



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS - CAMPUS IX
COLEGIADO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

KÉSIA VANESSA SUARES COUTINHO

**REDUÇÃO DO PARASITISMO DO NEMATOIDE DAS GALHAS NO TOMATEIRO
COM EXTRATOS VEGETAIS DE PLANTAS DO CERRADO BAIANO**

BARREIRAS-BA

2021

KÉSIA VANESSA SUARES COUTINHO

**REDUÇÃO DO PARASITISMO DO NEMATOIDE DAS GALHAS NO TOMATEIRO
COM EXTRATOS VEGETAIS DE PLANTAS DO CERRADO BAIANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Colegiado de Engenharia Agrônômica da
Universidade do Estado da Bahia – UNEB /
Campus - IX Barreiras, como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em
Engenharia Agrônômica.

Orientador: Dr. João Luiz Coimbra

BARREIRAS-BA

2021

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB

C871

Coutinho, Késia Vanessa Suares

Redução do parasitismo do nematoide das galhas no tomateiro com extratos vegetais de plantas do cerrado baiano / Késia Vanessa Suares Coutinho. - Barreiras, 2021.

32 fls : il.

Orientador(a): João Luiz Coimbra .

Inclui Referências

TCC (Graduação - Engenharia Agrônoma) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Humanas.

1. Controle alternativo. 2. Cerrado. 3. *Meloidogyne incognita*. 4. Tomate

CDD: 632

KÉSIA VANESSA SUARES COUTINHO

**REDUÇÃO DO PARASITISMO DO NEMATOIDE DAS GALHAS NO TOMATEIRO
COM EXTRATOS VEGETAIS DE PLANTAS DO CERRADO BAIANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Colegiado de Engenharia Agrônômica da
Universidade do Estado da Bahia – UNEB /
Campus - IX Barreiras, como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em
Engenharia Agrônômica.

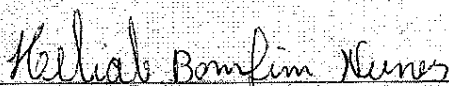
Banca Examinadora:



Dr. João Luiz Coimbra (Orientador)
UNEB, Campus Barreiras



Dr. Daniela Rossato Stefanelo (2º Examinador)
UNEB, Campus Barreiras



Dr. Helial Bomfim Nunes (3º Examinador)
UNEB, Campus Barreiras

Data de realização: 09 / 11 / 2021

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois sem ele nada seria possível em minha vida, e ao meu anjo da guarda que sempre intercede por mim nos momentos de angústia e preocupação.

Ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade do Estado da Bahia *campus* IX.

Ao professor João Luiz Coimbra pela orientação e pelos ensinamentos transmitidos durante esse período de trabalhos de iniciação científica.

A todos os professores do curso de Engenharia Agrônômica que contribuíram para a minha formação.

A minha mãe Valdelice e a minha madrinha Eunice por estarem sempre ao meu lado me apoiando, me incentivando e acreditando no meu potencial.

Aos meus irmãos Patrícia, Cristiane, Aline e Mauricio, e aos meus cunhados por sempre me apoiarem.

Aos meus amigos da UNEB, em especial Silvanir (Sil), Danilo, Matheus e Thiago que estiveram comigo nessa caminhada.

À turma de Engenharia Agrônômica 2016.1 pela aprendizagem que tivemos uns com os outros durante esses anos.

Aos meus amigos Layla, Joselito, Paulo Henrique e minha tia Aurelice por sempre me apoiarem na realização dos meus objetivos.

Ao Programa Institucional de Iniciação Científica (PICIN) por ter despertado o meu interesse pela pesquisa e contribuir para a minha formação profissional.

Muito obrigada!

RESUMO

Dentre os nematoides que atacam a cultura do tomateiro, a espécie *Meloidogyne incognita* apresenta maior ocorrência. O uso de extratos de plantas nativas do Cerrado com propriedades nematicidas torna-se uma alternativa interessante do ponto de vista econômico e ambiental no controle alternativo de fitonematoídeos. Diante disso, essa pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial dos extratos obtidos da casca e das folhas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg (Angico), *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira), *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Barbatimão), *Zizyphus joazeiro* Mart. (Juazeiro), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Tamboril) e *Ateleia glazioviana* St. Hil. (Timbó) em controlar o nematoídeo *M. incognita* no tomateiro. O experimento foi conduzido no viveiro de plantas nativas do Cerrado e as avaliações realizadas no laboratório de Fitopatologia, ambos pertencentes à Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Campus IX, Barreiras - BA. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com treze tratamentos e cinco repetições. Os extratos foram obtidos após a coleta das espécies vegetais, seguido de secagem das cascas e das folhas em forno com circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas. Após a secagem, as folhas foram trituradas em liquidificador e as cascas moídas com o auxílio de moinho de martelo. Depois disso, foram pesados 25g dos materiais secos e introduzidos em frascos tipo Erlenmeyer, contendo 250 ml de água destilada. As suspensões foram mantidas em repouso por 24 horas e, posteriormente, filtradas com auxílio de gazes. Para a montagem do ensaio, mudas de tomateiro da cultivar Santa Cruz Kada, com 30 dias, foram transplantadas para sacos plásticos contendo substrato previamente esterilizado. Após o transplantio, as plantas foram inoculadas com 4000 ovos de *M. incognita*. Em seguida, foi adicionado 50 ml de extratos vegetais em cada substrato infestado. As aplicações dos extratos foram repetidas novamente aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplantio das mudas. Ao término do experimento, o sistema radicular de cada planta foi lavado e quantificado o número de galhas, números de ovos, altura das plantas e massa seca das plantas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas através do teste Scott-knott a 5% de probabilidade. Os extratos obtidos da casca de tamboril e da folha de juazeiro apresentaram-se mais eficientes na redução de galhas por grama de raiz e fator de reprodução em comparação os demais extratos. Em relação à altura da parte aérea e massa seca, todos os tratamentos comportaram-se de maneira semelhante à testemunha.

Palavras-chave: Controle alternativo. Cerrado. *Meloidogyne incognita*.

