



LUCAS FARIA SIQUEIRA DA SILVA

**EXTRATOS DE MAMÃO: AVALIAÇÃO DO EFEITO
NEMATICIDA**

**LAVRAS –MG
2022**

LUCAS FARIA SIQUEIRA DA SILVA

EXTRATOS DE MAMÃO: AVALIAÇÃO DO EFEITO NEMATICIDA

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Filippe Elias de Freitas Soares
Orientador

LAVRAS – MG
2022

LUCAS FARIA SIQUEIRA DA SILVA

EXTRATOS DE MAMÃO: AVALIAÇÃO DO EFEITO NEMATICIDA
PAPAYA EXTRACTS: EVALUATION OF THE NEMATICIDAL EFFECT

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em __/__/____

Prof. Dr. Filippe Elias de Freitas Soares UFLA.

Ms. Debora Castro de Souza UFLA

Ms. Henry Leonel Bueso Castro UFLA

Prof. Dr. Filippe Elias de Freitas Soares
Orientador

LAVRAS – MG
2022

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à Deus, por ter me dado forças para chegar até aqui. Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis. Aos amigos/familiares, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho. Ao meu Orientar Professor Dr. Filippe Elias de Freitas pela oportunidade da realização deste trabalho e todo apoio que foi me dado durante esta tarefa, e todo o apoio dos colegas que contribuíram neste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho foi realizado para o estudo dos extratos de mamão (*Carica papaya* L.) para o controle de nematoides. Esses extratos foram preparados a partir de sementes e látex de mamão e diluídos em água destilada. A atividade nematicida dos extratos brutos e da papaína foram avaliadas sobre juvenis de *Panagrellus* sp. *in vitro*, com concentrações de 1 e 5% e tempos de incubação de 24 e 48 h. Para cada concentração e tempo de incubação avaliado, três grupos foram formados em tubos estéreis, dois grupos tratados e um grupo controle. Seis repetições foram realizadas para cada grupo. A eficiência da destruição em relação ao controle foi avaliada por análise de variância (ANOVA) e pelo teste de Tukey ao nível de 5 e 1% de probabilidade. Em relação à atividade nematicida sobre juvenis de *Panagrellus* sp., o extrato do látex 1%, reduziu em 44% dos nematoides em 24 horas e 54% dos nematoides em 48 horas de ensaio, em comparação ao controle e ao tratamento com papaína comercial. O extrato de sementes de mamão (1% e 5%) não foi efetivo no controle de nematoides. Portanto, a partir dos resultados obtidos, podemos concluir que o extrato do látex obtido do mamão apresenta grande potencial nematicida, demonstrado no ensaio nematicida *in vitro*.

Palavras-chave: *Carica papaya* L. Controle de nematoides. Enzimas. Papaína.

ABSTRACT

The present work was carried out to study papaya extracts (*Carica papaya* L.) for the control of nematodes. These extracts were prepared from papaya seeds and latex and diluted in distilled water. The nematicidal activity of crude extracts and papain were evaluated on *Panagrellus* sp. in vitro, with concentrations of 1 and 5% and incubation times of 24 and 48 h. For each concentration and incubation time evaluated, three groups were formed in sterile tubes, two treated groups and a control group. Six repetitions were performed for each group. The efficiency of destruction in relation to the control was evaluated by analysis of variance (ANOVA) and by Tukey's test at the level of 5 and 1% of probability. Regarding the nematicidal activity on *Panagrellus* sp. juveniles, the 1% latex extract reduced 44% of nematodes in 24 hours and 54% of nematodes in 48 hours of trial, compared to control and treatment with commercial papain. Papaya seed extract (1% and 5%) was not effective in controlling nematodes. Therefore, from the results obtained, we can conclude that the latex extract obtained from papaya has great nematicidal potential, demonstrated in the in vitro nematicide assay.

