

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA – PPGOL

Fertilizantes orgânicos e minerais no manejo de *Meloidogyne javanica* em
quiabo (*Abelmoschus esculentus*)

Autor: Lizeth Fernandez Mancilla

Orientador: Dr. Rodrigo Vieira da Silva

Morrinhos- Goiás
Junho de 2025

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA – PPGOL**

Fertilizantes orgânicos e minerais no manejo de *Meloidogyne javanica* em quiabo (*Abelmoschus esculentus*)

Autor: Lizeth Fernandez Mancilla

Orientador: Dr. Rodrigo Vieira da Silva

Dissertação apresentada, como parte dos requisitos para obtenção do grau de MESTRA em: OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos – Área de concentração: Olericultura.

Morrinhos - Goiás

Junho de 2025

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

F363f Fernandez Mancilla, Lizeth.

Fertilizantes orgânicos e minerais no manejo de *Meloidogyne javanica* em quiabo (*Abelmoschus esculentus*). / Lizeth Fernandez Mancilla. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2025.

39 f. : il. color.

Orientador: Dr. Rodrigo Vieira da Silva

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2025.

1. Quitina. 2. Silicato. 3. Nematoides de galhas I. Silva, Rodrigo Vieira da. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 635.648

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

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

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local / /
Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 5/2025 - SGP GPI-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ATA Nº 128

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos três dias do mês de junho do ano de dois mil e vinte e cinco, às 16h (dezesesseis horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão aberta realizada por videoconferência (<https://meet.google.com/zpp-xyjg-pon>) para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, intitulada "**Fertilizantes Orgânicos e Minerais Como Alternativa Para o Manejo de *Meloidogyne javanica* em Cultivo de Quiabo (*Abelmoschus esculentus*)**" de autoria de **Lizeth Fernandez Mancilla** discente do Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida à autora para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca fez suas arguições, adotando-se o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Olericultura, e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM OLERICULTURA**, na linha de pesquisa em Manejo Fitossanitários em Espécies Olerícolas pelo Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na Secretaria do PPGOL da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo científico oriundo dessa Dissertação em periódico após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva	IF Goiano - Campus Morrinhos	Presidente
Prof. Dr. Claudinei Martins Guimarães	Universidade Federal de Viçosa	Membro externo
Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos	IF Goiano - Campus Hidrolândia	Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- **Rodrigo Vieira da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 04/06/2025 18:33:08.
- **Claudinei Martins Guimaraes, 046.254.236-00 - Usuário Externo**, em 04/06/2025 21:57:15.
- **Leonardo de Castro Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 05/06/2025 10:49:16.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 30/05/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 712283

Código de Autenticação: 812ce13659



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, SN, Zona Rural, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

AGRADECIMENTOS

Quero expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas que fizeram parte desta jornada acadêmica.

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador de tese, Dr. Rodrigo Vieira da Silva, por sua orientação inestimável, apoio constante e paciência durante todo o processo. Seus conselhos e críticas construtivas foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao coordenador do Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Goiano Dr. Túlio de Almeida, por me dar a oportunidade de concluir meu mestrado e por me apoiar durante todo período do curso.

Aos meus professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Olericultura, pela criação de um ambiente enriquecedor de aprendizagem e pelas inúmeras discussões que me ajudaram a abrir minha mente e aprofundar meus conhecimentos.

A toda equipe do laboratório de Nematologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, por todo o apoio durante o desenvolvimento da dissertação de mestrado e pela troca de experiências durante minha estadia, quero agradecer especialmente à Gabriela Araújo Martins, pela amizade e disposição durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao viveiro Beira Mato, na pessoa do Roberto Carlos Mendes, por fornecer mudas de quiabeiro de alta qualidade para a execução dos experimentos.

À minha família pelo amor incondicional e incentivo nos momentos difíceis, o apoio deles foi crucial para manter-me motivado e focado em meus objetivos.

Por fim, gostaria de agradecer a todos que contribuíram de uma forma ou de outra para este projeto. Sem o apoio deles, esta tese não teria sido possível.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Lizeth Fernandez Mancilla, filha de Carlos Fernandez Apaza e Adela Mancilla Espinoza, nascida em 08 de dezembro de 1991 no departamento de Cochabamba – Bolívia. Em 2018, formou-se Bacharel em Agronomia pela Universidade Autônoma Gabriel Rene Moreno - Faculdade de Ciências Agrárias. Em 2023, ingressou no Mestrado Profissional em Olericultura, pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos, desenvolvendo pesquisa sobre controle de Fitonematoides, sob a orientação do Professor Dr. Rodrigo Vieira da Silva.

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO GERAL	3
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1. Cultivo de quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench)	6
2.2. Nematoides de galhas	8
2.3. Métodos de controle de fitonematoides	10
2.4. Manejo cultural de fitonematoides.....	11
3. OBJETIVOS.....	13
3.1. Objetivo geral	13
3.2. Objetivos específicos	13
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1. Informações gerais.....	13
4.1.1. Preparação do substrato.....	13
4.1.2. Extração de ovos de <i>Meloidogyne javanica</i>	14
4.2. Inoculação de <i>Meloidogyne javanica</i>	15
4.3. Delineamento experimental	16
4.4. Avaliações e análises estatísticas	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
6. CONCLUSÕES.....	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

RESUMO

Fernandez, Mancilla Lizeth. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, junho de 2025. Fertilizantes orgânicos e minerais no manejo de *Meloidogyne javanica* em quiabo (*Abelmoschus esculentus*), Orientador: Dr. Rodrigo Vieira da Silva.

O quiabeiro é uma hortaliça muito apreciada na culinária brasileira, e amplamente produzida no país. Um dos principais problemas fitossanitários dessa cultura são os nematoides do gênero *Meloidogyne*, visto que, em altas populações, podem reduzir significativamente a produtividade. A incorporação de fertilizantes minerais e orgânicos pode promover a saúde da planta, fazendo com que a cultura desenvolva defesas contra o ataque de fitonematoídeos. Portanto, a presente pesquisa teve o objetivo de avaliar o efeito de diferentes fertilizantes minerais e orgânicos no controle de *Meloidogyne javanica* no cultivo de quiabo. Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, composto por 12 tratamentos e seis repetições, totalizando 72 unidades experimentais, sendo os tratamentos: T1: Terra diatomácea (20 g L⁻¹), T2: Terra diatomácea (30 g L⁻¹), T3: Cálcio (10 g L⁻¹), T4: Cálcio (20 g L⁻¹), T5: Silicato de cálcio (20 g L⁻¹), T6: Silicato de cálcio (30 g L⁻¹), T7: Pó de rocha (2 g L⁻¹), T8: Pó de rocha (4 g L⁻¹), T9: Quitina (1,5 g L⁻¹), T10: Quitina (3 g L⁻¹), T11: controle 1 (inoculada), T12: controle 2 (sem inoculação). A seguir cada planta de quiabeiro foi inoculada com 5.000 ovos de *M. javanica*. Aos 15 e 45 dias após a inoculação, a clorofila foi avaliada 60 dias da inoculação, avaliou-se as seguintes características: altura da planta, número de ovos, número de galhas, fator de reprodução, massa fresca da raiz e da parte aérea. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de média de Scott-Knott (P≤0,05). O tratamento com terra de diatomáceas 30 g L⁻¹ apresentou melhor desenvolvimento vegetativo, maior altura da planta e maior biomassa seguido pelo cálcio e silicato de cálcio. Além disso, a terra diatomácea 30 g L⁻¹ teve um controle durante a investigação de 85,53% dos ovos de *M. javanica*. Concluiu-se que, em condições experimentais, embora o nematoídeo *M. javanica* tenha afetado o desenvolvimento do quiabo, o tratamento com terra diatomácea na dose de 30 g L⁻¹ resultou em melhor desenvolvimento vegetativo e menor reprodução do nematoídeo, sendo recomendado para o controle de *M. Javanica*.

PALAVRAS-CHAVE: Nematoides de galhas, controle alternativo, resíduos orgânicos, terra de diatomáceas, quitina, silicato.

ABSTRACT

Fernandez, Mancilla Lizeth. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, June 2025. Organic and mineral fertilizers in the management of *Meloidogyne javanica* in okra (*Abelmoschus esculentus*), Advisor: Dr. Rodrigo Vieira da Silva.

Okra is a highly prized vegetable in Brazilian cuisine and widely produced in the country. One of the main phytosanitary problems facing this crop is nematodes from the genus *Meloidogyne*, which, in high populations, can significantly reduce productivity. The incorporation of mineral and organic fertilizers can promote plant health by enabling the crop to develop defenses against phytonematode attacks. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of different mineral and organic fertilizers on controlling *Meloidogyne javanica* in okra crops. A completely randomized design was used, consisting of 12 treatments and six replicates, totaling 72 experimental units, being the treatments: T1: Diatomaceous earth (20 g L⁻¹), T2: Diatomaceous earth (30 g L⁻¹), T3: Calcium (10 g L⁻¹), T4: Calcium (20 g L⁻¹), T5: Calcium silicate (20 g L⁻¹), T6: Calcium silicate (30 g L⁻¹), T7: Rock dust (2 g L⁻¹), T8: Rock dust (4 g L⁻¹), T9: Chitin (1.5 g L⁻¹), T10: Chitin (3 g L⁻¹), T11: control 1 (inoculated), T12: control 2 (without inoculation). Then, each okra plant was inoculated with 5,000 *M. javanica* eggs. Chlorophyll content was evaluated 15 and 45 days after inoculation, and 60 days after inoculation, the following characteristics were evaluated: plant height, number of eggs, number of galls, reproduction factor, and fresh root and shoot mass. Data were subjected to analysis of variance and the Scott-Knott mean test ($P \leq 0.05$). The treatment with 30 g L⁻¹ diatomaceous earth showed better vegetative development, greater plant height, and greater biomass, followed by calcium and calcium silicate. Furthermore, 30 g L⁻¹ diatomaceous earth controlled 85.53% of *M. javanica* eggs during the investigation. It was concluded that, under experimental conditions, although the nematode *M. javanica* affected the development of okra, treatment with diatomaceous earth at a dose of 30 g L⁻¹ resulted in better vegetative development and lower reproduction of the nematode, being it recommended for *M. Javanica* control.

KEYWORDS: Root-knot nematodes, alternative control, organic residues, diatomaceous earth, chitin, silicate

1. INTRODUÇÃO GERAL

O quiabeiro, *Abelmoschus esculentus* (L) Moench, também conhecido como orka ou dedo-de-moça, é uma importante cultura vegetal na Índia, África Ocidental, África do Sul, Brasil, Estados Unidos e Turquia. Pertence à família Malvaceae e é cultivada principalmente em áreas tropicais e subtropicais do mundo (GAYATHRI, 2021). Segundo o IBGE, censo agropecuário 2017, elaborado pelo Instituto Borges/Secretaria Geral da Governadoria, ano Brasil produção de quiabo foi de 180 mil toneladas e o estado de Goiás contribuiu com 6,2% da produção nacional.