ABSTRACT

Among the nematodes that attack the tomato crop, the species *Meloidogyne incognita* has the highest occurrence. The use of extracts from native Cerrado plants as nematicidal properties becomes an interesting alternative from an economic and environmental point of view in the control of phytonematodes. Therefore, this research aimed to evaluate the potential of extracts obtained from the bark and leaves of *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg (Angico), *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira), *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Barbatimão), *Zizyphus joazeiro* Mart. (Juazeiro), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Tamboril) e *Ateleia glazioviana* St. Hil. (Timbó) to control the nematode *M. incognita* in tomato. The experiment was carried out in the nursery of native plants in the Cerrado and the evaluations were carried out in the Phytopathology laboratory, both belonging to the University of the State of Bahia – UNEB, Campus IX, Barreiras - BA. The experimental design adopted was completely randomized with thirteen treatments and five replications. The extracts were obtained after collecting the bark and leaves of plant species, followed by drying in an oven with forced air circulation at 65 °C for 72 hours. After drying, the leaves were crushed in a blender and the husks ground using a hammer mill. Afterwards, 25g of the dry materials were weighed and introduced into Erlenmeyer flasks containing 250 ml of distilled water. The suspensions were kept at rest for 24 hours, then filtered with the aid of gases. To set up the trial, tomato seedlings of the cultivar Santa Cruz Kada were transplanted, with 30 days old, into plastic bags containing previously sterilized substrate. After transplanting, the plants were inoculated with 4000 eggs of *M. incognita*. Soon after, 50 ml of plant extracts were added to the infested substrate. The applications of extracts were repeated again at 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days after seedling transplanting. At the end of the experiment, the root system of each plant was washed and the number of galls, number of eggs, plant height and plant dry mass were quantified. The data obtained were subjected to analysis of variance using the F test and the means compared using the Scott-knott test at 5% probability. The extracts obtained from monkfish bark and jujube leaf were more efficient in reducing galls per gram of root and reproduction factor compared to the other extracts. Regarding the height of the aerial part and dry mass, all treatments behaved in a similar way to the control.

Keywords: Alternate control. Cerrado. *Meloidogyne incognita*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - A. Folhas coletadas. B. Material vegetal embalado para secagem. C. Material vegetal seco.....	20
Figura 2 - A. Material vegetal triturado. B. Extrato filtrado.	20
Figura 3 - A. Raiz infestada com galhas de nematoide. B. A suspensão de ovos retida em peneira de 400 mesh.	21
Figura 4 - Extrato de folhas de tamboril pronto para aplicação	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies vegetais nativas do cerrado utilizadas na produção dos extratos.....	19
Tabela 2. Descrição dos tratamentos do experimento	21
Tabela 3. Efeito dos extratos vegetais obtidos de plantas do cerrado sobre a altura da parte aérea, matéria seca, galhas por grama de raiz, ovos por grama de raiz e fator de reprodução de tomateiros inoculados com <i>M. incognita</i> (UNEB, Barreiras – BA. 2021).....	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

g - grama

mg - miligrama

ml - mililitro

% - percentagem

ppm - partes por milhão

cm - centímetro

°C - graus Celsius

gL⁻¹ - grama por litro

t/ha - Tonelada por hectares

mesh - número de aberturas por polegada linear

J1, J2, J3, J4 - estádios dos juvenis de *Meloidogyne* spp. (J1 - juvenil de primeiro, J2 - juvenil de segundo, J3 - juvenil de terceiro e J4 - Juvenil de quarto estágio)

FR - Fator de reprodução

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Cultura do tomateiro.....	13
2.2 Nematóide das galhas.....	14
2.3 Controle.....	16
2.4 Uso de extratos vegetais	16
2.5 Cerrado.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Localização do ensaio.....	19
3.2 Obtenção dos extratos vegetais	19
3.3 Multiplicação do nematóide <i>M. incognita</i> e obtenção dos ovos para montagem do experimento.....	20
3.4 Montagem do experimento e delineamento experimental.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÃO	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pertencente à família das Solanáceas, é considerado uma das hortaliças do tipo fruto mais cultivada no mundo, apresentando grande relevância econômica, principalmente para os pequenos agricultores devido ao alto rendimento proporcionado (BRITO, 2012). O Brasil insere-se no cenário internacional como a 9ª maior produção de tomate em 2016, sendo a China, a Índia e os Estados Unidos considerados os maiores produtores mundiais (CONAB, 2017). O Brasil, em 2019, apresentou produção de cerca de 3,9 milhões de toneladas, plantados em aproximadamente 54,9 mil hectares, com produtividade média de 71 t/ha (CONAB, 2021).

Dentre as cinco macrorregiões do país, a Sudeste, a Sul e a Centro-Oeste são consideradas as principais produtoras. O cultivo destinado à industrialização concentra-se, principalmente, no Estado do Goiás, maior produtor do país, com 60% da produção destinada para esse fim. A produção para o consumo *in natura* destaca-se principalmente em São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Paraná e Santa Catarina. O estado da Bahia ocupa o quarto lugar na produção de tomate no país, com produção de 287 mil toneladas plantadas em 5,0 mil hectares (CONAB, 2017).

A expansão dos cultivos comerciais de tomateiro, favorece o desenvolvimento de problemas fitossanitários, os quais deixam a produção brasileira aquém de seu potencial, além de reduzir significativamente a vida útil dos plantios, podendo até inviabilizar seu cultivo em determinadas áreas. Existe grande risco de redução drástica das áreas cultivadas com tomateiro, visto que a cultura apresenta alta suscetibilidade à ocorrência de problemas fitossanitários que podem limitar sua produtividade, como é o caso do parasitismo por nematoide (ARAÚJO; MARCHESI, 2009). Dentre os nematoides que atacam a cultura do tomateiro, destacam-se os nematoides das galhas, gênero *Meloidogyne*, como *M. arenaria*, *M. enterolobii*, *M. incognita* e *M. javanica*, sendo os dois últimos as espécies que possuem maior ocorrência na cultura (SILVA, 2015). Ao atacar o sistema radicular, o nematoide *M. incognita* provoca o desenvolvimento de células gigantes e formação de galhas, devido à hipertrofia e à hiperplasia das células invadidas pelo nematoide (COSTA, 2014).

O controle do nematoide das galhas com a utilização de extratos vegetais que apresentam propriedades nematicidas vem crescendo nos últimos anos, por se tratar de uma estratégia bastante interessante do ponto de vista ambiental e econômico, além de ser de fácil implementação e apresentar baixo custo ao agricultor (CARBONI; MAZZONETTO, 2013).

O cerrado brasileiro, por apresentar grande variedade de espécies vegetais, fazer o uso de substâncias de plantas nativas desse bioma tornar-se uma alternativa no controle da população de fitonematoides, pois muitas dessas plantas possuem substâncias com ação nematicida, sendo viável sua aplicação, principalmente para pequenas áreas (GARDIANO et al., 2011).