Keywords: *Carica papaya* L. Nematode control. enzymes. papain.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Juvenil íntegro e vivo de *Panagrellus* sp. presente no grupo controle com água...17
- Figura 2 – Juvenil de *Panagrellus* sp. morto após incubação com extrato de látex de *Carica papaya*, com 24 horas de incubação.....18
- Figura 3 – Juvenil de *Panagrellus* sp. morto e completamente digerido após incubação com extrato de látex de *Carica papaya*, com 48 horas de incubação.....19
- Tabela 1 – Número de juvenis de *Panagrellus* sp vivos após 24h e 48h de incubação com água (controle), extrato de látex de mamão (1%), papaína pura (5%), extrato de semente de mamão (1% e 5%) Lavras, 2022.....20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivo geral.....	10
2.2 Objetivos específicos.....	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3.1 A cultura do mamoeiro e subprodutos.....	11
3.2 Nematoides fitopatogênicos.....	12
3.3 Alternativas no controle de nematoides.....	12
3.4 Proteases.....	13
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
4.1 Ensaio nematicida.....	15
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
6 CONCLUSÕES.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

Nematoides parasitas podem causar inúmeras doenças em seres humanos, animais e plantas, gerando grandes encargos sobre a saúde e a produção agrícola mundial (BRAGA; ARAÚJO, 2014). Estima-se que os prejuízos à produção de plantas cultivadas causados por nematoides cheguem a R\$ 35 bilhões/ano (SBN, 2021). Solos infestados de nematoides podem prejudicar e inviabilizar o cultivo de diversas culturas de interesse, a exemplo de café, soja, cana, olerícolas e espécies frutíferas, uma vez que atacam as raízes das plantas (RAMOS et al., 2019). As espécies mais significativas no ataque de plantas são as dos gêneros *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Globodera*, *Pratylenchus*, *Rodopholus*, *Rotylenchulus*, *Nacobbus* e *Tylenchulus* (REIS, 2017).

A preocupação com os aspectos ambientais, direciona muitas pesquisas para a descoberta de alternativas inovadoras que possam ser empregadas no manejo integrado de pragas, com menos efeitos negativos (ANDRADE; NUNES, 2001). Assim, o uso de alternativas na substituição dos nematicidas comumente utilizados no agronegócio é uma prática viável, principalmente porque reduzem uma série de problemas (contaminação de alimentos e do lençol freático, problemas de saúde em seres humanos e animais e eliminação de organismos benéficos do solo) que os nematicidas sintéticos podem induzir (VÁSQUEZ; BARROS; SILVA, 2008).

Dentre produtos alternativos e biopesticidas, o uso de extratos, exsudatos e óleos oriundos de plantas surgem como anti-helmínticos sustentáveis e econômicos (WRAM; ZASADA, 2020). Papaínas se encaixam nesta categoria, por serem proteínas com funções enzimáticas (proteases), oriundas do mamoeiro. Estudos relatam a utilização desta substância na cicatrização de feridas, pelas suas propriedades anti-inflamatórias (LEITE et al., 2012), mas não se encontra literaturas atualizadas sobre o uso de papaína no combate de nematoides.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito de extratos com potencial proteolítico oriundos do mamão (sementes e látex) no controle do nematoide *Panagrellus* sp.

2.2 Objetivos específicos

- Promover o uso de extratos com potencial proteolítico no controle de nematoides.
- Avaliar a viabilidade de extratos com potencial proteolítico oriundos de mamão, comparada a papaína comercial, como nematicida.
- Ampliar a gama de produtos nematicidas no agronegócio.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A cultura do mamoeiro e subprodutos

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma fruta muito popular e consumida em regiões tropicais e subtropicais. O Brasil é o segundo maior produtor da fruta, atrás apenas da Índia (HF BRASIL, 2021). Embora o cenário produtivo no período pandêmico não tenha sido promissor quanto à área plantada, a rentabilidade da cultura teve saldo positivo. Dados da última colheita (2021) mostraram que o Brasil exportou 22,4 mil t de mamão, onde 89% tiveram por destino países europeus como Portugal, Espanha, Países Baixos, Reino Unido e Itália. Os produtos exportados são o fruto *in natura*, sucos, extratos secos e purês (EMBRAPA, 2021).

No primeiro trimestre de 2021, o aumento das exportações foi de 24% em relação ao ano anterior (2020) e 15% superior ao volume exportado em 2019 (HF BRASIL, 2021). Atualmente, os principais estados produtivos são Espírito Santo, Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte e Minas Gerais (HF BRASIL, 2021).