O cultivo do quiabo foi introduzido no Brasil durante o período colonial pelos escravos africanos. Atualmente, essa cultura é cultivada por pequenos agricultores em todo o país, principalmente nas regiões de clima tropical e subtropical. Os frutos do quiabo são considerados ingredientes importantes na culinária tradicional brasileira, esse costume remonta ao período colonial brasileiro. Os estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro, destaca-se no cenário nacional na produção e consumo de quiabo (SANTOS *et al.*, 2019).

Os nematoides parasitas de plantas representam grande obstáculo em muitos sistemas de produção agrícola, destaque para os nematoides de galhas das raízes, do gênero *Meloidogyne*. Estes vermes atacam a maioria das plantas cultivadas, especialmente as hortaliças, causando grandes prejuízos na cultura do quiabeiro. Devido ao alto grau de suscetibilidade, causado danos significativo às raízes, e formação de galhas (Figura 1). Consequentemente, na parte aérea da planta ocorre redução do crescimento vegetativo, além de amarelecimento e murcha, resultando em menor qualidade dos frutos (PINHEIRO, 2017). As principais espécies de nematoides que atacam as culturas do quiabeiro são: *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria* e

Meloidogyne enterolobii que estão amplamente distribuídas nos diferentes Estados do Brasil inclusive em Goiás (OLIVEIRA *et al.*, 2007; OLIVEIRA, 2016; TRISTAN *et al.*, 2020).



Figura 1. Formação de galhas por *Meloidogyne javanica* no cultivo de quiabo (imagem Dr. Rodrigo Vieira da Silva)

A aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais pode modificar as condições do solo para reduzir as populações de nematoides e fortalecer os mecanismos de defesa e a tolerância das plantas hospedeiras. Os fertilizantes minerais podem atuar de diversas maneiras no controle da população de nematoides no solo (AHMED *et al.*, 2019). Por outro lado, alguns nutrientes como silício, potássio e cálcio podem estimular o crescimento de raízes mais saudáveis e vigorosas, tornando as plantas menos suscetíveis ao ataque de nematoides. De modo que, a aplicação de determinados fertilizantes pode modificar o pH do solo, criando condições menos favoráveis à sobrevivência e reprodução dos nematoides (Bicalho *et al.*, 2021).

Os resíduos orgânicos, no terceiro milênio vem ganhando cada vez mais importância no controle de fitonematoides, devido a possibilidade da liberação de substâncias com efeito nematicida, além de favorecer os antagonistas presentes no solo. Além disso, a adição de materiais orgânicos ao solo melhora as características físico-químicas, favorecendo o crescimento das plantas, tornando-as mais tolerantes ao ataque de fitonematoides (MASHELA e NTHANGENI, 2002).

Os produtores geralmente usam agroquímicos para controlar nematoides. No entanto, há uma crescente preocupação social sobre os efeitos negativos desses produtos na saúde humana

e ambiental. Isso levou à busca por opções mais sustentáveis e ecologicamente corretas para o manejo de nematoides. Neste sentido, os produtos orgânicos e minerais têm grande potencial de auxiliar no manejo de fitonematoides.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Cultivo de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench)

O quiabeiro é uma hortaliça amplamente consumida no Brasil, pelo alto valor nutricional e grande aceitação pelos consumidores. O quiabo (Figura 1) é rico em diversas vitaminas, como A, B1 e C, além de minerais como cálcio e ferro (Tabela 1). O quiabo faz parte da culinária tradicional das comunidades goianas, junto com outros alimentos básicos e frutas do cerrado (BORGES *et al.*, 2021).

Em relação a taxonomia, o quiabo é um vegetal anual da família Malvaceae, nativo da África. Estima-se que existam mais de 36 variedades diferentes que podem ser cultivadas, entre as variedades mais amplamente cultivadas está a variedade Santa Cruz 47. Quiabo tem status socioeconômico significativo no Brasil, sendo uma fonte de renda para agricultores familiares (SILVIA, 2019).

Do ponto de vista taxonômico, o quiabo, pertencente à família das Malvaceae, caracteriza-se pelo seu aspecto ereto. Seu caule central é robusto e pode atingir alturas de até 1,75 metro, ou até mais em climas tropicais. Seus ramos desenvolvem-se a partir das axilas das folhas do caule central, com folhas palmadas, sendo as superiores pentalobadas. A planta tem uma peculiaridade: um recorte em formato de coração na base das folhas. A coloração das folhas, varia conforme a idade e a variedade da cultura (LOZANO e ARTINIAN, 2018).

O sistema radicular do quiabo consiste em uma raiz principal com raízes secundárias abundantes que permitem a absorção de umidade e a ancoragem eficaz no solo. A raiz é de coloração esbranquiçada e pode atingir até um metro de profundidade, contribuindo para a boa ancoragem da planta e seu desenvolvimento em profundidade. O caule da planta é verde e possui

entrenós curtos, com aproximadamente 10 centímetros de comprimento. Seu formato é cônico, com diâmetro aproximado de 5 centímetros e uma ponta no topo (ALCÍVAR, *et al.*, 2023).

Em relação a parte aérea do quiabeiro, as estruturas como hastes, folhas ou flores, dependendo da idade da planta, podem atingir alturas que variam de 1 a 3 metros em regiões tropicais. A planta tende a desenvolver ramificações a partir das axilas das folhas do caule central e o diâmetro da copa pode variar de 0,50 metro a 1 metro. A flor geralmente tem um cálice roxo escuro. O fruto do quiabo é ereto e pedunculado, assumindo a forma de uma cápsula cônica que pode atingir até 30 centímetros de comprimento e 3,5 centímetros de diâmetro na base (GOES, 2019).

A primeira colheita geralmente é realizada a cerca de 60 dias após o plantio; o ciclo vegetativo é rápido, tornando uma excelente alternativa econômica para os produtores rurais. O quiabo é um dos alimentos mais interessantes consumidos no Brasil, devido à composição rica em vitaminas e minerais, além de possuir altos teores de água, proteínas e gorduras (COUTO e COQUEIRO, 2020).

A planta de quiabo tem preferência por temperaturas mais elevadas entre 21,1°C e 29,4°C, sendo as médias máximas de 35°C e as mínimas de 18,3°C (SEDIAMA *et al.*, 2009). O crescimento dessa cultura é prejudicado em condições de clima frio, caracterizadas por dias curtos e noites longas, uma vez que o quiabeiro demanda de temperaturas altas para otimizar seu desempenho no campo (MORAES *et al.*, 2018), e desenvolver-se. Ele é sensível ao frio, podendo provocar atraso na frutificação, abortamento de flores e redução na produtividade (FILGUEIRA, 2008). Quanto ao solo, não é uma cultura muito exigente, desenvolve-se bem em diversos tipos, desde areno-argilosos até argilo-arenosos. Todavia, não tolera solos excessivamente ácidos e o pH ideal para seu cultivo varia de 6,0 a 6,5.

Tabela 1: Principais constituintes químicos presentes em 100 g de fruto do quiabo (7 a 10 frutos).

Constituintes do Quiabo	Teor presente no fruto (%)
Calorias	39 calorias
Água	90 %
Proteínas	2g
Carboidratos	6g
Vitamina A	850 mg
Vitamina B2	75mg
Vitamina C	25,8 mg
Vitamina B1	130 mg
Vitamina B5	0,70 mg
Fósforo	53 mg
Ferro	0,6 mg
Tiamina	0,12 g
Ácido ascórbico	30 g

Fonte: Revista da Série Produto Rural, 1998.

A cultura do quiabeiro, em condições ideais de desenvolvimento, temperaturas médias de (25 a 30°C) e umidade elevadas, favorecem também o desenvolvimento e multiplicação do nematoide de galhas no solo. Com isso o sistema radicular do quiabeiro é severamente afetado comprometendo a absorção de água e nutrientes (MEKURIA e ALEMU, 2021).

2.2. Nematoides de galhas

Nematoides parasitas de plantas estão altamente disseminados e, distribuídas pelo mundo, que causam perdas econômicas na produção agrícola. Desde o início da agricultura, o homem tem enfrentado diversos organismos que afetam a produção agrícola, entre eles estão os nematoides fitoparasitas, que constituem um grupo muito diverso que causam danos às raízes, caules ou sementes, com as consequentes perdas em cultivos de importância econômica (MÁRQUEZ, 2020).

Os nematoides parasitas de plantas são microrganismo, vermiformes, com dimorfismo sexual em alguns gêneros, simetria bilateral, não segmentados, pseudocelomados e triploblásticos carentes de órgãos respiratórios e circulatórios, portanto a circulação e a respiração são realizadas através do líquido contido na cavidade corporal. Seu tamanho geralmente varia entre 0,2-1,5 mm de comprimento, seu órgão de alimentação e um estilete com o qual penetra no tecido vegetal para sugar o alimento (MÁRQUEZ, 2020).

Os nematoides parasitas de plantas induzem doenças diretamente, a exemplo de galhas e lesões nas raízes acompanhadas de necrose (Figura, 2), e indiretamente por meio de interações com outros agentes fitopatogênicos, como fungos, bactérias e vírus. Os fitonematoides são amplamente distribuídos em solos naturais e cultivados no mundo. O gênero *Meloidogyne* é o mais importante por sua distribuição, alcance de hospedeiros e danos que causa às plantas cultivadas (MONAR, 2021).

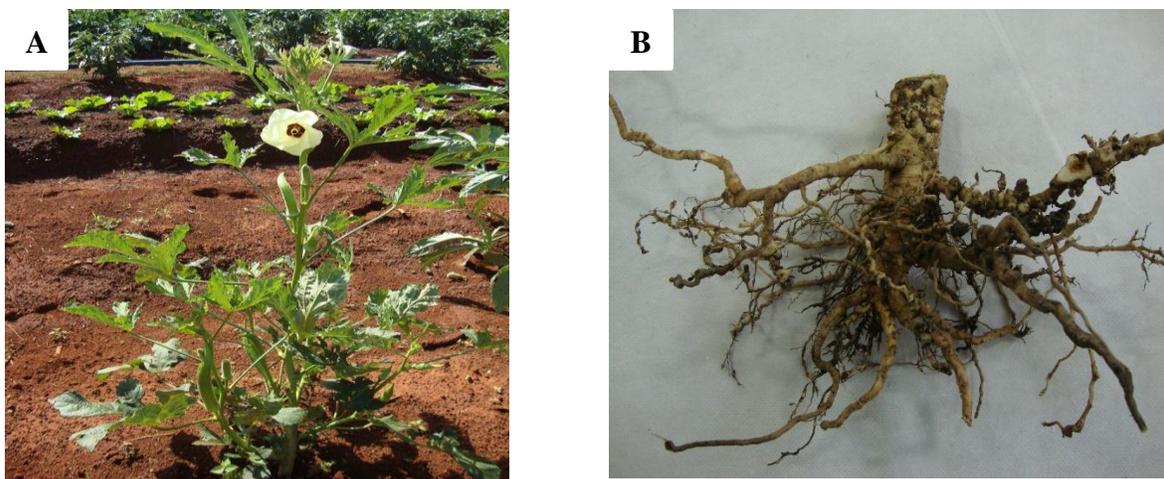


Figura 2. Lesões e sintomas causados por *Meloidogyne javanica* em culturas de quiabo A) Cultivo de quiabo afetado por *M. javanica* B) Danos às raízes em plantações de quiabo causados por *M. javanica* (Imagem Dr. Rodrigo Vieira da Silva,2024).

