

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
FÁBIO VICTOR QUEIROZ ALVES PACÍFICO

**LEVANTAMENTO DOS FITONEMATOIDES EM DIFERENTES CULTIVARES DE
BANANA E SUA CORRELAÇÃO COM OS ATRIBUTOS DO SOLO**

CERES – GO
2024

FÁBIO VICTOR QUEIROZ ALVES PACÍFICO

**LEVANTAMENTO DOS FITONEMATOIDES EM DIFERENTES CULTIVARES DE
BANANA E SUA CORRELAÇÃO COM OS ATRIBUTOS DO SOLO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Profa. Dra. Mônica Lau da Silva Marques.

**CERES – GO
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano

P1171

Pacífico, Fábio Victor Queiroz Alves.

Levantamento dos fitonematoides em diferentes cultivares de banana e sua correlação com os atributos do solo [manuscrito] / Fábio Victor Queiroz Alves Pacífico. -- Ceres, GO: IF Goiano, 2024.

16 fls.

Orientador: Profa. Dra. Mônica Lau da Silva Marques

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2024.

1. Ciências agrárias - Agronomia. 2. Musa sp. 3. *Meloidogyne* sp. 4. *Rotylenchus* sp. I. Marques, Mônica Lau da Silva. II. Título.

CDU 634.7:631.4



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

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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Fábio Victor Queiroz Alves Pacifico

Matrícula: 2020103200240140

Título do Trabalho: Levantamento dos fitonematoides em diferentes cultivares de banana e sua correlação com os atributos dos solos.

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:

1. 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;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
3. 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.

Ceres, 17 de Outubro de 2024.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura eletrônica do orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- Monica Lau da Silva Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/10/2024 20:51:26.
- Fabio Victor Queiroz Alves Pacifico, 2020103200240140 - Discente, em 17/10/2024 21:13:21.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/10/2024. 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: 643955

Código de Autenticação: 4b41204af8



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 27 dia(s) do mês de Setembro do ano de dois mil e vinte e quatro realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Fabio Victor Aveloz Alves Pacifico, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2020403200240140, cujo título é "levantamento dos fitonemato dos em diferentes cultivares de banana e sua correlação com os atributos dos solos". A defesa iniciou-se às 16 horas e 00 minutos, finalizando-se às 16 horas e 20 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho aprovado com média 8,9 no trabalho escrito, média 8,8 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 8,9 de pontos, estando o(a) estudante apto para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender as considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

Mônica Loui da Silva Marques
Assinatura Presidente da Banca

Fabio Alves
Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

Renata de Castro Marques Carvalho
Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

Dedico este trabalho a todos que contribuíram para a sua realização, em especial a minha família, minha orientadora e aos amigos e colegas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha saúde, por ter me capacitado para a realização desse estudo nessa jornada acadêmica.

Agradeço a minha família que sempre esteve comigo me apoiando em todos os momentos.

Agradeço ao apoio e incentivo da minha orientadora e professora Dra. Mônica Lau da Silva Marques e também pelos ensinamentos que contribuiu para o meu processo de formação profissional.

Agradeço aos meus amigos e colegas de curso, pelo companheirismo e troca de experiências que me fez crescer.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano Campus - Ceres pelas oportunidades de aprendizado ao longo da minha formação acadêmica que contribuiu muito no meu processo de formação profissional.

“Não basta fazer coisas boas. É preciso fazê-las bem”.

