



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS POMBAL - PB**

MIRNA LARISSA BARBOSA MOITINHO

**SUPRESSÃO DE *Meloidogyne javanica* EM TOMATEIRO COM
APLICAÇÃO DE EXTRATOS DE *Agave sisalana***

POMBAL – PB

2022

MIRNA LARISSA BARBOSA MOITINHO

**SUPRESSÃO DE *Meloidogyne javanica* EM TOMATEIRO COM
APLICAÇÃO DE EXTRATOS DE *Agave sisalana***

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Fernandes Antonio de Almeida

POMBAL – PB

2022

M715s Moitinho, Mirna Larissa Barbosa.

Supressão de *meloidogyne javanica* em tomateiro com aplicação de extratos de *agave sisalana* / Mirna Larissa Barbosa Moitinho. – Pombal, 2022.

47 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Prof. Dr. Fernandes Antônio de Almeida”.

Referências.

1. Cultivo do tomate. 2. Nematoides de galhas - Controle alternativo. 3. Olerícolas. 4. *Solanum Lycopersicum* L. I. Almeida, Fernandes Antônio de. II. Título.

CDU 635.64(043)

MIRNA LARISSA BARBOSA MOITINHO

**SUPRESSÃO DE *Meloidogyne javanica* EM TOMATEIRO COM
PLICAÇÃO DE EXTRATOS DE *Agave sisalana***

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Apresentada em 24/08/2022

BANCA EXAMINADORA



Orientador – Prof. Dr. Fernandes Antonio de Almeida
UFCG – CCTA



Membro – Msc. Maria Lúcia Tiburtino Leite Almeida
UFPI – CPCE



Membro – Prof. Dr. Weverson de Lima Fonseca
UFPI – CTBJ

POMBAL – PB

2022

Dedico:

A Deus que iluminou todos os meus passos.

Aos meus pais, Elizete Barbosa dos Santos e José Carlos Alves Moitinho, por todos os sacrifícios e luta para que eu pudesse chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, que sempre me protegeu e iluminou meu caminho.

Agradeço a minha família, especialmente minha mãe Elizete Barbosa dos Santos, que sempre lutou pela felicidade das suas três filhas, com todo o seu amor, dedicação, cuidado, carinho, paciência e por ser exemplo de mulher forte e determinada. Agradeço ao meu pai, por sempre confiar em mim e me apoiar nas minhas decisões. Às minhas irmãs Elicarla e Maria Vitória, por serem tão incríveis, amigas e nunca soltarem minha mão. Sem vocês, nada teria sentido.

A minha amiga Bianca Louise, que foi força, apoio e calma nos momentos mais difíceis e a melhor parceira nos momentos de alegria, cafés da manhã e diversão. A minha amiga, irmã e sócia Isabel Queiroga, que me acolheu como irmã desde o início do curso, cuidando, protegendo, sendo casa, colo e afeto. Ao meu amigo, irmão e dupla Carlos Roberto que nunca me deixou sozinha, seja para dividir a janta ou nos momentos de trabalho pesado no campo.

Aos meus amigos Bren Carla, Victória, Dani, Iuri, Brenda, Larissa, Leonardo, Felipe, Rodolfo, Samuel, Murilo, Alfredo, Erik, Rebeca, Sabrina, Josilene e Emanuely, que estiveram sempre presentes, dividindo o peso da vida comigo, tornando tudo mais leve e sempre me encorajando a ser uma pessoa melhor e nunca desistir do que eu acredito. Ao meu ver, além da força e beleza do universo, as pessoas verdadeiramente boas são motivos para se viver bem nesse mundo. Sou grata por ter cruzado com tantas pessoas assim ainda nessa vida. Gratidão a minha madrinha Eliane Queiroga que foi como uma mãe para mim, durante toda a minha trajetória em Pombal-PB, como também toda sua família. A Claudia, por ter sido um apoio em muitos momentos. Especialmente ao meu padrinho Porfírio Pereirade Araújo, que foi muito mais que um pai e amigo. Não tenho palavras para agradecer por todo amor, apoio e dedicação.

Agradeço a todos os colaboradores da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), que foram fundamentais na minha formação, especialmente ao professor Dr. Fernandes Antonio de Almeida, o qual tenho grande admiração como profissional e como ser humano. Muito obrigada por todos os ensinamentos. O senhor me inspira!

A todos que, direta ou indiretamente, colaboram para execução deste trabalho.

Meu muito obrigada!

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Altura da planta (A), massa fresca da parte aérea (B) e massa seca da parte aérea (C) do tomateiro após aplicação de do extrato de agave na presença de *Meloidogyne javanica*.Pombal-PB, 2022.....25
- Figura 2.** Média de massa de ovos (A), número de galhas (B) e juvenis e ovos no solo (C), após aplicação de do extrato de agave na presença de *Meloidogyne javanica*. Pombal-PB, 2022.27
- Figura 3.** Média de juvenis e ovos na raiz (A), número de nematoides por grama de raiz do tomateiro (B) e fator de reprodução (C), após aplicação de extrato de agave na presença de *Meloidogyne javanica*. Pombal-PB, 2022.....29

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Resumo da Análise de variância, para altura da planta (AP), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR), massa fresca de raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) do tomateiro após aplicação de extrato de agave na presença de *Meloidogyne javanica*. Pombal-PB, 202224
- Tabela 2** - Resumo da Análise de variância, para massa de ovos (MO), número de galhas (NG), juvenis e ovos na raiz (JOR), juvenis e ovos no solo (JS), nematoides por grama de raiz (NGR) e fator de reprodução (FR) do tomateiro após aplicação de extrato de agave na presença de *Meloidogyne javanica*. Pombal-PB, 2022.26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	Origem, história e produção da cultura do tomateiro.....	13
2.2	Taxonomia e características do tomateiro	14
2.3	Importância socioeconômica do tomateiro	15
2.5	Nematoides de galhas no tomateiro	18
2.6	Métodos de manejo aos nematoides	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	Localização do experimento	23
3.2	Condução experimental	23
3.3	Processamento e análise do parasitismo	25
3.4	Análise estatística	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
5	CONCLUSÕES.....	34
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

RESUMO

A cultura do tomateiro é umas das olerícolas de grande importância socioeconômica no Brasil. No entanto, a prática de monocultivo, vem favorecendo o surgimento e agravamento de problemas fitossanitários, entre eles, a presença de nematoides de galhas, que prejudicam o estabelecimento das culturas no campo. O manejo dos fitonematoides quase sempre é realizado com nematicidas. Entretanto, são inúmeros os questionamentos dos riscos ao meio ambiente. Nesse sentido, à busca por diferentes alternativas que possa auxiliar no manejo de patógenos como os nematoides e, de baixa ação tóxica sobre as demais vidas do solo, é alvo de objeto de pesquisas. O *Agave sisalana*, há muito tempo, vem sendo cultivada, principalmente no semiárido nordestino, para a exploração da fibra, porém, outras aptidões vêm sendo estudadas, a exemplo de ação antimicrobiana. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o potencial do extrato de agave no controle de *Meloidogyne javanica* em tomateiro. O experimento foi realizado em casa de vegetação e Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus Pombal - PB, em delineamento experimental inteiramente casualizado, referente a onze tratamentos (0; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 e 100%), correspondente as concentrações do extrato de agave, com 5 repetições. Foram realizadas as infestações do solo dos vasos com as mudas de tomateiro, com 5.000 ovos/larvas por vaso com a espécie *M. javanica*. Após o décimo dia da inoculação, foram aplicados os tratamentos, equivalente a 50 mL do extrato de agave. Após 60 dias da aplicação dos tratamentos, as plantas foram avaliadas quanto as características agronômicas: altura da planta, comprimento radicular, volume radicular, massa fresca de raiz, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea. Para o parasitismo: massa de ovos, número de galhas, juvenis e ovos no solo, juvenis e ovos na raiz, fator de reprodução e número de nematoides por grama de raiz do tomateiro. Para altura de planta e massa fresca de parte aérea houve ganhos de 14,92% e 29,97% a partir da concentração a 10%, respectivamente. Enquanto a massa seca de parte aérea, o incremento foi 77,30% e 51,91%, nas concentrações de 90% e 100%, respectivamente. Quanto ao parasitismo, as concentrações a partir de 10%, foi suficiente na redução de todas as variáveis estudadas.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L., controle alternativo, nematoides de galhas.

ABSTRACT

In recent decades, the practice of monoculture and successive cultivation in the same area has favored the emergence and worsening of phytosanitary problems, including the presence of nematodes. In tomato crops, they have been one of the main concerns of producers, with direct and indirect damage, leaving the plants predisposed to the attack of several other pathogens. The management of phytonematodes in the tomato crop is almost always carried out with applications of chemical pesticides. However, there are numerous negative questions about the contamination of the agroecosystem and food. In this sense, the search for different alternatives that can help in the management of highly aggressive pathogens such as nematodes and low toxic action on other soil lives, is the object of research worldwide. *Agave sisalana* has been cultivated for a long time, mainly in the northeastern semi-arid region, for the exploitation of the fiber, however, other aptitudes have been studied, such as its antimicrobial action. In this sense, the objective was to evaluate the potential of agave extract in the control of *Meloidogyne javanica* in tomato. The experiment was carried out in a greenhouse and Phytopathology Laboratory of the Federal University of Campina Grande - UFCG, Campus Pombal, in a completely randomized design, with eleven treatments (0;10; 20; 30; 40; 50; 60; 70, 80, 90 and 100%), corresponding to the concentrations of agave extract, with 5 replications. Soil infestations were carried out in pots containing tomatoseedlings, with 5,000 eggs/larvae per pot with *M. javanica* species. After the tenth day of inoculation, treatments were applied, equivalent to 50 mL of agave extract. After 60 days of treatment application, the plants were evaluated for agronomic characteristics: plant height, root length, root volume, root fresh mass, shoot fresh mass and shoot dry mass. The following parameters were also evaluated for parasitism: egg mass, number of galls, juveniles and eggs in the soil, juveniles and eggs in the root, reproduction factor and number of nematodes per gram of tomato root. For plant height and shoot fresh mass, there were gains of 14.92% and 29.97% from the concentration at 10%, respectively. As for shoot dry mass, the increase was 77.30% and 51.91%, at concentrations of 90% and 100%, respectively. As for parasitism, concentrations above 10% were sufficient to reduce all the variables studied.

Key words: *Solanum lycopersicum* L., alternative control, root-knot.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do tomateiro tem como centro de origem o Continente Sulamericano e, chegou ao Brasil através dos imigrantes europeus. Situa-se entre as hortaliças mais cultivadas no mundo, com destaque para a China, como maior produtor mundial, seguida pela Índia e pelos Estados Unidos. O Brasil encontra-se na nona posição, com produção na safra 2021 estimada em um rendimento médio de 69.869 Kg por hectare (IBGE, 2021). Mediante grande relevância na produção em todo território nacional, o tomateiro se destaca com grande importância socioeconômica (SILVA et al., 2007).