A produtividade brasileira se baseia em dois grandes grupos: Solo (Havaí) e Formosa e os frutos são de grande interesse nutricional, por serem ricos em vitamina C (ácido ascórbico), pró-vitamínicos A (carotenoides), fibras e cálcio (SERRANO; CATTANEO, 2010). São ainda, ricas em compostos antioxidantes, que captam radicais livres do organismo e promovem a saúde humana (MELO et al., 2008).

No grupo 'Solo', os frutos são menores (0,35 a 0,70 kg) e por isso são voltados para o mercado externo. No grupo 'Formosa', os frutos são maiores (>1,0 kg) e destinados ao mercado interno (SERRANO; CATTANEO, 2010). O cultivo de 'Formosa' geralmente é mais dispendioso, uma vez que as sementes precisam ser adquiridas a cada safra e são importadas (HF BRASIL, 2021).

A cultura desperta ainda interesse por apresentar a possibilidade de utilização de seus subprodutos nas indústrias farmacêutica, química e agrícola (SERAFINI et al., 2021). São considerados subprodutos todos aqueles resíduos agroindustriais, a exemplo das cascas e sementes, que apesar de não representarem uma porcentagem significativa do fruto em massa, geralmente são descartados em procedimentos domésticos e industriais (JORGE; MALACRIDA, 2008).

Os principais resíduos sólidos obtidos a partir do mamão são as cascas e sementes (VENTURINI; BENCHIMOL; BERTUOL, 2012). As cascas normalmente são matéria-prima

para confecção de farinhas de alto potencial antioxidantes, utilizadas como fortificantes no preparo de pães e massas, bem como utilizadas como corante natural (SANTOS, 2019). O látex também é um subproduto de grande valor, embora pouco explorado. Dentre vários componentes que o constituí, a papaína se destaca pelas características antibacterianas, inseticida e anti-helmíntica (KONNO et al., 2004). As sementes do mamoeiro também possuem atividade biológica, uma vez que são ricas em compostos do metabolismo secundário como alcaloides e terpenos, podendo ser utilizadas medicinalmente como antimicrobiano, principalmente antibacteriano (NAYAK et al., 2012; MEILI, 2012).

3.2 Nematoides fitopatogênicos

Nematoides fitopatogênicos são organismos multicelulares, vermiformes, de coloração transparente e de condução limitada no solo (RITZINGER, FANCELLI, 2006). De maneira geral, os nematoides causam prejuízos ao sistema radicular de uma extensa gama de culturas, como hortícolas (como quiabo e tomate), frutíferas (como banana e goiaba) e até algumas commodities (como café e soja) (RITZINGER, FANCELLI, 2006; DIAS et al., 2010; PINHEIRO et al., 2013; PINHEIRO; PEREIRA; SUINAGA, 2014

São estimadas cerca de um milhão de espécies de nematoides, mas algumas se destacam por limitar a produção e, muitas vezes, inviabilizar a produção agrícola. Dentre algumas espécies, são relatados os nematoides: formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.), o de cisto (*Heterodera glycines*), o das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*), reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) (DIAS et al., 2010), o espiralado (*Helicoylenchus* spp.), *Aorolaimus* sp., *Hoplolaimus* sp., *Criconemella* sp., *Scutellonema* spp., *Radopholues similis* (RITZINGER, FANCELLI, 2006), *Belonolaimus* sp., *Trichodorus* sp. e *Paratrichodorus* sp (PINHEIRO; PEREIRA; SUINAGA, 2014).

O gênero *Panagrellus* engloba quinze espécies de nematoides. Possuem rápido desenvolvimento e se reproduzem via sexuada. Alguns são bacteriófagos e embora não parasitem plantas, possuem importância no cenário agrícola (LUBIAN et al., 2019). Além disso, os nematoides da espécie *Panagrellus redivivus* de alta capacidade reprodutiva *in vitro* e são comumente utilizados em modelos de estudos em biologia celular pela ausência de cor, além de serem utilizados com alimentação de peixes ornamentais e camarões (STEFANELLO; LORETO, 2022).