Atualmente, mais de 100 espécies do nematoide das galhas já foram descritas mundialmente, no entanto, as espécies *M. incognita* e *M. javanica* são consideradas mais importantes em quiabeiro devido aos prejuízos causados na cultura. Podem ocorrer em vários tipos de solo, porém os maiores prejuízos econômicos são em regiões quentes e em solos arenosos que apresentam baixos teores de matéria orgânica. (PINHEIRO, 2017)

Devido à alta suscetibilidade, as plantas de quiabo muitas vezes servem como indicadoras da existência de população de *Meloidogyne* spp. nas áreas de produção. Entretanto, ainda existem poucos estudos dos danos causados em quiabeiro pelo ataque de fitonematoides (ADEGBITE e ADIGUN, 2020).

Os sintomas causados por nematoides do gênero *Meloidogyne*, muitas vezes são confundidos com deficiências nutricionais, visto que os nematoides afetam o sistema radicular causando galhas (indução de crescimento das células, no local em que as fêmeas se alimentam e ficam ali sedentárias), que prejudica a normal absorção de água e nutrientes pelas raízes. Entre

os principais sintomas destaca-se a murcha nas horas mais quentes do dia, o desenvolvimento reduzido e queda das folhas. Além dos prejuízos diretos a formação das galhas pode servir de entrada para outros patógenos como: *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium* sp., *Verticillium* sp. e outros patógenos de solo. (PINHEIRO, 2017)

As espécies dos nematoides de galhas são móveis no solo na fase jovem do ciclo, juvenis de segundo estágio (J2), a fase que infectam as raízes. Penetram nas raízes e movimentam-se para próximo dos vasos condutores e tornam-se sedentários. Então ocorre o desenvolvimento no interior das raízes até a fase adulta, sofrendo alterações nas formas em que as fêmeas apresentam um formato de “cabaça” (CARNEIRO e SILVA, 2020).

2.3. Métodos de controle de fitonematoides

Existe um consenso entre os pesquisadores e produtores que prevenir é sempre a melhor forma de controle de fitonematoides e a principal medida de prevenção é evitar a introdução em áreas livres. Depois de constatada a presença dos nematoides fitoparasitas na área de cultivo, torna a erradicação quase impossível e o produtor tem que conviver com esse problema por longo período.

O sucesso do cultivo do quiabeiro depende da interação entre fatores edáficos nutricionais, fitossanitários e fitotécnicos, para o manejo de fitonematoides devem ser utilizados conjuntos de práticas culturais que favoreçam o melhor desenvolvimento das plantas, como irrigação, nutrição, desbaste, eliminação de plantas daninhas, controle de pragas e doenças. O controle prático do nematoide das galhas envolve a integração de várias medidas de controle. Dentre estas, as principais são rotação de culturas, não plantar sucessivamente na mesma área plantas hospedeiras já que nematoides são parasitas obrigatórios; não plantar em áreas muito infestadas; fazer aração profunda; deixar o solo exposto ao sol antes de fazer a gradagem; incorporar os restos culturais imediatamente após a última colheita; aplicar no sulco de plantio nematicida registrados; plantar cultivares tolerantes, alqueive, uso de plantas antagonistas, utilização de matéria orgânica, variedades resistentes (FERRAZ, *et al.*, 2010).

Com o passar dos anos a utilização de variedades resistentes e produtos fitossanitários ganharam destaque no controle de doenças de plantas, porém em cultivo de quiabo esses métodos são inviabilizados pela ausência de variedades resistentes ou tolerantes; e pela ausência de produtos registrados para controle de *Meloidogyne* spp.

2.4. Manejo cultural de fitonematoides

O uso de fertilizantes orgânicos desempenha papel essencial na agricultura, pois contribui para melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, aumentando a vida útil do solo, o que por sua vez tem efeitos diretos e indiretos no crescimento, qualidade das culturas, nos ciclos de nutrientes e na sustentabilidade da produtividade agrícola (CRUZ-RUIZ *et al.*, 2021).

A fertilização orgânica melhora as propriedades físico-químicas do solo e aumenta a diversidade da fauna benéfica do solo. Comparada à fertilização química, ela melhora a produtividade das culturas a curto e longo prazo. (VILLAREAL, *et al.*, 2020).

Uma das maneiras de devolver nutrientes ao solo é por meio da fertilização. Composto organomineral obtido pela mistura de matéria orgânica e fertilizantes minerais. Este fertilizante é baseado em um produto alternativo, para acelerar a produção, sustentável, pois consiste no enriquecimento de fertilizantes orgânicos com fertilizantes minerais necessários ao desenvolvimento das plantas, além de promover a microrganismos do solo (MOREIRA, 2022).

Diatomáceas (Bacillariophyceae) são algas marinhas unicelulares com paredes celulares compostas por 60% de ácido silícico polimerizado. Sua função como espécie viva é produzir oxigênio, mas após a morte e com o acúmulo dos esqueletos fossilizados, forma diatômica ou terra diatomácea, que é utilizada na agricultura. Cumpre a função como absorvente e adstringente, pode proteger a cultura do estresse e na função como inseticida orgânico auxilia no combate destruindo o ciclo biológico de pragas. Essa terra adere ou gruda na pele do inseto causando desidratação até que ele morra (JARAMILLO, 2021).

O modo de ação da terra diatomácea é mecânico, as partículas de diatomáceas têm bordas afiadas que perfuram a pele do nematoide ao entrar em contato, causando desidratação e morte do endoparasita. É um pó fino que possui propriedades abrasivas e pode absorver lipídios e, devido a esse efeito abrasivo, atua sobre os nematoides perfurando ou rasgando mecanicamente a cutícula externa (JONES, 2020).

A terra diatomácea tem demonstrado resultados promissores no controle de diversas pragas agrícolas. Estudos demonstram a eficácia contra a cochonilha-do-algodão em frutos de graviola, com doses de 10 a 12 kg/ha reduzindo a incidência da praga em mais de 40% (HERRADA *et al.*, 2024). A terra diatomácea também demonstrou ser eficaz contra lesmas e caracóis, tanto em condições de laboratório quanto de campo, com melhores resultados

observados por contato do que por ingestão (MENDEZ e CASTELLANOS, 2019). Em grãos armazenados, a terra diatomácea controlou com sucesso o gorgulho-do-milho, com doses mais altas atingindo até 100% de mortalidade (RAMÍREZ *et al.*, 2022). Esses estudos destacam o potencial da terra diatomácea como uma alternativa sustentável para o controle de pragas em diversas aplicações agrícolas.

Fertilizantes à base de silicato de cálcio têm sido bem-sucedidos no controle de nematoides. O silício (Si) é considerado o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre e na maioria dos solos. Isso, tem efeitos benéficos no desenvolvimento das plantas, na produtividade e no controle de doenças (OLIVEIRA e FERRAZ, 2020)

O silicato de cálcio é responsável por promover o acúmulo de lignina, compostos fenólicos e ativar enzimas ligadas à resistência, promovendo a redução da infecção por nematoides nas plantas estudadas (FÁTIMA *et al.* 2019).

Os denominados pós ou farinhas de rocha são o resultado da moagem de uma ou mais rochas, proporcionando rica diversidade mineral que, quando aplicada ao solo, restaura a vitalidade que ele tinha antes do uso de agroquímicos. Essa diversidade mineral é transformada por microrganismos que a disponibilizam às plantas. Portanto, ao cultivar plantas em solos remineralizados, pode-se obter alimentos de melhor qualidade e com maior valor nutricional (TOVAR, 2017).

A quitina é um polissacarídeo encontrado principalmente no exoesqueleto de artrópodes como insetos e crustáceos e na parede celular de fungos. No solo este produto promove o desenvolvimento de microrganismos quitinolíticos que parasitam os ovos dos nematoides e destroem a quitina presente na cutícula dos juvenis, pois sua degradação produz amônia gasosa como resíduo que, quando acumulado em determinados níveis, tem efeito nematicida direto (ARIAS, 2018). A quitina também é um indutor de resistência, pois a quitosana é percebida pela planta como a presença de um fungo patogênico ou de um inseto fitófago, pré-ativando as defesas da planta contra esse tipo de perigo. Por fim, estudar novas estratégias de controle de nematoide de galhas no quiabeiro é fundamental para o manejo integrado deste importante fitonematoide.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar o efeito de fertilizantes minerais e orgânicos como alternativa para o manejo de *Meloidogyne javanica* na cultura do quiabeiro.

3.2. Objetivos específicos

Determinar o papel de fertilizantes minerais e orgânicos (silício, terra diatomácea, pó de rocha, quitina) como alternativa para o manejo de *M. Javanica*;

Avaliar o efeito de fertilizantes minerais e orgânicos no desenvolvimento vegetativo da cultura do quiabo;

Comparar o efeito de fertilizantes minerais e orgânicos na incidência e severidade de *Meloidogyne javanica* em quiabo, var. Santa Cruz 47.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Informações gerais

A pesquisa foi realizada na casa de vegetação e no laboratório de Nematologia agrícola do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, Estado de Goiás, localizado nas coordenadas 17°81'34"S e 49°20'43"W. O material vegetal utilizado na pesquisa foi o quiabo variedade Santa Cruz 47, fornecido pelo viveiro Beira Mato.

4.1.1. Preparação do substrato

O substrato nos vasos foi composto de duas partes de terra e uma parte de areia (v/v) previamente esterilizado em autoclave à temperatura de 120°C por aproximadamente 2 horas. A seguir foi adubado com 1,5 g L⁻¹ de NPK mais micronutrientes.

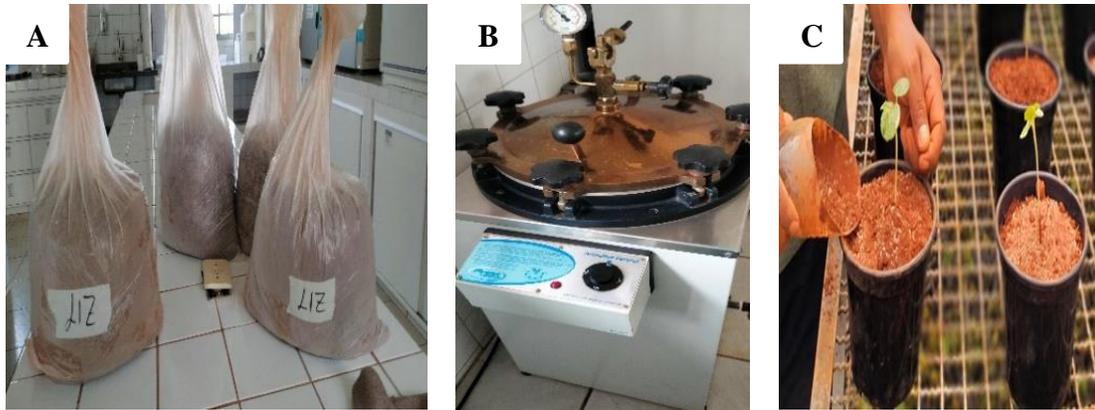


Figura 3. Preparo do solo A) coleta de solo e 10% de areia em sacos. B) Autoclave do solo C) Copos com solo esterilizado.