Entretanto, é considerada a olerácea mais complexa de manejo no Brasil, em função da ampla diversidade de pragas e doenças (CHARCHAR e LOPES, 2000). Entre as principais pragas, destaque para os fitonematoides, em especial do gênero *Meloidogyne*, causadores de galhas, tem se tornado um fator limitante à produção mundial de alimentos, com perdas estimadas a 173 bilhões de dólares em todo mundo (ELING, 2013; PINHEIRO, 2017).

No tomateiro, a meloidogynose pode provocar perdas significativas na produção, dependendo da taxa de infestação na área (CHARCHAR & ARAGÃO, 2005). O processo infectivo provocado pelos nematoides nas plantas, promove diferentes efeitos fisiológicos, como hipertrofia e hiperplasia das células do sistema radicular, o que limita a absorção de água e nutrientes, levando a um estresse acentuado comprometendo rendimento e sobrevivência da cultura (VALE et al., 2007).

O controle de nematoides é uma prática de difícil execução, e sua erradicação, praticamente impossível, em função da ausência de cultivares resistentes, devido a capacidade do patógeno em suplantar mecanismos de resistência de seus hospedeiros, como o tomateiro, além da capacidade polifágica (KIEWNICK et al., 2009; PEREIRA-CARVALHO et al., 2014). Utiliza-se alguns métodos de controle como o controle biológico, utilização de plantas antagônicas, rotação de culturas, indutores de resistência e utilização de nematicidas. Dessa forma, a medida mais utilizada tem sido a aplicação de defensivos químicos, no entanto, apresentam limitações, pelo alto custo e toxicidade, com riscos a organismos não alvos e ao meio ambiente (LI et al., 2015).

Diante disso, nos últimos anos, vem despertando o interesse de novas

pesquisas em substituição aos defensivos agrícolas, principalmente com a utilização de produtos orgânicos, a base de extratos de plantas, que proporcionem a máxima eficiência de controle com o menor impacto ambiental e maior viabilidade econômica. Sendo assim, objetivou-se nesse estudo, avaliar a potencialidade do extrato de agave no controle de *Meloidogyne javanica* na cultura do tomateiro em casa de vegetação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem, história e produção da cultura do tomateiro

Conforme estudo, as espécies selvagens do tomate se originaram no Continente Sul americano, que abrange parte do Chile, Colômbia, Peru, Bolívia e Equador. (NAIKA et al., 2006). Foram os espanhóis que introduziram o tomate na Europa, no início do século XVI, sendo sua aceitação lenta e restrita a região de origem por mais de um século e meio (HARVEY et al., 2002). No início seu cultivo era ornamental, por serem considerados venenosos, em decorrência da sua cor vermelha, que na época tinha relação com perigo e morte (FILGUEIRA, 2000).

Em 1550, os italianos passaram a cultivar o tomate por curiosidade e valor ornamental dos frutos (FILGUEIRA, 2000). Na metade do século XVI, passou a ser cultivado e consumido no sul da Europa, tornando-se popular no norte da Europa e Ocidente no fim do século XVIII (HARVEY et al., 2002). Foi introduzido na China e países do sul e sudeste asiático no século XVII e, no Japão e nos EUA, no século XVIII, pelos europeus (HERVEY et al., 2002). A chegada da cultura do tomateiro no Brasil, ocorreu por intermédio dos imigrantes europeus no final do século XIX (CANÇADO JÚNIOR et al., 2003). Desde então, o seu cultivo consolidou-se, tornando-se a hortaliça de fruto mais importante do país, a ponto de ocupar o primeiro lugar em valor e volume de produção (SCHMIDT, 2000). Atualmente, a cultura do tomateiro espalhou-se por todo o mundo, com importância mundial a partir de 1900 (FILGUEIRA, 2000).

Considerada uma das mais importantes hortaliças no mundo, o tomateiro produziu 240,6 milhões toneladas no ano de 2018 em aproximadamente 61,2 milhões de hectares, com destaque para a China, maior produtor mundial com uma área superior a um milhão de hectares e uma produção anual de mais de 56 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2018), seguido pela Índia e Estados Unidos, respondendo por aproximadamente 31%, 11% e 8%, respectivamente (DOSSA e FUCHS, 2017).

No Brasil, a cultura do tomateiro ocupa a 9ª posição na produção em nível mundial (2,5%), com uma safra superior a 4,5 milhões de toneladas em uma área de 63.980 hectares (IBGE, 2021). Entre os principais estados produtores no país, destaque para Goiás, responsável por 31,7%, seguido por São Paulo, com 858,0 mil toneladas (19,8%), Ceará com 130,8 mil toneladas (3,0%), Bahia, com

275,8 mil toneladas (6,4%), Minas Gerais (12,6%), Espírito Santo (3,9%), Rio de Janeiro (3,8%), Paraná (3,4%), Santa Catarina (4,3%) e Rio Grande do Sul (2,9%) (IBGE, 2019).

O nordeste brasileiro apresenta ótimas condições para o cultivo do tomateiro, com destaque para os estados da Bahia, Pernambuco e Ceará, responsáveis, por uma área plantada de 11.487 ha, sendo a mais importante olerícola cultivada, com mais de 495.675 mil toneladas produzidas (TREICHEL et al., 2016). No Estado da Paraíba, essa cultura ocupa décima segunda colocação com uma área de 454 hectares e uma produção de 13.419 toneladas em todo estado, deste total, 10.509 toneladas foram oriundas da Região do Cariri Paraibano que é responsável por 78% da produção estadual, porém, essa produção está bem abaixo da média nacional (IGBE, 2022).

O tomateiro é uma cultura de alta adaptabilidade a diferentes tipos de solo, desde solos ácidos de textura arenosa até solos pesados, incluindo os ligeiramente alcalinos. A espécie é cultivada durante todo o ano, de acordo com a região produtora e com a sazonalidade das safras. Assim como todas as culturas de exploração agrônômicas, a eficiência do cultivo do tomateiro tem relação direta com área de plantio, preparo do solo, no que diz respeito principalmente calagem e fertilização, escolha da variedade e tratos culturais indispensáveis ao longo do seu desenvolvimento e crescimento (CARVER, 2008).

2.2 Taxonomia e características do tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça de fruto que apresenta importância expressiva na economia em todo mundo. Pertencente à classe Dicotyledoneae, ordem Tubiflorae, família Solanaceae e gênero *Solanum* L (ALVARENGA, 2004). Pertencente a ordem Tubiflorae, família Solanaceae, o tomateiro é uma das nove espécies do gênero *Solanum*, assim como a batata, a pimenta, a berinjela, o pimentão e outras hortaliças de relevância agrônômica (RICHTER, 2014). O tomateiro se apresenta como planta perene, de porte arbustivo, rasteira, semiereta ou ereta, a depender da cultivar, com dois hábitos de crescimento: o determinado e o indeterminado (ALVARENGA, 2013).

O sistema radicular tem a capacidade de atingir até 50 cm de profundidade, com a raiz pivotante produzindo uma densa quantidade de raízes laterais e

adventícias, o que lhe favorece melhor exploração na absorção de água e nutrientes (NAIKA et al., 2006). Já as folhas, com 15 a 30 cm de comprimento, são alternadas, compostas de formato oval ou oblongo e cobertas de pelos, que são semelhantes aos do caule. De acordo com Alvarenga (2013), o tomateiro é constituído de uma inflorescência, com número variável de flores, entre 6 a 12, do tipo cachos, com flores pequenas e amarelas. Esse mesmo autor cita que as flores do tomateiro têm diâmetro médio entre 1,5 a 2 cm, com característica de hermafroditismo, o que assegura a planta autogamia, e que a mesma tem baixa capacidade de fecundação cruzada, o que reduz a variabilidade genética na área de produção (GIORDANO e RIBEIRO,2000).

Quanto ao fruto, esses por sua vez pode variar em função da cultivar no que diz respeito ao formato, cor e características organolépticas (MELO et al., 2007). No geral, o fruto é uma baga carnosa, de forma achatada a globular, de 2 a 15 cm de diâmetro. Quando não se encontra no seu estágio de maturação completo, se destaca com coloração verde intensa, e varia de amarelo ao vermelho, após completa maturação. A presença das sementes no interior dos frutos, são envolvidas por mucilagem, em grande quantidade, com coloração castanho- claro, tamanho reduzido, com comprimento entre 3-5 mm e potencial germinativa entre 5 e 7 dias (FILGUEIRA, 2008).

2.3 Importância socioeconômica do tomateiro

O tomateiro é uma hortaliça de fruto que apresenta importância expressiva na economia mundial, considerado um dos frutos mais completos pela riqueza nutricional, graças a presença de vitamina A, C, E, B1 e B2, nos minerais potássio, magnésio, em proteínas, carboidratos, açúcares e licopeno. O consumo dessa fruta desempenha papel relevante na prevenção de cânceres, principalmente aqueles relacionados ao aparelho digestivo (CARVALHO e PAGLIUCA, 2007). Nesse sentido, consumo do tomate tem crescido em todo o mundo devido a sua versatilidade no preparo, além de sabor acentuado que varia do ácido ao adocicado, o que assegura uma dieta saudável e bem equilibrada (PRECZENHAK et al., 2014).

No Brasil pela demanda existente do produto para atender diferentes mercados consumidores, consumo in natura e indústria no processamento de frutos, os produtores recorrem ao melhoramento genético para obter os melhores genótipos

produtivos. De acordo com Alvarenga et al. (2013), no Brasil todas as cultivares de tomate cultivadas são híbridas, com características predeterminadas como maior rendimento por hectare e menor perda pós- colheita.

A exploração da tomaticultura no Brasil tem grande relevância na economia a muitos anos, ainda em 2018, foi responsável pela movimentação em torno de R\$ 4,2 bilhões de reais, o que contribuiu para a geração de 610 mil empregos no setor de produção (IBGE, 2009). Outra informação relevante da cultura do tomateiro no país, apontada pela Associação Brasileira do Comércio de Sementes e mudas (ABCSEM, 2016), destaca que a tomaticultura foi o principal destaque do setor de olerícolas em 2008, representando cerca de 16% do Produto Interno Bruto (PIB) gerados pela produção de hortaliças no Brasil.

Os custos de produção do tomateiro, principalmente com fertilizantes e agrotóxicos, são muito elevados, em função de uma maior demanda na implantação e condução das áreas de plantio (CARVALHO et al., 2014), obrigando aos produtores maior contratação de mão de obra, tendo em vista o ciclo curto, requerendo maior participação dos trabalhadores nas diversas etapas do processo de produção até a comercialização, gerando entre três a seis empregos diretos, empregando em torno de 10% da população nacional (TREICHEL et al., 2016), além disso, a cultura apresenta um grande potencial de retorno econômico rápido (ALMEIDA, 2017).

No Brasil, diversos sistemas de produção são usados, permitindo a oferta de produto durante o ano todo em todas as regiões do país. O plantio em áreas abertas se concentra na maioria das regiões, porém é crescente o cultivo protegido, que permite maior ciclo da cultura, pois não há a incidência de chuvas diretamente sobre a planta, reduzindo os impactos de ataques de pragas e doenças, garantindo melhoria da qualidade do produto, padronização da produção e aumento da produtividade (ANDRIOLO et al., 2004).

