



Universidade Federal
de Campina Grande

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE CENTRO DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM HORTICULTURA TROPICAL**

DAYANY FLORENCIO SIQUEIRA

**POTENCIAL DE EXTRATO DE CABACINHA NO CONTROLE DE *Meloidogyne
enterolobii* em PIMENTÃO**

**POMBAL-PB
2023**

DAYANY FLORENCIO SIQUEIRA

POTENCIAL DE EXTRATO DE CABACINHA NO CONTROLE DE *Meloidogyne enterolobii* em PIMENTÃO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical da Universidade Federal de Campina Grande em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre em Horticultura Tropical, linha de pesquisa: Práticas Culturais em Sistemas de Produção de Plantas Hortícolas.

Orientador: Prof. Dr. Fernandes Antonio de Almeida

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

M488p Siqueira, Dayany Florencio.
Potencial de extrato de cabacinha no controle de *Meloidogyne enterolobii* em pimentão / Dayany Florencio Siqueira. - Pombal, 2023.
54 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

"Orientação: Prof. Dr. Fernandes Antonio de Almeida."

Referências.

1. *Capsicum annuum* L. 2. Nematóide de Galha. 3. *Luffa operculata*. 4. Cultura do Pimentão. 5. Hortaliças. 6. Extrato de Cabacinha. I. Almeida, Fernandes Antonio de. II. Título.

CDU 633.842(043)

DAYANY FLORENCIO SIQUEIRA

POTENCIAL DE EXTRATO DE CABACINHA NO CONTROLE DE
Meloidogyne enterolobii em PIMENTÃO

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Campina
Grande, como parte das exigências
do Programa de Pós- Graduação em
Horticultura Tropical para a
obtenção do título de Mestre em
Horticultura Tropical.

BANCA EXAMINADORA



Orientador: Prof. Dr. Fernandes Antonio de Almeida
UAGRA/CCTA/UFCG



Examinador interno: Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes
UAGRA/CCTA/UFCG



Examinador externo: Prof. Dr. Weverson Lima Fonseca
CTBJ/CPCE/UFPI

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre iluminar o meu caminho e por me fazer forte todas as vezes que pensei em desistir.

Aos meus pais, Maria Dasdores e Adilson Siqueira (*in memoriam*) e toda minha família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, e por não medirem esforços para que eu conseguisse chegar a esta etapa da minha vida. Gratidão, por sempre estarem me apoiando e me encorajando a concluir esse curso mesmo diante de todos os obstáculos e tantos momentos difíceis nesse período.

Ao meu noivo e grande companheiro Luan Santos, por todo carinho e por sempre me incentivar e acreditar no meu potencial, por ter tido força e paciência para vivenciar meus dias difíceis, sempre me acalmando e incentivando e sendo meu maior apoio nos momentos que desacreditei de mim mesma.

Aos meus amigos, Larissa Britto e Eduardo Nascimento por toda ajuda e por tornar meus dias tristes em dias mais leves, vocês foram essências nessa trajetória, a vocês toda minha gratidão.

Ao meu orientador Fernandes Antonio, por todo conhecimento compartilhado, no qual possibilitou a condução da minha pesquisa.

Ao Laboratório de Fitopatologia e a todos os integrantes que contribuíram nessa pesquisa, em especial a Maria Izabel por ter sido fundamental durante toda a pesquisa.

A Universidade Federal de Campina Grande e ao Programa de Pós Graduação em Horticultura Tropical, professores, funcionários e colegas, pela colaboração e oportunidade de realização do curso.

A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior, pela concessão da bolsa de Mestrado.

Muito obrigada!

A Deus, que me concedeu a graça de lutar todos os dias para chegar até aqui.

Aos meus pais, Adilson Siqueira Macário (in memóriam) e Maria Dasdores Florencio Siqueira, a minha filha Maria Elisa que me tornou mais forte no fim dessa caminhada e meu noivo Luan dos Santos Alves, por todo amor, carinho e compreensão.

DEDICO

LISTA DE FIGURA

Figura 1- Altura de plantas (A), peso fresco de parte aérea (B) e peso seco de parte aérea (C) de plantas de pimentão, em função das concentrações de extrato de cabacinha (seco e verde), no manejo de *Meloidogyne enterolobii*. **Erro! Indicador não definido.**

Figura 2 - Número de galhas (A), número de juvenis no solo (B), número de ovos no solo (C) e ovos nas raízes (D) de *Meloidogyne enterolobii*, em plantas de pimentão, em função das concentrações de extrato de cabacinha. ** significativo a 1% de significância..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 3 - Número de juvenis na raiz (A), nematoides por grama de raiz (B) e fator de reprodução (C), de *Meloidogyne enterolobii*, em plantas de pimentão, em função das concentrações de extrato de cabacinha. ** significativo a 1% de significância..... **Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Resumo da análise de variância: Altura de plantas (ALT); Peso fresco de parte aérea (PFPA); Peso seca de parte aérea (PSPA); Peso fresca radicular (PFR); Comprimento radicular (CR) e volume radicular (VR) de plantas de pimentão inoculadas com *Meloidogyne enterolobii* 26
- Tabela 2** - Altura de planta (AP), fitomassa fresca de parte aérea (FFPA) e fitomassa seca de parte aérea (FSPA), do pimentão em função da aplicação de extrato de cabacinha no manejo de *Meloidogyne enterolobii*. Pombal-PB, 2023. 28
- Tabela 3**- Resumo da análise de variância para as variáveis do parasitismo de *Meloidogyne enterolobii*, em plantas de pimentão, em função das concentrações de extrato de cabacinha. Pombal-PB, 2023..... 32
- Tabela 4** - Número de galhas (NG), juvenis no solo (JS), ovos na raiz (OR), ovos na raiz (OR), juvenis na raiz (JR), nematoides por gramas de raiz (N/gr) e fator de reprodução (FR) em raízes de pimentão, após aplicação do extrato de cabacinha na presença de *Meloidogyne enterolobii*. 36

Sumário

1.INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Aspectos gerais da cultura do pimentão	13
2.2 Importância socioeconômica do pimentão	13
2.3. Principais patógenos na cultura do pimentão	15
2.3.1 Considerações gerais de <i>Meloidogyne enterolobii</i>	16
2.4. Método de controle Químico	17
2.5. Métodos alternativos de fitonematoides	18
2.6. Característica botânica da <i>Luffa operculata</i>	20
3 MATERIAL E METÓDOS	22
3.1. Localização do experimento	22
3.2. Obtenção e multiplicação dos inóculos	22
3.3. Instalação e condução do experimento	22
3.4. Preparação e aplicação dos extratos vegetais	23
3.5. Parâmetros avaliados	24
3.5.1 Características agronômicas	24
3.5.2 Características de parasitismo	24
3.6. Análise Estatística	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÕES	41
REFERÊNCIAS BIBIOGRÁFICAS	42

SIQUEIRA, D. F. Potencial de extrato de cabacinha no controle de *Meloidogyne enterolobii* em pimentão, 2023. 47p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical)- Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB¹.

RESUMO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é cultivado praticamente em todo o mundo, dando destaque às regiões de clima tropical e temperado. No Brasil, o pimentão apresenta grande importância socioeconômica, estando entre as dez hortaliças mais consumidas. Nos últimos anos, o cultivo passou a ser realizado em ambiente protegido, devido à elevação da produtividade e da qualidade dos frutos. No entanto, cultivos sucessivos na mesma área, juntamente com as técnicas de manejo inadequada, têm acarretado o aumento de doenças radiculares, principalmente a meloidoginose, pelas espécies: *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Recentemente, uma nova espécie, *M. enterolobii* (Syn. *M. mayaguensis*), tem ganhado relevância, pois fontes de resistência efetivas contra outros nematoides têm-se mostrado ineficazes em seu controle. A busca por métodos alternativos de controle de fitonematoides, e, que também visem preservar o meio ambiente, tem motivado pesquisas com extratos de origem vegetal. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a potencialidade do extrato de cabacinha (*Luffa operculata* Cogn.), no controle de *M. enterolobii* na cultura do pimentão. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal, PB. O experimento contou com delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2x10) sendo os fatores constituídos por dois estágio de maturação de cabacinha: verde e seco, na preparação dos extratos vegetais, com dez concentrações (10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 e 100%), mais uma testemunha Água (0) e um tratamento químico, com cinco repetições. Para isso, as mudas de pimentão mantidas em vasos foram inoculadas com 5.000 ovos/juvenis de *M. enterolobii*, após 72 h, foram aplicados os tratamentos correspondentes a 50 mL dos extratos, divididas em três aplicações (25 mL + 25 mL + 25 mL), com intervalo de quinze dias, entre elas. Após sessenta dias da aplicação dos tratamentos, foram avaliadas o desenvolvimento vegetativo das plantas como: altura de planta, diâmetro do caule, fitomassa fresca e seca da parte aérea, fitomassa fresca de raiz e volume radicular. Foram estimados ainda: número de galhas, número total de juvenis no solo, número total de juvenis e ovos nas raízes, o número de ovos e juvenis por grama de raiz e fator de reprodução. Entre as características agrônômicas estudadas o peso seco da parte aérea (PSPA), foi o único que obteve efeito significativo entre os fatores estágio de maturação e concentrações do extrato de cabacinha. Nas características do parasitismo houve efeito positivo as variáveis: número de galhas (NG), número de juvenis no solo (NS), número de ovos no solo (OS), ovos na raiz (OR) e fator de reprodução (FR). No entanto, as variáveis número de juvenis na raiz (NR) e nematoides por grama de raiz (NRG) responderam significativamente de forma isolada às concentrações do extrato de cabacinha. O extrato alcoólico de cabacinha apresenta efeito biocida sobre *M. enterolobii* na cultura do pimentão sem ocasionar diminuição no seu desenvolvimento vegetativo. Já para efeito do parasitismo apresenta efeito positivo nas concentrações do extrato verde e seco superiores a 20%.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L, nematoide de galha, *Luffa operculata*

¹Orientador: Prof Fernandes Antonio de Almeida, CCTA/UFCG.

SIQUEIRA, Dayany Florencio. Potential of cabacinha extract in the control of *Meloidogyne enterolobii* in bell pepper, 2023. 47p. Dissertation (Master in Tropical Horticulture) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB¹.

ABSTRACT

The bell pepper (*capsicum annuum L.*) is cultivated practically all over the world, giving prominence to tropical and temperate regions. In Brazil, bell pepper has great socioeconomic importance, being among the ten most consumed vegetables. In recent years, cultivation began to be carried out in a protected environment, due to the increase in productivity and quality of the fruits. However, successive crops in the same area, together with inadequate management techniques, have led to an increase in root diseases, especially meloidogynosis, by the species: *Meloidogyne javanica* and *M. incognita*. Recently, a new species, *M. enterolobii* (Syn. *M. mayaguensis*), has gained relevance, as effective sources of resistance against other nematodes have been shown to be ineffective in controlling them. The search for alternative methods of phytonematoid control, which also aim to preserve the environment, has motivated research with extracts of plant origin. Thus, the objective of this study was to evaluate the potential of cabacinha extract (*Luffa operculata* Cogn.) in the control of *M. enterolobii* in sweet pepper culture. The experiment was carried out in the greenhouse and Phytopathology Laboratory of the Federal University of Campina Grande, in Pombal, PB. The experiment had a completely randomized experimental design, in a factorial scheme (2x10) and the factors consisted of two stages of ripening of gourd: green and dry, in the preparation of the plant extracts, with ten concentrations (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 and 100%), plus a Water control (0) and a chemical treatment, with five replications. For this, the pepper seedlings kept in pots were inoculated with 5,000 eggs/juveniles of *M. enterolobii*, after 72 h, the treatments corresponding to 50 mL of the extracts were applied, divided into three applications (25 mL +25 mL + 25 mL), with an interval of fifteen days between them. Sixty days after the application of the treatments, the vegetative development of the plants was evaluated, such as: plant height, stem diameter, fresh and dry shoot phytomass, fresh root phytomass and root volume. The following were also estimated: number of galls, total number of juveniles in the soil, total number of juveniles and eggs in the roots, number of eggs and juveniles per root gram and reproduction factor. Among the agronomic characteristics studied, shoot dry weight (PASP) was the only one that had a significant effect between the factors stage of maturation and concentrations of gourd extract. On the characteristics of parasitism, there was a positive effect on the following variables: number of galls (NG), number of juveniles in the soil (NS), number of eggs in the soil (OS), eggs in the root (OR) and reproduction factor (RF). However, the variables number of juveniles at root (NR) and nematodes per root gram (NRG) responded significantly in isolation to the concentrations of cabacinha extract. The alcoholic extract of gourd has a biocidal effect on *M. enterolobii* in the pepper crop without causing a decrease in its vegetative development. On the other hand, for the effect of parasitism, it has a positive effect on the concentrations of green and dry extract higher than 20%.

Key Words: *Capsicum annuum*L., root-knot nematode, *Luffa operculata*.

¹Orientador: Prof Fernandes Antonio de Almeida, CCTA/UFCG.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do pimentão (*Capsicum annuum* L.) tem sido difundido em diversos países como México, Estados Unidos, Itália, Japão e Índia. No Brasil está entre as hortaliças mais cultivadas, atendendo a diferentes mercados. Os frutos são consumidos *in natura*, além de utilizados na indústria alimentícia para produção de pigmentos (REIFSCHNEIDER e RIBEIRO, 2004). Na região nordeste vem se destacando, principalmente, pela importância socioeconômica como atividade agrícola familiar e regional, contribuindo para o fortalecimento da horticultura, como também garantindo a sustentabilidade da região (MATOS et al., 2012).

Para isso, novas técnicas de produção, como a fertirrigação e a utilização de híbridos vêm sendo aplicadas, com objetivo de melhorar a qualidade e a produtividade (MARCUSI et al., 2004). Com a inclusão de novas tecnologias ao sistema de produção, várias pragas e patógenos tem aumentado nos campos de produção, limitando e causando perdas significativas à cultura em diferentes regiões produtoras (AZEVEDO, 2006; SOARES et al., 2006).

Entre os principais problemas de ordem bióticos, destacam-se os fitonematóides de galhas das espécies *Meloidogyne incognita*, *M. Javanica* e *M. enterolobii*, que ao penetrarem na raiz, injetam substâncias, dando origem às chamadas células gigantes que lhe fornecem alimento (FERRAZ, 2001), interferindo na qualidade e produtividade da cultura do pimentão (PINHEIRO et al., 2012). Grande parte das cultivares de *C. annuum* é suscetível aos nematóides das galhas, em especial a cultivar Ikeda, bastante cultivada na maioria das regiões brasileiras, pela capacidade de adaptação climática e alto índice de produtividade (SANTOS, 2008).