4.1.2. Extração de ovos de *Meloidogyne javanica*

Ovos de *Meloidogyne javanica* foram obtidos a partir raízes com galhas de jiloeiro infectadas, que foram cultivadas e multiplicadas em casa de vegetação. Esta espécie de nematoide é preservada pelo Departamento de Nematologia – Campus Morrinhos para pesquisas futuras. Os ovos desta espécie foram inoculados na cultura do quiabo (*Abelmoschus esculentus*).

A metodologia utilizada para extração dos ovos foi a de Boneti e Ferraz (1981), em que as raízes da planta infectada foram, separadas do solo e, lavadas em água corrente e fragmentadas em pedaços de 1 a 2 cm e colocadas no liquidificador, em seguida cobrindo as raízes com solução de hipoclorito de sódio a 0,5% de cloro ativo e bater em velocidade baixa por 20 segundos. A suspensão obtida foi vertida em uma peneira de 200 mesh, sob cobertura por uma peneira de 500 mesh. A suspensão obtida foi coletada e quantificada usando uma câmara de Peters sob um microscópio fotônico, com calibração de 1000 ovos por ml.

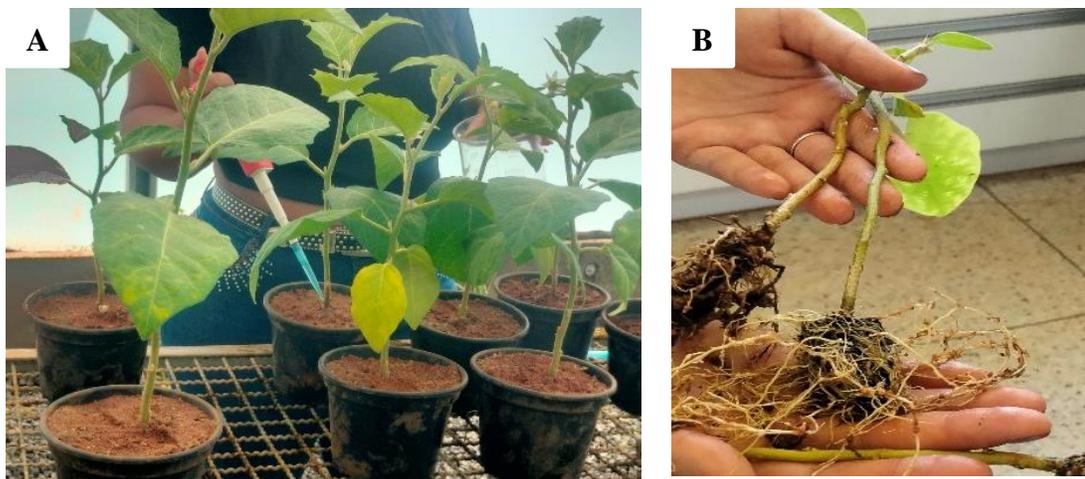


Figura 4. Multiplicação de população de *Meloidogyne javanica* em casa de vegetação. A) plantas de jiló inoculadas com nematoide. B) Jiloeiro com galhas induzidas por *M. javanica*.

4.2. Inoculação de *Meloidogyne javanica*

A inoculação da suspensão de ovos de *M. javanica* foi realizada aos 7 dias, após o transplante das mudas de quiabeiro, quando as mudas estavam com 3 a 4 folhas, realizados em quatro pequenos furos de 3 cm de profundidade próximos ao colo da planta. Esta suspensão foi calibrada para 1000 ovos por ml e foram colocados 5000 ovos por vaso. Durante os primeiros 7 dias, a irrigação foi realizada manualmente, mesmo com o auxílio de um Becker de 50 mL, para que os ovos inoculados não fossem levados pela irrigação.

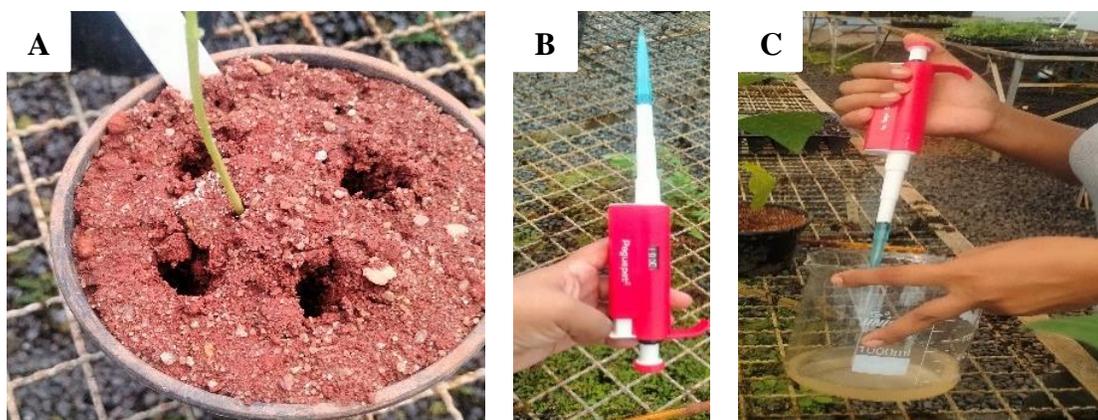


Figura 5. Infestação do solo com os nematoides em vaso com uma planta de quiabo, A) quatro furos ao redor da planta B) micropipeta calibrada para 1 ml C) inóculo de *Meloidogyne javanica*.

4.3. Delineamento experimental

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, em condições controladas de casa de vegetação, com 12 tratamentos e seis repetições, totalizando 72 unidades experimentais. A temperatura foi regulada para $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e irrigação automatizada para manter o solo dos vasos com umidade entre 60 e 80 % da capacidade de campo.

Tabela 2. Tratamentos e doses utilizadas na pesquisa

Produtos	Doses	Tratamentos
Terra de diatômicas	20 g L ⁻¹	T1
Terra de diatômicas	30 g L ⁻¹	T2
Cilício	10 g L ⁻¹	T3
Cilício	20 g L ⁻¹	T4
Silicato de cálcio	20 g L ⁻¹	T5
Silicato de cálcio	30 g L ⁻¹	T6
Pó de rocha	2 g L ⁻¹	T7
Pó de rocha	4 g L ⁻¹	T8
Quitina	1,5 g L ⁻¹	T9
Quitina	3 g L ⁻¹	T10
Controle 1 Inoculado	Inoculado	T11
Controle 2 Sem inoculação	Absoluto	T12

Todos os tratamentos foram incorporados nos vasos contendo uma planta de quiabeiro no mesmo dia do transplante das mudas de quiabeiro.

4.4. Avaliações e análises estatísticas

As avaliações de clorofila foram realizadas aos 15 e 45 dias após a inoculação, utilizando o dispositivo Clorofilog modelo CFL 2060 (Figura 5). As leituras de clorofila foram realizadas três vezes na mesma folha para cada tratamento, uma folha por tratamento por repetição, quantificando clorofila a (CLRa), clorofila b (CLRb) e clorofila total (CLRt) (FERREIRA *et al.*, 2023). A altura da planta (ALP) também foi avaliada 45 dias após, utilizando uma régua.

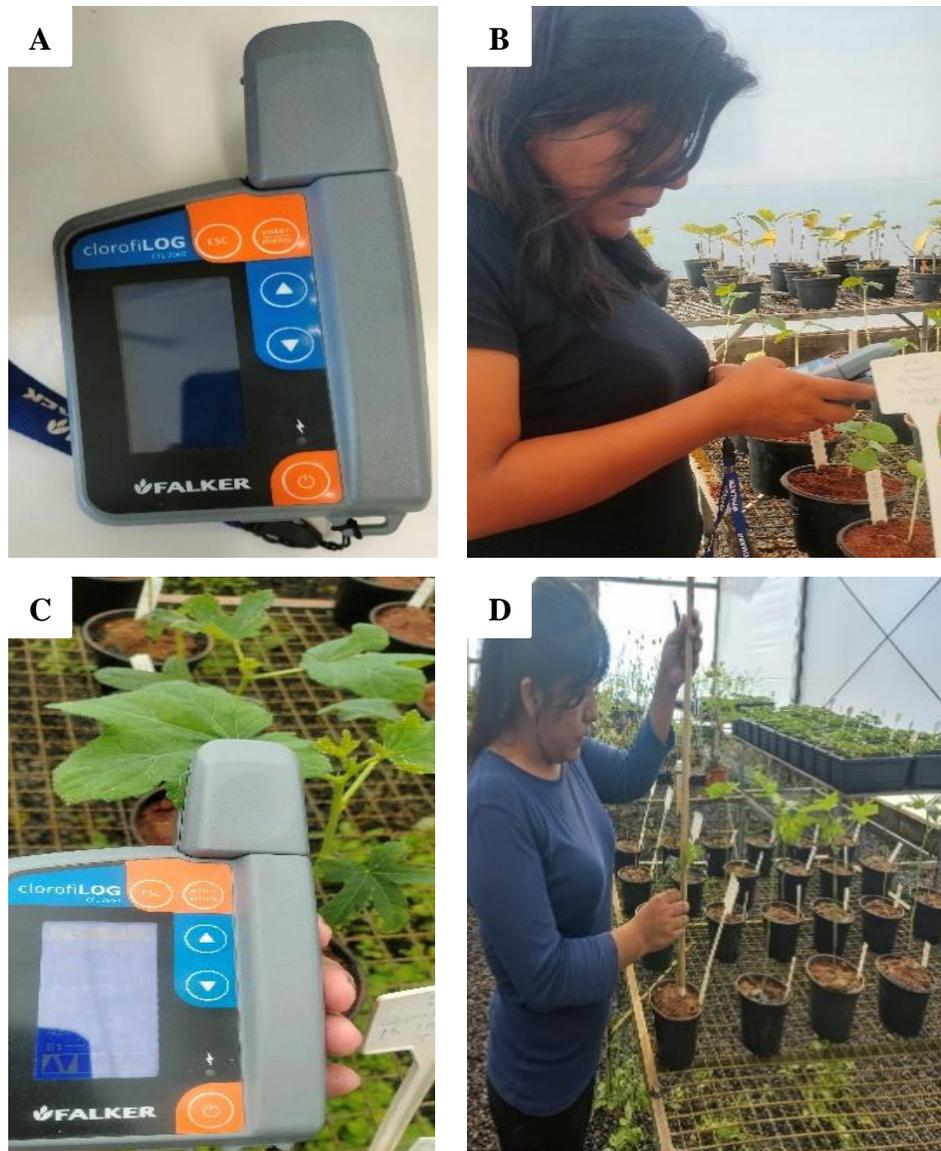


Figura 6. Avaliação da clorofila A) Aparelho Clorofilog, modelo CFL 2060 B) Avaliação após 15 dias, C) Avaliação da clorofila após 45 dias, D) Avaliação do tamanho da planta.