3.3 Alternativas no controle de nematoides

O cenário produtivo agrícola, a depender a cultura empregada, demanda a utilização de fitoquímicos, como nematicidas. A procura de meios alternativos que sejam mais sustentáveis é cada vez mais recorrente, buscando aprimoramento tecnológico que causem menos impactos ambientais e, muitas vezes, econômico (VÁSQUEZ; BARROS; SILVA, 2008). Além disso, a utilização de produtos menos agressivos que contribuam para o equilíbrio de doenças e pragas é primordial em manejo de produção orgânica (ANDRADE; NUNES, 2001).

Alguns produtos já estudados em agricultura orgânica são utilizados pelos produtores, como a calda de fumo (*Nicotiana Tabacum* L.), calda bordalesa, alho e sabão, leite e cal virgem e hidratada. Contudo, na maioria destes casos, os produtos são eficientes no controle de pragas que atingem a parte aérea das plantas (ex: hemípteros e coleópteros) (ANDRADE; NUNES, 2001). Biopesticidas (principalmente baseados nas espécies *Trichoderma* spp. e *Bacillus* spp) também são alternativas já implementadas no controle de pragas e doenças em algumas culturas, sendo necessário estudos para aperfeiçoar a melhor combinação de acordo com a cultura de interesse (VENZON et al., 2021). A utilização de outros organismos no controle de nematoides se configura em controle biológico, onde ocorre a redução da população de um organismo alvo por outro organismo vivo (STIRLING, 1991). No controle de nematoides, os fungos, conhecidos como nematófagos apresentam estratégias sofisticadas para infectar ou capturar estes organismos, podendo ser divididos em: predadores, endoparasitas, oportunistas e aqueles que produzem metabólitos tóxicos aos nematoides (STIRLING, 1991).

No caso específico de fitonematoides, a utilização de plantas antagonistas (como crotalária e mucuna), adubação, cultivares resistentes e rotação de culturas são práticas utilizadas em lugar de agroquímicos sintéticos (FERRAZ; FREITAS, 2008). O uso de óleos essenciais e extratos naturais como os de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta* L.) e nim (*Azadirachta indica* A. Juss) também são bem-vistos, por terem ação inseticida e nematicida e preservarem a produtividade das plantas (ANDRADE; NUNES, 2001). Proteínas e exsudados proteicos de plantas também surgem como alternativas a serem estudadas no controle destes organismos (TREMACOLDI, 2009).

3.4 Proteases

Proteínas são macromoléculas essenciais no funcionamento e regulação dos organismos vivos. Dentre suas inúmeras funções, as atividades enzimáticas são responsáveis por acelerar reações químicas. As proteases (EC 3.4) são enzimas responsáveis por catalisar a hidrólise das ligações peptídicas de outras proteínas e atua em diversos processos fisiológicos e celulares nos organismos (TREMACOLDI, 2009). Podem ser oriundas de fontes animais, como a pepsina; de microrganismos, como bactérias e fungos e de vegetais, como a bromelina (abacaxi), ficina (figo) e papaína (mamão) (FEDATTO, 2004).

As proteases desempenham papéis importantes no ciclo de desenvolvimento dos vegetais, estando ligadas a processos como a germinação, amadurecimento, germinação, diferenciação, morfogênese, respostas de defesa e de estresse, bem como à morte celular (DE LIMA et al., 2008). Em folhas, flores e frutos de diferentes espécies, a ação destas enzimas também é observada (TREMACOLDI, 2009). Estudos relatam seu potencial no controle de nematoides, sendo eficientes na penetração e degradação da cutícula destes organismos (MORTON; HIRSCH; PEBERDY, 2003). Gomes e colaboradores (2019) observaram 100% de mortalidade em *Meloidogyne incognita* e 72% em *Panagrellus redivivus* após a utilização de látex de *Synadenium grantii* em decorrência do alto teor de enzimas, principalmente proteases, que compõe esta substância.

Em mamões, a papaína é extraída do látex dos frutos e pode ser utilizada como fármaco relacionado a distúrbios de digestibilidade, desbridante e estimulante do processo de cicatrização de feridas (LEITE et al., 2012; DE LIMA et al., 2008). Na indústria de alimentos, esta substância é utilizada como amaciador de carne, importante na comercialização desse alimento (VIEIRA et al., 2018).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Departamento de Química (DQI) da Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, Brasil. Os nematoides modelos *Panagrellus* sp. utilizados no presente estudo foram adquiridos comercialmente e mantidos em placas de petri em meio de flocos de aveia umedecido e amassado.