Diante da importância da cultura do tomate para o mundo e da ameaça provocada por patógenos de solo, como é o caso do nematoide das galhas, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial dos extratos obtidos da casca e das folhas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg (Angico), *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira), *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Barbatimão), *Zizyphus joazeiro* Mart. (Juazeiro), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Tamboril) e *Ateleia glazioviana* St. Hil. (Timbó) em controlar o nematoide *Meloidogyne incognita* no tomateiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do tomateiro

O tomate pertencente à ordem Tubiflorae, família Solanaceae e gênero *Solanum*, é originário da América do Sul (Chile, Colômbia, Equador, Bolívia e Peru), onde apresenta larga distribuição de espécies silvestres, no entanto, sua domesticação ocorre no México. Essa cultura, no Brasil, foi inserida pelos portugueses, entretanto seu cultivo só foi intensificado no final do século XIX com a chegada dos italianos no país. Estima-se que na família Solanaceae existem aproximadamente 75 gêneros, sendo o gênero *Solanum* o mais rico dentro da família, compreendendo mais de duas mil espécies, abrangendo desde os tomates, batata, pimentão, pimenta, entre outros (BRANDÃO FILHO et al., 2009).

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) está entre as hortaliças do tipo fruto mais cultivada no mundo, apresentando grande importância econômica e social, visto que essa cultura proporciona geração de emprego e renda, em virtude da sua demanda por mão de obra nas etapas de produção, plantio e comercialização, como média de três a seis funcionários por hectares (CONAB, 2021). O fruto é utilizado na alimentação humana devido ao seu sabor atrativo e por ser rico em vitaminas A, B e minerais, como fósforo e potássio (BRITO, 2012).

O tomateiro é uma planta anual, dicotiledônea, herbácea, com caule flexível e piloso, as folhas são compostas e alternadas apresentando formato lobado, peciolado e bordos dentados. As flores são hermafroditas, de coloração amarelada e são agrupadas em cachos, sendo considerada uma planta autógama com baixa taxa de polinização cruzada. Apresenta sistema radicular pivotante composto por uma raiz principal, raízes secundárias e adventícias, concentrando suas raízes nos primeiros 20 cm de profundidade do solo. Os frutos são do tipo carnosos, possuem 2 ou mais lóculos, sendo a colheita realizada no início da maturação já que após essa fase ocorre aumento na taxa de respiração e produção de etileno (CARVALHO, 2017).

A expansão do seu cultivo por todo o mundo está relacionada à tolerância a diferentes condições edafoclimáticas (FILGUEIRA, 2008). No entanto, apresenta melhor desenvolvimento em temperaturas de 18 a 23 °C e umidade relativa variando de 60 a 80%, visto que, umidade muito alta contribui para desenvolvimento de doença de parte aérea. Quanto ao fotoperíodo, as espécies domesticadas apresentam bom desenvolvimento tanto em dias longos como em dias curtos (BECKER et al., 2016).

De acordo com a condução da cultura, o hábito de crescimento do tomateiro pode ser determinado ou indeterminado. As plantas com hábito de crescimento determinado possuem

desenvolvimento paralisado após o florescimento, e sua produção é destinada principalmente a agroindústrias. Em contrapartida, as plantas com crescimento indeterminado possuem crescimento vegetativo vigoroso após o florescimento, podendo atingir até 2,5 metros de altura, uma vez que a gema apical apresenta dominância sobre as gemas laterais, necessitando assim, ser tutoradas e podadas para facilitar a colheita e os tratos culturais. A cultura apresenta um ciclo de 4 a 7 meses, podendo ser prolongado em cultivos protegidos (FILGUEIRA, 2008).

2.2 Nematóide das galhas

Os nematoides fazem parte do filo Nematoda. São vermes cilíndricos, geralmente alongados, não segmentados, como organização anatômica complexa, tem coloração transparente e apresentam dimorfismo sexual. De acordo com os hábitos alimentares, os nematoides podem ser divididos em: nematoides de vida livre, zooparasitas e nematoides fitoparasitas, também conhecido de fitonematoides, responsáveis pelo parasitismo de diversas culturas (FERRAZ; BROWN, 2016).

O tomateiro pode ser atacado por diferentes gêneros de fitonematoides como *Meloidogyne*, *Belonolaimus*, *Trichodorus* e *Paratrichodorus*. No entanto, o gênero *Meloidogyne* spp., conhecido como nematóide das galhas, devido a sua ampla distribuição no mundo e ao elevado grau de polifagia é considerado o de maior importância econômica no cultivo (PINHEIRO et al., 2015).

O gênero *Meloidogyne* pertence à classe Chromadorea, à subclasse Secernentia, à ordem Tylenchida e à família Meloidogynidae. Apresenta atualmente mais de 100 espécies descritas, no entanto, as espécies que mais se destacam são *M. arenaria* (Neal) Chitwood, *M. hapla* Chitwood, *M. incognita* (Kofoid e White) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood sendo essas duas últimas as espécies consideradas mais importantes do ponto de vista econômico, pois possuem maior ocorrência nas culturas (FERRAZ; BROWN, 2016).

O modo de reprodução dos nematoides do gênero *Meloidogyne* pode ocorrer através de anfimixia ou partenogênese. A anfimixia necessita da participação do macho para que ocorra a fertilização da fêmea, enquanto que, na partenogênese não é necessário a participação do macho. Entretanto, a reprodução ocorre principalmente por partenogênese, mitótica ou meiótica. A presença do macho ocorre somente quando as condições no solo estão desfavoráveis (MOENS et al., 2009).

O ciclo biológico tem duração de três a quatro semanas, sendo bastante influenciado pela temperatura, umidade e presença de planta hospedeira. O mesmo é constituído de seis estádios fenológicos, são eles: ovo, juvenil de primeiro estágio (J1), segundo estágio (J2), terceiro estágio (J3), quarto estágio (J4) e adulto (LOPES, 2017).