As técnicas de manejo empregadas aos fitonematóides, nem sempre são eficientes, em função de uma série de inconveniências como o elevado grau de polifagismo, capacidade reprodutiva, habilidade de sobrevivência e disseminativa (SILVA et al., 2002). Dentre as opções mais utilizadas, destaque para os defensivos químicos, por apresentarem eficiência e fácil aplicação. No entanto, no Brasil, existe uma limitação quanto a disponibilidade de ingredientes ativos registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, no manejo de fitonematóides restritos a algumas culturas, a exemplo do Aldicarb, indicado para algodão, batata, café, cana-de-açúcar, citros e feijão, o Carbufuran, para algodão e tomate e a Abamectina, exclusivo para algodão (MAPA, 2012).

Além da escassez de moléculas, os produtos empregados podem trazer uma série de prejuízos de ordem econômica; interferir diretamente na microfauna ambiental; além possuírem alta toxicidade (SILVA et al., 2002; VIDA et al., 2004; ANTES, 2008). Sendo assim, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas e aplicadas em todo mundo na busca de mais alternativas

com efeito menos deletério.

Péres et al. (2003), na Espanha, obtiveram resultados satisfatórios quando avaliaram a eficiência de óleos vegetais no controle de nematoides das galhas. No Sudão, extratos vegetais de diferentes espécies de plantas empregados em *M. incognita*, demonstraram eficiência, provocando a mortalidade de juvenis (ELBADRI et al., 2008). Nos Estados Unidos, o desenvolvimento de bionemática já vem sendo usado na agricultura com efeito promissor a alguns anos (FERRAZ et al., 2010).

As plantas têm sido utilizadas amplamente em estudos, principalmente quanto aos constituintes químicos com propriedades antimicrobianas presentes nas mais distintas partes destas (CUNHA et al., 2003). A espécie de planta cabacinha (*Luffa operculata* Cong.), tem sido estudada e demonstrado efeitos de citotóxico, antiinflamatória, antitumoral e até antimicrobiana. De acordo com Sousa Neto (2006), a eficiência dessa espécie está ligada diretamente aos seus fitoquímicos presentes como: glicosídeos, saponina, esteroides livres, fenóis, ácidos orgânicos e resina. Na resina são encontrados elaterina A, cucurbitacinas B e D e isocucurbitacina B, buchicina, buchina e luffanina (alcaloides), citrulina, metacarboxifenilalanina e luperosídeos.

Diante do exposto, se faz necessário ampliar o campo de experimentação da cabacinha sobre patógenos de solo, como os nematoides de galhas que promovem prejuízos em culturas diversas. Sendo assim o objetivo do trabalho foi avaliar a potencialidade do extrato de cabacinha (*Luffa operculata* Cogn.), em diferentes concentrações e estágio de maturação dos frutos, no controle de *Meloidogyne enterolobii* na cultura do pimentão

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura do pimentão

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertence a família solanácea, onde reúnem cerca de 150 gêneros e 3.000 espécies, sendo que apenas 25 são cultivadas como hortaliças, a destacar culturas como tomate, batata, berinjela, pimentas, etc. (LIMA, 2019). O gênero *Capsicum* é classificado como angiosperma, dicotyledonea, pertencendo à Divisão Spermatophyta, Ordem Solanales, Família Solanaceae, subfamília Solanoideae, tribo Solaneae (HUNZIKER, 2001). Atualmente, 35 espécies são descritas na natureza, porém, a domesticação voltada para exploração comercial estão limitadas em apenas cinco materiais: *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L. e *C. pubescens* Ruiz e Pav, e as demais são semidomesticadas ou silvestres (MONTEIRO et al., 2010; CARRIZO et al., 2013).

Originário da América do Sul, mas precisamente na região do Peru-Bolívia, o pimentão, vem sendo cultivado em diferentes regiões tropicais e subtropicais (REIFSCHNEIDER, 2000). A exploração da cultura do pimentão no mundo, tem uma relação direta com a chegada dos exploradores portugueses e espanhóis ao continente americano, ainda no século XV (HILL et al., 2013). No entanto, muitas das tecnologias desenvolvidas para a cultura se voltam quase que exclusivamente para alcance de produtividade e aparência dos frutos, deixando de lado características como sabor e valor nutricional (ROCHA et al., 2006).

No Brasil, o cultivo do pimentão é realizado tradicionalmente em campo aberto com o uso da irrigação por sulco, com produtividade variando entre 25 t/ha⁻¹ e 50 t/ha⁻¹ (VAZ et al., 2007). Alguns autores destacam ainda que podem ser usados os espaçamentos de 0,50 m ou 0,60 m entre covas e 1,00 m entre linhas de plantio, com uma planta por cova, totalizando 20 mil plantas por hectare ou 16.666 plantas por hectare, respectivamente (BOTELHO et al., 2020).

Algumas condições como cultivo em ambiente protegido com fertirrigação por gotejamento, proteção contra o frio, chuva e vento, tendo uma menor severidade da grande maioria das doenças da parte aérea, prolongamento do período de colheita, a produtividade pode superar 200 t/ha (VAZ et al., 2007).

2.2 Importância socioeconômica do pimentão

A olericultura no Brasil é uma atividade de grande importância social, econômica, industrial e alimentar (PEREIRA e PEREIRA, 2016). Entre as culturas desse grupo, o pimentão,

comercializado como fruto verde, vermelho, amarelo, laranja, creme e roxo, é considerada uma das mais importantes hortaliças produzidas no país (SILVA et al., 2019), sendo uma das dez de maior relevância econômica no mercado nacional e a terceira solanáceas mais cultivada, perdendo apenas para o tomate e a batata (SACCHI, et al. 2003). Considerada uma cultura de ciclo curto, o pimentão assegura um retorno rápido, o que faz com que seja largamente explorada por pequenos e médios produtores (MARCUSI e BÔAS, 2003).

Por se tratar de uma cultura de grande adaptabilidade às variações climáticas, o pimentão é cultivado em todos os estados da federação no Brasil, podendo ser cultivado o ano inteiro. Na região sul, a época de plantio se concentra nos meses de setembro e fevereiro, enquanto que na região sudeste vai de agosto a março; já na região nordeste, de maio a setembro; para a região centro-oeste entre agosto e dezembro e na região norte de abril a julho (FILGUEIRA, 2003). Essa variação do plantio em relação a época do ano para as diferentes regiões, se justifica pelas limitações de plantio nos períodos de temperatura baixa, ambientes alagadiços e ocorrência de geadas (GENTILE et al., 2020).

De acordo com Marouelli e Silva (2017), a produção brasileira estima-se em aproximadamente 290 mil toneladas em uma área de 13 mil hectares (ha), sendo os principais estados líderes de produção: São Paulo (SP), Minas Gerais (MG), Bahia (BA) e Rio de Janeiro (RJ). A região Nordeste é a segunda maior produtora e os estados que se destacam são: Bahia, Ceará, Pernambuco e Paraíba. Na Paraíba, a maior parte se dá no interior do estado, nas cidades: Prata, Junco do Seridó e Queimadas, com 767, 363, 354 toneladas/ano, respectivamente (IBGE, 2017).

O pimentão apresenta três tipos básicos diferenciados quanto ao formato, podendo ser quadrado, retangular ou cônico. No Brasil, as variedades mais comuns no mercado apresentam casca de cor verde quando estão imaturos e casca vermelha ou amarela quando maduros. Alguns frutos de cor verde também podem se tornar alaranjados quando maduros, além disso existem outras variedades plantadas em menor escala, nas quais, apresentam frutos imaturos de coloração roxa ou branco-creme, que, quando maduros modificam-se apresentando coloração em tons amarelos, alaranjados ou vermelhos.

Contudo, existem ainda no mercado brasileiro a introdução recente dos minipimentões que são por muitas vezes comercializados em embalagens com frutos de diversas cores (MELO et al. 2020). Essas características asseguram um excelente valor comercial, colocando o pimentão entre as dez hortaliças mais consumida em todo o Brasil (FILGUEIRA, 2003).

O fruto do pimentão atende as necessidades nutricionais por serem fonte de nutrientes que variam de acordo com o seu grau de maturação, como por exemplo, a grande quantidade

de vitamina A, C e E, sais minerais, cálcio, sódio, fósforo e ferro, além de óleo essencial, resinas, amido, açúcares, capsaicina, apiina, hesperidina e luteolina, muito empregado na indústria de alimentos (VAZ et al., 2007; MELO et al. 2020).

No entanto, fatores bióticos são apontados como justificativa para queda de produtividade, onde se destacam a presença de agentes fitopatogênicos (fungos, bactérias, vírus e nematoides) capazes de interferir na produção e qualidade do produto em curto espaço de tempo.

2.3. Principais patógenos na cultura do pimentão

No mercado brasileiro, cresce a cada ano a demanda por frutos e subprodutos oriundo do pimentão, o que configura geração de renda. Para atender toda exigência do mercado, é fundamental o aumento da produção de frutos de alta qualidade, livres de pragas e patógenos, assim como também de resíduos químicos.

As áreas de produção tem crescido e diversificado, no entanto, a preocupação maior dos melhoristas tem se voltado para materiais de alta produtividade, disponibilizando cultivares muito suscetíveis a pragas e patógenos, aumentando os custos de produção (TIHOHOD, 2000; BARBOSA et al., 2008). Entre os grupos de microrganismos responsáveis pelo maior número de doenças, estão os fungos fitopatogênicos, a exemplo de *Rhizoctonia solani*, que provoca tombamento de plântulas, *Phytophthora capsici*, que promove a murcha-de-fitóftora, *Cercospora melangena*, que provoca mancha-de-cercóspora e *Oidiopsis taurica*, mais conhecido como oídio (PEREIRA et al., 2013).

Porém, a doença fúngica de maior ocorrência no pimentão, é a antracnose (*Colletotrichum acutatum*), que causa lesões em frutos no campo ou pós-colheita, deixando os frutos impróprios para o mercado, afetando diretamente a qualidade do produto (LOPES e ÁVILA, 2003). Em condições de alta umidade e períodos frequentes de chuva, a doença torna-se mais destrutiva, onde pode causar perdas acima 50% nos frutos (PAKDEEVARAPORN et al., 2005). Além das doenças fúngicas, existem ainda as bacterioses como a murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), mancha-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), talo-oco (*Erwinia* spp.), bem como, as causadas por vírus, a exemplo do mosaico do pimentão (*Pepper yellow mosaic virus*) e o vira-cabeça (*Tomato Spotted Wilt Virus*) (KIMATI et. al, 2005; NOGUEIRA et al., 2012).

Outro grupo fitopatogênico de grande destaque nos últimos anos, são os fitonematoides, presentes em todas as regiões produtoras de pimentão, interferindo diretamente na qualidade e

produtividade da cultura (PINHEIRO et al., 2012). Entre as espécies mais patogênicas á cultura, estão *Meloidogyne incognita*; *M. arenaria* e *M. Javanica*, responsáveis por perdas acentuadas. Nas últimas décadas, outra espécie de nematoide, *M. enterolobii*, vem despertando a preocupação dos produtores de pimentão, pela facilidade de adaptação e rápida disseminação (PINHEIRO et al. 2018).

2.3.1 Considerações gerais de *Meloidogyne enterolobii*

A espécie *M. enterolobii* (sinonímia *M. mayaguensis*) é uma praga agrícola não regulamentada, pertencente ao Reino Animal, Divisão Bilaterata, Filo Nematoda, Classe Chromadorea, Subclasse Chromadoria, Ordem Rhabditida, Subordem Tylenchina, Infraordem Tylenchomorpha, Superfamília Tylenchoidea, Família Meloidogynidae, Subfamília Meloidogyninae, Gênero *Meloidogyne* (CASTRO, 2019).

Descrita pela primeira vez no Brasil por Carneiro et al. (2001), a espécies *M. enterolobii*, agente causal de declínio e morte de goiabeiras, observadas a partir de amostras de raízes nos Projetos de Irrigação de Bebedouro e Senador Nilo Coelho, no município de Petrolina, no estado de Pernambuco, nos municípios de Juazeiro (Distrito de Maniçoba) e Curaçá, no estado da Bahia. A severidade é relatadas pelos mesmos autores, destacando como sintoma primário da doença, a presença de galhas, responsáveis por diminuição drástica das radículas, importantes na nutrição da planta.

De acordo com Carneiro et al. (2001), as fêmeas possuem um corpo piriforme, com configuração perineal em formato circular a ovalado. Segundo os mesmos autores, seu arco dorsal pode variar de arredondado a trapezoidal, podendo ser baixo ou alto, apresentando estrias largas e espaçadas e a região da extremidade da cauda é grande e circular, usualmente sem estrias e os bulbos do estilete são reniformes. Enquanto os machos, os autores descreveram que estes são vermiformes possuem uma região labial alta, retangular e não é projetada para fora do corpo e apresentam bulbos do estilete separados.

O processo reprodutivo dessa espécies ocorre por partenogênese mitótica obrigatória, onde seu ciclo completa entre 20 e 25 dias, sob condições de temperaturas entre 28 °C e 32 °C. Quanto a produção de ovos, as fêmeas depositam grandes quantidades, protegidas em uma massa gelatinosa, em número a depender de vários fatores, como: temperatura, umidade e hospedeiro (CASTRO, 2019).

A presença dessa espécie parasitando as plantas, afeta o transporte de nutrientes da raiz até a parte aérea. É importante destacar que, os sintomas podem apresentar-se em forma de

reboleiras, com plantas raquíticas, murchas e amarelecidas, tanto em cultivo protegido, como no campo (PINHEIRO et al. 2018). Bitencourt e Silva (2010), destacaram que *M. enterolobii* possui grande capacidade em parasitar plantas de diferentes famílias botânicas, além de parasitar a cultura da goiabeira, promove prejuízos em culturas como: acerola, mamão, alface, pepino, pimentão, tomate cereja, soja, abóbora e fumo (PAES et al., 2012; CHIAMOLERA et al., 2018).

Diante da ampla atividade parasitária da espécie *M. enterolobii* a diferentes culturas de expressão agrônômica, além da habilidade de sobrevivência as adversidades, torna-se extremamente desafiador as recomendações no menjos de áreas acometidas por essa praga. No entanto, algumas estratégias vem sendo utilizadas como alternativas viáveis a depender do estágio de infestação nas áreas de produção.

2.4. Método de controle Químico

Há em torno de 157 princípios ativos de agrotóxicos com finalidade acaricidas, fungicidas, nematicidas, inseticidas e bactericidas de acordo com o Ministério da Agricultura (MAPA) em 2020, alcançando 1143 formulações comerciais, 19% dos agrotóxicos formulados são considerados como extremamente tóxicos ocupando a classe I a moderadamente perigosos (classe III), 69,6% são classificados como fortemente tóxicos (classe I) a muito perigosos para o meio ambiente (classe II) (MAPA, 2020; MMA, 2020).

