOD (2002), constatou que algumas dessas substâncias possui ação nematicida, e pode ser usado como controle alternativo de nematoides, o mesmo afirma SILVA ET AL. (2016).

Partindo desse princípio, os resultados encontrados para as variáveis com resíduos e extrato aquoso de pequi, corroboram sobremaneira, com os dados obtidos em nosso estudo, com maior ênfase para a ação nematicida de substâncias oriundas de plantas nativas do cerrado, a exemplo de esteroides, fenóis simples, flavonoides, flavanonas, saponinas e taninos, contudo reforça a necessidade de mais estudos para adequação de doses que evitem fitotoxidez nas plantas.

Com resultados semelhantes ao trabalho realizado com extrato aquoso e resíduos de pequi, PEIXOTO (2019), avaliando o controle de *M. javanica* em jiloeiro (*solanum gilo* L.) com resíduo do fruto de pequi (*Caryocar brasiliense*), concluiu que dentre as várias doses utilizadas, a mais eficiente foi a de 20 g.L⁻¹ de solo, que reduziu a reprodução de *M. javanica* em plantas de jiló de maneira expressiva. Reforçando, a superioridade no controle de *M. javanica*, com doses em maiores concentrações, conforme também foi observado neste trabalho. Contudo a adição de até 20 g.L⁻¹ não influenciou o desenvolvimento vegetativo do jiloeiro, o que não foi confirmado com base nos resultados deste trabalho. O que é justificado, principalmente, pela forma de aplicação, onde o resíduo do pequi foi incorporado diretamente no solo pré-plantio das mudas de jiloeiro.

Várias espécies botânicas medicinais, ornamentais e nativas que sintetizam substâncias tóxicas a nematóides, estão envolvidos na defesa de plantas a patógenos, como alcaloides, terpenos, glicosídeos cardíacos, taninos, flavonoides, esteroides e lipídios, (Chitwood, 2002). Além disso, a ação larvicida de taninos isolados de *Magonia pubescens* tem sido comprovado por vários autores como, no trabalho de Silva et al. (2004), onde avaliaram a atividade larvicida de taninos isolados de *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae) sobre *Aedes aegypti*.

Além da ação nematicida no controle da multiplicação de *M. javanica*, vale ressaltar ainda a grande importância das substâncias vegetais, em especial o tanino, no controle *in vitro* de J2 de *M. javanica*. Quando avaliaram a redução da taxa de eclosão *in vitro* de J2, por meio da utilização de taninos de castanheira, na cultura do tomateiro, obtiveram bons resultados no controle de *Meloidogyne* spp., onde segundo o mesmo autor a substância causa um efeito nematostático, ou seja, capaz de paralisar e reduzir a sua capacidade de infecção, e de desorientação, tornando os nematoides menos agressivo as culturas (MAISTRELLO ET AL. 2010).

OLABIYI ET AL. (2008), verificaram que extratos aquosos de espécies forrageiras como espinho-de-cristo (*Euphorbia hirta* L.), quebra-pedra (*Phyllanthus amarus* L.) e fedegoso (*Cassia obtusifolia* L.), nas doses de 0,15 e 0,20 g mL⁻¹, atingiram até 100,0% de mortalidade de juvenis de *M. incognita* conforme observado por MAISTRELLO ET AL. (2010). Pelas análises fitoquímicas, constatou-a presença de compostos químicos como taninos, flavonoides, alcaloides, esteróis e glicosídeos,

que segundo o mesmo autor também possuem ação nematicida, justificando a ação nematicida desempenhada pelos extratos, provavelmente aliada a presença de substâncias como taninos.

Dentre as várias espécies de origem do bioma cerrado, analisadas por SANTOS ET AL (2009), o extrato aquoso de *Magonia pubescens*, possui eficiência em reduzir o parasitismo do *M. javanica* no tomateiro, conforme afirma os autores, colaborando com os resultados encontrados no trabalho.

Avaliando a ocorrência de *Meloidogyne* spp., em diferentes características do bioma cerrado e hospitalidade de plantas nativas a *Meloidogyne javanica*, na região do Distrito Federal, SILVA (2012), concluiu que das 17 espécies avaliadas, quanto a sua capacidade de multiplicação de *M. javanica*, o timbó do cerrado (*Magonia pubescens*), apresentou dentre as variáveis analisadas, (fator de reprodução, número de galhas e massa de ovos de *M. javanica*), índices próximo ou igual a zero, demonstrando com isso, boa capacidade de controle da multiplicação deste patógeno, evidenciando a presença de substâncias com efeito nematicida, observado também no presente estudo.