O ciclo inicia com a deposição dos ovos pela fêmea, cada fêmea coloca em torno de 500 ovos envoltos em uma matriz gelatinosa (LOPES, 2017). Dentro do ovo, o juvenil de primeiro estágio (J1) sofre a primeira ecdise, dando origem ao juvenil de segundo estágio (J2). Após a eclosão, o J2 se movimenta no solo em busca de raízes de plantas hospedeiras, sendo essa considerada a fase infectiva do gênero. Ao penetrar a raiz, os juvenis migram ao longo do córtex e formam sítios de alimentação nas camadas mais profundas, induzindo a formação de células gigantes, denominadas de nutridoras. Dentro dessas células, os nematoides alteram sua morfologia para salsichoides, perdem sua mobilidade, tornam-se sedentários e sofrem três ecdises (segunda, terceira e quarta ecdises) até atingir a fase adulta. Na fase adulta, os nematoides vão se diferenciar em fêmeas e machos. Os machos abandonam as raízes e as fêmeas permanecem no sítio de alimentação. Os Juvenis J3 e J4, devido não apresentar estilete e esôfago bem desenvolvido, não se alimentam, somente quando chegam à fase adulta que estomatoestilete e esôfago tilencoide voltam a aparecer (FERRAZ; BROWN, 2016).

Os sintomas provocados pelo nematoide *M. incognita* em tomateiro consiste na formação de galhas no sistema radicular, tendo como sintoma reflexo menor desenvolvimento das plantas (nanismo), murchamento da planta, amarelecimento das folhas e redução da produção. Isso ocorre em virtude da presença de células gigantes, devido à hipertrofia e à hiperplasia das células invadidas pelo nematoide, interferindo no processo de absorção, translocação de nutriente e água pelo sistema radicular (ASMUS, 2001; COSTA, 2014). Esse patógeno, quando não manejado adequadamente, causam danos irreparáveis ao cultivo, acarretando em prejuízos para os produtores, tornando-se um fator limitante para a produção da cultura, levando até mesmo ao abandono da área (COSTA, 2014).

Os sintomas descritos acima debilitam demasiadamente a planta, e essa pode, a priori, não morrer, porém sua produção será comprometida. Trata-se de um patógeno bastante severo, uma vez que interfere na absorção de água e nutrientes, com isso a planta murcha e os seus frutos ficam comprometidos.

2.3 Controle

O manejo de fitonematoides pode ser realizado através de vários métodos. Dentre as práticas de manejo, o controle químico foi utilizado durante muito tempo como o principal método em virtude da eficiência, da facilidade de uso e dos resultados obtidos. No entanto, atualmente, devido à preocupação do desenvolvimento de uma agricultura sustentável, que ocasione o mínimo de danos possíveis ao ambiente, aos animais e à saúde humana, o uso de produtos químicos vem sofrendo algumas restrições (SILVA, 2011).

Nesse sentido, o uso de métodos alternativos vem crescendo, e os estudos têm buscado alternativas de controle que sejam eficientes, viáveis e que causem o menor impacto possível ao ambiente. Dentre os métodos, destacam-se o uso de variedades resistentes, plantas antagonistas, rotação de cultura, controle biológico e uso de extratos vegetais com ação nematicidas (SILVA, 2011).

O uso de extratos vegetais, visando ao controle de nematoide, é uma estratégia bastante interessante do ponto de vista econômico e ambiental, apresentado como uma alternativa promissora para o manejo de fitonematoides.

2.4 Uso de extratos vegetais

O uso de extratos de plantas com propriedades nematicidas é uma alternativa no controle de fitonematoides que vêm crescendo nos últimos anos. A possibilidade de ser produzido na propriedade pelo próprio produtor torna esse método viável economicamente, além de ser uma alternativa de controle em cultivos orgânicos (CARBONI; MAZZONETTO, 2013). Existem várias metodologias que podem ser utilizadas para a elaboração dos extratos, podem ser eles preparados por meio de extratos aquosos, extratos etanólicos e extratos hidroalcoólicos (CONCEIÇÃO, 2019).

A utilização de extratos vegetais permite conhecer diversas moléculas com potencial nematicida, como é o caso dos alcaloides, ácidos graxos e compostos fenólicos existentes nas plantas. Por meio de técnicas cromatográficas é possível fazer a extração dessas moléculas, e as mesmas serem utilizadas na elaboração de substâncias menos tóxicas ao meio ambiente e ao ser humano (COLTRO-RONCATO et al., 2015; GARDIANO, 2006).

Em um estudo realizado por Mateus et al. (2014), avaliou-se o efeito de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem, aplicado ao solo no controle de *M. incognita* na concentração de 100 gL⁻¹. Além dos extratos, foi utilizada uma testemunha contendo o nematicida carbofurano/ Furadan®. Ao término do experimento, os autores constataram que os extratos oriundos das plantas de gervão e mulungu controlaram o

nematoide das galhas quando comparado com a testemunha (aplicação apenas de água), apresentando controle semelhante ao obtido com o uso de nematicida químico.

Mioranza et al. (2016), ao testar, *in vitro*, a eficiência de extratos aquosos proveniente de rizomas de cúrcuma nas concentrações de 1%, 5%, 10% e 15% sobre a eclosão, imobilização e mortalidade de juvenis de *M. incognita*, constaram que todas as concentrações reduziram a eclosão do nematoide. A concentração de 10% proporcionou a paralisação total dos nematoides e a concentração de 15% causou a mortalidade de mais de 90% dos mesmos.

Silva (2019), ao avaliar, *in vitro*, o efeito de extratos das folhas secas de mastruz, mamão e mamona no controle de *M. incognita*, percebeu que todos os extratos utilizados promoveram a mortalidade e a eclosão dos juvenis quando comparado com a testemunha. No entanto, o extrato de mastruz apresentou melhor resultado em relação a maior porcentagem de ovos mortos nos períodos de 5 e 10 dias.

Existem vários trabalhos que mostram o potencial nematicida de algumas plantas em controlar o nematoide *M. incognita*, incentivando, assim, o estudo de outras plantas, como as do Cerrado, para a identificação dessa propriedade nematicida.

2.5 Plantas nematicidas e Nematostáticas do Cerrado

O bioma Cerrado é considerado o segundo maior do Brasil, perdendo apenas para a Amazônia, ocupando cerca 23,3% do território nacional, com aproximadamente 11.627 espécies de plantas nativas catalogadas (BRASIL, 2014). O Cerrado é caracterizado como um dos biomas mais ricos, responsável por 5% da biodiversidade do planeta e 30% da diversidade biológica do Brasil, no entanto, em virtude da ocupação e utilização de forma desordenada está sendo considerado um dos biomas mais ameaçados do País (SILVEIRA, 2020).