O controle químico surge como alternativa, visando a redução da população de fitonematoides em curto periodo, em áreas com grandes perdas de produção. Caracteriza-se como uma das medidas mais usual quando se pretende controlar populações de nematoides, pelo efeito de contato e ação preventiva que confere tolerância da planta ao ataque dos nematoides, além da simplicidade de aplicação dos produtos, sejam eles aplicados no sulco de plantio ou no tratamento via sementes. No manejo de fitonematoides, espera-se que o método tenha alta eficácia e atue em pouco tempo após a aplicação. Com isso o controle químico é o que melhor se adapta, no entanto o grave problema desse método é a falta de nematicidas registrados para determinadas culturas (PINHEIRO et al., 2020).

No ano de 1930, o Brometo de metila foi descoberto como produto fumigante que, mesmo com desvantagens, obteve avanço no controle químico de fitonematoides, tendo sido utilizado em todo o mundo por cerca de 60 anos (FERRAZ; BROWN, 2016).

O Cadusafós é um nematicida organofosforado de contato e ingestão, utilizado para controle de *Meloidogyne* spp. em sulco de plantio, que está mostrando resultados no controle

destes nematoides. Portanto, novas moléculas mais eficientes devem ser desenvolvidas para assegurar a alternativa química de controle deste fitopatógeno (MAPA, 2020).

Apesar dos nematicidas químicos apresentarem eficiência imediata no controle dos fitonematóides, são produtos caros, altamente tóxicos, podendo ser prejudiciais ao ambiente, à saúde humana, à vida selvagem, aos organismos benéficos do solo, rios, lagos e os lençóis freáticos (PEREIRA et al. 2022).

Schwamborn et al. (2020), realizaram estudos sobre os resíduos deixados pelos agrotóxicos no meio ambiente e possíveis doenças que se alastraram devido ao uso indiscriminado desses produtos químicos, e assim constataram 72 localidades do Estado do Pará contaminadas com a presença de resíduos de agrotóxico em água e sedimentos, atingindo 100% em barragens e 60% para poços e igarapés.

Diante do exposto, novas alternativas que visam preservar o meio ambiente e apresentem uma ótima relação custo-benefício, precisam ser desenvolvidas para o controle de patógenos do solo (CARNEIRO et al., 2012; BATISTA et al., 2013)

2.5. Métodos alternativos ao controle de fitonematoides

Os métodos alternativos de controle de fitonematoides tem sido cada vez mais usados, como o emprego de plantas antagonistas, a adubação química e orgânica, extratos vegetais, entre outros. A integração de várias práticas e métodos de controle reduzem grande parte dos prejuízos nas lavouras causados por nematoides (FERREIRA et al. 2021).

Dentre as alternativas de controlar os fitonematóides estão o uso de variedades resistentes, que se destaca como uma alternativa natural e altamente recomendável de controlar pragas e doenças. Contudo, no caso específico de nematóides, são poucas as variedades resistentes disponíveis para o agricultor e, mesmo assim, a resistência geralmente é direcionada a umas poucas espécies de nematóides considerados mais importantes para determinadas culturas (PINHEIRO et al., 2019)

Algumas práticas culturais, como a rotação de culturas, podem ser usadas efetivamente, resultando em maiores produções e renda para o agricultor e sem agredir o meio ambiente. Contudo, mediante a capacidade de parasitismo dos fitonematóides às diversas culturas de expressão agrônômica, a rotação de culturas, usada principalmente como estratégia de manejo, se torna um desafio muito difícil. A rotação de culturas só acontece quando existe o uso correto de plantas não hospedeiras ou o uso de cultivares resistentes aos nematoides presentes na área, se baseado no conhecimento do histórico da área, além dos resultados das análises das amostras

de solo e raiz (DIAS et al., 2010).

Algumas plantas apresentam resultados promissores aos nematoides, por atuarem através da produção de substâncias tóxicas ou repelentes, podendo permitir a penetração dos nematoides, mas não permitem o desenvolvimento completo da praga. Plantas como crotalárias (*Crotalaria spectabilis*, *C. breviflora*, *C. juncea*), cravo-de-defunto (*Tagetes patula*, *T. minuta* e *T. erecta*) e plantas do gênero *Mucuna*, vem sendo empregadas em muitas áreas (FERRAZ et al., 2010; PINHEIRO et al., 2013), porém, o grande desafio diz respeito a identificação prévia das espécies presentes nas áreas de produção.

O extrato pirolenhoso, líquido de coloração amarela ou marrom-avermelhada, obtido pela solidificação da fumaça resultante da queima da madeira para produção de carvão vegetal, tem em sua composição grande parte por água e elementos orgânicos (MAEKAWA, 2002). De acordo com Zanetti et al. (2004), a presença de compostos fenólicos, ácidos, álcoois, entre outros, do extrato pirolenhoso, quando aplicado via fertirrigação, tende a melhorar as propriedades do solo, viabilizando melhor absorção de água e nutrientes pelas plantas, bem como, no controle de patógenos de solo, como os fitonematoides, com ação nematicida (SERRA et al., 2008), além de demonstrar efeito fungicida sobre várias espécies de fungos patogênicos (CUADRA et al., 2000). Mesmo assim, o desafio para utilização do extrato pirolenhoso, está condicionado a dose adequada para não provocar alteração do pH do solo de forma acentuada, e assim, inviabilizar a absorção de nutrientes.

Nos últimos anos, produtos naturais vêm sendo utilizados na agricultura como fonte de novas moléculas para o controle de pragas e doenças. Um exemplo disto é a utilização de extratos vegetais e óleos essenciais de plantas com propriedades inseticidas, fungicidas e nematicidas (GONÇALVES et al., 2015; SANGI et al. 2018).

Os extratos vegetais e óleos essenciais de diversas espécies botânicas, tem se destacado por serem promissores na formulação de produtos naturais no controle de patógenos. Esses produtos podem atuar de forma direta ou indireta, induzindo a resistência das plantas (NEVES et al. 2021). A composição do extrato pode variar de acordo com as condições ambientais, localização ou órgão da planta. Gonçalves et al. (2016), observaram que o óleo essencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), obteve efeito nematicida em diferentes concentrações, com redução de 90% da população do nematoide de galhas da espécie *Meloidogyne javanica*.

Já para a espécie *Meloidogyne incognita* raça 2, foi constatado por Moreira et al. (2015), que as plantas de alecrim pimenta (*Lippia sidoides*) e capim citronela (*Cymbopogon winterianus*), conseguiram reduzir a reprodução do nematoide em plantas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*). Alguns autores como Neves et al. (2008) e Dallemole-Giaretta et al.

(2009), destacam a eficiência de extratos de sementes de mamão e abóbora, no controle de duas espécies de nematóides, *M. javanica* e *M. incognita*.

Ainda se tratando do gênero *Meloidogyne*, o extrato de nim obtido de folhas ou das sementes, possuem capacidade nematicidas (NEVES, et al. 2021). Além desses, extratos de plantas como macaé (*Leonurus sibiricus* L.), rubim ou cordão-de-frade, também se mostraram eficaz no controle de juvenis de *M. javanica*, assim como as plantas de gervão (*Verbena officinalis* L.) e mulungu (*Erythrina mulungu*) se mostraram eficazes, semelhantemente ao químico Furadan® sobre nematóides das galhas (MATEUS et al., 2014; SOUZA JUNOR et al. 2018).

Neste sentido, o uso de plantas nativas da região nordeste, a exemplo de bucha (*Luffa operculata* L. Cogn.), deve ser melhor explorada, na tentativa de conhecer seus constituintes químicos, voltados para efeito sobre pragas e patógenos que provocam prejuízos todos os anos em diferentes cultura agrônômicas.

2.6. Característica botânica da *Luffa operculata*

O *Luffa operculata* (L.) Cogn., é uma angiosperma, dicotiledônea, que pertence à família Cucurbitaceae. Ela é nativa da América do Sul, cultivada principalmente no Norte e Nordeste do Brasil. Comumente chamada de cabacinha, mas a depender da região é conhecida como buchinha-do-norte, abobrinha-do-norte, buchinha-paulista, buchinha, bucha, purga-de-paulista, purga-dos-grades-da-companhia. Já na Espanha é conhecida como esponjilla, esponjuelo, pepino de monte e zapallito de monte (SOUSA et al., 2017; SETIC-UFSC, 2020).

A cabacinha é uma trepadeira herbácea escandente, que apresenta gavinha ramificada. É anual, com caule muito ramificado, volúvel, ou seja, caule aéreo fino e longo, com pouca rigidez, com tendência a se enrolar em suportes mais rígidos. Além disso o caule é delgado, medindo até 10 m de comprimento. Suas folhas são simples e cordiformes, tri a pentalobadas, medindo de 2-8 cm de comprimento por 3-15 cm de largura. Suas flores apresentam coloração amarelo-pálidas com 5 pétalas, medindo aproximadamente 2 cm. Os frutos se destacam por serem simples, secos, deiscentes, capsulares e fibrosos, com formato ovóide ou fusiforme e medem aproximadamente 4-6 cm de comprimento e 2-4 cm de largura, pesando em torno de um grama. Quando secos, apresentam-se nas cores amarelo claro a castanho. Externamente, o epicarpo é percorrido por 8 estrias longitudinais, que formam pequenos acúleo. De superfície rugosa, conteúdo esponjoso em seu interior com três cavidades longitudinais contendo numerosas sementes escuras, achatadas e lisas (BROCK et al., 2003; SETIC-UFSC, 2020).

Chamada de pílula do mato, principalmente nas regiões Norte e Nordeste brasileiro, seu extrato associado com outras ervas comuns na região, davam origem a uma mistura conhecida como garrafada, muito usada como abortiva e purgativa (FALKENBERG et al., 2003; MONTANARI, 2008). Apesar da falta de evidência do uso terapêutico dessa espécie, a cabacinha é muito utilizada no tratamento de algumas doenças como hidropsia, clorose, amenorréia, ascites, oftalmias crônicas, sinusites e moléstias herpéticas rinites e rinossinusites, usado como medicamento alternativo natural (SOUSA et al., 2009). Alguns especialistas otorrinolaringologistas conhece seus benefícios, mesmo assim, a planta é considerada tóxica, se usada de forma irregular pode promover reações adversas como epistaxe, irritação nasal, alterações do olfato (SIGRIST, 2016).

A partir de estudos realizados por Scalia et al. (2015), avaliando a atividade microbiana *in vitro* com *L. operculata*, constataram a eficácia do extrato como atividade antimicrobiana para *Streptococcus pyogenes*, *S. pneumoniae* e *Staphylococcus aureus*, patógenos que trazem problemas sérios as vias respiratórias. Apesar de muitos estudos fármacos, as informações de uso agrônômico ainda são bastante escassas, principalmente, com emprego no controle de fitopatógenos. Alguns trabalhos envolvem a quebra de dormência das sementes ou testes de germinação submetidos a estresses salinos, conforme Araújo et al. (2015), e, Araújo et al. (2020), respectivamente. Outro estudo recente, foi a utilização no controle de nematódeos gastrintestinais de ovino, realizado por Roque et al. (2020).

De acordo com Araújo (2020), apenas 8% das espécies vegetais brasileiras são estudadas por ano, apesar do Brasil apresentar vasta flora, representando 67% das plantas do mundo. Em se tratando da espécie *L. operculata*, alguns estudos já foram realizados apontado o potencial fármaco, inclusive antimicrobiano, no tratamento de animais. Nesse sentido, é imprescindível ampliar o conhecimento das propriedades fisicoquímicas da espécie e sua utilização voltada para o manejo de patógenos de solo, a exemplo de nematoides de galhas, objetivando uma alternativa eficiente e viável economicamente.

3 MATERIAL E METÓDOS

3.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e no Laboratório de Fitopatologia, ambos situado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal, PB. durante os meses de novembro de 2022 a abril de 2023. A localização geográfica está definida pelas coordenadas: 06°46'13' de latitude Sul, 37°48'06' de longitude Oeste e altitude aproximada de 184 m (BELTRÃO et al., 2005).

3.2. Obtenção e multiplicação dos inóculos

O inóculo com *Meloidogyne enterolobii*, foi adquirido através de parceria com a Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, cuja identificação prévia, procedeu-se em lâminas temporárias com formalina, examinando-se em microscópio óptico e confrontando-se as características morfo-anatômico por meio de exame da configuração perineal comparando com a literatura específica (HARTMAN e SASSER, 1985).

Para multiplicação do inóculo (*M. enterolobii*) até o início do experimento, foram utilizadas plantas de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) cv. “Santa Clara, inoculadas com ovos/ larvas, cuja suspensão foi obtida através da metodologia de Coolen e D’Herde (1972), e mantidas em casa de vegetação no CCTA-UFCG.

3.3. Instalação e condução do experimento

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 x 10), sendo os fatores constituídos por dois estádio de maturação de cabacinha: verde e seco, na preparação dos extratos vegetais, com dez concentrações (10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 e 100%), de cada estágio, mais uma testemunha positiva Água e um tratamento adicional, como testemunha negativa, o químico Abamectina (Vertimec® 18 EC), onde a aplicação se realizou conforme a recomendação do fabricante, com cinco repetições.

O substrato foi constituído por solo-areia-esterco bovino, na proporção 25%, 50% e 25%, respectivamente, esterilizado previamente em autoclave vertical, a 120 °C e 1,05 Kgc^{m2}, por uma hora. Em seguida, distribuído em vasos plásticos com capacidade para 5 dm³, dispostos sobre tijolos em casa de vegetação.

Quanto à produção de mudas de pimentão cultivar Ikeda, as sementes foram adquiridas em casa agropecuária, a semeadura foi realizada em bandeja de poliestireno expandido, com 128 células, contendo substrato comercial (BIOMIX). Após vinte dias de germinadas, ocorreu o transplante para os vasos plásticos. Ao quinto dia do transplante, foi realizada a inoculação com 5.000 ovos/larvas de *M. enterolobii* por vaso, distribuídos em três aberturas (“furos”) de 3,0 cm de profundidade, distanciados 2,0 cm entre si e do hipocótilo das plantas para facilitar o desenvolvimento e ação dos nematoides. As plantas foram irrigadas duas vezes ao dia sendo 50 mL pela manhã e 50 mL à tarde, sendo assim obtendo volume de 100 mL, para atender as necessidades fisiológicas e proporcionar a relação de infecção patógeno/hospedeiro.