Aos 60 dias após a inoculação com *M. javanica* nas mudas de quiabeiro foram avaliadas as seguintes variáveis: Diâmetro do caule (DC) em milímetros com auxílio de paquímetro. Avaliou-se também a massa de matéria fresca da parte aérea (MFPA), separou-se a matéria fresca da raiz, mediu-se a massa cada uma das plantas em balança analítica de precisão. Em seguida, foi avaliada a massa seca da parte aérea (MSPA); as amostras foram colocadas dentro de envelopes de papel e levadas à estufa de secagem a 65°C por 72 horas, para obtenção da matéria seca da parte aérea.

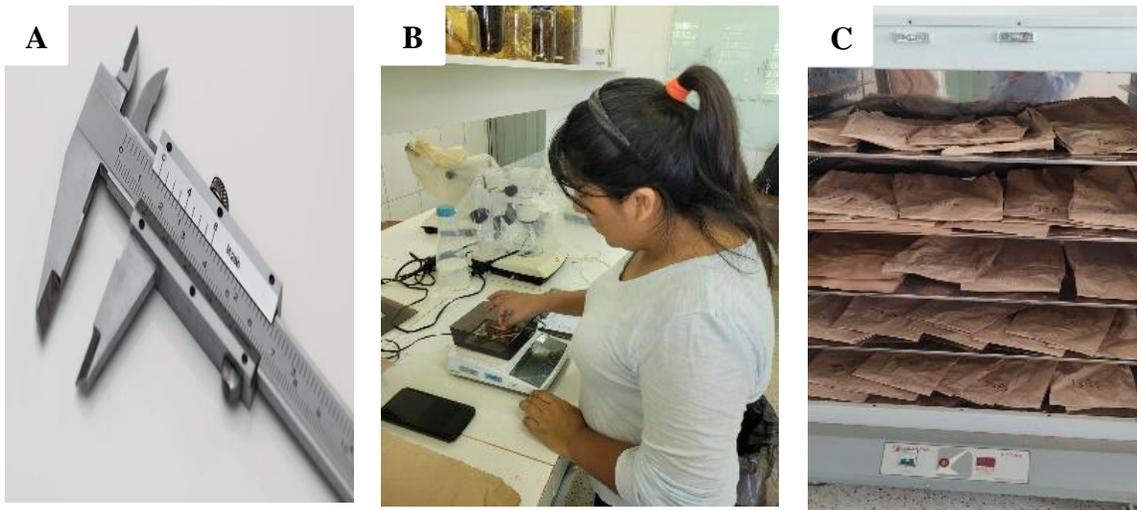


Figura 7. Avaliação das variáveis vegetativas: A) Paquímetro Varnier, B) aferição da massa da matéria de ar fresco C) Estufa de secagem de circulação fechada.

Para a avaliação da massa de Matéria Radicular Fresca (MRF); as raízes foram lavadas com água corrente para facilitar a visualização das galhas. As raízes foram separadas da parte aérea e cada um dos tratamentos foi medida a massa fresca.



Figura 8. Avaliação da massa radicular fresca, A) separação da parte aérea e da parte radicular, B) balança digital, C) primeira lavagem radicular, D) limpeza radicular para facilitar a contagem das galhas.

O número de galhas (NG), foi determinado, usando um contador manual. Número de ovos (NO) foram extraídos, conforme mencionado anteriormente pelo método de Boneti e Ferraz (1981).

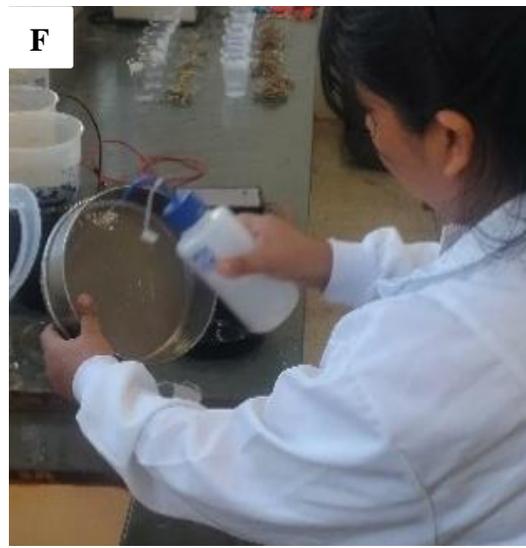
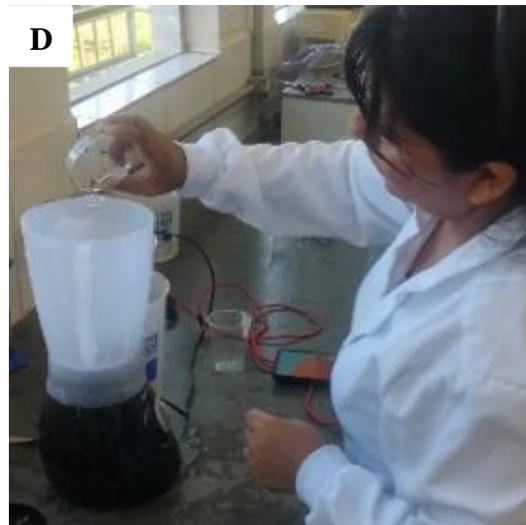
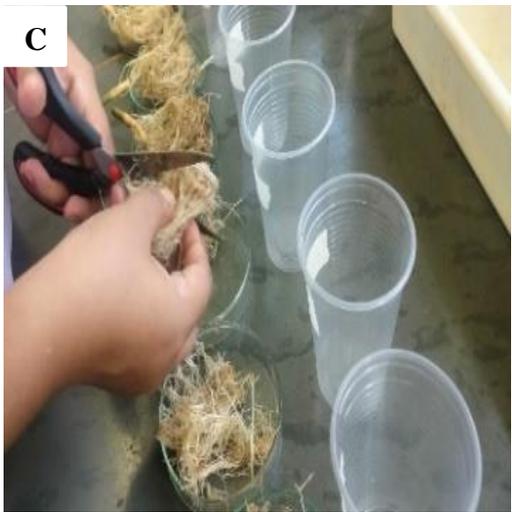
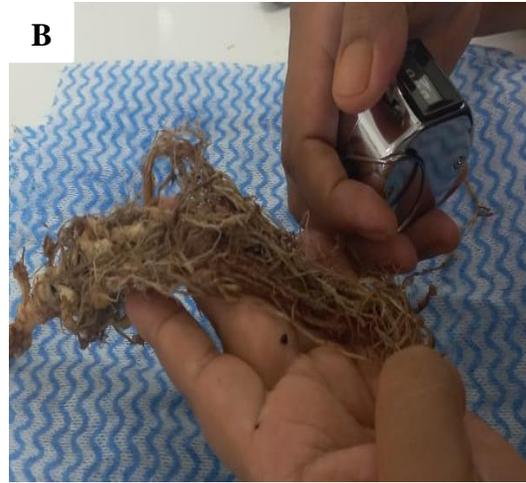




Figura 9. Avaliação das variáveis nematológicas do experimento: A) raiz de quiabeiro com galhas de *M. javanica*, B) contagem das galhas, C) raiz cortada em tamanhos de 1 cm, D) raízes cortadas foram trituradas em liquidificador com hipoclorito de sódio, E) peneiramento para extração de ovos, F) coleta de ovos da peneira, G) contagem de ovos ao microscópio, H) ovos de nematoides.

O fator de reprodução do nematoide (FR) foi calculado pela relação entre a população final e a população inicial (OOSTENBRINK, 1966), $\text{População final (Pf)} / \text{População inicial (Pi)} = (\text{FR})$. Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Scott- Knott ($P \leq 0,05$), com o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância dos quadrados médios apresentou diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos utilizados. Vale salientar que houve alta taxa de multiplicação nos nematoides no tratamento controle, confirmando que a casa de vegetação da Fitonematologia possuía durante o desenvolvimento da pesquisa condições ambientais adequadas para que os fitonematoides desenvolvessem e causassem parasitismo na cultura do quiabeiro.

Tabela 3- Análise de variância do número de ovos (NO), número de galhas (NG), matéria fresca de raiz (MFR), matéria fresca de parte aérea (MFPA), matéria seca de parte aérea (MSPA),

altura de planta (ALTP), clorofila 15 dias (CL15D), clorofila aos 45 dias (CL45D) em quiabeiro inoculados com *Meloidogyne javanica*.

Causas de variação	G	Quadrados Médios								
		L	NO	NG	MFR	MFPA	MSPA	CL15D	CL45D	ALTP
Tratamento	11	93934192,5 4**	4830,6 2**	366,1 3**	60,06* *	5,58**	51,67*	110,29 **	423,05 **	5,45* *
Resíduo	60	527878,18	23,89	5,86	0,92	0,16	6,27	8,06	9,69	0,18
Coefficiente de variação (%)		12,47	10,21	11,30	14,83	30,50	6,93	8,58	9,79	8,91

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

Os resultados obtidos na avaliação da clorofila 15 dias após o transplante, mostram que o tratamento com terra diatomácea (20 g L⁻¹) induziu um maior percentual de acúmulo de clorofila. Na avaliação realizada aos 60 dias, após o transplante, observou-se que o tratamento com maior percentual de clorofila foi o tratamento com quitina (30 g L⁻¹), seguido de silicato de cálcio (20 g L⁻¹). Nesses dois tratamentos, a clorofila aumentou em vez de diminuir, em comparação aos demais tratamentos. Segundo (ALARCON *et al.*, 2020), a avaliação da clorofila em pesquisas é crucial para avaliar mecanismos de estresse e tolerância em condições desafiadoras, como estresse biótico causado pelos nematoides de galhas.

Tabela 4. Valores médios das variáveis de clorofila aos 15 dias e clorofila aos 45 dias em quiabeiro inoculados com 5000 ovos de *Meloidogyne javanica*.