A realização de extrativismo sustentável através de medidas que visam à preservação do Cerrado é de extrema importância, seja para a comercialização dos produtos oriundos do bioma ou para atividade com fins científicos, no qual os produtos naturais são coletados, entretanto, não devem oferecer risco ao ecossistema, com o intuito de preservar as espécies exploradas (SILVEIRA, 2020).

O uso de extratos vegetais oriundos de plantas do cerrado com ação nematicida, quando explorada de maneira sustentável, torna-se uma alternativa no controle de fitonematoides, principalmente do gênero *M. incognita* (FERRAZ et al., 2010). Por isso, segundo Borges (2017), é importante a realização de pesquisas com essas plantas para que as substâncias com ação nematicida e nematostáticas, elaboradas através de metabólitos secundários, possam ser descobertas. Esses compostos atuam inibindo a eclosão e

movimentação dos nematoides ou ativando mecanismos de defesa da planta. (FERRAZ et al., 2010).

Os metabólitos secundários são substâncias químicas provenientes de diferentes compartimentos celulares biossintetizadas por intermédio de vias metabólicas, e por meio delas são formados os terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados, considerados os principais grupos. Os metabólitos apresentam potencial para o desenvolvimento de medicamentos, fumigantes, inseticidas e nematicidas (CORRÊA, 2015).

Bomfim et al. (2011), ao estudar o efeito de 13 extratos vegetais obtidos a partir das folhas e sementes de plantas do cerrado (Aroeira, Jatobá folha lisa, Cajuí, Copaífera, Pereira, Lixeira, Mata-cachorro, Jatobá folha pilosa, Cagaita, Faveira, Timbó, Vaqueta e Umburana de cheiro) no controle do parasitismo de *M. mayaguensis* em tomateiros, constataram que dos extratos testados somente os extratos de lixeira, vaqueta e umburana não foram capazes de diminuir o número de ovos por grama de raiz do nematoide.

De Jesus (2019), ao testar, *in vitro*, o efeito de oito extratos aquoso das folhas de plantas nativas do cerrado a uma concentração de 1.500 ppm no controle do nematoide *M. incognita*, constatou que os extratos obtidos de *Machaerium opacum* (Jacarandá do cerrado), *Pouteria torta* (Abiu Amarelo), *Erythroxylum suberosum* (mercúrio-do-campo) e *Sapindus saponaria* (saboeiro) não foi observada eclosão após 72 horas dos ovos imersos nesses extratos e os mesmos apresentaram ação nematicida e nematostático, provocando a morte de 90% dos J2.

O barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), planta nativa do cerrado, testada *in vitro*, apresentou alta taxa de mortalidade de juvenis de *Meloidogyne javanica*, quando utilizado extrato aquoso na concentração de 100 mg L⁻¹, levando à mortalidade de 80% da população. O barbatimão pertence à família Fabaceae, rica em substâncias bioativas como taninos, saponinas, alcaloides, terpenos, esteroides e flavonóides que atuam no controle de fitonematoides, aumentando a taxa de mortalidade dos J2 de *M. javanica* (LOPES, 2017).

Borges (2017), ao estudar o efeito do uso de extratos aquoso de plantas do cerrado, preparados a partir da infusão do material vegetal na proporção de 1 grama de material seco para cada 10 ml de água destilada a temperatura de 80 °C, constatou, em casa de vegetação, que os extratos de frutos de tamboril do campo (*Enterelobium gummiferum*), folhas de copaíba (*Copaifera langsdorffii*), folhas de candeia (*Eremanthus erythropappus*) e da mistura de folhas de copaíba e jatobá-da-mata (*Hymenaea stigonocarpa*) promoveu redução no número de galhas em raízes de alface, já a mistura de extratos de frutos de barbatimão (*S. adstringens*) e folhas de candeia proporcionou a redução no número de ovos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do ensaio

O experimento foi conduzido no viveiro de plantas nativas do Cerrado e as avaliações realizadas no laboratório Fitopatologia, ambos pertencentes à Universidade do Estado da Bahia - UNEB, *Campus IX*, situada no município de Barreiras - BA, cujas coordenadas geográficas são: 12°08'65" de latitude Sul, 44°57'827" de longitude Oeste de Greenwich. O clima da região é classificado em Aw, com inverno seco, estação chuvosa no verão e seca no inverno.

3.2 Obtenção dos extratos vegetais

As coletas do material vegetal para a obtenção dos extratos foram realizadas em áreas de cerrado nativo localizadas no município de Riachão das Neves - BA e Angical - BA. Foram coletadas folhas aleatoriamente das plantas e cascas do caule de seis espécies de plantas nativas do cerrado para obtenção dos extratos vegetais (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies vegetais nativas do cerrado utilizadas na produção dos extratos.

Nome científico	Nome vulgar	Local da coleta
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg	Angico	Angical – Ba
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	Riachão das Neves - Ba
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão	Angical – Ba
<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Riachão das Neves - Ba
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tamboril	Riachão das Neves - Ba
<i>Ateleia glazioviana</i> St. Hil.	Timbó	Riachão das Neves - Ba

As espécies vegetais, após coletadas, foram acondicionadas em saco plástico e transportadas para o laboratório da Universidade do Estado da Bahia/UNEB. Os extratos vegetais das folhas foram preparados de acordo o método utilizado por Ferris e Zheng (1999), citada por Silva et al. (2011) e adaptada para este experimento. Para tal procedimento, as folhas coletadas no campo (Figura 1 A.) foram secas em um forno com circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C por 72 horas (Figura 1 B.). Após a secagem das folhas (Figura 1 C.) e trituração em liquidificador, foram pesados 25g das folhas e colocados no interior de frascos tipo Erlenmeyer, contendo 250 ml de água destilada e esterilizada. A suspensão foi mantida em repouso por 24 horas e, posteriormente, filtrada com auxílio de gazes. Os extratos foram recolhidos em Erlenmeyers e utilizados imediatamente após o preparo.



Figura 1- A. Folhas coletadas. B. Material vegetal embalado para secagem. C. Material vegetal seco.

Os extratos das cascas do caule das espécies vegetais foram obtidos seguindo a metodologia descrita por Torres et al. (2001) na qual, após a secagem das cascas, elas foram moídas com o auxílio de moinho de martelo até obtenção de um pó (Figura 2 A.). A suspensão foi preparada na proporção de 1 grama de pó de cada espécie para 10 ml de água destilada, mantida em repouso por 24 horas, em seguida filtrada com auxílio de gazes (Figura 2 B.) e acondicionada em frascos tipo Erlenmeyer para posterior utilização.