A suspensão de nematoides foi adquirida segundo metodologia de Coolen e D’Herde (1972), onde as raízes de tomateiro foram previamente lavadas, para retirada do excesso de solo, posteriormente, cortada em pequenos fragmentos e em seguida mergulhadas em 300 mL de água, contendo solução de hipoclorito de sódio 0,5%, onde então, trituradas com auxílio de liquidificador durante 30 segundos. Logo após, a suspensão obtida passou em uma peneira (400 mesh). Para retirada das raízes trituradas, que foram descartadas. Em seguida, foi estimado a população de ovos e juvenis de segundo estágio dessa suspensão com auxílio da câmara de contagem de Peters, sob microscópio óptico.

3.4. Preparação e aplicação dos extratos vegetais

Os frutos de cabacinha em estádios secos e verdes, foram coletados nos municípios da mesoregião do sertão paraibano. Em seguida pesados e cortados em pequenos fragmentos de aproximadamente 10 cm, e misturado em 500 mL de álcool etílico (96%), por setenta e duas horas em temperatura ambiente ($26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$), para extração a frio com etanol. Após setenta e duas horas, cada amostra foi filtrada em papel filtro e armazenada em frasco de vidro. O filtrado foi concentrado em baixa pressão, reduzida a temperatura média de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, em evaporador rotativo para obtenção dos extratos etanólicos, na concentração bruta de acordo com a metodologia descrita por Santos et. al (2004). Os extratos seguiram mantidos sob refrigeração até a sua utilização.

Após a preparação dos extratos na forma bruta, esses foram diluído em diferentes concentrações em água de torneira. Após setenta e duas horas da inoculação dos nematoides nas plantas de pimentão, foi iniciado a aplicação dos tratamentos correspondentes as concentrações dos extratos de Cabacinha e as testemunhas Água e Abamectina (Vertimec 18

EC), com aplicação via solo. O volume total correspondente a cada tratamento foi o equivalente a 75 mL/vaso nas parcelas experimentais, divididas em três aplicações de 25 mL, com intervalo de 15 dias, após a primeira aplicação.

3.5. Parâmetros avaliados

3.5.1 Características agronômicas

As avaliações foram realizadas sessenta dias após a aplicação dos tratamentos. Para tanto, foram mensurados o desenvolvimento vegetativo das plantas como: altura da planta (AP), medindo-se com régua graduada em centímetros, do colo ao ápice da planta; massa fresca da parte aérea (MFA), realizando em balança digital com precisão de três casas decimais; comprimento radicular (CR), com o uso de régua graduada, fitomassa fresca do sistema radicular (MFR), obtido com o auxílio de balança semi-analítica e o volume de raiz (VR), calculado pela diferença de volume de água deslocada após a imersão das raízes, utilizando uma proveta de 500 mL e considerando como volume padrão 300 mL.

3.5.2 Características de parasitismo

Para as variáveis do parasitismo dos nematoides nas raízes do pimentão, foram avaliados o número de galhas (NG) . Para isso, as contagem foram realizadas com o auxílio de uma lupa.

Posteriormente, realizou-se a avaliação do número de nematoides (NJR) e ovos (NOR), por planta, de acordo com a metodologia de Coolen e D'Herde (1972), na qual as raízes infestadas passaram por uma lavagem cuidadosa em água corrente, para retirada de resíduos de solo. Seguindo, estas foram cortadas em fragmentos de 1 a 2 cm, homogeneizadas e trituradas em liquidificador a baixa velocidade, em 250 mL de solução de hipoclorito de sódio a 0,5 %, durante 20 segundos. O material obtido então foi passado por duas peneiras granulométricas sobrepostas (20 e 500 mesh). A suspensão retida na última peneira consequentemente lavada com água de torneira, recolhida em béquer com capacidade de 20 mL e quantificada com auxílio da câmara de Peters.

A estimativa do número de ovos por grama de raiz (NOg^{-1}), essa foi realizada através da divisão do número de ovos pela massa fresca do sistema radicular em cada tratamento. Para a estimativa do número de juvenis no solo (JS) de cada tratamento, foi realizada a partir de amostras de solo com 100 cm^3 , utilizando-se a técnica da flutuação e centrifugação em solução de sacarose (JENKINS, 1964). O solo de cada tratamento foi adicionado em becker de 1 L, onde

foi homogeneizado com 500 mL de água, o suficiente para facilitar o desprendimento das partículas em torrões. Após trinta segundos de decantação, esse conteúdo foi vertido em peneiras de 20 mesh sobreposta a outra de 400mesh, que com auxílio de uma pisseta o material retido na segunda peneira (400 mesh), contendo partículas finas de solo mais os nematoides, foi transferido para um tubo plástico da centrífuga com volume de 40 mL.

Logo após, a suspensão foi distribuída para tubos de 40 mL e centrifugados por quatro minutos a uma rotação de 2000 rpm. Ao final, o sobrenadante foi descartado sendo substituído por solução de sacarose 45% (450g de açúcar e água até completar 1 L) e levados para mais uma centrifugação por um minuto utilizando a mesma rotação. Após a centrifugação, foi retirado o excesso da sacarose, enxaguado com água corrente, sob um novo peneiramento (500 mesh), obtendo-se uma alíquota de 20 mL para efeito de estimativa do número de juvenis do solo (JS), com uso de lâmina de Peter e microscópio óptico composto.

A população final de nematoides no pimentão foi quantificada a partir do número de ovos e juvenis de segundo estágio presentes em cada amostra, para extração dos nematoides utilizou-se o mesmo método de obtenção do inóculo. O fator de reprodução (FR) dos nematoides no pimentão foi calculado através da razão entre a população final do solo e da raiz pela população inicial ($FR = P_f/P_i$), sendo os tratamentos considerados imunes a variedade com $FR=0$, resistentes quando $FR < 1,0$ e suscetível com $FR \geq 1,0$, conforme Oostenbrink (1966).

3.6. Análise Estatística

Os dados das análises referentes às características agronômicas e do parasitismo, foram submetidos à análise de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e análise de variância (ANOVA), pelo teste F ($p < 0,05$), e quando significativos, e as médias das variáveis para os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), usando o programa estatístico “R” versão 3.1.2

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme análise de variância, nota-se que não houve interação significativa entre os fatores estágio de maturação e concentrações do extrato de cabacinha, para as seguintes variáveis: altura de planta (ALT), peso fresco de parte aérea (PFPA), massa fresca da raiz (MFR), comprimento da raiz (CR) e volume radicular (VR). Entretanto, as variáveis altura de planta e peso fresco da parte aérea responderam significativamente de forma isolada às concentrações do extrato de cabacinha. As demais variáveis avaliadas não diferiram estatisticamente (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância: Altura de plantas (ALT); Peso fresco de parte aérea (PFPA); Peso seca de parte aérea (PSPA); Peso fresca radicular (PFR); Comprimento radicular (CR) e volume radicular (VR) de plantas de pimentão inoculadas com *Meloidogyne enterolobii*. Pombal-PB, 2023.

Fonte de variação	GL	ALT (g)	PFPA (g)	PSPA (g)	PFR (g)	CR (cm)	VR (cm ³)
Extrato	1	5,22 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1527,07**	27,29 ^{ns}	6,25 ^{ns}	2,89 ^{ns}
Concentração	9	186,63*	0,10**	29,55**	34,72 ^{ns}	35,69 ^{ns}	4,97 ^{ns}
Extrato x Concentração	9	48,19 ^{ns}	0,01 ^{ns}	20,76**	37,81 ^{ns}	18,56 ^{ns}	11,31 ^{ns}
Testemunha	1	946,73**	0,17*	25,47	252,55**	133,23*	44,10
Testemunha x fatorial	1	640,16**	0,03 ^{ns}	229,45**	60,49 ^{ns}	17,01 ^{ns}	7,20 ^{ns}
Resíduo	88	74,08	0,03	7,81	25,04	19,87	12,21
CV%	-	22,67	9,85	20,97	29,34	24,77	21,17

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade e ^{ns} não significativo.

De acordo com os resultados, houve interação dos fatores estudados para a variável peso seco da parte área (PSPA). Essa interação é relevante devido mostrar que a relação entre os fatores sobre o PSPA não é linear e simples, e entender como eles se combinam para afetar o resultado é fundamental para uma análise mais precisa dos dados.

De acordo com a Tabela 2, é possível observar alturas das plantas (cm) de pimentão significativamente superior quando se empregou concentrações acima de 20% do extrato de cabacinha em comparação com o tratamento de controle (água), conforme indicado pelo teste Dunnett. Ao comparar o grupo de tratamento de controle com o grupo de tratamento químico, a altura das plantas também apresentou diferença significativa, registrando um valor maior de 40,1 cm no tratamento químico. Esse efeito do extrato de cabacinha no crescimento das plantas de pimentão pode estar ligado a uma variedade de compostos químicos, encontrados em vários

estágios de desenvolvimento da planta (CABIRÉ, 2008), dessa forma, a ação dessas substâncias pode impedir o ataque dos nematoides ao sistema de raízes. Essa informação corrobora com o estudo de Badin et al. (2023), onde seus resultados mostram que o extrato *Luffa operculata* Cogn. inibe a ação de vários patógenos.

A fitomassa fresca da parte aérea (g) das plantas de pimentão foram significativamente superiores quando se empregou a concentração de 50% do extrato de cabacinha em comparação com o tratamento de controle (água). O emprego do produtor químico não garantiu diferenças significativas nos valores de fitomassas de pimentão quando comparado a maior parte das concentrações do extrato de cabacinha, exceto na concentração de 10% (Tabela2). Ao comparar o grupo de tratamento de controle com o grupo de tratamento químico, a fitomassa fresca da parte aérea também apresentou diferença estatisticamente significativa, registrando um valor maior de 49,9 g no tratamento químico. Isso sugere que, em concentrações específicas, o extrato de cabacinha exerceu uma influência significativa na produção de biomassa das plantas.

O incremento na quantidade de peso fresco da parte aérea insinua um possível estímulo ao crescimento e desenvolvimento das estruturas vegetativas. Esse fenômeno pode estar relacionado a uma maior eficiência na absorção de nutrientes, uma vez que os extratos de cabacinha possuem a capacidade de estimular essa absorção (MELLOR, 2000), assim, estimulando um maior desenvolvimento da parte aérea do pimentão. Em um estudo com restos de folhas da planta pimenta de macaco (*Piper aduncum*) no solo ficou demonstrado que a presença dessas resultou em um aumento significativo no crescimento das plantas (SILVA et al., 2006).

Tabela 2 - Altura de planta (AP), fitomassa fresca de parte aérea (FFPA) e fitomassa seca de parte aérea (FSPA), do pimentão em função da aplicação de extrato de cabacinha no manejo de *Meloidogyne enterolobii*. Pombal-PB, 2023.

Extrato	Concentrações (%)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Altura de plantas (cm)										
Média	28,1	36,8*	43,2*	40,5*	42,5*	40,6*	37,3*	37,9*	39,1*	41,4*
Água	20,6 b									
Químico	40,1 a									
Fitomassa fresca da parte aérea (g)										
Média	25,0#	40,4	53,2	44,2	54,6*	53,1	37,7	45,9	51,1	40,4
Água	28,8 b									
Químico	49,9 a									
Fitomassa seca da parte aérea (g)										
Verde	8,2 b	11,0 b	10,5 b	9,4 b	9,6 b	12,1 a	9,5 b	9,2 b	10,6 b	8,6 b
Seco	12,4	18,3	21,3	18,7	20,2	15,1 a*	14,5 a*	19,8	20,1	16,5 a*#
Água	7,2 b									
Químico	10,4 a									

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste Tukey ($p < 0,05$). * tratamentos que diferem estatisticamente pelo Teste Dunnett ($p < 0,05$) do tratamento testemunha água; # tratamentos que diferem estatisticamente pelo Teste Dunnett ($p < 0,05$) do tratamento testemunha químico.

A fitomassa seca da parte aérea (g) das plantas de pimentão foi significativamente superior quando se empregou as diferentes concentrações do extrato de cabacinha no estádio seco em comparação com as diferentes concentrações do extrato no estádio verde, em todas as concentrações do estado de maturação verde para o estado seco. Os valores de fitomassa seca das plantas de pimentão oriundas do tratamento com o extrato de cabacinha no estádio verde não diferiram do tratamento controle nem do tratamento químico.

Já a fitomassa seca das plantas de pimentão oriundas do tratamento com o extrato de cabacinha no estádio seco nas concentrações superiores a 20%, foi significativamente superior ao tratamento controle (água), enquanto que as concentrações de 20, 30, 40, 50, 80, 90 e 100%, garantiram valores de fitomassa da parte aérea de pimentão significativamente superiores àquelas oriundas do tratamento químico. Essa discrepância pode ser atribuída a mudanças metabólicas que ocorrem durante o processo de maturação da planta.

À medida que a planta amadurece, ocorrem alterações na composição química, incluindo a síntese e acumulação de compostos como saponinas, flavonoides e alcaloides (ABOH et al., 2017). Isso pode estar relacionado a uma combinação de fatores, incluindo a densidade celular e o teor de compostos específicos relacionados ao processo de secagem. No

entanto, são necessárias investigações adicionais para compreender completamente os mecanismos subjacentes a esse fenômeno. Quanto aos extratos de cabacinha verde e seco comparados com o tratamento de controle e o tratamento químico, as concentrações de extrato de cabacinha verde não apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação ao tratamento de controle.

A falta de diferença estatisticamente significativa entre o extrato de cabacinha verde e o tratamento de controle sugere que, em algumas concentrações, o extrato de cabacinha verde pode não exercer um efeito marcante no peso seco da parte aérea quando comparado às condições naturais de crescimento da planta. No entanto, os extratos nas concentrações de 20, 30, 40, 50, 80, 90 e 100% mostraram diferença estatisticamente significativa tanto em relação ao tratamento de controle quanto ao tratamento químico. Isso indica que, nesses intervalos, os extratos de cabacinha exercem um impacto considerável no peso seco. Sugerindo a presença de compostos bioativos nos extratos de cabacinha que podem influenciar o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Em uma pesquisa envolvendo extrato de capim santo, foi constatado que tais extratos contêm compostos com a capacidade de inibir ou até mesmo suprimir o crescimento de microorganismos (GONÇALVES et al., 2009). As concentrações de 60% e 70% diferiram apenas do tratamento de controle. Isso pode apontar para uma interação complexa entre os extratos e os produtos químicos utilizados no tratamento.

O efeito das concentrações do extrato da cabacinha sobre a variável altura da planta, independentemente do estágio de maturação da cabacinha (seco ou verde), mostra que as médias se ajustaram ao modelo de regressão polinomial quadrática, onde pode-se otimizar as concentrações com vistas à maximização da média dessa variável (Figura. 1A). Atingindo o maior valor (42,46 cm) na concentração de 64,57% do extrato de cabacinha, esse valor obtido teve acréscimo de 74,40%, quando comparado com a testemunha (água).