Exemplares de mamões (*C. papaya* L.) verdes, cultivar 'Formosa', foram obtidos comercialmente em Lavras - MG. Para que não houvesse diferença entre os experimentos, todo o látex necessário foi coletado uma única vez. Os mamões foram submetidos a esterilização superficial com hipoclorito de sódio (2%), álcool (70%) e água. A extração do látex foi realizada por cortes longitudinais na superfície do mamão. O látex foi recolhido e armazenado em microtubos previamente esterilizados.

Os mamões foram abertos e suas sementes foram coletadas. As sementes foram trituradas em água destilada na proporção 1:1 de solvente:amostra (Rojas et al. 2018). Em seguida, a mistura foi filtrada e centrifugada a 10.000g por 10 min a 4°C. As amostras foram congeladas e concentradas por meio de liofilização. A papaína pura (Sigma) utilizada foi adquirida comercialmente.

4.1 Ensaio nematicida

As atividades nematicidas dos extratos brutos e da papaína foram avaliadas sobre juvenis de *Panagrellus* sp. *in vitro*. As concentrações das amostras foram de 1 e 5% (m/v).

Nestes ensaios, para cada concentração e tempo de incubação avaliado, três grupos foram formados em tubos estéreis, dois grupos tratados e um grupo controle. Seis repetições foram realizadas para cada grupo. Cerca de 100 juvenis foram vertidas em tubos estéreis contendo as amostras de interesse, nos grupos tratados. Um grupo controle teve a mesma quantidade de juvenis em água. Os tubos estéreis foram incubados a 28 °C, nos tempos de incubação de 24 e 48 horas. Após esses intervalos de tempo, o número total de juvenis vivos presentes em cada tubo dos grupos tratados e controle foi contado por meio de microscopia óptica (Braga et al. 2011).

A eficiência da destruição em relação ao controle foi avaliada por análise de variância (ANOVA) e pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Posteriormente, o percentual de redução da média de juvenis também foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$\% \text{Redução} = \frac{(\text{Média do controle} - \text{Médias do tratamento})}{\text{Média do controle}} \times 100$$

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

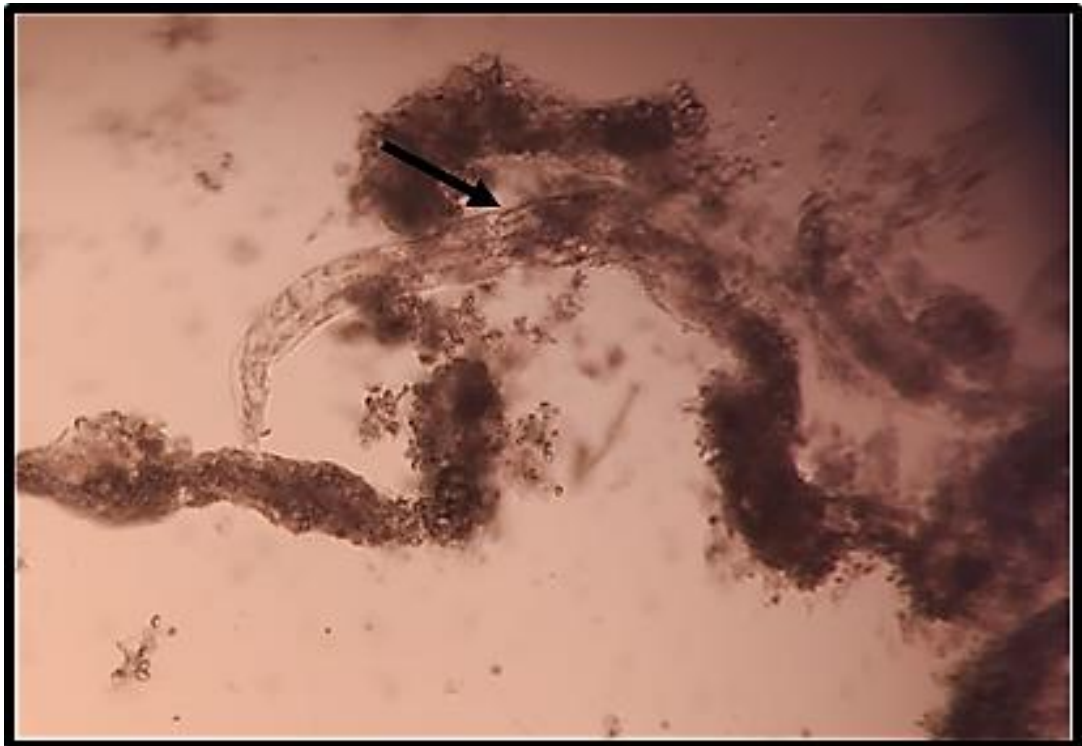
Observou-se que dentre as trinta amostras analisadas juntamente com o grupo controle, 6 amostras demonstraram redução da população de nematoides vivos em relação à testemunha. A mortalidade foi facilmente identificada visualmente, uma vez que *Panagrellus sp.* é um nematoide de vida livre e se move livremente na água (Figura 1). Assim, quando expostos aos extratos de papaína e das sementes, a seus corpos estavam destruídos ou mesmo enrolados nas extremidades, sem quaisquer movimentos físicos (Figura 2 e 3).