Figura 2 - A. Material vegetal triturado. B. Extrato filtrado.

3.3 Multiplicação do nematoide *M. incognita* e obtenção dos ovos para montagem do experimento.

O nematoide *M. incognita* raça 3 foi obtido de raízes de tomateiro cedidos pela Universidade de Brasília – UnB e multiplicados em tomateiros ‘Santa Cruz Kada’ durante dois meses em casa de vegetação da Universidade do Estado da Bahia/UNEB no *Campus IX*.

Para obtenção dos ovos do nematoide, as raízes de tomateiros com galhas (Figura 3 A.) foram processadas seguindo a metodologia de Hussey e Baker (1973), modificada por Bonetti e Ferraz (1981), na qual as raízes foram trituradas em liquidificador com solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por 30 segundos. Após essa operação, a suspensão de raízes trituradas foi vertida sobre um conjunto de peneiras granulométricas das malhas de 200 sobre 400 mesh. A suspensão de ovos, retida na peneira de 400 mesh (Figura 3 B.), foi recolhida em um Becker com auxílio de jato de água, e os ovos obtidos foram quantificados em lâmina de Peters, sob microscópio óptico.



Figura 3 - A. Raiz infestada com galhas de nematoide. B. A suspensão de ovos retida em peneira de 400 mesh.

3.4 Montagem do experimento e delineamento experimental

O experimento foi montado em delineamento experimental tipo inteiramente casualizado (DIC), com treze tratamentos (Tabela 2) e cinco repetições, totalizando 65 parcelas experimentais. A testemunha, por sua vez, foi composta de mudas de tomateiro plantadas em substrato infestado com ovos do nematoide, entretanto, não foi aplicado extratos.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos do experimento com 12 extratos vegetais e população de *M. incognita*

Tratamento	Descrição
T1	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + sem aplicação de extratos vegetais.
T2	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos de folhas de Angico

T3	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos de folhas de Aroeira
T4	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos de folhas de Barbatimão
T5	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos de folhas de Juazeiro
T6	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos de folhas de Tamboril
T7	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos da folha de Timbó
T8	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos de casca de Angico
T9	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos de casca de Aroeira
T10	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos de casca de Barbatimão
T11	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos de casca de Juazeiro
T12	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos de casca de Tamboril
T13	Solo infestado com ovos de <i>M. incognita</i> + extratos obtidos de casca de Timbó

Para montagem do ensaio, as mudas de tomateiro, com 30 dias após a germinação, da cultivar Santa Cruz Kada foram transplantadas para sacos plásticos, contendo substrato composto por areia, solo e composto orgânico (1:2:1) previamente esterilizados. Após o transplântio do tomateiro, com o auxílio de uma pipeta automática foi adicionado ao redor das plantas 1 mL de uma suspensão, contendo 4000 ovos de *M. incognita*. Depois da infestação do substrato com ovos do nematoide foram adicionado 50 ml dos extratos vegetais (Figura 4). As aplicações dos extratos foram repetidas novamente aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas.



Figura 4 – Extrato de folhas de tamboril pronto para aplicação

O experimento foi avaliado 42 dias após a infestação do substrato com nematoide. Para isso, o sistema radicular de cada planta foi retirado cuidadosamente do substrato, lavado e quantificado o número de galhas, números de ovos, altura das plantas e massa seca das plantas. O número de galhas foi quantificado com o auxílio de uma lupa e contador manual.

Os ovos foram extraídos das raízes, seguindo a metodologia citada anteriormente, quantificados utilizando microscópio óptico e lâmina de peters. A altura da parte aérea foi determinada utilizando uma régua graduada e massa seca obtida através da secagem em estufa com circulação a 65° C por 72 horas.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas através do teste Scott-knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa de análises estatísticas ASSISTAT versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos extratos testados (Tabela 1), apenas os obtidos da casca de tamboril e da folha de juazeiro apresentaram redução significativa ($P \leq 0,05$) no número de galhas por grama de raiz do tomateiro e do fator de reprodução do nematoide quando comparada com a testemunha (Tabela 3). Os extratos obtidos da casca de tamboril e das folhas de juazeiro reduziram em 30,7% e 29,5%, respectivamente, o número de galhas por grama de raiz. No entanto, os extratos obtidos da casca e folhas de aroeira, angico, timbó e das folhas de tamboril comportaram-se de maneira semelhante à testemunha, não apresentando diferenças estatísticas entre esses tratamentos.

Tabela 3. Efeito dos extratos vegetais obtidos de plantas do cerrado sobre a altura da parte aérea, matéria seca, galhas por grama de raiz, ovos por grama de raiz e fator de reprodução de tomateiros inoculados com *M. incognita* (UNEB, Barreiras – BA. 2021).

Extratos vegetais	Altura da parte aérea (cm)	Matéria seca (g)	Galhas/ g de raiz	Ovos /g de raiz	FR
Testemunha	102,20 a	24,17 a	14,40 b	1604,33 c	12,07 b
Angico folha	100,00 a	20,99 a	14,42 b	1582,77 b	12,62 b
Aroeira folha	100,80 a	21,93 a	13,95 b	1701,37 c	12,02 b
Barbatimão folha	110,00 a	23,25 a	20,62 c	1962,45 c	11,18 b
Juazeiro folha	110,60 a	24,21 a	10,15 a	1252,89 a	9,41 a
Tamboril folha	105,40 a	23,72 a	14,82 b	1462,76 b	13,93 c
Timbó folha	99,00 a	20,55 a	14,41b	1440,27 b	12,58 b
Angico casca	97,00 a	19,61 a	19,61 c	1702,24 c	12, 77 b
Aroeira casca	100,40 a	20,34 a	15,41 b	1747,60 c	15,41 c
Barbatimão casca	116,60 a	19,79 a	17,43 c	1544,00 b	12,53 b
Juazeiro casca	109,60 a	19,67 a	13,25 b	1963,99 c	12,96 b
Tamboril casca	105,40 a	19,87 a	9,98 a	907,92 a	9,30 a
Timbó casca	111,20 a	20,82 a	13,92 b	1643,35 c	12,30 b
CV (%)	9,45	10,06	11,48	15,43	4,69

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

A ação nematicida presente no extrato da folha de juazeiro está associada à presença de metabólicos secundários, como saponinas, esteroides, flavonoides, taninos e triterpenos (MELO et al., 2012). Esses metabólicos podem atuar na cutícula do patógeno modificando sua permeabilidade ou nos mecanismos indutores de resistência, ativando as estruturas de defesa presente na planta (SCHAWN-ESTRADA, 2008). Conceição (2017) ao avaliar a ação do extrato de folhas de juazeiro nas concentrações de 5%, 10%, 15%, 20% e 25% no controle

de *M. javanica* em alface, constatou que a população final de nematoides e a taxa de reprodução reduziram à medida que aumentava a concentração do extrato.