Uma possível explicação para esse efeito positivo do extrato de cabacinha no crescimento das plantas de pimentão pode estar relacionada à inibição do ataque de nematoides ao sistema radicular. O extrato de cabacinha contém compostos químicos diversos, presentes em diferentes estágios de maturação da planta (CABIRÉ, 2008). Com isso, ao serem aplicados nas plantas de pimentão, os compostos presentes podem ter inibido a ação dos nematoides, essas ações podem estar ligadas aos compostos bioativos como saponinas, flavonoides e alcaloides, já que esses atuam como propriedades antimicrobianas (ABOH et al., 2017).

Resultados de estudos com o extrato bruto da *Luffa operculata* Cogn. demonstraram ação antimicrobiana para os tipos de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*,

Candida albicans e *Candida tropicalis* (BADIN et al., 2023). Dessa forma, podemos sugerir que o extrato de cabacinha inibiu os efeitos deletérios dos nematoides no sistema radicular das plantas, permitindo que as raízes se desenvolvam melhor, promovendo um crescimento mais vigoroso das plantas.

Esses efeitos de inibição de nematoides podem estar ligados aos inibidores de protease, enzimas que catalisam as moléculas envolvidas na defesa vegetal com forte atividade antimicrobiana (RASHED et al., 2008; ZHANG et al., 2012). Portanto, o extrato de cabacinha pode ter atuado como um composto antimicrobiano, inviabilizando a atividade nematológica, protegendo o sistema radicular das plantas de pimentão e favorecendo seu crescimento.

O peso fresco da parte aérea, alcançou o maior valor (50,38 g) na concentração de 60,92% do extrato de cabacinha, com acréscimo de 74,93% quando comparado com a testemunha positiva (Figura. 1B), evidenciando que a aplicação do extrato de cabacinha atenuou os efeitos do ataque de nematoides nas plantas de pimentão. Quanto ao peso seco da parte aérea, obtido do estágio de maturação seca, alcançou os melhores resultados em todas as concentrações de extrato de cabacinha, com o maior valor (17,28 g) obtido na concentração de 36,44%, representando um acréscimo de 140,00% quando comparado com a testemunha (Figura. 1C).

Por outro lado, o estágio de maturação verde atingiu o maior valor (10,78 g) na concentração de 58,92%, com acréscimo de 49,72% em relação à testemunha (Figura. 1C). Esses efeitos sobre as variáveis de peso fresco e seco da parte aérea podem estar ligados à ação dos extratos vegetais em estimular a absorção de nutrientes (MELLOR, 2000). Esse estímulo à absorção de nutrientes pode ter contribuído para a melhoria do desenvolvimento aéreo do pimentão de forma direta, fornecendo os recursos necessários para o desenvolvimento saudável da planta. Isso pode ajudar a planta a responder melhor ao ataque de patógenos em função do seu estado nutricional. Em estudo de Silva et al. (2006), foi evidenciado que resíduos foliares de pimenta de macaco (*Piper aduncum*) no solo fizeram com que as plantas tivessem crescimento mais vigoroso.

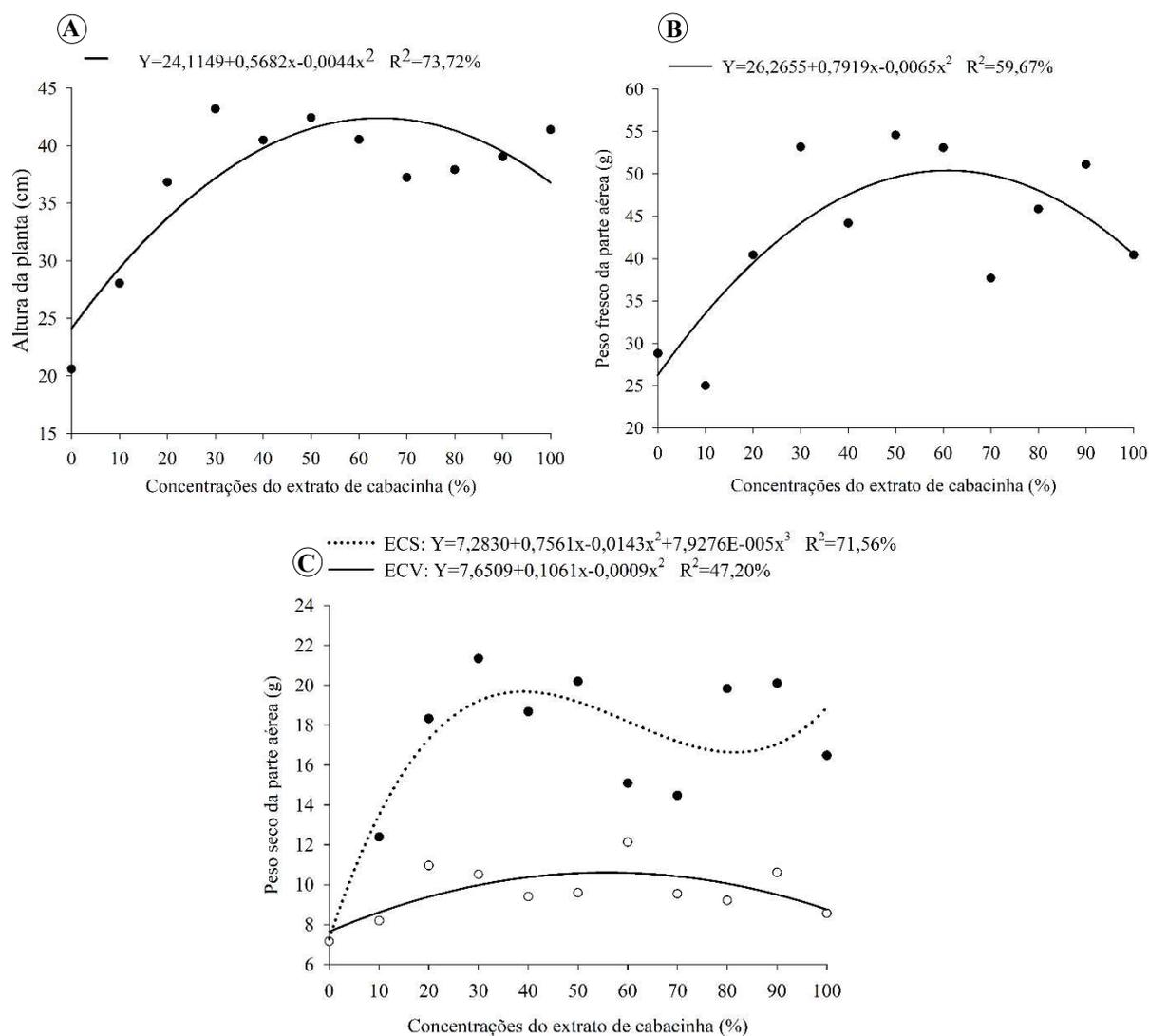


Figura 1- Altura de plantas (A), peso fresco de parte aérea (B) e peso seco de parte aérea (C) de plantas de pimentão, em função das concentrações de extrato de cabacinha (seco= ECS e verde= ECV), no manejo de *Meloidogyne enterolobii*.

Através da análise de variância, nota-se que houve interação entre os fatores estágio de maturação e concentrações do extrato de cabacinha para as seguintes variáveis: número de galhas (NG), número de juvenis no solo (NS), número de ovos no solo (OS), ovos na raiz (OR) e fator de reprodução (FR). Enquanto, as variáveis número de juvenis na raiz (NR) e nematoides por grama de raiz (NRG) responderam significativamente de forma isolada às concentrações do extrato de cabacinha. As demais variáveis avaliadas não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$). (Tabela 3).

Tabela 3- Resumo da análise de variância para as variáveis do parasitismo de *Meloidogyne enterolobii*, em plantas de pimentão, em função das concentrações de extrato de cabacinha. Pombal-PB, 2023.

Fonte de variação	GL	NG	NS	OS	OR	NR	NGR	FR
Extrato	1	0,38*	0,42**	0,01	0,0001	0,02	0,0009	0,019
Concentração	9	0,23**	0,61**	1,46**	1,15**	1,22**	0,070**	1,010**
Extrato x Concentração	9	0,33**	0,16**	0,03*	0,07*	0,03 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,023**
Testemunha	1	1,10**	1,02**	0,51**	1,06*	1,82**	0,125**	1,898**
Testemunha x fatorial	1	0,06	1,35**	1,67**	4,09*	3,24**	0,108**	1,447**
Resíduo	88	0,06	0,04	0,02	0,03	0,02	0,0006	0,008
CV%	-	9,50	9,05	5,27	6,64	15,76	13,61	25,05

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade e ^{ns} não significativo.

De acordo com a Tabela 4, é possível observar que o número de galhas foi significativamente inferior quando se empregou o extrato de cabacinha no estádio verde, em comparação ao extrato de cabacinha no estádio seco, nas concentrações de 20, 30 e 50%. A partir da concentração de 20% do extrato de cabacinha verde, constatou-se redução significativa no número de galhas em comparação com o tratamento de controle (água), ao comparar com o tratamento químico a dose de 10% teve efeito significativo. Isso sugere que essa concentração pode ser um ponto de transição em que os compostos bioativos atingem níveis suficientes para afetar a resposta do sistema de defesa da planta.

Sugerindo a presença de compostos que atuam como ativadores de respostas de defesa, possivelmente por meio do aumento da produção de metabólitos secundários, como compostos fenólicos ou terpenoides (ROCHA et al., 2021). O extrato de cabacinha seco, nas concentrações de 40, 70, 80, 90 e 100% reduziu significativamente o número de galhas em relação ao tratamento controle (água). Já ao se comparar os extratos com o tratamento químico, apenas as doses de 10 % de ambos extratos e as doses de 30% e 50% do extrato de cabacinha no estádio seco, apresentaram número de galhas significativamente superiores ao tratamento químico. Isso pode indicar uma eficácia comparável ou até mesmo superior dos extratos em concentrações mais baixas.

Esse resultado pode ser promissor, já que concentrações mais baixas de extratos vegetais podem reduzir os riscos associados a possíveis efeitos negativos em plantas não alvo e outros organismos benéficos. Em um estudo investigou-se a toxicidade para fungos de extratos não refinados de erva-cidreira no contexto do desenvolvimento *in vitro* de fungos, constataram que os extratos avaliados demonstraram propriedades fungicidas ao inibir o crescimento micelial do fungo *Colletotrichum graminicola* (TAGAMI et al., 2009).

Com relação ao número de juvenis no solo apenas na concentração de 10% do extrato

de cabacinha verde, constatou-se valores significativamente superiores, quando comparado à mesma concentração do extrato de cabacinha seca e com o grupo de controle (tratamento com água) e tratamento químico. A diferença estatisticamente significativa entre os extratos de cabacinha verde e seco indica que há um componente ativo presente na cabacinha verde que influencia a população de juvenis; já que no extrato de cabacinha são encontrados compostos como, fenóis, taninos, flavonoides, saponinas, cumarinas, esteroides, terpenoides e alcaloides (ROCHA et al., 2021).

Essa indicação se torna evidente em pesquisas conduzidas com extratos etanólicos das porções aéreas de *Helenium amarum*, *Alternanthera dentata*, *Lippia alba* e *Solanum cordifolium*, as quais demonstram atividade inibitória no crescimento do fungo *Colletotrichum musae*. Esse achado claramente sugere que essas espécies têm o potencial de serem aproveitadas como alternativas de controle, (JAMAL et al., 2008). No caso do extrato de cabacinha seco, não foram observadas diferenças significativas em relação tanto ao grupo de controle quanto ao tratamento químico (Tabela 4). No entanto, é interessante notar que o extrato de cabacinha seco não apresentou diferenças significativas em relação ao grupo de controle e ao tratamento químico. Isso pode indicar que a forma seca da cabacinha não contém os mesmos compostos bioativos ou que esses compostos podem ter sido degradados durante o processo de secagem, perdendo assim a sua eficácia.

Quanto ao número de ovos presentes no solo, valores significativamente superiores foram observados no tratamento com extrato de cabacinha seco, nas concentrações de 10% e 20%, quando comparado ao tratamento com o extrato de cabacinha verde, nas mesmas concentrações. Todas as concentrações do extrato de cabacinha verde apresentaram efeitos significativos em comparação com o grupo de controle (tratamento com água). Todas as concentrações do extrato de cabacinha verde e a maior parte das concentrações do extrato de cabacinha seca, exceto a de 10%, apresentaram número de ovos presentes no solo significativamente inferiores em comparação com o grupo de controle (tratamento com água).

Sugerindo a presença de compostos bioativos no extrato de plantas com propriedades antifúngicas, eles têm sido empregados com êxito para o manejo de fungos fitopatogênicos (JAMAL et al., 2008). O tratamento químico só apresentou redução significativa no número de ovos presentes no solo, quando comparado ao tratamento com extrato de cabacinha do estágio seco, nas concentrações de 10% e 20% (Tabela 4). Isso pode indicar que a secagem da cabacinha resulta em uma maior concentração ou potência de compostos bioativos com efeitos ovicidas, contribuindo para uma diminuição acentuada na densidade de ovos no solo.

O número de ovos nas raízes diferiu estatisticamente entre os extratos de cabacinha

verde e cabacinha seca, nas concentrações de 10% e 20%. Constata-se na concentração de 10%, um maior número de ovos na raízes das plantas do tratamento com extrato de cabacinha seca, enquanto na concentração de 20% o maior número de ovos ocorreu nas raízes das plantas do extrato de cabacinha verde (Tabela 4). Todas as concentrações do extrato de cabacinha verde e seca tiveram um efeito significativo quando comparadas ao tratamento de controle (água), excetuando-se a concentração de 10%, todas as demais concentrações apresentaram valores significativamente inferiores no número de ovos nas raízes das plantas de pimentão.

O tratamento químico garantiu valores significativamente inferiores no número de ovos na raiz, apenas quando comparado aos tratamentos com o extrato de cabacinha verde nas concentrações de 10% e 20% e com o extrato de cabacinha seca na concentração de 10%. A concentração de 100% do extrato de cabacinha do estágio seco, foi eficiente a ponto de reduzir significativamente o número de ovos na raiz, quando comparado ao tratamento químico. Esses achados reforçam a discussão anterior, sugerindo a presença de compostos bioativos nos extratos de cabacinha verde e cabacinha seca, que possivelmente atuam como agentes anti-ovipositivos. E essas diferenças observadas entre as concentrações dos extratos e os diferentes tratamentos indica o potencial desses extratos como alternativas viáveis aos tratamentos químicos convencionais para o controle de ovos de nematoides em raízes de plantas de pimentão.