Quanto á exportação do tomateiro, tanto na forma fresca como o resfriado, os ganhos ultrapassaram as cifras de US\$ 7,9 bilhões de dólares e 6,5 milhões de toneladas em 2017, com destaque para o México (26,8%), Holanda (16,8%) e Espanha (12,4%), respectivamente. Enquanto que o Brasil participou com apenas 0,1% em peso, além de comercializar a um preço muito abaixo da média (UN COMTRADE DATABASE, 2018). Essa tímida participação de exportação do Brasil, se concentra nos países do Mercosul, principalmente para a Argentina. Por

se tratar de um produto perecível, a proximidade destes países em relação às regiões de produção brasileira permite que o produto chegue ao mercado consumidor em boas condições para consumo.

Entretanto, a produção de tomate no Brasil é limitada por vários fatores, sendo os problemas fitossanitários, dentre eles, a presença de fitonematóides, um dos maiores desafios dos tomaticultores em todas as regiões produtoras, principalmente a limitação de alternativas no controle, causando bastante onerosidade. A meloidoginose é a doença que mais afeta o tomateiro, sendo causada por nematóides do gênero *Meloidogyne*, denominados nematóides de galhas.

2.4 Classificação e ciclo biológico de *Meloidogyne* spp.

Os nematóides formadores de galha pertencem ao Filo Nematoda; Classe Chromadorea; Ordem Rhabditida; Família Meloidogynidae; Gênero *Meloidogyne* (DE LEY e BLAXTER, 2002). Atualmente, são catalogadas mais de 106 espécies do gênero *Meloidogyne* parasitando diversas culturas de expressão agrônômica no mundo (PERRY et al. 2009). De acordo com Pereira- Carvalho et al. (2014), as espécies ocorrentes no Brasil são *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood, *M. hapla* Chitwood, sendo *M. incognita* e *M. javanica* as mais encontradas.

O ciclo de vida do gênero *Meloidogyne* consiste em seis estádios biológicos: ovo, quatro fases juvenis (J1, J2, J3 e J4) e adulto. Todo processo começa na fase de ovo depositado pela fêmea, seguido de divisão celular e desenvolvimento, até a formação do chamado juvenil de primeiro estágio (J1). O ciclo de crescimento destes nematóides se dá através das ecdises, que é a troca de cutícula, processo que se repete por quatro vezes durante sua vida (KARSSSEN e MOENS, 2006).

Ainda dentro do ovo ocorre a primeira ecdise, originando o juvenil de segundo estágio (J2), que eclode perfurando a casca do ovo com seu estilete, passando a migrar-se livremente no solo a procura de raízes de plantas hospedeiras, atraídos pelos exsudatos liberado pelas raízes. Após a penetração no sistema radicular, ocorre a terceira e quarta ecdises, que finaliza nessas duas últimas trocas, com a diferenciação sexual dos nematóides, o que caracteriza adultos de ciclo completo, mostrando que esse fitonematóide passará pelo seu desenvolvimento no interior das raízes e conseqüentemente, ocorrerão alterações

relacionadas a sua forma, que mudará de vermiforme para “piriforme” (PINHEIRO et al., 2014). As fêmeas do gênero *Meloidogyne*, têm corpo em forma de pera, globoso com a região anterior formando um “pescoço”, de cor branco leitosa. As espécies, como *M. incognita* e *M. javanica*, se reproduzem por partenogênese mitótica obrigatória, com as populações sendo constituídas praticamente só de fêmeas. Os machos aparecem em maior número somente quando as condições ambientais são desfavoráveis (CHITWOOD e PERRY, 2009). Cada fêmea deposita de 400 a 500 ovos, em um único local no interior das raízes ou na superfície delas. Os ovos são envolvidos por uma substância gelatinosa excretada pela fêmea através de suas glândulas retais, formando uma massa chamada de ooteca (FERRAZ e BROWN, 2016).

2.5 Nematoides de galhas no tomateiro

A maioria das cultivares de tomateiro exploradas no Brasil, são altamente suscetíveis ao ataque dos fitonematoides, que parasitam as raízes, impedindo a absorção de água e nutrientes, induzindo sintomas como: galhas, rachaduras e diminuição do sistema radicular, redução do vigor, crescimento retardado, amarelecimento foliar, deficiências nutricionais, murchamento das plantas, e em caso de ataques severos, a morte prematura da planta (PINHEIRO, 2017). A nível de campo, esses sintomas reflexos ou secundários, descrito acima, são facilmente observados na forma de reboleiras (PINHEIRO, 2012).

Entre os nematoides fitopatogênicos, destaca-se o gênero *Meloidogyne*, causadores de galhas, podendo se tornar um fator limitante à produção quando não são adotadas medidas de manejo adequado. Esse gênero tem relação endoparasitária obrigatória, sedentária, com capacidade de atacar diversas espécies de plantas sob as mais variadas condições edafoclimáticas (CASTRO et al., 2003). Durante o processo infectivo, provocam injúrias no tecido radicular, que serve como porta de entrada para fungos e bactérias, o que acelera ainda mais queda de produção nas mais diversas espécies de plantas (CASTAGNONE-SERENO, 2002).

As injúrias causadas pelo fitonematóide na planta são através da ação traumática, espoliadora e tóxica. A ação traumática são injúrias mecânicas causadas pela movimentação do microrganismo no tecido vegetal. Ao penetrarem nas raízes, movimentam-se para as proximidades dos vasos condutores e se tornam sedentários.

Enquanto que a ação espoliadora é provocada pelo desvio de nutrientes da planta, com a utilização do estilete que penetrará no tecido, injetando uma toxina que irá amolecer e ocorrer a sucção desses nutrientes pelo nematóide. A ação tóxica se dá através da secreção de enzimas e toxinas que serão prejudiciais as plantas (PINHEIRO et al., 2014).

Os nematoides de galhas, a exemplo do *M. javanica*, constituem uma das espécies mais agressivas para culturas do tomateiro, visto que tem ampla distribuição geográfica, podem persistir nas áreas por muito tempo graças ao seu alto grau de polifagia, até mesmo em plantas daninhas a exemplo do Caruru-roxo (*Amaranthus hybridus* var. *paniculatus*), Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) e Capim-arroz (*Echinochloa colonum* L.), além disso existe a presença de 4 raças fisiológica dentro da espécie, dificultando ainda mais o controle (ZANELLA et al., 2005; SILVA et al., 2013).

Em áreas de plantio com tomateiro, à presença de *M. javanica*, os sintomas são variados, que vão desde nanismo, clorose nas folhas a consequente redução da produção, seguido da formação de galhas nas raízes. Esse sintomas muitas vezes confundem o diagnóstico correto, levando o produtor a tomada de medidas inadequada (ASMUS, 2001). De acordo com Naika et al. (2006), os danos com *Meloidogyne* spp. na cultura do tomateiro, cresce acentuadamente todos os anos na ordem de 30% da produção, principalmente em regiões de clima tropical.

Durante muito tempo, o uso de defensivo era a medida mais recomendada para o controle dos patógenos, inclusive fitonematoides, porém o risco de contaminação em toda cadeia de produção despertou na sociedade a importância de alimentos mais saudáveis o que provocou no campo da pesquisa novas estratégias de controle que atendessem todos os seguimentos produtivos sem efeito danoso ao meio ambiente, com custo que pudesse ser compatível com diferentes produtores.

2.6 Métodos de manejo aos nematoides

De maneira geral, os métodos de controle mais recomendados para fitonematoides são: o controle biológico, uso de plantas antagonicas, variedades resistentes, rotação de culturas, indutores de resistência, aplicação de nematicidas e medidas alternativas (PONTE, 2001; PUERARI et al., 2013).

Quanto a rotação de culturas com alternância de culturas não hospedeiras, resistentes ou antagonicas com suscetíveis com o intuito de diminuir a densidade

populacional do nematoide. Essa prática, apesar de bastante utilizada e eficaz, deve ser realizada com muito critério, devido à polifagia da maioria das espécies do gênero *Meloidogyne* e a possibilidade de haver mais de uma espécie na área problema (COYNE et al., 2009). Além disso, é importante para a diversificação dos sistemas agrícolas, melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo, auxilia no controle de plantas invasoras e na redução de pragas e doenças (NYCZEPIR e THOMAS, 2009).

Quanto ao controle biológico de *Meloidogyne* spp., o emprego de fungos antagonistas, tais quais *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* e espécies de *Trichoderma*, como *T. harzianum*, *T. virens*, *T. viride*, *T. asperellum*, *T. atroviride* e *T. longibrachiatum*, tem se destacado pelo seu alto potencial de controle por meio de mecanismos que consistem na produção de metabólitos voláteis, difusíveis e inibitórios aos nematoides, na produção de enzimas líticas que degrada a quitina dos ovos e capturam formas ativas do nematoide (HERMOSA et al., 2000). Porém, a necessidade da realização de mais estudos visando aumentar a eficiência da aplicação prática, devido à interferência de fatores como a temperatura, umidade e textura do solo, que podem em alguns casos anular os efeitos dos agentes biológicos, dificulta uma maior aceitação por parte de produtores.

As espécies de plantas antagonistas a nematoides as que compõem os gêneros *Crotalaria* spp. e *Tagetes* spp., destacam-se por produzirem metabólitos (ácido butírico epirocatecol) com propriedades nematicidas. Rosa et al. (2013), utilizando *Crotalaria spectabilis* e *C. juncea* IAC-KR-1, observaram efeito inibitório para *M. javanica*, através do fator de reprodução FR de 0,33 e 0,21, respectivamente, sendo classificadas como resistentes. Resultados promissores foram observados por Moreira e Ferreira (2015), quando utilizaram o cravo de defunto (*Tagetes patula*), através da incorporação de massa fresca, observaram redução de 99% no número de galhas em tomateiro no manejo de *M. enterolobii*.

Algumas plantas exibem mecanismos bioquímicos interessantes capazes de neutralizarem a atividade dos nematoides (WANG et al., 2004). Porém, o grande desafio é identificar no primeiro momento quais espécies de nematoides estão presentes na área de produção, para então, recomendar a espécie de planta antagonista adequada, sob o risco de aumentar o número de indivíduos mediante uma escolha inadequada.

O uso de cultivares resistentes no manejo de patógenos tem se destacado por ser um dos métodos mais eficientes, pois além de reduzir o custo de produção, diminui os impactos negativos ao ambiente pela aplicação de defensivos (ARAÚJO et al. 2012; CAVALCANTE et. al., 2012). Algumas pesquisas que demonstram a presença de fontes de resistência em culturas como feijão e fava, já são apontadas com excelentes resultados a diferentes espécies de nematoides (BITENCOURT e SILVA, 2010), o mesmo já foi assinalados para a cultura do tomateiro com os genes Nem-R, como o Mi-1 e o Hero A, conferindo resistência a várias espécies de nematoides das galhas e a outras espécies, em *Phaseolus vulgaris* o gene ME, aos nematoides *M. arenaria* raça 1 e 2, *M. hapla* e *M. javanica* (PROITE, 2007).