O extrato de tamboril já mostrou eficiência em controlar o nematoide das galhas em outras culturas. Em um trabalho realizado por Silva et al. (2011), foi constatado a eficiência do extrato obtido da casca do tamboril em controlar o nematoide *M. incognita* no algodoeiro. A aplicação do extrato da planta proporcionou redução de 65% do número de galhas por sistema radicular quando comparado à testemunha.

A eficiência do extrato da casca de tamboril em minimizar a infecção pelo nematoide estar associado à presença de substâncias com potencial nematicida como as saponinas. Essas moléculas presentes nas cascas da planta atuam sobre a permeabilidade das células (D'ADDABBO et al., 2011).

Os extratos das folhas e casca de aroeira, timbó e angico não reduziram significativamente o número de galhas por grama de raiz e o número de ovos por grama de raiz quando comparado com a testemunha inoculada (Tabela 3). No entanto, Alves (2019) ao avaliar o efeito dos extratos da casca e folha de timbó em jiloeiro no controle de *M. javanica*, constatou ação nematicida tanto *in vitro* como *in vivo*. Porém, para a obtenção desses extratos foi usado etanol como solvente orgânico, permitindo arrastar as moléculas orgânicas dos extratos vegetais, além de aumentar sua concentração.

Segundo Bomfim et al., (2011) a utilização de outras metodologias na produção do extrato pode influenciar na obtenção de substâncias com potencial nematicida. A metodologia de obtenção dos extratos vegetais associada à purificação das moléculas orgânicas arrastadas por solventes orgânicos influencia no aumento eficiência em controlar os nematoides, devido aumentar a concentração do princípio ativo responsável pela ação nematicida.

Os parâmetros, altura da parte aérea e massa seca, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, comportando de maneira semelhante à testemunha inoculada (Tabela 3). Resultados similares ao deste experimento, quanto ao desenvolvimento vegetativo dos tomateiros, foram observados por Mateus et al., (2014), ao utilizar extratos aquosos de gervão, tansagem, mulungu e pau-amargo no controle de *M. incognita*, onde foi observado ausência de fitotoxicidade nos extratos testados, considerado este critério importante para o emprego de extratos vegetais no controle de patógenos de plantas.

Portanto, a partir dos resultados obtidos é relevante a realização de novas pesquisas com o uso de diferentes concentrações e/ou metodologias na elaboração dos extratos para a identificação de plantas com ação nematicida, permitindo a obtenção de compostos que podem ser utilizados na formulação de produtos menos prejudicial ao homem e ao meio

ambiente. Diante disso, é de extrema importância a preservação do Cerrado e também a produção dessas espécies tanto para preservação quanto para pesquisas com novos princípios ativos, visto que muitas moléculas ainda podem ser descobertas neste bioma.

5. CONCLUSÃO

Os extratos obtidos da casca de tamboril e da folha de juazeiro apresentam efeito nematicida, pois proporcionaram redução no número de galhas por grama de raiz, ovos por grama de raiz e fator de reprodução do nematoide *M. incognita* em comparação aos demais extratos. Quanto aos extratos das folhas de aroeira, angico, barbatimão, tamboril e timbó angico e das cascas de aroeira, angico, barbatimão, juazeiro e timbó não apresentam capacidade de controlar o nematoide, visto que não inibiram a formação de galhas e ovos no sistema radicular do tomateiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. S. **Extratos etanólicos de timbó do cerrado no controle de *Meloidogyne javanica***. 2019. 71 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Instituto Federal Goiano - IFG, Morrinhos, 2019.
- ARAÚJO, F. F. de; MARCHESI, G. V. P. Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 5, p. p.1558-1561, ago. 2009.
- ASMUS, G.L. Danos causados à cultura da soja por nematoides do gênero *Meloidogyne*. In: FERRAZ, LC.C.B.; ASMUS, G.L.; CARNEIRO, R.G.; MAZAFERRA, P.; SILVA, J.F.V. **Relações parasito-hopedeiro nas meloidoginoses da soja**. Embrapa Soja, Londrina, PR, p. 39-56, 2001.
- BECKER, W.F. (Coord.); WAMSER, A.F.; FELTRIM, A.L.; SUZUKI, A.; SANTOS, J.P.; VALMORBIDA, J.; HAHN, L.; MARCUZZO, L.L; MUELLER, S. **Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2016.
- BOMFIM, B. S. A; RODRIGUES, C. S; COIMBRA, J. L; LOPES, M. L. Efeito de extratos vegetais obtidos de plantas do Cerrado baiano no desenvolvimento de *Meloidogyne mayaguensis*. **Revista de biologia e ciências da terra**, João Pessoa, PB, v. 11, n. 1, p. 75-82, abril 2011.
- BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificações no método Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua*, em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, p.533, 1981.
- BORGES, Darlan Ferreira. **Efeito nematicida de extratos de plantas do Cerrado e óleos essenciais**. 2017. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa - UFV, Rio Paranaíba - MG, 2017.
- BRANDÃO FILHO, J.U.T.; GOTO, R.; BRAGA, R.S; HACHMANN, T.L. Solanáceas. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., GOTO, R. **Hortaliças-fruto**. 1. Ed. Maringá: EDUEM, 2018, p. 37-70.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF/MMA). **Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação da biodiversidade**. Biodiversidade 17. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **O bioma Cerrado**. [s.d.]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/Cerrado>. Acesso em 13 de dezembro de 2021.
- BRITO, F. P. **Produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Manaus - AM, 2012.

CARBONI, R. Z.; MAZZONETTO, F. Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies vegetais no manejo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro em ambiente protegido. **Revista Agrogeoambiental**. Porto Alegre, RS, v. 5, n. 2, p.61-66, ago. 2013.

CARVALHO, P. H. **Controle biológico e alternativo de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* em tomateiro**. 2017. 98 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília - UNB, Brasília, 2017.