O número de juvenis nas raízes das plantas de pimentão foi significativamente inferior, quando comparado ao tratamento controle (água), nos tratamentos em que se empregou o extrato de cabacinha em concentrações acima de 20%. Enquanto que concentrações superiores a 50% do extrato de cabacinha, reduziram significativamente o número de juvenis nas raízes de pimentão, quando comparado ao tratamento químico (Tabela 4). A diferença estatisticamente significativa entre o tratamento de controle e o tratamento químico sugere uma potencial superioridade do extrato natural em relação à intervenção química.

Ao compararmos o grupo de tratamento de controle com o grupo que recebeu o tratamento químico, o número de juvenis nas raízes também apresentou uma diferença estatisticamente significativa, registrando um valor maior de 2763 no tratamento de controle. Esses achados instigam a exploração mais aprofundada dos compostos presentes na cabacinha verde e seu impacto sobre a ecologia das raízes e as populações de juvenis. Além disso, a investigação das vias bioquímicas subjacentes a essas diferenças estatísticas poderia elucidar os mecanismos envolvidos na regulação do número de juvenis nas raízes e fornecer insights valiosos para aplicações agrícolas sustentáveis.

O número de nematoides por grama de raiz foi significativamente inferior em todas as

concentrações do extrato de cabacinha, (Tabela 4). Com exceção da concentração de 10%, as demais concentrações do extrato de cabacinha apresentaram número de nematoides de raiz que não diferiram significativamente do tratamento químico. Essa diferença estatisticamente significativa sugere que o extrato de cabacinha verde possui propriedades que afetam a população de nematoides. Uma vez que uma das atribuições dos componentes desses extratos (metabólitos secundários) consiste em prover defesa às plantas contra o impacto de organismos patogênicos (SILVA et al., 2008). Isso implica que a cabacinha verde possui potencial para ser usada como alternativa aos tratamentos químicos convencionais, com possível vantagem em termos de sustentabilidade e impacto ambiental reduzido.

Ao contrastar o grupo de tratamento de controle com o grupo submetido ao tratamento químico, o número de nematoides por grama de raiz também revelaram uma diferença estatisticamente significativa, registrando um valor mais elevado de 79,90 no grupo de tratamento controle. Essa observação ressalta a importância de considerar a influência de fatores naturais e químicos no equilíbrio da população de nematoides, bem como a necessidade de abordagens específicas para seu controle.

O fator de reprodução diferiu estatisticamente entre os extratos de cabacinha verde e seco nas concentrações de 10% e 50%. Constata-se na concentração de 10%, um menor fator de reprodução no tratamento com extrato de cabacinha seca, enquanto na concentração de 50% o menor fator de reprodução ocorreu no tratamento com extrato de cabacinha verde (Tabela 4). Quando se empregou concentrações superiores a 20% do extrato de cabacinha verde ou seca, os valores do fator de reprodução foram significativamente inferiores ao tratamento controle (água) e não diferiram do tratamento químico. Esse padrão pode estar associado a uma possível interação complexa entre os componentes do extrato e os processos biológicos, sugerindo que, em determinadas circunstâncias, a concentração de 10% pode atuar de maneira peculiar no controle da propagação.

Isso pode indicar que os extratos naturais têm potencial comparável ou superior a tratamentos químicos convencionais. A influência significativa das concentrações específicas, bem como as respostas contrastantes na concentração de 10%, sugerem a necessidade de investigações mais aprofundadas para elucidar os mecanismos subjacentes a essas observações e explorar o potencial desses extratos como alternativas viáveis nos contextos de controle biológico.

Tabela 4 - Número de galhas (NG), juvenis no solo (JS), ovos na raiz (OR), ovos na raiz (OR), juvenis na raiz (JR), nematoides por gramas de raiz (N/gr) e fator de reprodução (FR) em raízes de pimentão, após aplicação do extrato de cabacinha na presença de *Meloidogyne interolobii*.

Extrato	Concentrações (%)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Número de galhas										
Verde	36,2 a#	17,4 b*	17,6 b*	27,4 a*	14,6 b*	20,2 a*	23,0 a*	13,0 a*	22,6 a*	12,2 a*
Seco	39,0 a#	35,0 a	46,4 a#	22,4 a*	42,6 a	34,6 a	16,0 a*	9,6 a*	9,4 a*	5,2 a*
Água	55,6 a									
Químico	11,0 b									
JS										
Verde	3012,7 a*#	527,7 a	701,4 a	497,7 a	390,8 a	551,1 a	668,0 a	380,8 a	637,9 a	320,6 a
Seco	290,6 b	237,1 a	624,6 a	708,1 a	935,2 a	257,2 a	377,4 a	380,8 a	467,6 a	334,0 a
Água	1179,0 a									
Químico	287,2 b									
OS										
Verde	364,1 b*	143,6 b*	147,0 a*	90,2 a*	103,5 a*	120,2 a*	120,2 a*	136,9 a*	167,0 a*	130,3 a*
Seco	1095,5 a*#	417,5 a*#	253,8 a*	210,4 a*	113,6 a*	103,5 a*	113,6 a*	90,2 a*	116,9 a*	177,0 a*
Água	808,3 a									
Químico	177,0 b									
OR										
Verde	1675 b*#	785 a*#	205 a*	203 a*	157 a*	114 a*	149 a*	165 a*	167 a*	157 a*
Seco	2020 a*#	540 b*	335 a*	175 a*	150 a*	125 a*	151 a*	170 a*	132 a*	104 a*#
Água	1060 a									
Químico	370 b									
JR										
Média	1802,5#	725,5*#	315,5*	266,0*	190,0*#	186,0*#	202,0*#	209,5*#	209,0*#	169,0*#
Água	2763 a									
Químico	620 b									
NGR										
Média	52,58*#	20,12*	6,38*	7,11*	3,65*	3,52*	4,35*	4,44*	4,23*	4,09*
Água	79,90 a									
Químico	10,50 b									
FR										
Verde	1,32 a#	0,45 a*	0,27 a*	0,20 a*	0,16 b*	0,19 a*	0,23 a*	0,17 a*	0,25 a*	0,16 a*
Seco	1,10 b#	0,37 a*	0,31 a*	0,28 a*	0,29 a*	0,14 a*	0,17 a*	0,17 a*	0,17 a*	0,15 a*
Água	1,16 a									
Químico	0,29 b									

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste Tukey ($p < 0,05$). * tratamentos que diferem estatisticamente pelo Teste Dunnett ($p < 0,05$) do tratamento testemunha água; #

tratamentos que diferem estatisticamente pelo Teste Dunnett ($p < 0,05$) do tratamento testemunha químico;

O número de galhas apresentou uma redução significativa com o uso do extrato de cabacinha, tanto a partir do material seco quanto verde. Os resultados mais baixos (12,76 ECS e 18,09 ECV) foram obtidos com a concentração de 100% em ambos os tratamentos, representando uma redução de 76,30% e 67,83%, respectivamente, em comparação com a testemunha (concentração 0%) (Figura. 2A). Essa redução pode estar relacionada à ação dos metabólitos secundários que podem ser identificados no extrato de cabacinha, tais como fenóis, taninos, flavonoides, saponinas, cumarinas, esteroides, terpenoides e alcaloides (ROCHA et al., 2021).

Esses compostos são constituídos por substâncias que têm efeitos bactericidas, inseticidas e antissépticos já comprovados e que podem inibir a ação dos nematoides (MOREIRA e FERREIRA, 2015). Dessa forma, fica evidente que esses compostos desempenham um importante papel na adaptação das plantas ao ambiente, pois estão envolvidos na defesa contra microrganismos, insetos e herbívoros (OLIVEIRA et al., 2011). E isso é evidenciado neste estudo.

A quantidade de ovos no solo também foi reduzida pelo extrato de cabacinha, em ambos os estádios de maturação, seca e verde. Os valores mais baixos (70,31 ECS e 121,03 ECV) foram observados na concentração de 100%, com uma redução de 92,88% e 85,11%, respectivamente, em comparação com a testemunha (concentração 0%) (Figura. 2C). Em relação ao número de ovos nas raízes, os valores mais baixos (157,0 ECS e 58,52 ECV) foram alcançados com a concentração de 100%, tanto no estádio de maturação seca quanto verde, esses valores obtidos apresentaram uma redução de 90,62% e 95,83%, respectivamente, quando comparados com a concentração de 10%, que registrou os maiores valores (Figura. 2D).

No extrato das plantas, podem existir diferentes compostos capazes de afetar a movimentação, eclosão e morte em diferentes estádios de desenvolvimento dos nematoides (CAMPOS et al., 2001). Com isso, podemos sugerir que essa ação dos extratos vegetais compromete todo o ciclo de vida dos nematoides, além de afetar a atividade alimentar dos juvenis e adultos, reduzindo sua capacidade de causar danos às raízes das plantas de pimentão.

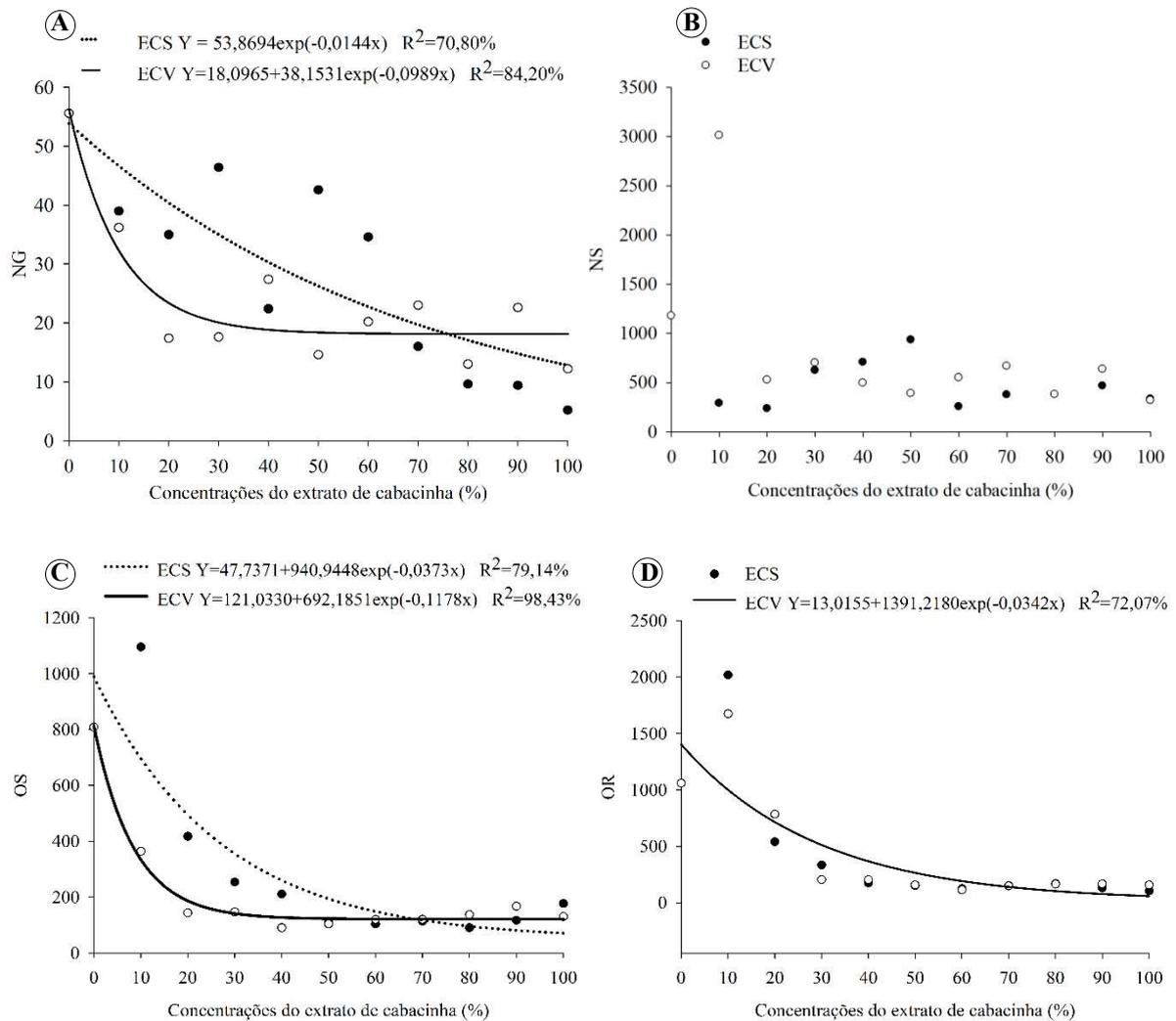


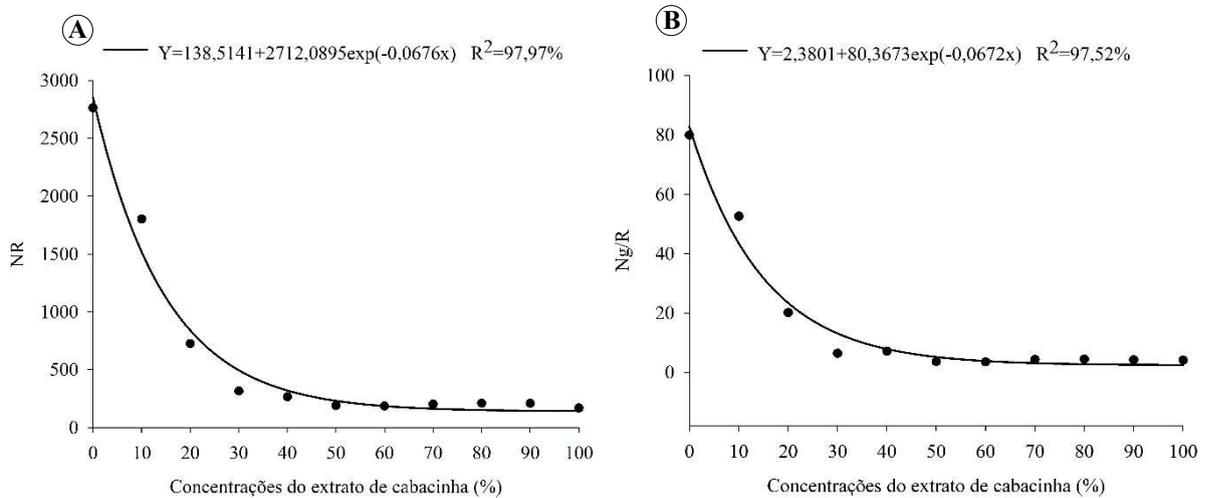
Figura 2 - Número de galhas (A), número de juvenis no solo (B), número de ovos no solo (C) e ovos nas raízes (D) de *Meloidogyne enterolobii*, em plantas de pimentão, em função das concentrações de extrato de cabacinha (seco = ECS e verde = ECV). ** significativo a 1% de significância.