O extrato bruto etanólico retirado da casca, semente e raiz de *Magonia pubescens*, além de controlar o mosquito *Aedes aegypti* e carrapato *Rhipicephalus microplus* (SILVA ET AL., 2004; FERNANDES, 2008), também apresentou atividade antimicrobiana para bactérias, inclusive estafilococos multirresistentes e *Candida albicans*, podendo ser utilizado como anti-séptico ou desinfetante (PIMENTA ET AL., 2000). Demonstrando, desse modo, a sua versatilidade no controle de outros patógenos.

Avaliando a ação nematicida de extratos etanólicos de cinco espécies de plantas nativas do Cerrado goiano: mangaba (*Hancornia speciosa*), barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*), lobeira (*Solanum lycocarpum*) e pequi (*Caryocar brasiliense*), via teste *in vitro*, para o controle de *M. javanica*, LOPES (2017), obteve diferenças significativas entre os tratamentos e as doses utilizadas, demonstrando que a maior taxa de mortalidade foi observada com as maiores doses experimentais (100 mg.L⁻¹). Corroborando com os resultados deste trabalho. Resultado semelhante ao encontrado no experimento realizado por PARIHAR ET al. (2011) utilizando extrato aquoso de de Tuia-da-china (*Thuja orientalis*), concluindo que as concentrações mais altas do produto tiveram os melhores resultados no controle de *M. incognita* em relação às menores concentrações.

Os extratos etanólicos da casca, folha e fruto de timbó do cerrado, em ambos os testes (*in vitro/in vivo*), para as variáveis analisadas teve um efeito significativo, com destaque para o extrato do fruto, apresentando melhor controle de *M. javanica* e efeito fitotóxico.

A contribuição desse trabalho foi demonstrar a importância das espécies nativas do cerrado a exemplo do timbó (*Magonia pubescens*) no controle de patógenos como os fitonematoides, via extratos vegetais. Além disso com base na metodologia aplicada de extração obtenção e manipulação dos extratos, demonstrar a sua eficiência no controle de *M. javanica* a partir das variáveis analisadas, que indicaram um efeito significativo na aplicação dos extratos pós avaliação. O extrato do fruto de timbó do cerrado foi mais eficiente quanto a multiplicação de *M. javanica* atingindo 67% de controle, e até 68% menos fitotóxico as plantas de jiló, quando avaliado isoladamente as concentrações de 1,25mg (0,06 mg/mL) e 2,5 mg (0,0125 mg/mL) se comparado a testemunha. Contudo com base nos resultados da análise regressão polinomial o mesmo extrato na concentração de 6,8 mg (0,3 mg/mL) apresentou 79% de fitotoxidez, seguido de perto pelo extrato da casca (concentração 8,4 mg, 0,4 mg/mL) com 74%. Para a taxa de mortalidade de J2 de segundo estágio, quando comparado a testemunha (600 J2), observou-se uma grande eficiência de todos os extratos avaliados, tendo como melhor dose 6,38 mg (0,3 mg/mL), que controla 100% dos J2 de *M. javanica*.

O cerrado é um bioma riquíssimo em biodiversidade, que pode contribuir muito para o desenvolvimento da pesquisa científica do Brasil. Com foco para sustentabilidade, dos diversos setores produtivos brasileiros, e a criação de produtos e métodos de controle alternativo de pragas e doenças menos agressivo ao meio ambiente e a saúde humana, é de suma importância, a criação de políticas de preservação, e conscientização dessa riqueza natural do nosso país.

Com relação ao teste *in vitro*, avaliado com a taxa de mortalidade de J2 de *M. javanica*, independentemente do extrato, todos foram eficientes no controle de juvenis (J2). Por outro lado para contagem de ovos, a concentração de 5 e 10 mg do extrato do fruto foram as mais eficientes, atingindo até 67% de controle. Contudo essas concentrações causaram fitotoxidez nas plantas de jiló com destaque para ultima, onde nesse caso o extrato da folha foi 59% menos fitotóxico em relação a testemunha.