Tratamentos	Variáveis Analisadas		
	Doses g	Clorofila 15 dias	Clorofila 45 dias
Controle 1 (inoculado)		33,72 c	32,34 c
Controle 2 (sem inoculação)		39,60 a	25,62 d
Terra de diatômica	20	42,05 a	26,96 d
Terra de diatômica	30	37,23 b	29,18 d
Cálcio	10	38,10 b	37,23 a
Cálcio	20	33,03 c	31,15 c
Silicato de Cálcio	20	32,05 c	32,34 c
Silicato de Cálcio	30	37,23 b	37,44 a
Pó de rocha	2	36,50 b	35,50 b
Pó de rocha	4	35,31 c	33,30 b
Quitina	1,5	33,93 c	36,81 a
Quitina	30	34,42 c	38,84 a
Coeficiente de variação (CV%)		6,93	8,58

Médias seguidas da mesma letra minúscula coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Na análise de variância realizada 60 dias, após a inoculação, observou-se que para a variável matéria fresca de raiz (MFR), o tratamento terra diatomácea (30 g L⁻¹) apresentou 36,29 g de matéria fresca de raiz, seguido pelo tratamento terra diatomácea (20 g L⁻¹) com 27,76 g. Para a variável matéria fresca de parte aérea (MFPA), o tratamento terra diatomácea (30 g L⁻¹) apresentou massa de 75,02%, seguido pelo tratamento terra diatomácea (20 g L⁻¹) com massa de 76,17%. Para a variável matéria seca de parte aérea (MSPA), o tratamento terra diatomácea (30 g L⁻¹) apresentou massa de 24,98%, seguido pelo tratamento terra diatomácea (20 g L⁻¹) com 23,83%. Em relação à altura da planta (ALTP), o tratamento com terra diatomácea (30 g L⁻¹) apresentou a maior altura, com média de 45,16 cm. Em relação ao diâmetro do caule (DC), o tratamento com terra diatomácea (30 g L⁻¹) apresentou diâmetro de 6,78 mm.

Verificou-se que o nematoide *M. javanica* afetou negativamente as variáveis de desenvolvimento vegetativo do quiabeiro. Apesar da ausência de informações técnicas-científicas, que demonstrem as perdas causadas por nematoides de galhas em quiabeiro, sabe-se que estes patógenos constituem fator limitante de produtividade na cultura. Este fato deve-se provavelmente a alta suscetibilidade do quiabeiro aos nematoides do gênero *Meloidogyne*, permitindo que as populações aumentem rapidamente no solo. Vale ressaltar, a ocorrência de vários ciclos de vida do nematoide durante o período de cultivo desta hortaliça no campo. Por

fim, o nematoide é ainda favorecido pelas condições ideais de temperatura (25 – 30°C) e umidade (UR > 60%), de modo que em alguns casos, pode ocasionar o abandono da atividade produtiva do quiabeiro em determinadas áreas (CAMPOS, 1995).

Segundo DEBIA *et al.*, 2019, *M. javanica* pode interferir no desenvolvimento vegetativo da cultura, reduzindo o tamanho da planta, a espessura do caule, causando amarelecimento e ocasionando menor quantidade de matéria aérea. Em condições de infestação severa, *Meloidogyne* spp. pode causar perdas substanciais de rendimento em quiabo, reduzindo potencialmente a produção em de 32% a 80% (BHATTI & JAIN, 1977; CAMPOS, 1995).

Tabela 5. Valores médios das variáveis de desenvolvimento vegetativo: matéria fresca de raiz (MFR), matéria fresca de parte aérea (MFPA), matéria seca de parte aérea (MSPA), altura de planta (ALTP), Diâmetro do caule (DC), quiabeiro aos 60 dias, após a inoculação com 5000 ovos de *Meloidogyne javanica*.

Tratamentos	Variáveis Analisadas				
	MFR	MFPA	MSPA	ALTP	DC
Controle 1 (inoculado)	6,34 e	2,40 f	0,25 d	21,83 d	4,01 d
Controle 2 (sem inoculação)	16,68 d	4,40 c	2,23 b	43,83 a	5,20 c
Terra de diatômica 20 g	27,76 b	9,44 b	2,13 b	44,83	6,36 a
Terra de diatômica 30 g	36,29 a	13,77 a	3,41 a	45,16 a	6,78 a
Cálcio 10 g	29,12 b	8,96 b	2,25 b	25,00 d	5,62 b
Cálcio 20 g	27,20 b	4,40 e	1,29 c	29,33 c	4,66 c
Silicato de Cálcio 20 g	17,12 d	4,40 e	0,50 d	25,83 d	4,10 d
Silicato de Cálcio 30 g	21,69 c	4,22 e	0,59 d	27,33 c	4,20 d
Pó de rocha 2g	16,47 d	4,64 e	0,66 d	29,66 c	4,29 d
Pó de rocha 4g	18,13 d	4,23 e	0,59 d	25,83 d	3,84 d
Quitina 1,5 g	17,92 d	5,98 d	0,86 d	27,33 c	4,41 d
Quitina 3 g	22,54 c	7,89 c	1,25 c	35,66 b	5,00 c
Coeficiente de variação (CV%)	11,30	14,83	30,50	9,79	8,91

Médias seguidas da mesma letra minúscula coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Em relação a reprodução de *M. javanica* no cultivo de quiabo, pode-se observar que para a variável número de galhas (NG), o tratamento terra diatomácea (30 g L⁻¹) apresentou maior nível de controle, induzindo menor número de galhas com valor médio de 21,25, seguido pelo tratamento terra diatomácea (20 g L⁻¹) com valor médio de 24,33. Com relação ao número de

ovos (NO), o tratamento terra diatomácea (30 g L⁻¹), apresentou maior taxa de controle de 85%, em comparação ao tratamento controle inoculado com *M. Javanica*. O segundo melhor tratamento foi a terra diatomácea (20 g L⁻¹) apresentou taxa de controle de 78,72. Em relação aos resultados do fator reprodutivo, o tratamento terra diatomácea (30 g L⁻¹) destacou-se com o menor FR de 0,45 enquanto o maior FR foi obtido no tratamento controle inoculado com *M. javanica*, que apresentou valor de 3,09.

Segundo (HERRADA *et al.*, 2024) a terra diatomácea proporcionou um controle de 40% da cochonilha algodoeira, reduzindo a incidência. Também (RAMIREZ *et al.*, 2020) menciona que em grãos armazenados eles alcançaram mortalidade de 90 a 100% dos gorgulhos, da mesma forma (ARBATE *et al.*, 2022), menciona que obtiveram controle de 100% de *Sitophilus zeamais*, essas descobertas destacam o potencial da terra diatomácea como uma alternativa sustentável para o manejo de diferentes pragas agrícolas.

Tabela 6. Valores médios das variáveis reprodutivas: número de Ovos (NO), número de galhas (NG), fator de reprodução (FR), percentual de redução de ovos (PRO) e número de ovos por grama de raiz de quiabeiro, aos 60 dias da inoculação, com 5000 ovos de *Meloidogyne javanica*.

Tratamentos	Variáveis Analisadas			
	NG	NO	PRO (%)	FR
Controle 1 (inoculado)	111,66 e	15458,66 d	-	3,09
Controle 2 (sem inoculação)	0,00	0,00	-	-
Terra de diatômica 20 g	24,33 a	3289,66 b	78,73	0,66
Terra de diatômica 30 g	21,25 a	2239,66 a	85,53	0,45
Cálcio 10 g	47,00 c	5123,16 c	66,87	1,02
Cálcio 20 g	38,75 b	4306,66 c	72,15	0,86
Silicato de Cálcio 20 g	47,08 c	5113,66 c	66,94	1,02
Silicato de Cálcio 30 g	43,25 b	4723,33 c	69,46	0,94
Pó de rocha 2g	78,75 e	10169,66 f	34,22	2,03
Pó de rocha 4g	57,83 d	6098,00 d	60,56	1,22
Quitina 1,5 g	56,41 d	7470,66 e	51,69	1,49
Quitina 3 g	48,33 c	5950,33 d	61,51	1,19
Coeficiente de variação (CV%)	10,21	12,47		

Médias seguidas da mesma letra minúscula coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Para a variável clorofila, o tratamento com terra diatomácea (20 g L^{-1}) aos 15 dias, após a inoculação apresentou o valor de 42,05%. Segundo FALER (2025), especialmente na cultura do milho, um índice acima de 57% pode ser considerado uma planta saudável com ingestão adequada de nitrogênio. Se a dose de clorofila estiver acima de 57%, significa que a planta está bem nutrida e não precisa de fertilização com nitrogênio. É importante ressaltar que não existem parâmetros específicos para o cultivo de quiabo, mas é mencionado que esses parâmetros podem ser utilizados em diferentes culturas.

Na avaliação realizada 45 dias após a inoculação mostrou que o tratamento com quitina (30 g L^{-1}) apresentou a maior porcentagem de clorofila de 38,84. Segundo POVEDA, (2018) na agricultura, a quitina apresenta inúmeros benefícios como promotora do crescimento e desenvolvimento vegetativo, graças aos hidrolatos de nitrogênio e carbono que a quitina é capaz de fornecer diretamente ao solo à medida que se degrada.

Um dos principais sintomas de *Meloidogyne* é o amarelecimento das folhas, que afeta processos fisiológicos como a fotossíntese. Segundo SILVA *et al.*, (2020), a quantificação da clorofila indica se a planta pode estar sofrendo estresse físico ou biótico, o que causa alterações no processo fotossintético. KANDOUH, (2019) também menciona que a variedade Santa Cruz 47 de quiabo é suscetível a nematoides das galhas. Os nematoides reduzem a absorção de água pelas raízes das plantas e geram desequilíbrio de macro e micronutrientes que induzem alterações fisiológicas nas raízes e nos processos fotossintéticos. Os nematoides fitoparasitas reduzem as funções fisiológicas das raízes e da parte aérea, resultando em perdas consideráveis de produtividade (GUZMÁN, 2020).

Em relação à variável matéria fresca de raiz (MFR), conforme apresentado na Tabela 5, destacam-se dois tratamentos: terra diatomácea (30 g L^{-1}) e cálcio (10 g L^{-1}). Observa-se também que o controle 1, apenas inoculado com *M. javanica*, apresentou massa de matéria fresca de raiz menor com valor de 6,34 g, com diferença significativa entre os tratamentos, em que foram incorporados indutores de resistência. Segundo GUZMAN *et al.*, (2020), nematoides do gênero *Meloidogyne* em função de seu parasitismo, podem danificar os sistemas radiculares, impedindo a absorção de água e nutrientes e alterando a fisiologia da planta. Além disso, SHARMA *et al.*, (2023) menciona que o desenvolvimento radicular desempenha papel crucial na resistência dos nematoides.

Para a variável matéria fresca da parte aérea (MFPA), destaca-se o tratamento com terra diatomácea (30 g L⁻¹) com 13,77 g ou o segundo tratamento com terra diatomácea (20 g L⁻¹) com massa de 9,44 g. Segundo MOREIRA *et al.* (2022), a aplicação de terra diatomácea na cultura da cebola teve desenvolvimento favorável da cultura, aumentando o número de folhas, altura da planta e maior desenvolvimento radicular.