Figura 1 – Juvenil íntegro e vivo de *Panagrellus sp.* presente no grupo controle com água.



Fonte: Do autor (2022).

Figura 2 – Juvenil de *Panagrellus* sp sem motilidade e com a cutícula destruída após 24 horas de incubação em contato com látex de mamão (*C. papaya*) a 1%.



Legenda: A seta preta representa a cutícula destruída
Fonte: Do autor (2022).

Figura 3 – Juvenil de *Panagrellus* sp sem motilidade e com a cutícula destruída após 48 horas de incubação em contato com látex de mamão (*C. Papaya*) a 1% concentração



Fonte: Do autor (2022).

Após 24h, apenas o tratamento com látex diferenciou-se significativamente do tratamento controle (Tabela 1). Em relação à atividade nematicida sobre juvenis de *Panagrellus*, o extrato do látex 1%, reduziu a população de nematoides vivos em 44% em 24 horas e 54% em 48 horas, quando comparada ao tratamento controle. O tratamento com papaína pura (1%) não apresentou ação na redução da população. Além da concentração utilizada, uma possível explicação para isso é que o látex contém um arsenal de proteases, enquanto o uso de papaína isolada utiliza apenas uma enzima para o efeito catalítico sobre a cutícula dos juvenis.

As duas concentrações (1% e 5%) de extrato de sementes causaram menor porcentagem de redução do número de nematoides, em relação ao grupo controle, após 24 h e 48 h de incubação. (Tabela 1). Segundo Naves et al. (2021) as sementes apresentam, em sua composição, fatores toxicológicos, tais como o cianeto, o que pode ser também uma das substâncias responsáveis pela eficiência do extrato em controlar os nematoides. Mas no ensaio o extrato feito com as sementes não demonstrou efeito nematicida em nenhuma das duas concentrações, mostrando na análise estatística que não houve diferença significativa com o tratamento controle. O método de extração também é um fator que altera a eficácia de

metabólitos secundários contra fitopatógenos, podendo ter causado uma não eficiência do extrato de sementes (VENTUROSOSO et al., 2010). Além disso, o extrato de sementes é livre de substâncias tóxicas, podendo ser utilizados pelos nematoides como fonte de carboidratos para se alimentarem e se reproduzirem.

Tabela 1 – Número de juvenis de *Panagrellus* sp vivos após 24h e 48h de incubação com água (controle), extrato de látex de mamão (1%), papaína pura (5%), extrato de semente de mamão (1% e 5%).

Incubação 24h	Número de juvenis
Controle	46,16 a
Látex (1%)	13,50 b
Papaína (1%)	45,16 a
Semente (1%)	46,16 a
Semente (5%)	39,00 a
Incubação 48h	Número de juvenis
Controle	44,00 ab
Látex (1%)	15,83 c
Papaína (1%)	33,66 bc
Semente (1%)	64,33 ab
Semente (5%)	70,16 a

Nota: *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$).
Fonte: Do autor (2022).