Diante desses resultados, e considerando a utilização dos extratos a campo, pode-se aliar a maior capacidade fitotóxica do extrato do fruto, e a sua ação nematicida, ambas coincidindo com concentrações mais elevadas, e ser indicado aos produtores a utilização desse produto, para o controle de plantas hospedeiras de nematóide, que em muitos casos também são plantas daninhas. Por fim o extrato com dupla ação, além de ter a capacidade de matar a planta, também ajuda no manejo do nematóide.

Novos estudos são necessários, para análise bioquímica de cada extrato de timbó do cerrado, a fim de identificar as principais substâncias com efeito nematicida e buscar doses mais eficientes e ao mesmo tempo com baixa capacidade fitotóxica, podendo ainda apesar de não abordado no presente estudo, a utilização de intervalos de aplicação, buscando, com isso, melhores resultados, frente a grande dificuldade de controle deste patógeno.

Os resultados proporcionados pela aplicação dos extratos de *Magonia pubescens*, irá contribuir sobremaneira na elaboração de um manejo alternativo e sustentável de *Meloidogyne javanica*, visando auxiliar, grandes e pequenos produtores, no controle deste patógeno.

5.0. CONCLUSÕES

No teste de mortalidade a concentração mais eficiente no controle de J2 de *M. javanica* se comparado ao tratamento controle, foi de 6,38 mg (0,3 mg/mL), controlando 100% dos Juvenis.

O extrato menos fitotóxico as plantas de jiló quando comparado a testemunha, foi da folha, na concentração de 7,7 mg (0,38 mg/mL), apresentado 59% de ação fitotóxica.

A maior eficiência no controle da multiplicação do *M. javanica*, foi do extrato do fruto na concentração de 10 mg (0,5 mg/mL), com eficiência de controle de 67%.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, P.; CASTONONE SERENO, P.; ROSSO, M.N.; ENGLER, J.A.; Favery, B. invasion, feeding and Developmente. In: PERRY R., MOENS M., STARRJ.L., Eds. Root-knot nematoides, cambridge,usa,cabi internacional, p.163-181.2009.

ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P., VAN WELZEN, P.C., ADEMA, F. & VAN DER HAM, R.W.J.M. 2011. Sapindaceae. In: k. Kubitzky (ed.). Flowering plants, eudicots: sapindales, curcubitales, myrtaceae, the families and genera of vascular plants. Springer-Verlag, Belin Heidelberg, p. 371-422.

AGUIAR, L. M. DE S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do cerrado. Cerrado: ecologia e caracterização. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2004. p 249.

AHMED, M.; VAN DE VOSSENBERG, B.T.L.H.; CORNELISSE, C; KARSSSEN, G. On the species status of the root-knot nematode *meloïdogyne ulmi* palmisano & ambrogioni, 2000 (Nematoda, Meloïdogynidae). Zoo keys 362: p. 1–27. 2013.

APARECIDA DA COSTA, M. Biocontrole de nematoides com fungos. Dissertação de mestrado.2015. 57p. Faculdade de ciências agrárias e veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal. Jaboticaba – SP.

ASSUNÇÃO, S.L. & FELFILI, J.M. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na apa do Paranoá, DF, Brasil. Acta bot. Bras. 18(4):903-909.

ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M.; SILVA, R. A.; GALBIERI, R. Manejo de nematoides. In: freire, e.c. (ed.). Algodão no cerrado do brasil. Abrapa, Brasília, Brasil: gráfica e editora positiva, 2015. p.445-483.

BARKER, K. R., KOENNING, S. R. Developing sustainable systems for nematode management. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, v. 36, n. 1, p. 165-205, 1998.

BONETTI, J.I.S.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.

BORGES, D.F. Efeito nematicida de extratos de plantas do cerrado e óleos essenciais. Viçosa: Universidade federal de viçosa, 2017. 37p. Dissertação mestrado.

BUERKI, S, LOWRY II, P.P., ALVAREZ, N., RAZAFIMANDIMBISON, S. G., KÜPFER, P. & CALLMANDER, M. W. 2010. Phylogeny and circumscription of sapindaceae revisited: molecular sequence data, morphology and biogeography support recognition of a new family, xanthoceraceae. Plant ecology and evolution, 143: p.148-159.

BLUM, L.E.B. Fitopatologia: O estudo das doenças de plantas. Brasília: Otimismo, p.258. 2006.

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J.P.; MACEDO, J.F. Árvores nativas e exóticas do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Epamig, 2002. 528p.