O número de juvenis na raiz sofreu uma redução significativa com o extrato de cabacinha, apresentando o menor valor (141,65) na concentração de 100%, com uma diminuição de 95,03% em comparação ao tratamento controle (Figura. 3A). Além disso, o número de nematoides por grama de raiz também foi reduzido em função do extrato de cabacinha, atingindo o menor valor (2,47) na concentração de 100%, com uma diminuição de 97,00% em relação à testemunha (Figura. 3B).

Esses efeitos podem estar relacionados à redução do número de ovos presentes no solo; se há um número menor de ovos, consequentemente, haverá um menor número de juvenis na raiz. Os resultados deste estudo corroboram com os de Campos et al. (2001), onde conseguiram uma redução superior a 85% na inibição da eclosão de juvenis de *M. incognita* quando estes foram tratados com extratos vegetais e esterco. Nesse estudo, uma possível explicação para esse

fato é a ação dos taninos presentes no extrato de cabacinha (ROCHA et al., 2021), sendo ele um composto químico com propriedades adstringentes e tóxicas, podendo propiciar um efeito inibitório em muitos microorganismos e fungos (MONTEIRO et al., 2005). Para Campos et al. (2001), os compostos bioativos existentes nas plantas podem ter afetado o desenvolvimento dos nematoides, seja alterando sua motilidade ou mesmo matando-os. Moreira e Ferreira (2015), ao testarem o efeito do extrato de cravo de defunto na inibição de nematoides, evidenciam que o extrato pode ter inibido a eclosão de ovos e provocado a morte de nematoides juvenis nas raízes.

Essa discussão anterior fica evidente nos resultados de fator de reprodução, onde podemos observar que os valores mais baixos (0,13) foram alcançados na concentração de 100% do extrato de cabacinha no estágio de maturação seca, e (0,14) na concentração de 100% do extrato de cabacinha no estágio de maturação verde. Esses resultados indicam uma redução de 88,88% e 89,37%, respectivamente, em comparação com a testemunha de concentração de 0% (Fig. 3C). Nesse contexto, as plantas são uma importante fonte de moléculas que podem se tornar substâncias líderes para o desenvolvimento de novos antimicrobianos. Outra questão que se coloca é a necessidade de confirmar o mecanismo de ação deste tipo de composto (BURGOS et al., 2015).



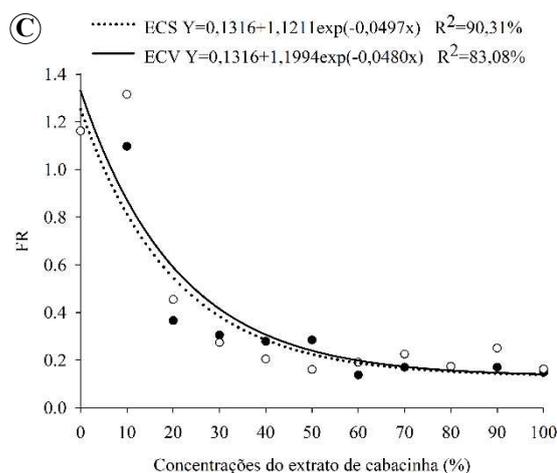


Figura 3 - Número de juvenis na raiz (A), nematoides por grama de raiz (B) e fator de reprodução (C), de *Meloidogyne enterolobii*, em plantas de pimentão, em função das concentrações de extrato de cabacinha (seco= ECS e verde= ECV). ** significativo a 1% de significância.

Quanto aos diferentes efeitos relacionados às fases de maturação da cabacinha sob o controle de nematoides, ainda não foi encontrado trabalhos na literatura que abordem essa questão. No entanto, uma possível explicação para o extrato de cabacinha verde ter uma ação mais efetiva contra nematoides do que o extrato seco está relacionada à maior concentração de compostos ativos presentes na fase de maturação verde. Durante o processo de secagem, algumas substâncias bioativas podem ser perdidas ou sofrer alterações químicas, resultando em uma redução da atividade nematicida.

A escassez de trabalhos que abordem assuntos específicos como esses dificulta uma discussão ampla sobre o potencial antimicrobiano dessa planta e sua aplicação biotecnológica para prospecção de novas moléculas bioativas (SILVA et al., 2022). Com isso, mais pesquisas são necessárias para confirmar e compreender melhor os mecanismos pelos quais o extrato de cabacinha afeta o crescimento das plantas e sua relação com o controle de nematoides.

5 CONCLUSÕES

Houve efeito positivo entre os fatores estágio de maturação e concentrações do extrato de cabacinha para redução do parasitismo de *M. enterolobii* em pimentão.

Algumas variáveis (número de juvenis na raiz e nematoides por grama de raiz), responderam significativamente de forma isolada às concentrações do extrato de cabacinha.

O extrato alcoólico de cabacinha apresenta efeito biocida sobre *M. enterolobii* na cultura do pimentão sem causar redução no desenvolvimento da planta.

O extrato alcoólico de cabacinha extraído de frutos no estágio verde ou seco em concentrações superiores a 20% apresenta efeito positivo na redução do parasitismo de *M. enterolobii*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOH, M. I., OLADOSU, P., ADESHINA, G., OLAYINKA, B., OLONITOLA, S. O. Phytochemical screening and antifungal activity of leaves extracts of *Luffa cylindrica* (Roem). **African Journal of Microbiology Research**, v. 11, n. 47, p. 1681-1687, 2017.

ANTES, V.P. **Parasitismo de *Meloidogyne* spp. em plantas nativas do oeste paranaense e variabilidade genética de populações de *Meloidogyne incognita* raça 3**. 53f. 2008. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

ARAÚJO, P. C., ALVES, E. U., ARAÚJO, L. R., ALVES, M. M., MEDEIROS, J. G. F. TRATAMENTOS PARA SUPERAR A DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Luffa operculata* (L.) Cogniaux. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 76 – 83, 2022

ARAÚJO, P. C., MELO, P. A. F. R., ALVES, E. U., NETO, A. P. A., NETO, A. C. A., ARAÚJO, J. R. G., MONDEGO, J. M., SILVA, A. P. G., SILVA, J. N., MEDEIROS, M. L. S. Efeitos do estresse salino e da temperatura na germinação e vigor de sementes de '*Luffa operculata*' L. Cogn. **Informit**, 2020. Disponível em: <https://search.informit.org>. Acesso em: 25 abr. 2022.

TAGAMI, O. K., GASPARIN, M. D. G., SCHWAN-ESTRADA, K. R. F., DA SILVA CRUZ, M. E., ITAKO, A. T., JÚNIOR, J. B. T., STANGARLIN, J. R. Fungitoxidade de *Bidens pilosa*, *Thymus vulgaris*, *Lippia alba* e *Rosmarinus officinalis* no desenvolvimento in vitro de fungos fitopatogênicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 285-294, 2009.

AZEVEDO, C.P. **Epidemiologia e controle da antracnose em *Capsicum* spp. e identificação de *Colletotrichum* spp. associados às solanáceas cultivadas**. 2006. 102 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

BADIN, R. C., MANAÇAS, L. R. A., DE SOUZA, I. A. AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA E DETERMINAÇÃO DA DL 50 DO EXTRATO BRUTO DE LUFFA OPERCULATA COGN.(CUCURBITACEAE). **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 27, n. 7, p. 3830-3843, 2023.

BARBOSA, L. R., CARVALHO, C. F. de., SOUZA, B., AUAD, A. M. Eficiência de

Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) no controle de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em pimentão (*Capsicum annum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1143-1119, 2008.

BATISTA, L. C. S. O.; FLORENCIO, C. N.; CID, Y. P.; MAGALHÃES, V. S.; CHAVES, D. S. A.; COUMENDOUROS, K. Bioprospecção de extratos de Jaborandi contra *Ctenocephalides felis*, *Rhipicephalus sanguineus* e *Rhipicephalus microplus*. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.35, n.2, p.113-118, 2013.

BELTRÃO, B. A., MORAIS, F., MASCARENHAS, J. C., MIRANDA, J. L. F., SOUZA JUNIOR, L. C., MENDES, V. A. **Diagnóstico do município de São Domingos de Pombal**. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado da Paraíba. Ministério de Minas e Energia/CPRM/PRODEM. Recife – PE, p.22, 2005.

Biotechnological applications of proteases in food technology Compr. **Rev. Food Sci. Food Saf.**, v. 17, 412-436, 2018.

BITENCOURT, N. V., SILVA, G. S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em Olerícolas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 34, n.3, p. 181- 183, 2010.

BOTELHO, S. M. CHENG, S. S. VIÉGAS, I. De J. M. GUSMÃO, S. A. L. Pimentão. Embrapa Amazônia Oriental, 2020. In: BRASIL, E. C., CRAVO, M. da S., VIEGAS, I. de J. M. (Ed.). **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará**. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Pt. 4, cap. 5, p. 311-312.

BROCK, A. C. K., DUARTE, M. D. R., NAKASHIMA, T. Estudo morfo-anatômico e abordagem fitoquímica de frutos e sementes de *Luffa operculata* (L.) COGN., cucurbitaceae. **Visão Acadêmica**, v. 4, n. 1, 30 jun. 2003.

BURGOS, A., BARUA, J., FLORES-GIUBI, M. E., BAZAN, D., FERRO, E., ALVARENGA, N. L. Antibacterial activity of the alkaloid extract and isolated compounds from *Croton bonplandianum* Baill. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, p. 922-927, 2015.

SILVA, M.B., NICOLI, A. COSTA, A.S.V., BRASILEIRO, B.G., JAMAL, C.M., SILVA, C. A., PAULA JÚNIOR, T. J., TEIXEIRA, H. Ação antimicrobiana de extratos de plantas medicinais sobre espécies fitopatogênicas de fungos do gênero *Colletotrichum*. **Revista**

Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v.10, n.3, p.57- 60, 2008.

CARIBÉ, R. A. **Abordagem da atividade biológica do extrato de *Luffa operculata* Cogn. (Cucurbitaceae)**. 2008. 99f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Universidade Federal do Pernambuco.

CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; FARIA, N. M. X.; BÚRIGO, A. C.; FREITAS, V. M. T.; GUIDUCCI FILHO, E. Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012.

CAMPOS, V. P., CAMPOS, J. R., SILVA, L. H. C. P., DUTRA, M. R. **Manejo de nematoides em hortaliças**. In: SILVA, L. H. C. P; CAMPOS, J. R; NOJOSA, G. B. A. Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças. Lavras: UFLA. p.125-158. 2001.

CARIBÉ, Rebeka Alves. **Abordagem da atividade biológica do extrato de *Luffa operculata* Cogn, (Cucurbitaceae)**. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

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

CARRIZO, G.C., STERPETTI, M., VOLPI, P., UMMARINO, M., SACCARDO, F. Wild Capsicums: identification and in situ analysis of Brazilian species. In: XV th EUCARPIA Meeting on genetics and breeding of Capsicum and Eggplant. Torino, Italy. p. 205-213, **Anais...** Torino, 2013.

CASTRO, J. M. C. *Meloidogyne enterolobii* e sua evolução nos cultivos brasileiros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.40, n.306, p.41-48, 2019.

PINHEIRO, J.B; SILVA, G.O; BISCAIA, D; MACEDO, AG; SUINAGA, F.A. Characterization of lettuce genotypes for resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). **Horticultura Brasileira**, v.38, n.3, p.239-245, 2020.

CHIAMOLERA, F.M., MARTINS, A.B.G., SOARES, P.L.M., CHIAMOLERA, T.P.L.C. Reaction of potential guava rootstocks to *Meloidogyne enterolobii*. **Revista Ceres**, v. 65, n.3, p. 291-295, 2018.

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.

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

CUNHA, F.R., OLIVEIRA, D.F., CAMPOS, V.P. Extratos vegetais com propriedades nematocidas e purificação do princípio ativo do extrato de *Leucaena deucocephala*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, n. 4, v.18, p.438-441, 2003.

DALLEMOLE-GIARETTA, R., FREITAS, L.G., NEVES, W.S., COUTINHO, M.M., FERRAZ, S. Efeito de extrato aquoso de sementes de abóbora sobre a eclosão e inativação de juvenis de *Meloidogyne javanica* e de *M. incognita*. **Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.3, n.1, p.3-7, 2009..

DIAS, W.P., GARCIA, A., RIBEIRO, N.R., SILVA, J.F.V., CARNEIRO, G.E.S. **Nematoides em soja: Identificação e controle.** Londrina: Embrapa Soja, 2010. 8p. (Circular Técnica 76).

EDERY, H.; SCHATZBERG-PORATH, G.; GITTER, S. Arc. Int. Pharmacodyn. **Therapy**. v. 130, p. 315-335, 1961.

ELBADRI, G.A., LEE, D.W., PARK, J.C., YU, H.B., CHOO, H.Y. Evaluation of various plant extracts for their nematocidal efficacies against juveniles of *Meloidogyne incognita*. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, Seoul, v.11, p.99-102, 2008.

FALKENBERG, M. de B., SANTOS, R. I. dos; SIMÕES, C.M.O. Introdução à análise fitoquímica. In: **Farmacognosia: da planta ao medicamento** / organizado por Cláudia Maria de Oliveira Simões... [et al.]. – 5.ed. ver.ampl. - Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS / Editora da UFSC, 2003. p.229-245. 2003.

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

FERRAZ, S., FREITAS, L.G., LOPES, E.A., DIAS-ARIEIRA, C.R. **Manejo sustentável**

de fitonematoídeos. Viçosa: UFV, 245 p. 2010.

FERRAZ, S., VALLE, L. A.C. **Controle de fitonematóides por plantas antagonistas,** Viçosa: Editora UFV, 2001, 73p.

GONÇALVES, G. G., DE MATTOS, L. P. V., SALGADO, L. A. Óleos essenciais e extratos vegetais no controle de fitopatógenos de grãos de soja. **Hortic. bras**, v. 27, n. 2, 2009.

FERREIRA, P.A., NEVES, W. DOS S., LOPES, E.A. **Controle Cultural de Nematoides.** EPAMIG, 2021. 22.ed. p.102-107 Disponível em: <https://www.researchgate.net>. Acesso em: 26 abr. 2022.

FILGUEIRA F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV. 402p. 2003.

GENTILE, M. A. D., MEDICI, L. O., SOUZA, E. F. F. S., CARVALHO, D. F. Produção de pimentão orgânico utilizando biomassa vegetal não-compostada como substrato. Cadernos de Agroecologia–ISSN 2236-7934 -**Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia**, São Cristóvão, Sergipe, v. 15, n. 2, p. 134-234, 2020.