Nesse sentido, a presença de materiais com comportamento de resistência, tanto intra como interespecífica, demonstra a possibilidade de transferência desses genes potenciais, por meio de cruzamento, para diferentes espécies de plantas de maior aceitação por parte dos produtores. Entretanto, essa técnica requer mão de obra especializada para se obter tais cultivares, além da demanda por tempo, que pode variar em décadas até alcançar os materiais com graus de resistência.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), atualmente, existe registrado apenas sete nematicidas recomendados no controle de *M. javanica* na cultura do tomateiro, são esses: bunema 330 CS; diafuran 50; furacarb 100 GR; furadan 100 G; furadan 350 SC; furadan 50 GR, e; marshal 50 GR. Entretanto, esses produtos fitossanitários, são produtos tóxicos, de custo elevado, na aquisição e aplicação, além do alto risco ao meio ambiente e ao homem (BETTIOL e MORANDI, 2009).

Nos últimos anos, tem se observado um crescimento maior no aproveitamento dos subprodutos agrícolas no campo, a exemplo de manipueira, vinhaça, extratos vegetais, extrato pirolenhoso e extrato de agave, como medidas alternativas no controle de pragas e doenças para as diferentes espécies vegetais. Fonseca et al. (2018), empregando diferentes concentrações de manipueira para nematoides na cultura da soja, observaram maior crescimento e desenvolvimento radicular, bem como redução do número de ovos e J2 na raiz e do fator de reprodução de *M. javanica*, para todas as concentrações. Já Pedrosa et al. (2005), utilizando a vinhaça no manejo de *M. javanica* e *M. incognita* em cultivo de cana-de-açúcar, observaram que quanto maior a dose de vinhaça, maior foi a diminuição de eclosão de ovos e maior redução da quantidade de ovos e de juvenis de segundo

estádio das espécies estudadas.

Outras pesquisas promissoras diz respeito ao uso de substâncias naturais como extratos vegetais e óleos essenciais que possuem propriedades nematicidas, tem despertado o interesse de pesquisadores pela eficiência, além da característica ecológica (CARBONI; MAZZONETTO, 2013). Segundo Moreira et al. (2009), extratos botânicos e óleos essenciais no controle de nematoides, tem relação direta pela presença de metabólitos secundários, o que demonstra uma excelente alternativa, principalmente para pequenas áreas, como é o caso dos cultivos de plantas ornamentais, medicinais e olerícolas.

O extrato pirolenhoso, também conhecido como ácido pirolenhoso ou vinagre de madeira, bastante estudado em países como Japão e China (TSUZUKI et al., 2000), aos poucos vem ganhado espaço no Brasil e no mundo, sendo empregado para diversos fins na agricultura, como no controle de patógenos de solo, a exemplo dos nematoides fitoparasitas, com ação nematicida (SERRA et al., 2008), além de apresentar efeito fungicida para diversos fungos patogênicos (CUADRA et al., 2000).

Para o extrato obtido a partir de plantas de agave (*Agave sisalana* Perrine) conhecida popularmente como sisal, bastante cultivada na região Nordeste (BOTURA, 2011; QUEIROZ et al., 2012), seu subproduto se destaca pela presença de substâncias com propriedades anti- inflamatória, antifúngica (DUNDER et al., 2013), anti- helmíntica e ação inseticida (BOTURA, 2011), além de apresentar potencial antimicrobiano contra bactérias (MORAIS et al., 2010). Estudos realizados por Gonçalves Júnior (2002), relatam que o extrato de agave fresco ou curtido demonstrou eficácia no controle de algumas espécies do gênero *Meloidogyne*, o que sugere como mais uma alternativa em culturas de ciclo curto, como o tomateiro.

Mediante a disponibilidade da planta de agave, encontrada de forma nativa em todas as microregião da Paraíba, além dos resultados promissores no manejo de pragas e doenças em diversas cultura de subsistência, é de fundamental importância avaliar a potencialidade desse subproduto orgânico, principalmente, para espécies de nematoides *M. javanica*, considerada a mais comum nas áreas de produção de tomateiro no Brasil.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e no Laboratório de Fitopatologia, situado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, Campus de Pombal - PB, nas coordenadas geográficas: 06°46'13' de latitude Sul, 37°48'06' de longitude Oeste, e altitude de 184 m, no período de julho de 2021 a julho de 2022.

3.2 Condução experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, referente a onze tratamentos (0; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 e 100%), correspondentes as concentrações do extrato orgânico de agave, com 5 repetições. A unidade experimental utilizada foi uma planta por vaso. O extrato de agave, foi obtido de pequenos produtores da região do Cariri paraibano.

Quanto a composição química média do extrato obtida a partir da extração de folhas verdes no processo de desfibramento, foi constatado os seguintes parâmetros físico-químicos: Cinzas (0,60% ± 0,03); Proteínas (1,60% ± 0,13); Açúcares totais (2,43% ± 0,18); Fenólicos (2403,38µg/g ± 0,8); Brix (11,90 ± 0,10); DQO (128000 mgO₂/L); DBO (18005,5 mgO₂/L); Sólidos totais (117877,5 mg/L); Sólidos fixos (6980 mg/L) e Sólidos voláteis (110897,5 mg/L). Análise realizada no laboratório especializado de análises-LIEP/UFCG.

A cultivar suscetível Santa Clara, adquiridas em casa comercial na cidade de Pombal - PB, foi usada por ser conhecidamente padrão de suscetibilidade aos nematoides do gênero *Meloidogyne*. As sementes de tomateiro foram semeadas em bandeja de poliestireno expandido, com 128 células, contendo substrato comercial. Após 20 dias de germinadas, quando as mudas apresentavam de duas a três folhas verdadeiras, as mudas foram transplantadas para vasos com capacidade para 4,0 dm³, contendo uma mistura de solo, esterco e areia, na proporção de 1:1:1, previamente autoclavada a 120°C e pressão de 1,05 Kgcm² por 1 horas.

O inóculo (*Meloidogyne javanica*), empregado no ensaio, foi obtido a partir de raízes de plantas de tomateiro, cedido pela Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, onde foi mantido em casa de vegetação, na UFCG/CCTA, para multiplicação em bucha vegetal (*Luffa cylindrica* Hoen), trepadeira da família das cucurbitáceas. A espécie patogênica empregada foi identificada previamente,

com auxílio de microscópio óptico, em estudo morfo-anatômico por meio do exame da configuração perineal confrontada com a literatura específica (HARTMAN e SASSER, 1985).

O processo de extração dos ovos das raízes ocorreu separadamente, no Laboratório de Fitopatologia da UFCG/CCTA, pelo uso da técnica de liquidificação e peneiramento (COOLEN e D' HERDE, 1972). Para isso, as raízes foram previamente lavadas, para retirada do excesso de solo, posteriormente, picadas e emergidas em 300 mL de água, contendo solução de hipoclorito de sódio 0,5%, onde então, foram trituradas com auxílio de liquidificador durante 30 segundos. Logo após, a suspensão obtida passou em duas peneiras (20 e 400 mesh), onde o excesso de hipoclorito foi removido com auxílio de água comum de torneira.

Na primeira peneira foram retidas as raízes trituradas, que foram descartadas, e na segunda peneira ficaram retidos os ovos e juvenis de segundo estágio, onde com auxílio de jatos de água de pisseta, foram recolhidos essa suspensão para um becker de 20 mL. A suspensão obtida, foi então estimada a população de *M. javanica* e a calibração do inóculo foi feita com auxílio da câmara de contagem de Peters, ao microscópio fotônico. Na câmara de contagem foi determinado o número de ovos/juvenis de *M. javanica* e a suspensão foi calibrada para conter 500 ovos mL⁻¹.

Após o quinto dia do transplântio, foi realizado a inoculação, com a aplicação de 10 mL da suspensão, totalizando 5000 ovos.vaso⁻¹, distribuídos em três orifícios com 3,0 cm de profundidade aproximadamente, ao redor das mudas. Durante o período experimental, as mudas de tomateiro foram regadas diariamente, para atender as necessidades fisiológicas e proporcionar a relação de infecção patógeno/hospedeiro.

Após o décimo dia da inoculação dos nematóides nas plantas de tomateiro, foram aplicados, com a utilização de um becker, os tratamentos correspondente as diferentes concentrações do extrato de agave no solo. As concentrações foram determinadas através das diluições do extrato de agave em água de torneira, de acordo com a porcentagem correspondentes dos tratamentos e, somente preparadas 2 horas antes da aplicação dos tratamentos, via solo. O volume total correspondente a cada concentração, foi equivalente a 50 mL, onde foram preparadas em uma proveta de 50 ml, depois homogeneizadas, e aplicadas (50 mL vaso⁻¹) nas parcelas experimentais.

3.3 Processamento e análise do parasitismo

As avaliações foram realizadas após sessenta dias da aplicação do extrato de agave sobre as plantas. Logo após, foram avaliadas algumas variáveis agrônomicas como: Massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, que foi levada para a estufa de circulação de ar forçada e medido o peso com o auxílio de balança semi-analítica, comprimento radicular, volume radicular e massa fresca da raiz e altura da planta, empregando régua graduada de 50 cm. Antes das referidas avaliações, as raízes foram lavadas em água corrente para retirada de agregados do solo, e secadas em papel toalha.

Para as variáveis do parasitismo, foram quantificados o número de galhas e massas de ovos com contagem feita com auxílio de uma lupa, porém antes, o sistema radicular foi lavado em água corrente e mergulhado em uma solução de fucsina ácida por 10 minutos, onde ocorre a pigmentação da massa de ovos do *M. javanica* para melhor visualização do material, conforme metodologia descrita por Silva et al. (1988).

Para a quantificação da população de nematoides na raiz, sendo número de ovos na raiz e número de juvenis na raiz, foi realizado através da liquidificação (imersas em 300 mL de água com uma solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1% por 30 segundos, em baixa rotação.), seguido de peneiramento (20 e 400 mesh) e centrifugação em solução de sacarose, conforme método de Coolen e D' Herde (1972). A seguir, foram contados em câmara de Peters, sob microscópio fotônico, para determinação também, do número de nematoides por grama de raiz (NGR), definido pela razão entre o número total de nematoides nas raízes e a massa fresca das raízes em gramas.

Para às estimativas da população de nematoide no solo, foram quantificados o número de ovos do solo e número juvenis do solo, realizadas a partir de amostras de solo com 100 cm³, através da técnica do peneiramento combinado a flutuação em centrífuga com solução de sacarose, contendo 450 g de açúcar para 750 mL de água, descrita por Jenkins (1964). O fator de reprodução, foi obtido pela divisão entre as densidades populacionais final e inicial ($FR = P_f/P_i$) (OOSTENBRINK, 1966).