CALDEIRA, S. F.; TOKASHIKI, S. C. Efeito de beneficiamento e armazenamento na germinação de sementes de *Magonia pubescens* a.st.-hil. Revista agricultura tropical, Cuiabá, MT, v. 4, n. 1, p. 58-68, 2000.

CARVALHO, D.A.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CURI, N.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M.A.L.; B. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. Revista brasileira de botânica, v. 28, n. 02, p. 329-345, 2005.

CARVALHO, L.S.; PEREIRA, K.F.; ARAUJO, E.G. Características botânicas, efeitos terapêuticos e princípios ativos presentes no pequi (*Caryocar brasiliense*). Arquivos de Ciências e Saúde da Unipar, v.19, n.2, p.147-157, 2015.
<https://doi.org/10.25110/arqsaude.v19i2.2015.5435>

CARYROL, J.C.; DJIAN, C.; PIJAROWSKI, I. Studies on the nematicidal properties of the culture filtrate of the nematophagous fungus paecilomyces lilacinus. Revista Nematologia. 12(3):331-336 (1989).

CHITWOOD, D. J. Phytochemical based strategies for nematode control. Annual review of Phytopathology, v. 40, p. 221-249, 2002.

FERRAZ, S.; MENDES, M.L. O nematoide das galhas. Informe agropecuário, v.16, n.172, p.37-42, 1992

DHINGRA, O.D.; SINCLAIR, J.B. Basic plant pathology methods. Boca raton: Crc press, 1995. 434p.

DONG, L Q.; ZHANG, K. Q. Microbial control of plant-parasitic nematodes: a five-party interaction. Plant and soil, v. 288, n. 1-2, p. 31-45, 25 out. 2006.

FELFILI, J.M.; NOGUEIRA, P.E.; SILVA JÚNIOR, M.C.; MARIMON, B.S. & DELITTI, W.B.C. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. Acta Botanica Brasilica 16: 103-112.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A.; DIAS-ARIEIRA, C.R. Manejo sustentável de fitonematoides. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 306p.

FERRAZ, L.C.C.B.; BROWN, D.J.F. Nematologia de plantas: fundamentos e importância. L.C.C.B. Ferraz e D.J.F. Brown (orgs.). Manaus: Norma Editora, 2016, p. 251.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERRIS, H.; ZHENG, L. Plant sources of chinese herbal remedies: effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. *Journal of nematology*, v. 31, n.3, p.241-263. 1999.

FERNANDES, F.F.; BESSA, P.A.D.; DE PAULA, E.; FREITAS, S. Evaluation of activity of the crude ethanolic extract of *Magonia pubescens* st. Hil (sapindaceae) against larvae of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 51, n. 06, p. 1147-1152, 2008.

FRAZÃO, D. A. C.; COSTA, J. D.; CORAL, F. J.; AZEVEDO, J. A.; FIGUEIREDO, F. J. C. Influência do peso da semente no desenvolvimento e vigor de mudas de cacau. *Revista Brasileira de Sementes, Londrina*, v.6, n.3, p. 31-39, 1984.

FREITAS, L.G.; NEVES, W.S.; OLIVEIRA, R.; D'ARC L. Métodos em nematologia vegetal. In: Alfenas, A.C.; Mafía, R.G. Métodos em Fitopatologia. Viçosa, MG: Editora UFV, 2016, 2 edição, p.257-296.

GABIA, A. A. [Unesp]. Influência do manejo da cultura da soja na população de *Rotylenchulus reniformis* e seu comportamento espacial. Dissertação Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2 fev. 2017.

GALBIERI R.; ASMUS L.G. Principais espécies de nematoides do algodoeiro no Brasil. In: Galbieri R.; Belot L.J. Ed. Nematoides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: Biologia e medidas de controle. Cuiabá, MT, Instituto Mato-Grossense do Algodão, 2016. P. 11-36.

GARDIANO, C. G.; FERRAZ, S.; LOPES, E. A.; FERREIRA, P. A.; CARVALHO, S. L.; FREITAS, L. G. Avaliação de extratos aquosos de espécies vegetais, aplicados via

pulverização foliar, sobre *meloidogyne javanica*. Summa Phytopathologica, v.34 n.4: p.376-377. 2008.

GARDIANO. C.G.; MURAMOTO. S.P.; KRZYZANOWSKI1. 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. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.78, n.4, p.553-556. 2011.