GONÇALVES A. A., RABELLO L. K. C., GONÇALVES A. O., ALVES F. R., JESUS JUNIOR W.C. de; MORAES W.B. de., BELAN L. L. Avaliação do potencial nematicida do óleo de nim, via solo e via folha, na redução populacional de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. **XII Encontro Latino Americano Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba**, 2016. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/> Acesso em: 29 abr. 2022.

GONÇALVES, A. H.; PEREIRA, A. S.; SANTOS, G.; GUIMARÃES, L. G. L.. Fungitoxicity in vitro of essential oils from *Lippia sidoides* Cham., *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. and their major constituents in the control of *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v.17, n.4, p.1007-1015, 2015.

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. 1985. Raleigh, North Carolina, USA, North Carolina State University Graphics, p. 69-77.

HILL, T.A., ASHRAFI, H., WO, R.C.S., YAO, J., STOFFEL, K., TRUCO, J.M., KOZIK, A., MICHELMORE, R.W., DEYNZE, A.V. Characterization of *Capsicum annuum* Genetic Diversity and Population Structure Based on Parallel Polymorphism Discovery with a 30K Unigene Pepper GeneChip. **Plos One**, California, v.8, n.2, p.1- 16, 2013.

HUNZIKER, A.T. **Genera Solanacearum**: the genera of Solanaceae illustrated, arranged according to a new system. A.R.G. Gantner, 2001. 500p

IBGE. Censo Agropecuário, 2017. Disponível em: . Acesso em: 25 maio. 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.

KUMAR, M., BRAR, A., YADAV, M., CHAWADE, A., VIVEKANAND, V., PAREEK, N. Chitinases - potential candidates for enhanced plant resistance towards fungal pathogens. **Agriculture**, v. 8, n. 7, p. 88, 2018.

LOPES, C. A., ÁVILA, A.C. de. **Doenças do pimentão: diagnose e controle**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2003. 96 p.

MAEKAWA, K. **Curso sobre produção de carvão, extrato pirolenhoso e seu uso na agricultura**. São Paulo: APAN (Associação dos Produtores de Agricultura Natural), 2002. Apostila.

MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) / **Agrofit**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>. Acesso em 25 de mai. de 2022.

MARCUSSI, F. F. N., BÔAS, R.L.V. Teores de micronutrientes no desenvolvimento da planta de pimentão sob fertirrigação. **Irriga, Botucatu**, v. 8, n. 2, p. 120-131, 2003.

MARCUSSI, F.F.N., GODOY, L.J.G., BÔAS, R.L.V. Fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura do pimentão baseada no acúmulo de n e K pela planta. **Irrigação**, Botucatu, n. 1, v. 9, p. 41-51, 2004.

MARQUELLI, W, A., SILVA, W. L. C. Irrigação na cultura do pimentão. **Embrapa Hortaliças. Circular Técnica**, 101, ed.1, p.20, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 10 abr. 2022

MATOS, F.A.C., BANCI, C.A., GONTIJO, G.M., DIAS, R.L. **Série Agricultura Familiar - Coleção Passo A Passo – Pimentão**. Sebrae: Plano Mídia Comunicação, 2012. Disponível em: www.sebrae.com.br/setor/horticultura. Acesso em: 20 abr. 2022

MELLOR, S. Herbs and spices promote health and growth. **Pig Progress**, v.16, n.4, 2000.

MELO, M. F. de; LANA, M. M., SANTOS, FAUSTO F., MATOS, M. J. L. F., TAVARES, S. A. Hortaliça como comprar, conservar e consumir: pimentão. **Embrapa Hortaliças**, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br>. Acesso em: 15 abr. 2022.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Quantidade de Agrotóxico Comercializado por Classe de Periculosidade Ambiental**. 2020. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/component/k2/item/11294-quantidade-de-agrotoxico>>. Acesso em: 13 fevereiro 2022.

MONTANARI, T. O uso popular de plantas como emenagogas e abortivas. **Reprod Clim**. 2008; 23(4):170-5 Disponível em: <http://www.waldemarnavesdoamaral.com.br/>. Acesso em: 24 abr. 2022

MONTEIRO, E.R., BASTOS, E.M., LOPES, A.C.A., GOMES, R.L.F., NUNES, J.A.R. Diversidade genética entre acessos de espécies cultivadas de pimentas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.2, p.288-293, 2010.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P. D.; ARAÚJO, E. D. L.; AMORIM, E. L. C. D. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v. 28, p. 892-896, 2005.

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

MOREIRA, J. C. M. SANTO, C.D.G., INNECCO, R., SILVA, G.S. Controle alternativo de nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*) raça 2, com óleos essenciais em solo. **Summa Phytopathologica**., v. 41, n.3, p. 207-213, 2015.

NEVES, W. S., LOPES E. A., FERREIRA, P. A., Uso de produtos e extratos vegetais no controle de nematoides. **EPAMIG**, 2021.

NOGUEIRA, D.W., NOGUEIRA, D.G., MALUF, W.R., MACIEL, G.M., FIGUEIRA, A. dos REIS, MENEZES, C.B. Seleção assistida com uso de marcador molecular para

resistência a potyvírus em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 7, p. 955-963, jul. 2012.

OLIVEIRA, L. M. B. D., BEVILAQUA, C. M. L., MORAIS, S. M. D., CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F., MACEDO, I. T. F. Plantas taniníferas e o controle de nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1967-1974, 2011.

PAES, V. S., SOARES, P.L.M., MURAKAMI, D. M., SANTOS, J.M. S. BARBOSA, B.F.F., NEVES, S.S. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* em muricizeiro (*Byrsonima cydoniifolia*). **Tropical Plant Pathology**, v.37, n.3, p. 215-219. 2012.

PAKDEEVARAPORN P., WASEE, S., TAYLOR, P.W.J., MONGKOLPORN, O. Inheritance of resistance to anthracnose caused by *Colletotrichum capsici* in *Capsicum*. **Plant Breeding**; n. 124, n.2, 206-208 p. 2005.

PEI, J., FENG, T., LONG, H., CHEN, Y., PEI, Y., SUN, Y. Molecular Characterization and Virus-Induced Gene Silencing of a Collagen Gene, Me-col-1, in Root-Knot Nematode *Meloidogyne enterolobii*. **Life**, v. 12, n. 12, p. 2103, 2022.

PEREIRA, B. F. C.; ALVES, B. M.; MEDEIROS, M. P.; PEREIRA, R. M. Contaminação do lençol freático, rios, lagos e lagoas do Brasil por agrotóxicos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São Paulo, v.8, n.7, p.863-876, 2022.

PEREIRA, I. S., PEREIRA, M.T. **Olericultura**. NT Editora. Brasília: 2016. 158p. ISBN - 978-85-8416-129-4 Disponível em: <https://avant.grupont.com.br/pdf> Acesso em: 04 Jun. 2022

PEREIRA, R., PINHEIRO, J., de CARVALHO, A.D.F. **Diagnose e controle alternativo de doenças em tomate, pimentão, curcubitáceas e cenoura**. Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2013.

JAMAL, C. M.; SILVEIRA, D.; RONCHI, R.; ANDRADE, M. A.; BATITUCCI, M. C.; BRASILEIRO, B. G.; SILVA, M. B. O uso de extratos vegetais no controle alternativo da podridão pós- colheita da banana. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, IX , 2008, ParlaMundi. Anais... Brasília, DF: EMBRAPA Cerrados, 2008.p. 1-9.

PÉREZ, M.P., NAVAS-CORTÉS, J.A., PASCUAL-VILLALOBOS, M.J., CASTILLO, P. Nematicidal activity of essential oils and organic amendments from Asteraceae against root-knot nematodes. **Plant Pathology**. n. 3, v. 52, p. 395-401, 2003.

PINHEIRO, J. B.; SILVA, G. O. da; BISCAIA, D.; MACEDO, A. G.; SUINAGA, F. A.

PINHEIRO, J.B., AMARO, G.B., PEREIRA, R.B. **Nematoides em pimentas do gênero *Capsicum***. Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (Circular Técnica), 2012.

PINHEIRO, J.B.; PEREIRA, B.R.; GUIMARÃES, J. A. **Nematóide-das-galhas (*Meloidogyne spp.*) em pimentão**. Embrapa Hortaliças, 2018.

PINHEIRO, J.B., PEREIRA, R.B., CARVALHO, A.D.F., RODRIGUES, C.S. **Manejo de nematoides na cultura do quiabeiro**. Circular Técnica 127. 2013. 7p.

RASHED, N. A., MACDONALD, M. H., MATTHEWS, B. F. Protease inhibitor expression in soybean roots exhibiting susceptible and resistant interactions with soybean cyst nematode. **Journal of nematology**, v. 40, n. 2, p. 138, 2008.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. ***Capsicum*. Pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, Brasília, 2000. 113p.

REIFSCHNEIDER, F.J.B., RIBEIRO, C.S.C. **Introdução e importância econômica**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004.

ROCHA, J. K. S. A. OLIVEIRA, N. J. F. WENCESLAU, R. R. Triagem fitoquímica de plantas abortivas do cerrado: barbatimão, buchinha-do-norte, panã, fava d'anta e tamboril. SILVA-MATOS, R., R. SALUSTRIANO da; MACHADO, N. A. F.; CORDEIRO, K. V. (Org.). **Sistemas de produção nas ciências agrárias 2**. Ponta Grossa, PR: Atena, 2021.

ROCHA, M.C., CARMO, M.G.F., POLIDORO, J.C., SILVA, D.A.G., FERNANDES, M.C.A. Características de frutos de pimentão pulverizados com produtos de ação bactericida. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n2, 185-189, 2006

ROQUE, F. L., SOUSA JÚNIOR, F.J., ÁLVAREZ, F.B.V., SARMENTO, W.F., FEITOSA, T.F., VILELA, V.L.R. Avaliação da eficácia de *Luffa operculata* (CABACINHA) no

controle de nematódeos gastrintestinais de ovinos. **Ars Veterinaria**, v. 36, n. 2, p. 117, 25 jun. 2020.

SACCHI, H., MELO, A.T., COLARICCIO, A. Reação de progênies de pimentão ao potato virus y. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.53-60, 2003.

SANGI, S. C.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. F.; BASTOS, J. S. F.; FONSECA, A. S.; FREIRE, T. C.; OGRODOWCZYK, L.; NUNES, J. D. K.; OLIVEIRA, K. C. C.; ROCHA, R. B.; BARBIERI, F. S. Extratos de Piper no controle alternativo de fitonematoides do gênero *Meloidogyne* em *Coffea* canéfora. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. v.9. n.8, p.212-223, 2018.

SANTOS, A.S., ALVES, S.M., FIGUEIRÊDO, F.J.C., ROCHA NETO, O.G. **Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 6 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, n. 99).

SANTOS, P.V. **Reação de acessos de pimenteiras (*Capsicum* spp.) a *Meloidogyne incognita* RAÇA 3**. 2008, 96f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Santa Cruz, BA.

SCALIA, R. A., DOLCI, J. E. L., UEDA, S. M. Y. SASSAGAWA, S. M. In vitro antimicrobial activity of *Luffa operculata*. **Braz J Otorhinolaryngol**. 2015; 81:422-30. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.07.015>. Acesso em: 25 abr. 2022

SCHWAMBORN, T.; PASSOS, C.; COUDEL, E. **O avanço do agrotóxico**. Cartilha. Consolidando a agricultura familiar no planalto de Santarém, Mojuí dos Campos e Belterra - PA. 2020.

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.

SETIC-UFSC. **Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS**. Disponível em: <<https://hortodidatico.ufsc.br/buchinha-do-norte/>>. Acesso em: 4 jun. 2022.

SIGRIST, S. Buchinha, cabacinha. **PPMAC**, 2016. Disponível em: <https://www.ppmac.org/content/buchinha-cabacinha>. Acesso em: 24 abr. 22

SILVA, A. L., BEZERRA, L. P., FREITAS, C. D., SILVA, A. F., MESQUITA, F. P., NETO, N. A., SOUZA, P. F. *Luffa operculata* seed proteins: Identification by LC-ESI-MS/MS and biotechnological potential against *Candida albicans* and *C. krusei*. **Analytical Biochemistry**, v. 655, p. 114851, 2022.

SILVA, G. H., OLIVEIRA, D.F., CAMPOS, V. P. Purificação de metabólitos fúngicos com efeitos tóxicos sobre *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, p.594-598, 2002.

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, P. da; OLIVEIRA, A. C. da; ALVES, N. F., SILVA, V. L. da., SILVA, T. L. da. Uso de substratos alternativos na produção de mudas de pimenta e pimentão. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 15, n.3, p.104115, 2019

SOARES, P.L.M., BARBOSA, B.F.F., BECARO, C.K., GIMENES, R., FERRAZ, M. P.S., SANTOS, J.M., BARBOSA, J.C., MÚSCARI, A.M. Estudo de controle biológico de *Meloidogyne incognita* na produção comercial de pimentão cv. ‘Margarita’ em ambiente protegido. In. Congresso Brasileiro de Nematologia, 2006, Rio de Janeiro. **Anais**. Brasília: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2006. p. 65. Resumo 18.

SOUSA NETO, P. S. *Luffa operculata* – mecanismo de ação no epitélio respiratório e eficácia terapêutica no tratamento clínico das rinosinusites: revisão sistemática. 2006, p. 39. Dissertação - Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, 2006.

SOUSA, C. R., PAPA, S. M. A., MONTE, J. Q., FILHO, R. B. Constituintes Químicos de *Luffa operculata* Cogn. **Sociedade Brasileira de Química**, 2017. Disponível em: <http://sec.s bq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T0292-1.pdf> Acesso em: 24 abr. 22.

TAYLOR, A. L., SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes** (*Meloidogyne* spp.). Raleigh: North Carolina State University Graphics, 111 p. 1978.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: Funep, 2000. 372 p.

VAZ, A.P. A., JORGE, M. H. A. **Série plantas medicinais, aromáticas e condimentares: pimentão. Embrapa Pantanal (Transferência de Tecnologia)** – Folder, 2 p., 2007.

VIDA, J.B., ZAMBOLIM, L., TESSMAN, D.J., BRANDÃO FILHO, T., VERZIGNASSI, J.R., CAIXETA, M.P. Manejo de Doenças de Plantas em Cultivo Protegido. **Fitopatologia Brasileira**, n. 4, v. 29, p. 355-372, 2004.

ZANETTI, M., CAZETTA, J.O., MATTOS JÚNIOR, D., CARVALHO, S.A. Influência do extrato pirolenhoso na calda de pulverização sobre o teor foliar de nutrientes em limoeiro “Cravo” **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.529-533, 2004.

ZHANG, H., MAO, J., LIU, F., & ZENG, F. Expression of a nematode symbiotic bacterium-derived protease inhibitor protein in tobacco enhanced tolerance against *Myzus persicae*. **Plant cell reports**, v. 31, p. 1981-1989, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00299-012-1310-4>