3.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises de variância pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade e de regressão em função das concentrações do extrato de agave, utilizando o programa estatístico SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a análise de variância, as concentrações do extrato de agave aplicadas no manejo de *Meloidogyne javanica*, influenciaram na altura da planta, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea, com efeito significativo a ($p \leq 0,1$) de probabilidade. Para as demais variáveis, não foram observadas significância (Tabela 1).

Tabela 1- Resumo da Análise de variância, para altura da planta (AP), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR), massa fresca de raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) do tomateiro após aplicação de extrato de agave na presença de *Meloidogyne javanica*. Pombal-PB, 2022

FV	Características agronômicas					
	AP (cm)	CR (cm)	VR (mL)	MFR (g)	MFPA (g)	MSPA (g)
Tratamento	257,74**	63,61 ^{ns}	9,80 ^{ns}	0,64 ^{ns}	84,57**	5,10**
Resíduo	28,10	105,65	8,85	0,77	20,84	1,31
CV (%)	6,21	31,13	0,59	29,73	13,13	21,05

^{ns}Não significativo. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Todas as concentrações do extrato de agave proporcionaram os maiores valores para altura das plantas. O modelo de regressão polinomial quadrática foi o que melhor representou o comportamento de incremento da ordem de 14,92%, quando aplicado a menor concentração (10%), e crescimento de 26,84% a partir da concentração a 20% com ganho acima de 38,00% a partir da concentração a 80%, em relação à testemunha positiva (Figura 1A). Resultados semelhantes a esse estudo foram obtidos por Reis (2016), com efeito significativo no desenvolvimento do tomateiro para algumas variáveis, com aumento das doses residual de sisal aplicados no solo no manejo de nematoides da mesma espécie.

Quanto a massa fresca de parte aérea, o modelo que melhor se ajustou foi de regressão polinomial cúbica, onde os extratos de agave proporcionaram ganho de 29,97% a partir da menor concentração (10%), ao mesmo tempo, quando empregado as concentrações de 90% e 100%, observou-se um aumento substancial

de 65% nessa variável, mais que o dobro dessa massa fresca em relação a menor concentração (Figura 1B). Enquanto a massa seca de parte aérea, o modelo de regressão quadrática foi que melhor se ajustou, demonstrando um incremento de 77,30% e 51,91%, nas concentrações de 90% e 100%, respectivamente (Figura 1C). Diante dos resultados observados nos parâmetros estudados, entende-se que a complexa composição química presente no extrato de agave, incluindo a presença de macros e micronutrientes, proporcionou melhoras nas propriedades químicas do solo, influenciando na nutrição e maior resistência das plantas (GONÇALVES JÚNIOR, 2002).

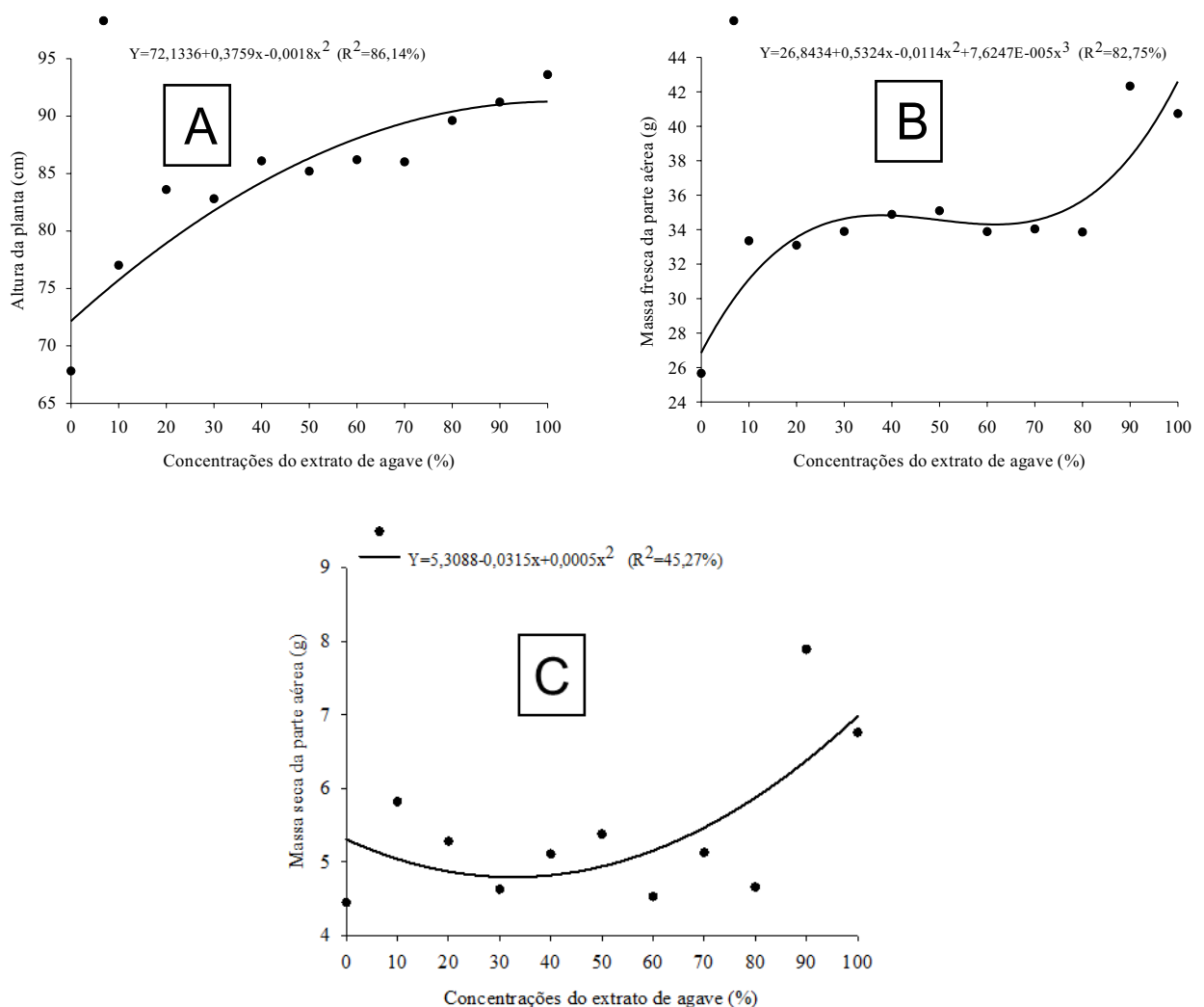


Figura 1 - Altura da planta (A), massa fresca da parte aérea (B) e massa seca da parte aérea (C) do tomateiro após aplicação de extrato de agave na presença de *Meloidogyne javanica*. Pombal-PB, 2022.

Dessa forma, é possível que o extrato de agave aplicado nas plantas de tomateiro, tenha de certa forma induzido a resistência ao nematoide da espécie *M. javanica*, tendo em vista que a indução de resistência promove ativação de mecanismos de defesas latentes das culturas em resposta a todo e qualquer estresse que seja submetida, como a presença de nematoides (VIECELLI et al., 2010). No entanto, alguns estudos apontam resultados divergentes quanto aos efeitos dos metabólitos secundários presentes nos extratos de plantas.

Lopes et al. (2005), não observaram influência dos compostos para algumas variáveis agronômicas estudadas, como a altura e peso fresco da parte aérea de plantas de tomate infectadas por *M. Javanica*. Entretanto, a potencialidade dos compostos pode variar de espécie, idade da planta, parte da planta e época do período de colheita para preparação e aplicação dos extratos, e até mesmo, o tipo de solvente utilizado na preparação dos extratos, pode neutralizar os efeitos benéficos (VIZZOTTO et al., 2010).

Pelos resultados da análise de variância, os efeitos nematicidas para as diferentes concentrações do extrato de agave, empregadas no manejo de *M. javanica* em tomateiro, são apresentadas na Tabela 2. Todos os parâmetros avaliados foram significativamente influenciados após aplicação dos tratamentos, com redução acentuada do parasitismo asplantas.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância, para massa de ovos (MO), número de galhas (NG), juvenis e ovos na raiz (JOR), juvenis e ovos no solo (JS), nematoides por grama de raiz (NGR) e fator de reprodução (FR) do tomateiro após aplicação de extrato de agave na presença de *Meloidogyne javanica*. Pombal-PB, 2022.

Características do Parasitismo						
FV	MO	NG	JO/R	JO/S	NGR	FR
Tratamento	22,25**	54,72**	0,87**	489,43**	159,93**	0,14**
Resíduo	5,56	4,64	0,12	1,93	34,38	0,003
CV (%)	34,46	20,73	14,76	23,09	62,89	5,18

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Diversos estudos são realizados com extratos botânicos na tentativa de

identificar substâncias químicas provenientes do metabolismo secundário, que possam proporcionar através dos fotoquímicos, algum princípio ativo como um mecanismo de defesa contra fitopatógenos (ANGELO e DALMOLIN, 2007). Os resultados tem se mostrado promissores conforme aponta Zullo et al. (1999), ao observarem em plantas de agave, altas concentrações de alcalóide, saponinas, esteróides, cumarinas, taninos (BARRETO et al., 2010) e flavonóides(ADE-AJAYI et al., 2011), substâncias empregadas para diversos fins na agricultura (ANDRADE et al., 2012), principalmente, no manejo de fitonematóides (DAMASCENO, 2011), o que pode explicar os resultados obtidos com o tratamento observados nesse estudo.

Para médias de massa de ovos (Figura 2A), número de galhas (Figura 2B), juvenil e ovos no solo (Figura 2C), relacionado ao parasitismo de *M. javanica*, ajustou-se ao modelo de regressão exponencial decrescente, em função das concentrações do extrato de agave aplicados nos vasos.