COLTRO-RONCATO, S.; GONÇALVES, E. D. V. FORLIN, O. D.; STANGARLIM, J. R. Fitoquímicos como controle alternativo de nematoides. In: KUHN, O. J.; NUNES, R. V.; STANGARLIN, J. R.; RUBENS, L. R.; RAMOIM, R.; COSTA, N. V.; COSTA, P. B.; GUIMARÃES, V. F.; ZAMBOM, M. A. **Ciências agrárias: tecnologias e perspectivas**. 1. Ed. Marechal Cândido Rondon: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2015. cap. 10, p. 188-207.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Batata, cebola e tomate: caracterização da produção e da comercialização na Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal e Entorno – Ride - DF**. Brasília, DF: Conab, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/download/35973_f98327898ff5fbbc50e5104224e2661>. Acessado em 07 de setembro de 2021.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Compêndio de estudos. Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense**. Brasília, DF: Conab, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/12529-compendio-de-estudos-da-conab-v-21>. Acessado em 10 de setembro de 2021.

CONCEIÇÃO, A. D. P. **Ação de extratos vegetais no controle *in vitro* de nematóides das galhas**. 2019. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2019.

CONCEIÇÃO, M. S. **Extrato de folhas de juá (*ziziphus joazeiro* mart) no controle de *meloidogyne javanica* na cultura da alface**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, BA, 2017.

CORRÊA, J. A. M. **Estudo químico de extratos de plantas da Família Solanaceae com atividade a fungos fitopatogênicos**. 2015. 165 f. Tese (Doutorado em microbiologia agrícola) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Piracicaba, 2015.

COSTA, M. G. S. **Reação de maracujazeiros e figueiras ao nematoide das galhas**. 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas), Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu - SP, 2014.

D'ADDABBO, T.; CARBONARA, T.; LEONETTI, P.; RADICCI, V.; TAVA, A.; AVATO, P. Control of plant parasitic nematodes with active saponins and biomass from *Medicago sativa*. **Phytochemistry Reviews**, v. 10, p. 503–519, 2011.

DE JESUS, J. O. B. **Efeito *in vitro* de extratos aquosos de plantas nativas do bioma cerrado a *Meloidogyne incognita***. 2019. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia), Universidade de Brasília - UNEB, Brasília – DF, 2019.

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. Manaus: Norma editora, 2016.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A.; DIAS-ARIEIRA, C.R. **Manejo sustentável de fitonematoides**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2010.

FILGUEIRA; F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008.

GARDIANO, C. G. **A atividade nematicida de extratos aquosos e tinturas vegetais sobre *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949**. 2006. 92 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa - MG, 2006.

GARDIANO, C. G.; MURAMOTO, S. P.; KRZYZANOWSKI, A. A.; ALMEIDA, W. P.; SAAB, O. J. G. A. Efeito de Extratos Aquosos de Espécies Vegetais Sobre a Multiplicação de *Rotylenchulus reniformis*. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 4, p.553-556, dez. 2011.

LOPES, L. N. S. **Controle de *Meloidogyne javanica*: efeito *in vitro* de extratos de plantas nativas do cerrado**. 2017. 47 f. Dissertação (Mestrado em olericultura) - Instituto Federal Goiano, Morrinhos - GO, 2017.

MATEUS, M. A. F.; FARIA, C. M. D.R.; BOTELHO, R. V.; GIARETTA, R. D.; FERREIRA, S. G.; ZALUSKI, M. W. L. Extratos aquosos de plantas medicinais no controle de *Meloidogyne incognita* (KOFOID E WHITE, 1919). **Biosci. J.**, Uberlândia, MG, v. 30, n. 3, p. 730-736, maio 2014.

MELO, M.S.F.; ROCHA, C.Q.; SANTOS, M.H.; CHAVASCO, J.M.; CHAVASCO, J.K. Pesquisa de bioativos com atividade antimicrobiana nos extratos hidroetanólicos do fruto, 38 folha e casca de caule do *Ziziphus joazeiro* Mart. **Revista da Universidade do Vale Verde**, v. 10, n. 2, p. 43-51, 2012.

MIORANZA, T. M.; *et al.* Potencial nematicida e nematostático do extrato de *Curcuma longa* sobre *Meloidogyne incognita*. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, MT, v. 14, n. 1, p.104-109, set. 2016.

MOENS, M.; PERRY, R. N. & STAR, J. L. *Meloidogyne* species - a diverse group of novel and important plant parasites. **Root-knot nematodes**, Texas, USA, p. 1-17, 2009. Disponível

em:<https://www.researchgate.net/publication/281508596_Meloidogyne_speciesimportant_plant_parasites/link/55f1909e08ae0af8ee1deaa8>. Acessado em 21 de setembro de 2021.

PINHEIRO, J.B.; BOITEUX, L.S.; PEREIRA, R.B.; ALMEIDA, M.R.A.; CARNEIRO, R.M.D.G. 2014. **Identificação de espécies de *Meloidogyne* em tomateiro no Brasil**. Embrapa Hortaliças. Brasília - DF, 2015.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. Mesa Redonda do XXXVI Congresso Brasileiro. Uberlândia: **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 554-556, 2008.

SILVA, F. C. **Efeito de extratos vegetais no controle de *Meloidogyne incognita* (KOFOID; WHITE) CHITWOOD “in vitro”**. 2019. 30 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em agronomia) - Universidade Federal do Maranhão - UFMA, Chapadinha, 2019.

SILVA, F. de A.S.; AZEVEDO, C.A.V. de. **Principal components analysis in the software AssistatStatistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Orlando. NV: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, G. A; COIMBRA, J. L; SANTOS, FLORISVALDA, S. S; NUNES, H. B. Efeito de extratos vegetais sobre o parasitismo do *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, no algodoeiro. **Revista Natureza on-line**, v. 3, p. 82-86, set. 2011.

SILVA, G. S. **Métodos alternativos de controle de fitonematoides**. Departamento de Fitotecnia e fitossanidade – Universidade Estadual do Maranhão. São Luiz – MA, v. 19, 2011.

SILVA, J. O. ***Meloidogyne incognita* na cultura do tomate: levantamento e manejo com produtos biológicos**. 2015. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia - UFG, Goiânia, 2015.

SILVEIRA, D. S. **Manejo sustentável de frutos do Cerrado na Região Noroeste de Minas Gerais como alternativa para preservação do bioma**. 2020. 81 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Ambientais Sustentáveis), Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado – RS, 2020.

TORRES, A. L; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. (2001) Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, Recife, PE, v. 1, p. 151-156, mar. 2001.