HUNT D.J.; HANDOO, Z.A. Taxonomy, identification and principal species. In Perry, R.N.; Moens, M.; Starr, J.L. Root-knot nematodes, Wallingford, uk: Cab International. 2009, p.55-88.

JOLY, C A.; FELIPPE, G. M.; DIETRICH, S. M. C.; CAMPOS TAKAKI, G. M. Physiology of germination and seed gel analysis in two populations of *Miconia pubescens* St. Hil. Revista brasileira de botânica. São Paulo, v.3, p.1-9, 1980.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do cerrado brasileiro. Megadiversidade, v. 01, n. 01, p. 147-155, 2005.

LOPES, E.A.; FERRAZ, S. Importância dos fitonematoides na agricultura. Millennium editora, 10 p., 2010.
[Http://www.millenniumeditora.com.br/trechos/trecho_diagnose_de_fitonematoides.pdf](http://www.millenniumeditora.com.br/trechos/trecho_diagnose_de_fitonematoides.pdf).
21 fev. 2019.

LOPES, L.N. DA S. Controle de *Meloidogyne javanica*: Efeito in vitro de extratos de plantas nativas do Cerrado. Morrinhos: Instituto Federal Goiano, 2017. 50p. Dissertação Mestrado.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

LUCON, C.M.; CHAVES A. L.; BACILIERI S. Trichoderma: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura. Cleusa Maria Mantovanello Lucon, 1º ed., Instituto Biológico, São Paulo, 2014, p. 28.

MACHADO A C.; KANEKO L.; PINTO. Z. V. Controle biológico. In: Galbieri R.; Belot L.J. Ed. Nematoides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: Biologia e medidas de controle. Cuiabá, MT, Instituto Mato-grossense do algodão, 2016. P. 287-312.

MAISTRELLO, L.; VACCARI, G.; SASANELLI, N.: Effect of chestnut tannins on the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. Helminthologica v. 47, p. 48-57. 2010.

MENEZES, M.; SILVA-HANDLIN, D.M.W. Guia prático para fungos fitopatogênicos. Recife: UFRPE, imprensa universitária da UFRPE, 1997. 106p.

MESSCHMIDT, A. A. Respostas fisiológicas induzidas por estresse hídrico e infecção por *Meloidogyne javanica* (treub) Chitwood em porta enxertos de *prunus* spp. Dissertação em fisiologia vegetal. Universidade Federal de Pelotas, 20 dez. 2013.

MOENS, M.; PERRY, R.N.; STARR, J. L. *Meloidogyne* species a diverse group of novel and important plant parasites. Pp. 483 in: Perry, R. N.; Moens, M.; Starr, J. L. (eds). Root-knot nematodes, Wallingford, UK. P.1-17. 2009.

MMA (2017). O bioma cerrado. Brasília: Ministério do meio-ambiente. Disponível em <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. acesso em: 27/11/2019.

NERI, A. V. Gradiente pedológico-vegetacional de cerrado em paraobepa, MG. Tese de doutorado. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009.

OLABIYI, T. I.: Pathogenicity study and nematotoxic properties of some plant extracts on the Root-knot nematode pest of tomato, *lycopersicon esculentum* (L.). Plant Pathology Journal v. 7, n. 1, p. 45-49, 2008.

PAULA, J. E. DE; ALVES, J. L. DE H. Madeiras Nativas: Anatomia, Dendrologia, Dendrometria, Produto e uso. Brasília: Fundação Mokiti Okada, 1997, 543p.

PEIXOTO, F. R. Controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro (*Solanum gilo* L) com resíduo do fruto de pequi (*Caryocar brasiliense*). 2019. 39 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2019.

PIMENTA, F.C.; SILVA, H.H.G.; ITO, I.Y.; GUIMARÃES, V.P.; SILVA, I.G. Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato bruto etanólico de *Magonia pubescens* st. Hil. (sapindaceae). Revista de Patologia Tropical, v. 29, n. 01, p. 35-43, 2000.

PINHEIRO, J.B.; PEREIRA, R.B.; CARVALHO, A.D.F. DE; AGUIAR, F.M. Ocorrência e manejo de nematoides na cultura do Jiló e Berinjela. Embrapa Hortaliças, 08p., 2013. [Http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84778/1/ct-125.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84778/1/ct-125.pdf). 21 fev. 2019.