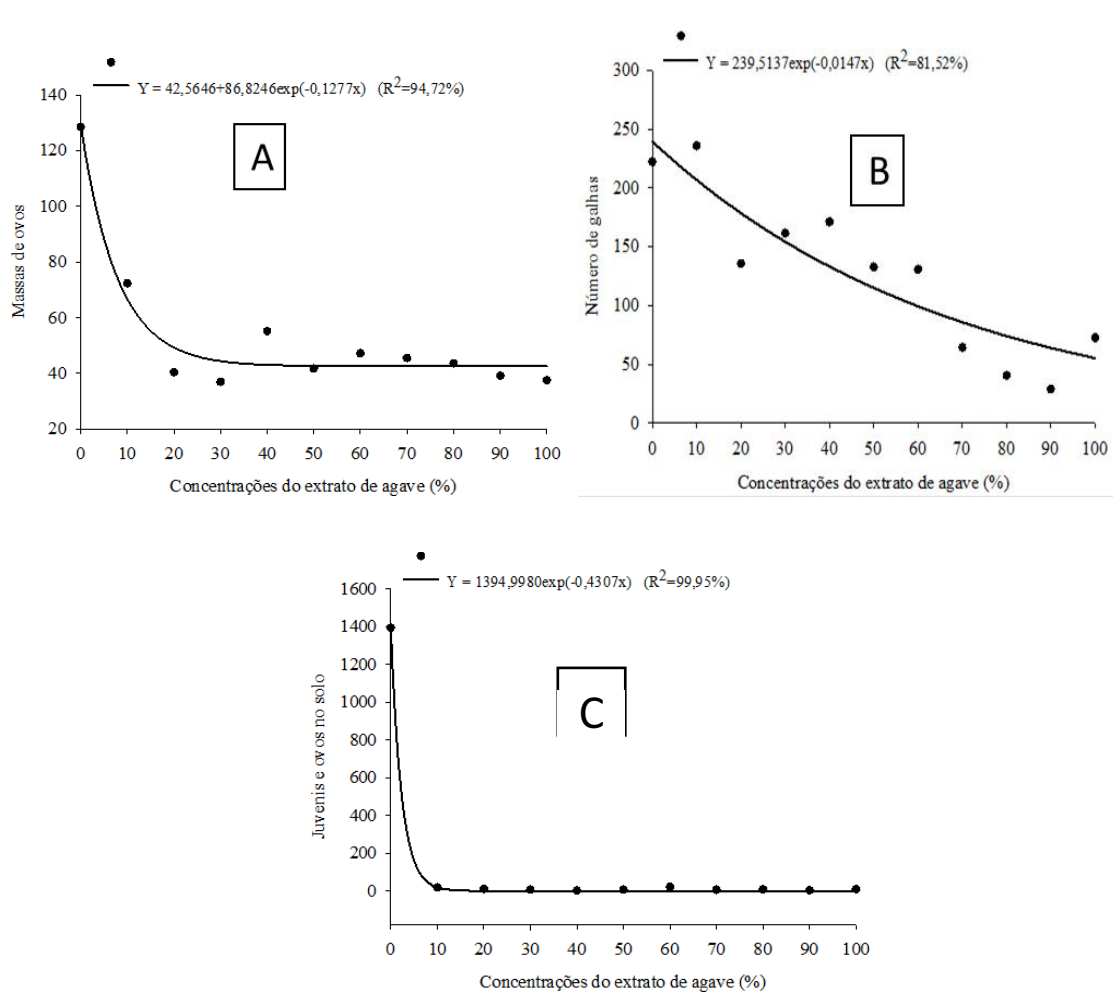


Figura 2 - Média de massa de ovos (A), número de galhas (B) e juvenis e ovos no solo (C), após aplicação de extrato de agave na presença de *Meloidogyne javanica*. Pombal-PB, 2022.

Para essas variáveis, representadas nas Figuras 2A, 2B e 2C, em relação as características do parasitismo da espécie *M. javanica*, foram estimadas através da equação de regressão as concentrações letais (CE50) de extrato de agave, correspondentes a 10,70%; 47,15% e 1,61%, respectivamente, suficientes para ocasionar a redução de 50% dessa espécie. No entanto, reduções expressivas, com valores efetivos foram observadas nas concentrações a partir 10%; 70% e 10%, respectivamente.

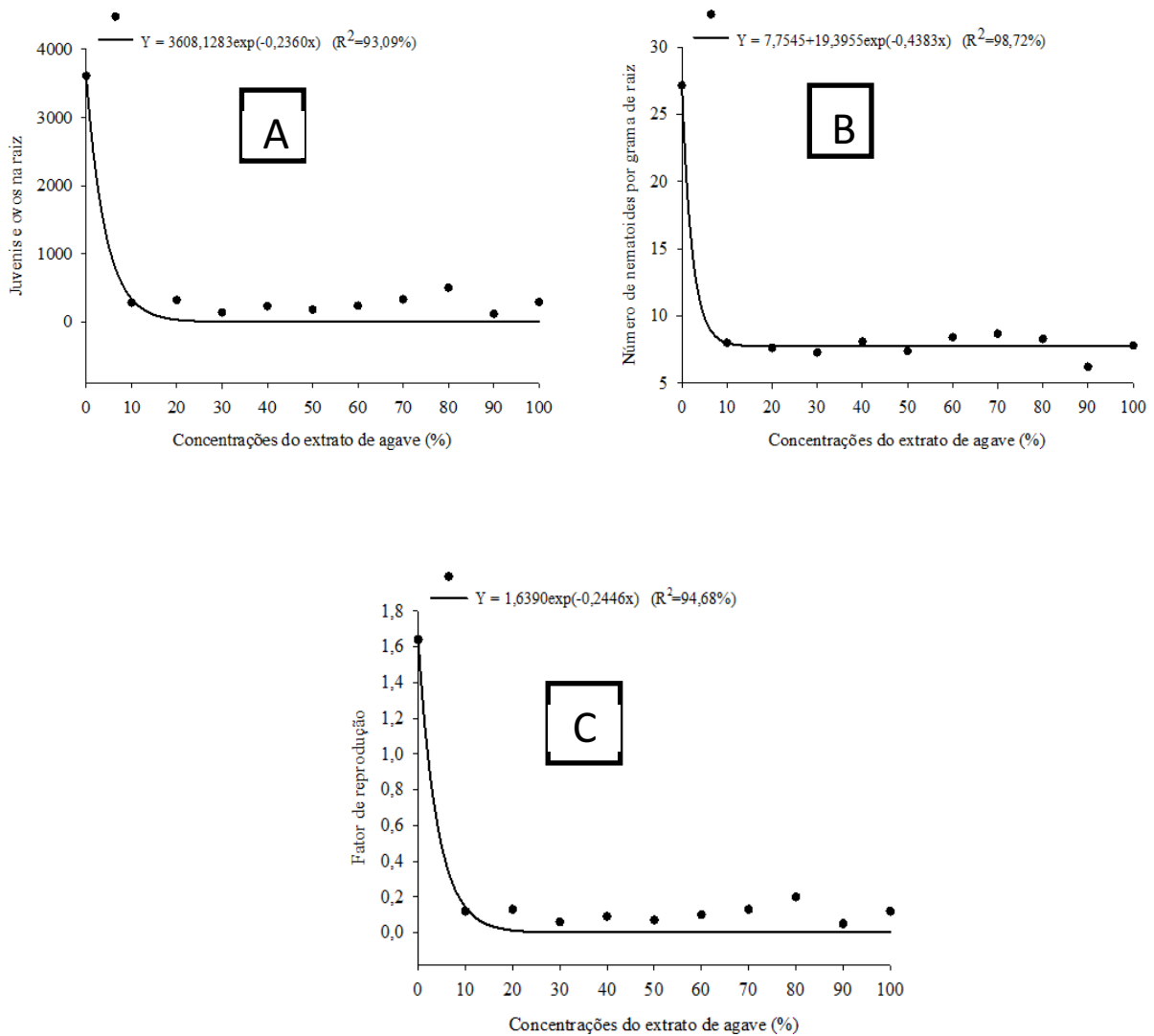


Figura 3 - Média de juvenis e ovos na raiz (A), número de nematoides por grama de raiz do tomateiro (B) e fator de reprodução (C), após aplicação de extrato de agave na presença de *Meloidogyne javanica*. Pombal-PB, 2022.

A eficácia alcançada com o extrato de agave neste estudo, provavelmente estar

associada a composição química da planta matriz, que segundo Lopes et al. (2005), apresenta vários compostos orgânicos, destacando-se as saponinas e esteroidais, denominados de metabólicos secundários, com atividade tóxica contra os nematoides ou ovicida (HART et al., 2007). Resultados semelhantes foram observados por Jesus et al. (2015), para outra espécie de nematoide, *Radopholus similis*, na cultura da bananeira, com redução da ordem 66,0% e 84,0% no número de juvenis no solo e nas raízes, respectivamente, com concentração a partir de 25% do resíduo líquido do agave.

A potencialidade do extrato de agave, foi observada também no controle de fungos fitopatogênicos, como *Aspergillus niger*, responsável por prejuízos na cultura do sisal (SOUZA, 2010) e *Fusarium oxysporum*, agente etiológico da murcha-de-fusário no feijão- vagem (MORAIS et al., 2010). Resultados promissores também foram observados por Hong et al. (2016), com potencial inibitório no crescimento do fungo *Lasiodiplodia theobromae*, causador da podridão na raiz, em citros. Outros estudos revelam a presença de diferentes compostos como taninos, alcaloides e cumarinas (MORAIS et al., 2010), expressando efetividade em diferentes propriedades antiulcerosa, anti-helmintica, larvicida (CERQUEIRA et al., 2012; BOTURA et al., 2013).

Para juvenis e ovos na raiz, assim como também, para o número de nematoides por grama de raiz no tomateiro com *M. javanica*, após as aplicações com as concentrações do extrato de agave, houve decréscimo exponencial nessas variáveis (Figura 3A e 3B). A redução observada de 50% desses parâmetros, foi possível após aplicação com concentrações de 2,94% e 2,75%, respectivamente. Quanto a redução máxima de 92,20% para juvenis e ovos na raiz e de 74,51% para nematoides por grama de raiz, só foi observada com adição do extrato de agave na concentração efetiva a 10%, respectivamente. Esses resultados demonstram o potencial do extrato de agave sobre os nematoides no solo, interferindo no processo reprodutivo da espécie, por meio dos compostos fenólicos e glicosídeos, com interferência nas atividades biológicas (WANG et al., 2014).

Quanto ao fator de reprodução de *M. javanica* na cultura do tomateiro, objeto de estudo nesse trabalho (Figura 3C), houve redução significativa na reprodução dessa espécie, com decréscimo exponencial, após aplicação das concentrações do extrato de agave. Observa-se que o valor do FR nas plantas, tiveram redução com médias inferiores a um (1) em relação à testemunha. A redução em 50%, ocorreu na concentração mínima com 2,83% de extrato de agave, no entanto, a supressão máxima

de 92,68%, foi observado com a concentração real de 10%)., dessa forma, as plantas se tornaram mais resistentes ao nematoide conforme estabelece Oostenbrink (1966), onde indica que FR superiores ou iguais a 1,0 as plantas são suscetíveis, e quando os valores de médias são inferiores a 1,0, denominadas de resistentes e iguais a 0 imunes (sem reprodução) (Figura 3C).

Chitwood (2022), demonstrou em suas pesquisas relacionadas ao controle de nematóides com fitoquímicos, que substâncias como saponinas, esteróides e alcalóides funcionam como controlador de nematóides, o que corrobora os resultados que foram obtidos no presente trabalho, com a utilização do extrato de *Agave sisalana* (sisal), que possui as saponinas em sua composição (GARCIA et al., 1999).

Poucos são os estudos referentes a utilização do extrato de agave empregado no controle de nematoides, no entanto, com o experimento realizado, observaram-se resultados promissores referente ao controle de *M. Javanica*. Porém, novos estudos devem ser realizados a campo como forma de complementação das informações ao extrato e concentrações avaliadas bem como a identificação dos compostos que possivelmente estejam agindo nos nematóides.

5 CONCLUSÕES

A concentração a partir de 10% do extrato de agave apresentou resultados promissores para altura de planta e massa fresca de parte aérea.