Elbadri e colaboradores (2008) assumem que todos os extratos de semente de mamão (*C. papaya*) possuem uma grade atividade nematicida. Neste trabalho, apresentamos outras possibilidades de mudança não somente nos métodos de extração e preparação como na concentração desses extratos. Os extratos aquosos apresentam melhor controle *in vitro* de nematoides, especialmente após 24 horas (KLIMPEL et al., 2011). Portanto, a partir dos resultados obtidos, podemos concluir que o extrato do látex obtido do mamão apresenta potencial nematicida, demonstrado no ensaio nematicida *in vitro*. Ressalta-se ainda que devido ao uso do nematoide modelo *Panagrellus* sp., podemos sugerir que o efeito nematicida sobre nematoides parasitas de outros gêneros poderá ser potencializado, uma vez que *Panagrellus* sp. tende a ser mais resistente nesse tipo de ensaio que outros nematoides parasitas de plantas (GOMES et al. 2019).

Em comparação com o grupo controle, os resultados apresentados são favoráveis, apontando proteases oriundas do mamoeiro como substâncias de grande potencial. Maiores estudos deverão ser realizados para ajuste de concentração e gênero de nematóides, bem como ensaios em campo com culturas diversas, para que este material seja apresentado como uma alternativa aos defensivos agrícolas, buscando uma produção mais sustentável.

6 CONCLUSÕES

Conclui-se que o extrato do látex de mamão (1%), apresenta-se como alternativa para o agronegócio, com potencial de redução de 44% dos juvenis de *Panagrellus* sp. em 24h e 54% em 48h. O extrato de sementes de mamão (1% e 5%) não foi efetivo no controle de nematoides.

REFERÊNCIAS

ABRAPA. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão. 2021. Disponível em:<<https://www.abrapa.com.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: junho de 2022.

ALANE, G. H. F.; PANDOLFI, M. A. C. Cadeia produtiva do algodão e sua importância para o agronegócio brasileiro. SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga, v. 5, n. 1, p. 280-291, 22 dez. 2019.

ANDRADE, Luzia Nilda Tabosa; NUNES, Maria Urbana Côrrea. Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em agricultura orgânica. 2001.

BRAGA, Fabio Ribeiro; DE ARAÚJO, Jackson Victor. Nematophagous fungi for biological control of gastrointestinal nematodes in domestic animals. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 98, n. 1, p. 71-82, 2014.

DE LIMA, Silvio Luís Toledo et al. Estudo da atividade proteolítica de enzimas presentes em frutos. 2008.

DIAS, Waldir Pereira et al. Nematóides em soja: identificação e controle. **Circular Técnica**. Londrina-PR. 2010.

EMBRAPA Mandioca e Fruticultura – Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/brasil/mamao/mamao_brasil_expor_tacoes_produtos.htm Acesso em junho de 2022.

FEDATTO, L. M. Caracterização de proteases extracelulares produzidas por *Xylella fastidiosa* de citros e videira. Piracicaba, 2004. Dissertação-(Mestrado), Universidade de São Paulo, Curso Inter unidades, ESALQ/CENA-USP.

FERRAZ, Silamar; FREITAS, LG de. O controle de fitonematoides por plantas antagonistas e produtos naturais. Departamento de Fitopatologia-UFV, p. 1-17, 2008.

GOMES, E. H. et al. Papel das proteases do látex de *Synadenium grantii* na atividade nematicida sobre *Meloidogyne incognita* e *Panagrellus redivivus*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 4, p. 665-668, 2019.

HF BRASIL- Mamão. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-hf-brasil-retrospectiva-2021-perspectiva-2022.aspx>. Acesso em junho de 2022.

JORGE, Neuza; MALACRIDA, Cassia Roberta. Extratos de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) como fonte de antioxidantes naturais. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19, n. 3, p. 337-340, 2009.

KLIMPEL, Sven; PALM, Harry W. Anisakid nematode (Ascaridoidea) life cycles and distribution: increasing zoonotic potential in the time of climate change?. In: Progress in parasitology. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 201-222.

KONNO, K.; et al. Papain protects papaya trees from herbivorous insects: role of cysteine proteases in latex. **The Plant Journal**, v. 37, n. 3, p. 370-378, 2004.