Para a variável matéria seca da parte aérea (MSPA), destaca-se o tratamento com terra diatomácea (30 g L⁻¹) com massa de 3,44 g, o segundo tratamento com terra diatomácea (20 g L⁻¹) com peso de 2,25 g e o terceiro tratamento com cálcio (20 g L⁻¹) com 1,29 g. Segundo estudo realizado por RAYA *et al.* (2022) indica que a aplicação de terra diatomácea aumenta a produtividade e maximiza a produção de matéria seca das plantas estudadas.

Em relação ao desenvolvimento vegetativo do quiabo, observou-se que os tratamentos com terra diatomácea (TD) apresentaram efeito positivo na altura da planta (ALTP) e no diâmetro do caule (DC). De acordo com os dados apresentados na Tabela 5, o tratamento com 30 g L⁻¹ de TD apresentou a maior altura média da planta, 45,16 cm, seguido pelo tratamento com 20 g L⁻¹ de TD, que atingiu 44,83 cm. Esses valores superaram significativamente os dos demais tratamentos avaliados. Esse comportamento é consistente com o relatado por MOREIRA *et al.*, (2022), que indicam que a aplicação de terra diatomácea, pode promover o desenvolvimento da planta, melhorando a disponibilidade de sílica, retendo a umidade do solo e estimulando o metabolismo da planta, resultando em maior altura, biomassa e vigor da planta. Em relação ao diâmetro do caule (DC), os resultados também foram favoráveis para os tratamentos com terra diatomácea. O maior valor foi registrado com 30 g L⁻¹ de terra diatomácea, atingindo um diâmetro de 6,78 mm, seguido por 20 g L⁻¹ de DT, com 6,36 mm em contrapartida, o tratamento com cálcio (10 g L⁻¹) apresentou diâmetro de 5,62 mm, apresentando desempenho inferior aos tratamentos com terra diatomácea.

Os resultados obtidos em relação ao número de galhas (NG) e ao fator de reprodução (FR) do nematoide *M. javanica* em plantas de quiabo demonstram o potencial nematicida da terra diatomácea. Especificamente, os tratamentos com doses de 30 g L⁻¹ e 20 g L⁻¹ apresentaram reduções significativas na população de nematoides em comparação à amostra inoculada. O tratamento de 30 g L⁻¹ obteve um FR de 0,45, representando 85,53% de controle, enquanto o tratamento de 20 g L⁻¹ obteve um FR de 0,66, representando 78,73% de controle. Esses resultados são consistentes com estudos conduzidos por MACEDO *et al.*, (2021), que

demonstram que a terra diatomácea atua tanto física quanto fisiologicamente sobre os nematoides, danificando a cutícula do nematoide, causando desidratação e afetando ovos e juvenis no solo. Além disso, alguns autores relatam que a terra diatomácea altera o ambiente da rizosfera, dificultando a movimentação e o estabelecimento de nematoides próximos às raízes (SILVA *et al.*, 2020).

O tratamento com terra diatomácea na dose de 30 g L⁻¹ demonstrou eficácia notável na redução da população do nematoide *M. javanica* em culturas de quiabo. A partir de uma inoculação inicial de 5.000 ovos, a população final foi reduzida para 2.239 ovos, demonstrando a redução significativa na reprodução do nematoide. De modo semelhante, FERRERIRA *et al.*, (2023), em um ensaio conduzido em culturas de tomate e pepino utilizando terra diatomácea, verificaram a redução significativamente na população de *M. incognita* e *M. javanica*, além de melhorar o desenvolvimento das plantas.

Este resultado sugere que a terra diatomácea pode ser uma alternativa viável e ecologicamente correta para o manejo de nematoides em culturas hortícolas como o quiabo, contribuindo para o controle biológico sem o uso de produtos químicos sintéticos.

6. CONCLUSÕES

O nematoide de galhas *Meloidogyne javanica* afetou negativamente o desenvolvimento das plantas de quiabo. No entanto, o tratamento com terra diatomácea na dose de 30 g L⁻¹ proporcionou os melhores resultados no desenvolvimento vegetativo da cultura.

Além do estímulo ao crescimento, o mesmo tratamento apresentou maior eficácia no controle do nematoide, atingindo a redução de 85,53% da população de *M. javanica*, com fator de reprodução (FR) de apenas 0,45. Isso demonstra não apenas sua ação nematicida, mas também seu efeito positivo sobre as variáveis morfológicas e fisiológicas da planta.

Portanto, a terra diatomácea na dose de 30 g L⁻¹ é uma alternativa viável, eficiente e ambientalmente segura para o manejo de nematoides das galhas em culturas de quiabo. Pode ser integrada ao Manejo Integrado de Pragas e a práticas agroecológicas, melhorando o desenvolvimento da cultura do quiabo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGBITE e ADIGUN. Estado da infestação e avaliação de danos por nematoides das galhas (*Meloidogyne spp.*) em quiabo (*Abelmoschus esculentus*) na Nigéria. **Jornal de Proteção de Cultivos**, 75–84, 2020. <https://doi.org/10.22067/jcp.v9i1.81243>

AJUDA; SM KHAN; EU HUSSAI. Respostas de diferentes cultivares de quiabo (*Abelmoschus esculentus*) em condições de déficit hídrico **Revista de Ciências Hortícolas**, vol. 16, não. 1, págs. 53-63, 2021.

ARTABE MARRERO, LEONEL, ET AL. Eficácia da Terra Diatomácea no Controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky em Silo Metálico. **Revista de Proteção Vegetal**, vol. 35, nº1 2020.

ANUÁRIO HF 2024: Quiabo Mercado em Ascensão. In: Quiabo Mercado em Ascensão. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/cafes-especiais-crescem-15-anualmente/>. Acesso em: 22 jan. 2025.

ANTUNES, LUIDI ERIC GUIMARÃES; DIONELLO, RAFAEL GOMES. Avaliação do uso de terra de diatomácea para controle de *Sitophilus zeamais* em grãos de arroz com casca. **Revista eletrônica científica da UERGS** Porto Alegre, RS. Vol. 7, p. 142-151, 2021.

ALARCÓN-BONILLA, JESÚS. Avaliação da atividade citotóxica de derivados de clorofila micro alga em linhagens celulares. **Boletim Científico Pädi de Ciências Básicas e Engenharia do ICBI**, vol. 8, nº Edição Especial, pp. 28-32, 2020.

ALCIVAR, CARLOS ANDRÉ BRAVO; MERA, GARANTIAS JEFFERSON STUART; CARRIÑO, JORGE ADRIÁN CÁRDENAS. Avaliação dos efeitos de fertilizantes orgânicos líquidos na produção de quiabo (*Abelmoschus esculentus*), na estação chuvosa. **Boletim Científico Ideias e Vozes**, p. 400-419, 2023.

ARIAS, JORGE POVEDA. Novos fertilizantes a partir de excrementos de insetos: o caso do bicho-da-farinha (*Tenebrio molido*). **Engenharia e Região**, n 19, p. 1-11, 2018.

ASANG, SIMON EZEQUIEL FARAH. Efeito da aplicação de cálcio e boro na qualidade e rendimento da banana Cavendish “Valery” (AAA). **Revista Tecnológica-ESPOL**, vol. 35, nº 3, pág. 33-45, 2023.

ALVES, JACKSON et al. Fluorescência da clorofila a e desenvolvimento de plantas de abobrinha sob fertilização com nitrogênio e silício, 2020.

AHMED, B. SAMIR, ARAFAT MEGAHED ALLAM, IBRAHIM SERGANY MOHAMED. Indução de resistência de plantas de tomateiro à infecção por *Meloidogyne incognita* por fertilizantes minerais e nanofertilizantes. **Revista de Entomologia e Nematologia**, 2019.

ALEMAN, MARÍA DE LOS ÁNGELES PANEQUE. PROTECT-IT como alternativa de controle natural no desenvolvimento da agricultura sustentável / PROTECT-IT como alternativa de controle natural no desenvolvimento da agricultura sustentável. **Monteverdia**, vol. 12, nº 1, pp. 34-41, 2019.

BICALHO, S. SILVA, A.C. MACHADO. Controle mediado por silício de *Meloidogyne paranaensis* AC **Agricultural Science**, 2021 <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2019-0039>

BORGES CRISTINA. Consumo alimentar e utilização de frutas do Cerrado em comunidades quilombolas de Goiás. **Segurança Alimentar e Nutricional**, vol. 28, 2021.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de HUSSEY & BARKER, para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 6, 3: 553, 1981.

CAMPOS VP. 1995. Doenças causadas por nematoides em alcachofra, alface, chicória, morango e quiabo. **Informe Agropecuário**, 17: 17-22.

COUTO, LUCÍA ALMEIDA; COCO, JÉSSICA SOUZA. Desenvolvimento de farinha de quiabo orgânica. **Proficientia**, nº 14, pág. 194-208, 2020.

CRUZ-RUIZ, EVELIA, Resposta do gladiolo à aplicação de biofertilizantes e fertilizantes orgânicos. **Revista Internacional de Poluição Ambiental**, Vol. 37, 2021.

CARNEIRO, R. M. D. G., e SILVA, M. T. Biologia e identificação de *Meloidogyne spp.* em hortaliças. **Nematologia Brasileira**, 44(1), 12-21, 2020. Disponível em: <https://www.nematologia.com.br/artigos/2020-biologia-meloidogyne>

DEBIA JULIA G., PUERARI B. C., DIAS C. Parasitismo de *Meloidogyne javanica* e seu impacto nos parâmetros vegetativos, composição físico-química e potencial antioxidante da beterraba sacarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2019. <https://doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2019.v54.00695>.

OLIVEIRA, A. R., COSTA, C. S. e FERRAZ, S. Adubação com silício e seu papel no manejo de nematoides fitoparasitas: uma revisão. **Nematologia**, 22(10), 1171–1180, 2020. <https://doi.org/10.1163/15685411-bja10025>

FÁTIMA, et al. Fertilizante de silicato como mitigador do estresse hídrico no crescimento e nas trocas gasosas da alface. **Revista de Engenharia Agrícola**, 27, 171, 1-9, 2019.

FERRAZ, S; FREITAS, LG; LOPES, E.A. DIAS-ARIEIRA, C.R. O Manejo Sustentável de fitonematoides. Departamento de Fitopatologia-UFV, Viços, MG, Ed.UFV, 306p, 2010.

FERREIRA, DF Sisvar: um sistema computacional para análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p. 1039 – 1042, 2011.

FERREIRA, C. R., ANDRADE, M. F., & REZENDE, C. M. Efeito da terra de diatomácea no controle de nematoides em culturas hortícolas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 18(1), 45–52, 2023.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, v. 3, p. 421, 2008.

HERRADA, MARISOL RIVERO, et al. Efeito da terra diatomácea no controle da cochonilha (*Pseudococcus spp.*) na graviola (*Annona muricata*). **Revista de Ciência e Tecnologia**, vol. 17, não. 1, pp. 33-37, 2024.

GOES, GEOVANA FERREIRA, et al. Ambiente agrícola e estresse salino em mudas de quiabo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, vol. 13, pág. 3646-3655, 2019.