As concentrações de 90% e 100% do extrato de agave, promoveram um incremento para a massa seca de parte aérea.

Quanto ao parasitismo, as concentrações a partir de 10%, foi suficiente na redução de todas as variáveis estudadas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS - **Tomate lidera crescimento e lucratividade no setor de hortaliças**. Campinas, SP, 2016. Disponível em: www.abcsem.com.br . Acesso em: 16 agosto. 2022.

ADE-AJAYI, A. F.; HAMMUEL, C.; EZEAYANASO, C.; OGABIELA, E. E.; UDIBA, U. U.; ANYIM, B.; OLABANJI, O. **Preliminary phytochemical and antimicrobial screening of *Agave sisalana* Perrine juice (waste)**. Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology, v. 3, n. 7, p. 180-183, 2011.

ALMEIDA, L. G. **Nutrição do tomateiro cultivado em sistema orgânico com a aplicação de biofertilizantes através da fertirrigação**. 2017. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2017.

ALVARENGA, M. A. R. **Origem, botânica e descrição da planta**. In: Alvarenga, M. A. R. (ed.). **Tomate: produção em campo e casa-de-vegetação e em hidroponia**. Editora Ufla. Lavras – Minas Gerais. p. 13-28, 2004.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. 3.ed. Lavras: UFLA, 2013.

ANDRADE, R.; ORNELAS, J.; BRANDÃO, W. **Situação atual do sisal na Bahia e suas novas possibilidades de utilização e aproveitamento**. Comunicação SEAGRI, p. 14-19, 2012.

ANDRIOLO, L. J., GODOI, M. C. G. E. R., BORTOLOTTI, O. C., LUZ, G. L. Da. **Crescimento e produtividade de plantas de tomateiro em cultivo protegido sob alta densidade e desfolhamento**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1251-1253, 2004.

ÂNGELO, Alessandro Camargo; DALMOLIN, Anamaria. **Interações Herbívoro-Planta e suas Implicações para o Controle Biológico: Que tipos de inimigos naturais procurar**. JH PEDROSA-MACEDO, A. DALMOLIN and CW SMITH, orgs. O Araçazeiro: Ecologia e Controle Biológico. p. 71-91, 2007.

ARAÚJO, F. F.; BRAGANTE, R. J.; BRAGANTE, C. E. **Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 42, n. 2, p. 220-224, 2012.

ASMUS, Guilherme Lafourcade. Danos causados à cultura da soja por nematoides do gênero *Meloidogyne*. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja, p. 39-62, 2001.

BARRETO, A. F.; ARAÚJO, E.; BONIFÁCIO, B. F. **Eficiência de extratos de *Agave sisalana* (Perrine) sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch) e ocorrência de fitotoxidez em plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r *latifolium* Hutch)**. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 5, p. 207-215, 2010.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa- CNPMA. 341p. 2009.

BITENCOURT, N.V.; SILVA, G.S. **Reação de Genótipos de Fava a *Meloidogyneincognita* e *M. enterolobii***. Nematologia Brasileira, v. 34, n. 3, p.184-186, 2010.

BOTURA, M. B. **Avaliação anti-helmíntica e toxicológica de extratos e frações do resíduo de *Agave sisalana* Perr. (SISAL) sobre nematoides gastrintestinais de caprinos**. 2011. p.14. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Estadual de Feira de Santana,BAHIA, 2011.

BOTURA, M. B., SANTOS, J. D. G dos., SILVA, G.D. da., LIMA, H.G. de., OLIVEIRA, J. V. A. de., ALMEIDA, M. A. O. de., BATATINHA, M. J. M., BRANCO, A. **In vitro ovicidal and larvicidal activity of *Agave sisalana* Perr. (Sisal) on gastrointestinal nematodes of goats**. Veterinary parasitology, v. 192, n. 1- 3, p. 211-7, 2013.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; CAMARGO FILHO, W. P.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M.; MAZZEI, A. R.; ALVES, H.S. **Tomate para mesa**. Informe Agropecuário, v.24, n. 219, p.7-18, 2003.

CARBONI, R. Z.; MAZZONETTO, F. **Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies**

vegetaisno manejo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro em ambiente protegido.

Revista Agrogeoambiental, v. 5, n. 2, p. 61-66, 2013.

CARVALHO, C. R. F.; PONCIANO, N. J.; SOUZA, P.M.; SOUZA, C. L. M.; SOUSA, E. F. **Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil.** Ciência Rural, v. 44, n.12, p. 2293-2299, 2014.

CARVALHO, J. L. de; PAGLIUCA, L. G. **Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente.** Hortifruti Brasil, v.6, n. 58, p.6-14, jun.2007.

CARVER, G. W.; BENTON JÚNIOR, J. J. **Tomato plant culture: in the field, greenhouse, and home garden.** 2.ed. United States: CRC Press, 2008. 399 p.

CASTAGNONE-SERENO, P. **Genetic variability of nematodes: a threat to the durability of plant resistance genes?** Euphytica, Dordrecht, v. 124, n. 2, p. 193-199, 2002

CASTRO, J. M. C.; LIMA, R. D.; CARNEIRO, R. M. D. G. **Variabilidade isoenzimática de populações de *Meloidogyne* spp. provenientes de regiões brasileiras produtoras de soja.** Nematologia Brasileira, v. 27, n. 1, p. 1-12, 2003.

CAVALCANTE, G. R. S; CARVALHO, E. M. S; GOMES, R. L. F.; SANTOS, A. R. B; SANTOS, C. M. P. M. **Reação de subamostras de feijão-fava à antracnose.** Summa Phytopathol, v. 38, n. 4, p.329-333, 2012.

CERQUEIRA, M. O.; VALE, R. M. C. **Domínio morfoclimático semiárido e condicionantes para a desertificação no Território do Sisal (Bahia).** Revista Geonorte, Ed. especial, v. 2, n. 4,p. 1433 – 1446, 2012.

CHARCHAR, J. M.; LOPES C. A. **Nematóides.** In: LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. de. Doenças do tomateiro. Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 95-99, 2000.

CHARCHAR, J. M. & ARAGÃO, F.A.S. **Reprodução de *Meloidogyne* spp. em cultivares detomate e pepino sob estufa plástica e campo.** Nematologia Brasileira v.

29: p. 243-249, 2005.

CHITWOOD, D. J. **Phytochemical based strategies for nematode control**. Annual Review of Phytopathology, v. 40, n. p. 221–249, 2002.

CHITWOOD, D. J.; PERRY, R.N. **Reproduction, physiology and biochemistry**. In: PERRY, R.N.; MOENS, M.; STARR, J.R. (Ed.). Root-knot Nematodes. Cambridge, MA, USA, CABI International, p. 182-200. 2009

COOLEN, W. A.; D' HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent, State Nematology and Entomology Research Station, p.77, 1972.

COYNE, D.L.; FOURIE, H.H.; MOENS, M. **Current and Future Management Strategies in Resource-poor Farming**. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR J.L (Ed.). Root-knot 46 Nematodes. UK: CAB Internationa, 2009. p.444-475.

CUADRA, R.; CRUZ, X.; PEREIRA, E.; MARTIN, E.; DIAZ, A. **Algunos compuestos naturales con efecto nematocida**. Revista de Protección Vegetal, v. 24, n. 15,p.31- 37, 2000.

DAMASCENO, J. C. A. **Actinobactérias na promoção de crescimento e controle de *Meloidogyne javanica* em mudas de tomateiro**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia: Bahia. 95p., 2011.

DE LEY, P.; BLAXTER, M. Systematic position and phylogeny. In: LEE, D. (Ed.). **The biology of nematodes**. Reading: Harwood Academic Publishers, 2002. p. 1-30.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **Tomate: análise técnico-econômica e os principais indicadores da produção nos mercados mundiais, brasileiro e paranaense**. Boletim Técnico 03 Tomate, Curitiba, ago. 2017.

DUNDER, R.J.; LUIZ-FERREIRA, A.; ALMEIDA, A.C.D.; FARIA, F.M. de.; TAKAYAMA, C.; SOCCA, E.A.R.; SALVADOR, M.J.; MELLO, G.C.;

SANTOS, C.; OLIVA-NETO, P.; SOUZA-BRITO, A.R.M. **Applications of the hexanic fraction of *Agave sisalana* Perrine ex Engelm (Asparagaceae):** controlo f inflammation and pain screening. Mem. Inst, Oswaldo Cruz, p. 63-71. 2013.

ELLING, A. A. **Major emerging problems with minor *Meloidogyne* Species,** Phytopathological, v. 103, p. 11092–1102, 2013.

FAOSTAT. Roma: FAO, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en>. Acesso em: 22 jul. 2020.

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

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. **Qualidade pós-colheita de tomate de mesa convencional e orgânico.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, n. 4, p. 858-864, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Solanáceas II, Tomate: A hortaliça cosmopolita,** 3º Edição, Viçosa-MG, Campus, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças – UFV,** 2000.

FONSECA, W. L.; ALMEIDA, F. A.; LEITE, M. L. T.; OLIVEIRA, A. M.; PROCHNOW, J. T.; RAMOS, L. L.; RAMBO, T. P.; NETO, F. A.; PEREIRA, F. F.; CARVALHO, R. M. **Influência de manipueira sobre *Meloidogyne javanica* na soja.** Revista de Ciências Agrárias, v.41, n.1,p.182-192, 2018.

GIORDANO, L. B.; RIBEIRO, C. S. da. **Origem botânica e composição química do fruto.** In: SILVA, João B. C. da; GIORDANO, L de B. (Org.) Tomate para o processamento industrial. Brasília-DF. Embrapa Hortaliças. Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia. p.36-59, 2000.

GONÇALVES JÚNIOR, H.; **Avaliação de extratos de agave no controle de galhas radiculares do tomateiro**. Areia: UFPB. 43 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2002.

HART, K. J.; YÁÑEZ-RUIZ, D. R.; DUVAL, S. M.; Mc EWAN, N. R.; NEWBOLD, C. J. **Plant extracts to manipulate rumen fermentation**. Animal Feed Science and Technology, 2007.

HARTMAN, K. M.; SASSER, J. N. **Identification of Meloidogyne species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology**. In: BARKER, K.R.; CARTER, C.C.; SASSER, J.N. (Ed.): An advanced treatise on *Meloidogyne*. v. 2, Methodology. Raleigh, North Carolina, USA, North Carolina State University Graphics, p. 69-77., 1985.

HARVEY, M; QUILLEY, S; BEYNON, H. **Exploring the tomato: transformations of nature, society and economy**. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 342 p, 2002.

HERMOSA, M. R.; GRONDONA, I.; ITURRIAGA, E.A.; DIAZ-MINGUEZ, J.M.; CASTRO, C.; MONTE, E.; GARCIA-ACHA, I. **Molecular characterization and identification of biocontrol isolates of *Trichoderma* spp.** Applied Environmental Microbiology, v.66, p. 1890-1898, 2000.