LEITE, Andréa Pinto et al. Uso e efetividade da papaína no processo de cicatrização de feridas: uma revisão sistemática. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 33, p. 198-207, 2012.

LUBIAN, Cleonice et al. Atividade anti-helmíntica de extratos aquosos de plantas contra *Panagrellus redivivus* in vitro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 86, 2019.

MEILI, L. Estudo da secagem e extração de sementes de mamão (*Carica Papaya* L.). **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria - RS, v. 5, n. 5, p.950-959, jan. 2012.

MELO, Enayde de Almeida et al. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, p. 193-201, 2008.

NAYAK, BS, RAMDEEN, R, ADOGWA A, RAMSUBHAG A, MARSHALL JR. Woundhealing potential of an ethanol extract of *Carica papaya* (Caricaceae) seeds. *Int Wound J*. n. 1 . v. 43. 2012.

NEVES, Wânia dos Santos; MONTEIRO, Thalita Suelen Avelar; DE OLIVEIRA, Polyanna Mara. Incorporação de semente de mamão ao solo para manejo de nematoides na cultura da banana. In: *Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável*. 162-171. Editora Científica Digital. 2021

PINHEIRO, J. B. et al. Manejo de nematoides na cultura do quiabeiro. **Circular Técnica**, Brasília - DF. 2013.

PINHEIRO, Jadir Borges; PEREIRA, R. B.; SUINAGA, Fabio Akiyoshi. Manejo de nematoides na cultura do tomate. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica** (INFOTECA-E), 2014.

RAMOS, Rodrigo Ferraz et al. Plantas daninhas como hospedeiras dos nematoides-das-galhas. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 1-3, 2019.

RITZINGER, Cecília Helena Silvino Prata; FANCELLI, Marilene. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 331-338, 2006.

SANTOS, Cláudia Mendes. Antinutrientes E Atividade Antioxidante Da Farinha De Subprodutos Do Mamão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 37, n. 1, 2021.

SBN – Sociedade Brasileira de Nematologia- Disponível em: <https://nematologia.com.br/> . Acesso em: junho de 2022.

SERAFINI, Suélen et al. Aspectos e peculiaridades da produção comercial de mamão (*Carica papaya* Linnaeus) no Brasil: estratégias para o futuro da cultura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e544101220551-e544101220551, 2021.

SERRANO, Luiz Augusto Lopes; CATTANEO, Laercio Francisco. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, 2010.

STEFANELLO, L.; LORETO, E. L. da S. . Panagrellus redivivus: a promising nematode for cell biology practical classes. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e29311225629, 2022

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

SOARES, Pedro Luiz Martins et al. Os nematoides de galha (*Meloidogyne* spp.) nas culturas de milho e sorgo. Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil, p. 934: il, 2018.

TREMACOLDI, Célia Regina. Proteases e inibidores de proteases na defesa de plantas contra pragas. Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E), 2009.

VÁSQUEZ, S. F.; BARROS, J. D. S.; SILVA, M. F. P. Agricultura orgânica: caracterização do seu consumidor em cajazeiras–PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.1, n.3, p.152-158, 2008

VENTURINI, T.; BENCHIMOL, L. R.; BERTUOL, D. A.; Rosa, M. BGOMES, E. H. et al. Role of *Synadenium grantii* latex proteases in nematicidal activity on *Meloidogyne incognita* and *Panagrellus redivivus*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, p. 665-668, 2018.

VENTUROSOS, L. R. et al. Influência de diferentes metodologias de esterilização sobre a atividade antifúngica de extratos aquosos de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 12, p. 499-505, 2010.

VENZON, Madelaine et al. Controle alternativo de pragas e doenças: opção ou necessidade?. 2021.

VIEIRA, Thaís Badini et al. Análise microbiológica de carne bovina in natura submetida a amaciadores. **Veterinária Notícias**, v. 23, n. 1, p. 102-117, 2018.

WRAM, Catherine L.; ZASADA, Inga. Differential response of *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Globodera*, and *Xiphinema* species to the nematicide fluazaindolizine. **Phytopathology**®, v. 110, n. 12, p. 2003-2009, 2020.