GUZMÁN-PIEDRAHITA, ÓSCAR ADRIÁN; ZAMORANO-MONTAÑEZ, CAROLINA; LOPEZ-NICORA, HORACIO DANIEL. Interações fisiológicas de plantas com nematoides parasitas de plantas: uma revisão. **Boletim Científico. Centro Museológico. Museu de História Natural**, vol. 24, n. 2, pág. 190-205, 2020.

JARAMILLO. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio, além da terra diatomácea, no cultivo de banana no cantão de Milagro, província de Guayas. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrícola, Universidade Agrária do Equador. Guayaquil, Equador p. 23-28, 2021.

JONES, O. Uso de terra diatomácea e fio de óxido de cobre Partículas de fio de óxido de cobre e ferro para controlar nematoides gastrointestinais em cordeiros. Tese. Universidade de Arkansas em Fayetteville, 26 pp, 2020.

KANDOUH, A. HASAN, ASMA ABDEL RASSOUL, B. SIPES, Triagem para suscetibilidade e tolerância a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* em cultivares de quiabo no Iraque, **Arab Journal of Plant Protection**, p. 40-45, 2019.

KALFER consultado em mayo, 2025 <https://www.falker.com.br/es/blog-que-es-el-indice-de-clorofila-y-como-utilizarlo-en-la-agricultura#:~:text=As%C3%AD%2C%20el%20n%C3%BAmero%2057%20es,agr%C3%B3nomo%20recomiende%20una%20fertilizaci%C3%B3n%20nitrogenada>.

KHAN, MA & RAB, A. O espaçamento entre plantas afeta o crescimento e a produção de sementes de variedades de quiabo. **Revista Sarhad de Agricultura**, 35 (3): 751-756. Produção de quiabo 2019.

LOZANO, LB, & ARTINIAN, AL Producción de Okra 2018. <https://es.scribd.com/document/432797964/Cultivo-de-Okra>

LOAYZA, HILDO, et al. Estimativa das concentrações relativas de clorofila em folíolos de batata (*Solanum tuberosum* L.) usando técnicas de reflectância da vegetação. **Ecologia Aplicada** vol. 21, nº 2, pág. 91-101, 2022.

MACEDO, L. F., ALMEIDA, E. S., & OLIVEIRA, J. P. Aplicação de terra de diatomácea no manejo de fitonematoides: uma abordagem sustentável. **Cadernos de Agroecologia**, 16(2), 78–84, 2021.

MARQUEZ PAZ, ELMER RAFAEL. Caracterização morfológica e molecular de duas espécies de nematoides fitoparasitas mais prevalentes no cultivo de abacaxi no Vale do Cauca, Colômbia. P. 18-25, 2020.

MÉNDEZ OTERO, ANDRÉS CAMILO; CASTELLANOS GONZÁLEZ, LEONIDES. Eficácia de solo diatomáceo e calcário sobre arionídeos e agriolimacidae. **Ciência e Tecnologia Agrícola**, vol. 20, nº 3, pp. 579–593, 2019.

MONAR, ERWING ENRIQUE. Avaliação da persistência no solo de quatro nematicidas comerciais para o manejo de nematoides fitoparasitas, p. 40-45, 2021.

MORAES, E. R. de; REIS, A. C.; SILVA, N. E. P.; FERREIRA, M.; MENEZES, F. G. de. Nutrientes no solo e produção de quiabo conforme doses de silicato de cálcio e magnésio. **Journal of Neotropical Agriculture**, v.5, n.1, p.60–65, 2018.

MOREIRA, ANDREIZA, et al. Proporções de fertilizantes minerais e organominerais no cultivo de cebola. P 30-35, 2022.

MOREIRA, A. L., SOUZA, D. M., & PEREIRA, L. F. Efeitos da terra de diatomácea no desenvolvimento de hortaliças sob manejo sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 17(1), 45–53, 2022.

MOUNIR, S., GHANDOUR, A., TÉLLEZ-PÉREZ, C., ALY, A.A., MUJUMDAR, A.S. E ALLAF, K. Fitoquímicos, pigmentos de clorofila, atividade antioxidante, índice de expansão relativa e microestrutura de vagens de quiabo secas: secagem intumescente por queda de pressão controlada instantânea versus secagem convencional à sombra. *Tecnologia de Secagem*, p 14-16, 2020.

MEKURIA, A. E ALEMU, T. Efeitos dos nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.). No crescimento e produção do quiabo (*Abelmoschus esculentus*) sob diversas condições ambientais. **Jornal de Ciência Agrícola e Ciência do Solo**, 11(3), 45–52, 2021. <https://doi.org/10.5897/JASS2021.1105>.

NAWAZ, A., ALI, H., SUFYAN, M., GOGI, M.D., ARIF M.J, ALI, A., QASIM, M., ISLAM, W., ALI, N., BODLA, I., E ZAYNAB, M. Avaliação in vitro da ingestão de ração, taxas de utilização e implicações de perda do verme da folha, *Spodoptera litura* (Fab), no cultivo de quiabo. **Revista de Entomologia da Ásia-Pacífico**, 23(1): 60-66, 2020.

OLIVARES, YASMIN AIDEE CASTRO, et al. Diatomáceas no cultivo de baunilha sp **Revista Biológica e Agrícola de Tuxpan**, vol. 9, nº 2, p. 72-85, 2021.

OLIVEIRA, R. D. L.; SILVA, M. B.; AGUIAR, N. D. C.; BÉRGAMO, F. L. K.; COSTA, A. S. V; PREZOTTI, L. Nematofauna associada à cultura do quiabo na região leste de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 88-93. 2007.

OLIVEIRA, J. O. Levantamento de fitonematoides e caracterização bioquímica de populações de *Meloidogyne* spp. em áreas cultivadas com hortaliças na região sul do estado de Goiás. Orientador: Rodrigo Vieira da Silva, 2016. 48 f. Dissertação (Mestrado em olericultura) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, p. 13, 2016.

OOSTENBRINK, M. Principais características da relação entre nematoides e plantas. Escola Bouwhog da Terra de Medellín, Wageningen, 66, 4, 1-46, 1966.

PINHEIRO, J. B.; Nematoides em hortaliças. 1º edição. EMBRAPA, Brasília – DF, 1: 1-193, 2017.

POVEDA ARIAS J. Novos fertilizantes a partir de excrementos de insetos: o caso do bicho-da-farinha (*Tenebrio molitor*), p. 20, 2018. <https://doi.org/10.25054/22161325.1840>

RAYA-MONTAÑO, YURIXHI ATENEA, et al. Produção de girassol (*Helianthus annuus L.*) com aplicação foliar de terra diatomácea. *Lei Agrícola e Pecuária*, vol. 8, 2022.

RAMÍREZ LOYA J., BELTRÁN MORALES F. A., ZAMORA SALGADO S., RUIZ ESPINOZA F., NAVEJAS JIMÉNEZ J. Terra diatomácea: uma alternativa sustentável para proteção do milho armazenado. **Revista de Pesquisa em Ciências Agrárias**, vol. 20, 2022.

SANTOS, HC; PEREIRA, EM; MEDEIROS, RLS; COSTA, PMA; PEREIRA, WE. Produção e qualidade de quiabo produzido com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, p.97-102, 2019. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n2p97-102>

SILVA, A. T., NASCIMENTO, P. H., & DUARTE, L. R. Efeitos de aditivos naturais no controle de *Meloidogyne javanica* em hortaliças. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 15(3), 231–238, 2020.

SILVA, C. J., OLIVEIRA, M. F., & SANTOS, R. C. Silício e crescimento vegetal: aplicações de terra de diatomácea em cultivos hortícolas. **Cadernos de Ciências Agrárias**, 18(2), 91–99 2023.

SILVA, EDGARD HENRIQUE COSTA; VERSUTI, JONATHAN; BRAZ, LEILA TREVISAN. Compatibilidade de enxerto entre cultivares de quiabo e kenaf resistentes a nematoides das galhas. **Avanços em Ciências Hortícolas**, vol. 36, 2022.

SILVA, EDGARD HENRIQUE COSTA. Prospecção de híbridos experimentais de quiabo usando análise genética biométrica, p.30-35, 2019.

SILVA, MIGUEL GLICIA DOS SANTOS, ET AL. Resposta fenológica do quiabo (*Abelmoschus esculentus L.*) cultivadas em vasos com diferentes fontes de matéria orgânica. **Revista Diversitas**, vol. 7, nº 2, pág. 587-594, 2022.

SHARMA, KANIKA KHANNA, SHIVAM JASROTIA, DEEPAK KUMAR, R. BHARDWAJ, P. OHRI Nematologia, Metabólitos e Agentes Químicos em Raízes de Plantas: Uma Visão Geral de Seu Uso no Manejo de Nematoides Parasitas de Plantas, 2023.

SCHNEIDER, PAULO, et al. Fitonematoides em áreas de cultivo de hortaliças (raízes, tubérculos e frutos) na região do Alto Uruguai, Santa Catarina. p.45-80, 2018.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R. DOS; VIDIGAL, S. M.; SALGADO, L. T.; PEDROSA, M. W.; JACOB, L. L. Produtividade e estado nutricional do quiabeiro em função da densidade populacional e do biofertilizante suíno. *Bragantia*, v.68, n.4, p.913–920, 2009.

TRISTAN T. WATSON, SARAH L. STRAUSS, JOHAN A. DESAEGER, Identificação e caracterização de solos supressores de nematóides das galhas (*Meloidogyne javanica*) na

Flórida, Aplicado Solo Ecologia, Volume 154, 2020,
<https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103597>.

TOVAR, LAURA GÓMEZ; CRUZ, MANUEL ANGEL GÓMEZ. Agricultura orgânica: bases técnicas. Centro Interdisciplinar de Pesquisa para o Desenvolvimento Rural Integral (CIIDRI). Universidade Autônoma de Chapingo. Página, pág. 1-94, 2017.

VELÁSQUEZ, CRISTÓBAL LÁREZ, et al. Novos desafios na agricultura para biopolímeros de quitina e quitosana. Parte 1: Efeitos benéficos em culturas. **Revista Ibero-Americana de Polímeros**, vol. 20, nº 3, pág. 118-136, 2019.

VILLA, VINICIUS, et al. Índice SPAD como uma estimativa indireta da teoria da clorofila em plantas de quiabo. *Revista de Agricultura Neotropical*, vol. 9, nº 2, 2022.

VILLARREAL, ARLETT LETICIA IBARRA, et al. Impacto da mudança do manejo da cultura do trigo de convencional para orgânico nas comunidades de fungos cultiváveis no Vale do Yaqui, México. *Agrociencia*, vol. 54, nº 5, pp. 643–659 2020.

YAGAYA, E.; YARI, E. Desenvolvimento de marcadores SSR em *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench por meio de sequenciamento do transcriptoma e estudos de diversidade genética. **Revista de Ciências Hortícolas**, vol. 16, nº 2, pág. 206-21, 2021.