HONG, H. X.; HUANG, F. Y.; LAN, X.; ZHANG, X.L.; WANG, H.N.; LV, H.; ZHANG, X. **Antifungal effects of sisal leaf juice on *Lasiodiplodia theobromae*, the causal agent of mulberry root rot**. African Journal of Biotechnology, v. 15, n. 6, p. 165-171, 2016.

IBGE. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. **Quantidade produzida, valor de produção, área plantada e área colhida da lavoura temporária: tomate**. Rio de Janeiro 2009. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 fev. 2021

IBGE. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da produção pecuária**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 15 fev. 2021.

IBGE. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola- Lavoura Temporária**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sume/pesquisa/>. Acesso em: 03 agos. 2022.

JENKINS, W. R. A **rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil**. Plant Disease Reporter, Saint Paul-MN, v. 48, p. 692, 1964.

JESUS, F. N.; DAMASCENO, J. C. A.; BARBOSA, D. H. S. G.; MALHEIRO, R.; PEREIRA, J. A.; SOARES, A. C. F. **Control of the banana burrowing nematode using sisal extract**. Agronomy for Sustainable Development, v. 35, n. 2, p. 783 - 791, 2015

KARSSSEN, G.; MOENS, M. **Root-knot nematodes**. In: PERRY, R. N.; MOENS, M. (Ed.). Plant nematology. Harpenden, CABI. p. 59-90., 2006.

KIEWNICK, S.; DESSIMOZ, M.; FRANCK, L. **Effects of the Mi-1 and the N root-knot nematode-resistance gene on infection and reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on tomato and pepper cultivars**. Journal of nematology, v. 41, n. 2, p. 134, 2009.

LI, J.; ZOU, C.; XU, J.; JI, X.; NIU, X.; YANG, J.; HUANG, X. & ZHANG, K. Q. 2015. **Molecular mechanisms of nematode-nematophagous microbe interactions: basis for biological control of plant-parasitic nematodes**. Annual Review Phytopathology 53: 67-95.

LOPES, E. A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; FERREIRA, P. A.; AMORA, D. X. **Efeito dos extratos aquosos de mucuna preta e de manjeriço sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica***. Nematologia Brasileira, v. 29, n. 1, p.67-74, 2005.

MELO, A. M. T.; SOUZA, L. M.; MELO, P. C.T. **Heterose para caracteres de produção e qualidade de frutos de tomate para consumo in natura**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 25, 2007.

MORAIS, M. S.; ARAÚJO, E; ARAÚJO, A. C.; BELÉM, L. F. **Eficiência dos extratos de alho e agave no controle de *Fusarium oxysporum***. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 5, n. 2, p. 89-98, 2010.

MOREIRA, F. J. C.; FERREIRA, A.C.S. **Controle alternativo de nematoide das galhas(*Meloidogyne enterolobii*) com cravo de defunto (*Tagetes patula* L.), incorporado ao solo**. Holos, v. 1, n. 1, p.99-110, 2015.

MOREIRA, F. J. C.; SANTOS, C. D. G.; INNECCO, R. **Eclosão e mortalidade de juvenisJ2 de *Meloidogyne incognita* raça 2 em óleos essenciais**. Rev. Ciênc. Agron., v. 40, n. 3, p. 441-448, 2009.

NAIKA, S.; JEUDE, J. V. L.; GOFFAU, M.; HILMI, M. & DAM, B. V. 2006. **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. Agrodok 17. Fundação Agromista e CTA. Digigraf. Wageningen, 2006.

NYCZEPIR, A.P.; THOMAS, S.H. **Current and Future Management Strategies In Intensive Crop Production Systems**. In: PERRY, R.N.; MOENS M., STARR, J.L (Ed.). Root-knot Nematodes. UK: CAB International, 2009. p 412-435.

OOSTENBRINK, M. **Major characteristic of relation between nematodes and plants**. Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen-NL, v. 66, n. 4, p. 146, 1966.

PEDROSA, E.M.R.;ROLIM, M.M.; ALBUQUERQUE, P.H.S.; CUNHA, A.C. **Supressividade de nematoides em cana-de-açúcar por adição de vinhaça ao solo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9 n.1, p.197-201, 2005.

PEREIRA-CARVALHO, R. C.; RESENDE, R. O.; DUVAL, A. Q.; COSTA, H.;LOPES, C.A.; BOITEUX, L. S.; LIMA, M. F.; PINHEIRO, J. B.; SOUZA, C. A. **Doenças do tomate (*Solanum lycopersicum* L.)**. Sociedade Brasileira de Fitopatologia (SBF).2014.

PINHEIRO, J. B., A. D. F. CARVALHO, and R. PEREIRA. **Ocorrência e manejo de**

nematoides em apiáceas. Embrapa Hortaliças, Circular Técnica 103. 2012

PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. **Root-knot Nematodes.** London: CABI. 488 p., 2009.

PINHEIRO, J. B., PEREIRA, R. B., e SUINAGA, F. A. **Manejo de nematoides na cultura dotomate.** Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E). 2014.

PINHEIRO, J. B. **Nematoides em hortaliças.** Brasília: Embrapa, 2017. 194 p.

PONTE, J.J. da. Uso da Manipueira como Insumo Agrícola: defensivo e fertilizante. In: CEREDA, M.P. **Manejo uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** Fundação Cargill – São Paulo, cap. 5, p. 80-95, 2001.

PROITE, K. **Busca de genes envolvidos na resistência de Amendoim Silvestre ao nematóidedas Galhas (*Meloidogyne arenaria*).** 2007. 194 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

PRECZENHAK, A. P.; RESENDE J. T. V.; CHAGAS R. R.; SILVA P. R.; SCHWARZ K.; MORALES R. G. F. **Agronomic characterization of minitomato genotypes.** Horticultura Brasileira, v. 32, n. 3, p. 348-356, 2014.

PUERARI, H.H.; DIAS-ARIEIRA, C.R.; DADAZIO, T.S.; MATTEI, D.; SILVA, T.R.B. da; RIBEIRO, R.C.F. **Evaluation of acibenzolar-S-methyl for the control of *Meloidogyne javanica* and effects on the development of susceptible and resistantsoybean.** Tropical Plant Pathology, v. 38, n. 5p., 2013.

QUEIROZ, S. R. D. O. D.; ORTOLANI, F. A.; MATAQUEIRO, M. F.; OSUNA, J. T. A. & MORO, J. R. **Chromosomal analysis of immature bulbs of sisal (*Agave* spp.) cultivated in different districts in Bahia, Brazil.** Acta Bot. Bras., 26, n.4, p. 842-48, 2012.

REIS, A. S. dos. **Bioatividade de extratos de resíduo sólido de sisal no controle de *Meloidogyne javanica* no tomateiro.** 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade

Federaldo Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA, 2016.

RICHTER, A. S.; MONTEIRO, D. V. P.; ARAÚJO, J. L.; CALANDRELLI, L. L.; CORREIAS, M. A.; ZAMONER, N. **Produção de tomate orgânico em cultivo protegido: Aspectos práticos e teóricos.** Paraná: Centro Paranaense de referência em Agroecologia – CPRA. 40p., 2014.

ROSA, J.M.O.; WESTERICH, J. N.; WILCKEN, S. R. S. **Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde.** Tropical Plant Pathology, v. 38, n. 2, p.133-141, 2013.

SCHMIDT, D.; SANTOS, S. dos S.; BONNE CARRÈRE, R.A.G.; PILAU, F.G. **Potencial produtivo de tomate cultivado com alta densidade, em hidroponia.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, suplemento junho, p. 273-274, 2000.

SERRA, I.M.R.S., G.S. SILVA, I.C.M. FERREIRA. **Efeito de indutores naturais de resistência sobre *Meloidogyne incognita* em alface cultivada em sistema orgânico.** Tropical Plant Pathology, Brasília, vol. 33, p.112, 2008.

SILVA, D.J.H.; FONTES, P.C.R.; MIZUBUTI, E.S.G.; PICANÇO, M.C. Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: PAULA JÚNIOR, T.J.; VENZON, M. (Org.). 101 **Culturas: Manual de Tecnologias Agrícolas.** Belo Horizonte: EPAMIG. v.1, p.209- 220., 2007.

SILVA, G.S.; SANTOS, J.M. & FERRAZ, S. **Novo método de coloração de ootecas de *Meloidogyne* sp.** Nematologia Brasileira, n.12 p.6-7, 1988.

SILVA, J. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial.** Brasília: Embrapa Hortaliças. 168 p., 2000.

SILVA, S.L.S.; SANTOS, T.F.S.; RIBEIRO N.R.; SILVÉRIO, A.T.; MORAIS, T.S. **Reação de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*.** Nematologia brasileira, v. 37, n.1, p.57-60, 2013.

TSUZUKI, E.; MORIMITSU, T.; MATSUI, T. **Effect of chemical compounds in pyroligneous acid on root growth in rice plant.** Japan Journal Crop Science, Tokyo, vol.66, n.4, p.15-16, 2000.

TREICHEL, M.; CARVALHO, C.; FILTER, C. F.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro do tomate 2016.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz. 84 p., 2016.

UN COMTRADE DATABASE. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://comtrade.un.org/>. Acesso em: 22 jul. 2020.

VALE, F.X.R.; JESUS JUNIOR, W.C.; RODRIGUES, F.A.; COSTA, H.; SOUZA, C.A. **Manejo de doenças fúngicas em tomateiro.** In: Silva, D.J.H.; Vale, F.X.R. (Ed.). Tomate: tecnologia de produção. Visconde do Rio Branco: Suprema. 1, 159-198., 2007.

VIECELLI, C. A.; STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. **Indução de resistência em feijoeiro a mancha angular por extratos de micélio de *Pycnoporus sanguineus*.** Summa Phytopathologica, v.36, n.1, p.73-80, 2010.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. **Metabólitos Secundários Encontrados em Plantas e sua Importância.** 2010 Disponível em: www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/.../documento316.pdf. Acesso 08 jul 2022.

WANG, K. H.; MCSORLEY, R.; GALLAHER, R. N. **Effect of *Crotalaria juncea* on squash infected with *Meloidogyne incognita*.** Journal of Nematology, Hanover, v. 36, n.3, p. 290- 296, 2004.

WANG, Y.; LI, X.; SUN, H.; YI, K.; ZHENG, J.; HAO, Z. **Biotransformation of steroidal saponins in sisal (*Agave sisalana* Perrine) to tigogenin by a newly isolated strain from a karst area of Guilin, Chin.** Biotechnology & Biotechnological Equipment, v. 28, n. 6, p. 1024- 1033, 2014.

ZANELLA, C.S.; GAVASSONI, W.L.; BACCHI, L.M.A.; CARVALHO, F.C.

Resistência de cultivares de algodoeiro ao nematoide das galhas. Acta ScientiaAgronomy, v. 27, n. 4, p.655-659, 2005.

ZULLO, M. A. T.; AZZINI, A.; SALGADO, A.L.B.; CIARAMELLO, D.
Sapogeninas esteróidicas em sisal. Bragantia. v. 48, n.1, p. 21-25, 1999.