RAMMAH, A. & H.HIRSCHMANN. Morphological comparison of three host races of *Meloidogyne javanica*. Journal of Nematology, v.22:p. 56-68. 1990.

RIBEIRO, H.B.; RIBEIRO, R.C.F.; XAVIER, A.A.; CAMPOS, V.P.; DIAS-ARIEIRA, C.R.; MIZOBUTSI, E.H. Resíduos de frutos de pequi no controle do nematoide das galhas em tomateiro. Horticultura Brasileira, v.30, n.3, p.453-458, 2012. <http://www.scielo.br/pdf/hb/v30n3/16.pdf>. 21 Fev. 2019.

RIZZINI, C T.; MORS, W. B. Botânica econômica brasileira. São Paulo: ed. Universidade de São Paulo, 1976, 207p.

SANTOS, I. L.; COIMBRA, J. L.; REIS, A.T. C. C. Atividade de extratos aquosos de plantas do cerrado do Estado da Bahia contra o nematóide das galhas *Meloidogyne javanica*. Cruz das Almas. Magistra, v.21, n.3 p.171-177, 2009.

SANTOS, H.G. DOS; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. DOS; OLIVEIRA, V.A. DE; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. DE; ARAUJO FILHO, J.C. DE; OLIVEIRA, J.B. DE; CUNHA, T.J.F. Sistema brasileiro de classificação de solos (sibcs). Rio de janeiro: Embrapa Solos, 2018. 407p.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. A semente de *Magonia pubescens* st. Hill.- morfologia germinação. Anais da academia brasileira de ciências. Rio de janeiro, v.45, n ¾, p. 501-537, 1973.

SILVA, F.J.; RIBEIRO, R.C.F.; XAVIER, A.A.; SANTOS NETO, J.A.; SOUZA, M.A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. Rizobactérias associadas a materiais orgânicos no controle de nematoides das galhas em tomateiro. Horticultura brasileira, v.34, n.1, p.59-65, 2016.

SILVA, J.G.P. 2012. Ocorrência de *Meloidogyne* spp. Em diferentes fitofisionomias do cerrado e hospedabilidade de plantas nativas a *meloidogyne javanica*. 2012. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, brasil.

SILVA, H.H.G.; SILVA, I.G.; SANTOS, R.M.G.; RODRIGUES FILHO, E.; ELIAS, C.N. Atividade larvicida de taninos isolados de *Magonia pubescens* St. Hil. (sapindaceae) sobre *Aedes aegypti* (diptera, culicidae). Revista da sociedade brasileira de medicina tropical, v. 37, n. 05, p. 396-399, 2004.

SINGH, S. K.; HODDA, M.; ASH, G. J. Plant-parasitic nematodes of potential phytosanitary importance, their main hosts and reported yield losses. Eppo Bulletin, v. 43, n. 2, p. 334–374, ago. 2013.

SOARES, P. L. M. Estudo do controle biológico de fitonematoides com fungos nematófagos. 2006. 252 F. Tese (doutorado em agronomia: entomologia agrícola) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita filho, Jaboticabal – SP.

SOUZA, F. C. A. Classificação da semente de soja (*glycine max* (L.) Merrill) na mesa de gravidade e sua relação com a qualidade fisiológica e a produtividade. Trigo e soja, v. 40, p.2-19, 1979.

SOMNER, G.V., FERRUCCI, M.S., ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P., COELHO, R.L.G. & PERDIZ, R. 2015. Sapindaceae. Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/fb216> (acesso em 31-v-2015).

SOMNER, G.V.; FERRUCCI, M.S.; ROSA, M.M.T. SAPINDACEAE: MAGONIA. IN: WANDERLEY, M.G.L.; Shepherd, G.J.; Melhem, T.S.; Giulietti, A.M.; Martins, S.E. (eds) flora fanerogâmica do estado de São Paulo. São Paulo, SP: Instituto de Botânica, Fapesp, p.210, 2009.

SOMNER, G.V.; FERRUCCI, M.S.; ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. Magonia in lista de espécies da flora do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/fb020906>>. Acesso em: 21 maio 2012.

SUASSUNA ET AL. Melhoramento genético do algodoeiro para resistência aos nematoides: Seleção assistida por marcadores moleculares. In: GALBIERI R.; BELOT L.J. ed. Nematoides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle. Cuiabá, MT, Instituto Mato-Grossense do algodão, 2016. P. 243-256.

SBN– Sociedade Brasileira de Nematologia. Disponível em: <http://nematologia.com.br/> acessado em: 10 de abril de 2017.

PEREIRA, R.B.; PINHEIRO, J.B.; GUIMARÃES, J.A.; REIS, A. Doenças e pragas do jiloeiro. Embrapa Hortaliças, 13p., 2012. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72273/1/ct-1061.pdf>. 21 fev. 2019.

TAYLOR, D.P.; NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, v.20, n.2, p.268-269, 1974.

TRUDGILL, D.L. AND BLOK, V.C. Apomictic, polyphagous root-knot nematodes:exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annualreview of Phytopathology*, v.39, p.53-77, 2001.

VALDÉS, M. L.; SANTOS, T.B.; OLIVET, S. E.; PAREDES, P. L. E.; HERNÁNDEZ, B. Y.; GONZÁLEZ, O. A.; GONZÁLEZ, S. G. Determinación de saponinas y otros metabolitos secundarios en extractos acuosos de *sapindus 77 saponaria* L. (jaboncillo). *Revista Cubana de Plantas Medicinales, Havana Cuba*, v. 2, n.1, p.106-116, 2015.

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

Diretrizes para Autores

Objetivo e Políia Editorial

A Revista Brasileira de Ciências Agrárias (RBCA) é editada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de divulgar artigos científicos, para o desenvolvimento científico das diferentes áreas das Ciências Agrárias. As áreas contempladas são: Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Aquicultura, Medicina Veterinária e Zootecnia. Os artigos submetidos à avaliação devem ser originais e inéditos, sendo vetada a submissão simultânea em outros periódicos. A reprodução de artigos é permitida sempre que seja citada explicitamente a fonte.

Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

Composição sequencial do artigo

- a.** Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.
- b.** Os artigos deverão ser compostos por, no máximo, 8 (oito) autores;
- c.** Resumo: no máximo com 15 linhas;
- d.** Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;

- e. Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;
- f. Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;
- g. Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h. Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;
 - i. Material e Métodos;
 - j. Resultados e Discussão;
- k. Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;
- l. Agradecimentos (facultativo);
- m. Literatura Citada.

Observação: Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

Edição do texto

- a. Idioma: Português, Inglês e Espanhol
- b. Processador: Word for Windows;
- c. Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;
- d. Espaçamento: duplo entre o título, resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;
- e. Parágrafo: 0,5 cm;
- f. Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;
- g. Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;
- h. As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;

i. Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos) - Títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9;

- As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

Exemplos de citações no texto

a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire, 2007).

b. Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).

c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).

Literatura citada

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo 25 citações bibliográficas, sendo a maioria em periódicos recentes (últimos cinco anos). As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por

ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

a. Livros

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da. Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

b. Capítulo de livros

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

c. Revistas

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Quando o artigo tiver a url.

Oliveira, A. B. de; Medeiros Filho, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena, cv. Cunningham. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.4, p.268-274, 2007. <http://agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=183&path%5B%5D=104>. 29 Dez. 2012.

Quando o artigo tiver DOI.

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D. Tsukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de Myracrodruon urundeuva Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011. <https://doi.org/10.5039/agraria.v6i4a1277>.

d. Dissertações e teses

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

e. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <http://www.aka.org.cn/Magazine/Aka4/interhisE4.html>. 29 Nov. 2012.

Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

Citações de artigos no prelo, comunicação pessoal, folder, apostila, monografia, trabalho de conclusão de curso de graduação, relatório técnico e trabalhos em congressos, devem ser evitadas na elaboração dos artigos.

Outras informações sobre a normatização de artigos

- 1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;
- 2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;
- 3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, keywords e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;
- 4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;
- 5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;
- 6) Evitar parágrafos muito longos;
- 7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;
- 8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;
- 9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;
- 10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;
- 11) Nos exemplos seguintes o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL; l/s = L.s⁻¹; 27 °C = 27 °C; 0,14 m³/min/m = 0,14 m³.min⁻¹.m⁻¹; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm.d⁻¹; 2x3 = 2 x 3 (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = 45,2-61,5 (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade

somente no último valor (Ex: 20 e 40 m; 56,0, 82,5 e 90,2%). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;

12) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;

13) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, sequência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam solicitadas pelo editor.

Procedimentos para encaminhamento dos artigos

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6>.

O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail agrarias@prppg.ufrpe.br, editorgeral@agraria.pro.br ou secretaria@agraria.pro.br.