Santo Agostinho

RESUMO

A banana (*Musa* sp.) é uma das frutas mais consumidas no mundo, o Brasil está entre os maiores produtores no mundo, a fruta é de grande importância econômica gerando renda para as regiões produtoras do país, alguns problemas fitossanitários prejudicam a produtividade, tais como os nematoides, insetos, fungos dentre outros. O objetivo desse trabalho foi realizar o levantamento populacional de fitonematoides e correlacionar a ocorrência dos fitonematoides com os atributos químicos e físicos do solo. As amostras de solo e raízes das bananas foram coletadas em quatro áreas produtoras no Município de Ceres, GO. Foram realizadas análises químicas, físicas e nematológica no laboratório de solos. Utilizaram-se os métodos de flutuação-sedimentação, peneiramento e clarificação para a extração dos nematoides. Na taxonomia dos nematoides utilizou a lâmina de Peters para a quantificação e na identificação dos gêneros foram feitas com o auxílio das chaves taxonômicas no laboratório de microscopia. Para o processamento e análise dos dados foi utilizada a análise de componentes principais (PCA) através do software PAST. A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que o gênero *Meloidogyne* sp. é o principal gênero de fitonematoide, presente em quase todos os bananais amostrados, sendo o mais frequente, dominante e abundante nas amostras de raiz. O gênero *Rotylenchus* sp., é o mais abundante nas amostras de solo. Os nutrientes P e K em teores ideais pode aumentar a resistência das plantas ao ataque de fitonematoides.

Palavras-chave: *Musa* sp. *Meloidogyne* sp. *Rotylenchus* sp.

ABSTRACT

Banana (*Musa* sp.) is one of the most consumed fruits in the world. Brazil is among the largest producers in the world. The fruit is of great economic importance, generating income for the producing regions of the country. Some phytosanitary problems, such as nematodes, insects, fungi, among others, affect productivity. The objective of this study was to conduct a population survey of phytonematodes and correlate the occurrence of phytonematodes with the chemical and physical attributes of the soil. Soil and root samples of bananas were collected in four producing areas in the municipality of Ceres, GO. Chemical, physical and nematological analyses were performed in the soil laboratory. Flotation-sedimentation, sieving and clarification methods were used to extract nematodes. The Peters slide was used for quantification in the taxonomy of nematodes, and the identification of genera was done with the aid of taxonomic keys in the microscopy laboratory. Principal component analysis (PCA) was used for data processing and analysis using PAST software. From the results obtained, it can be concluded that the genus *Meloidogyne* sp. is the main genus of phytonematode, present in almost all sampled banana plantations, being the most frequent, dominant and abundant in root samples. The genus *Rotylenchus* sp. is the most abundant in soil samples. The nutrients P and K in ideal levels can increase the resistance of plants to phytonematode attack.

Keywords: *Musa* sp. *Meloidogyne* sp. *Rotylenchus* sp.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fêmea do gênero <i>Rotylenchus</i> sp.....	07
Figura 2. Macho do gênero <i>Rotylenchus</i> sp.....	07
Figura 3. Região anterior da fêmea do gênero de <i>Meloidogyne</i> sp.....	08
Figura 4. Região posterior da fêmea do gênero de <i>Meloidogyne</i> sp.....	09
Figura 5. Fêmea do gênero <i>Helicotylenchus</i> sp.....	10
Figura 6. Diagrama de análise de componentes principais (PCA).....	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Localização das áreas de bananais amostradas para identificação da ocorrência de fitonematoides e atributos físicos e químicos do solo no município de Ceres, Goiás. IF Goiano, Ceres, GO, 2024.....	03
Tabela 2. Densidade populacional, dominância e frequência na ocorrência de gêneros de fitonematoides em amostras de solo, em quatro áreas produtoras de banana, no Município de Ceres Goiás, 2024.....	06
Tabela 3. Densidade populacional, dominância e frequência na ocorrência de gêneros de fitonematoides em amostras de raiz, em quatro áreas produtoras de banana, no Município de Ceres Goiás, 2024.....	06
Tabela 4. Resultados das análises físicas e químicas do solo de 0-20cm, com faixas de teores ideais para a cultura da banana. Análise realizada no Laboratório de solos do Instituto Federal Goiano Campus-Ceres, Ceres GO, 2024.....	11

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	02
MATERIAL E MÉTODOS	03
RESULTADOS E DISCUSSÃO	05
CONCLUSÃO	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

LEVANTAMENTO DOS FITONEMATOIDES EM DIFERENTES CULTIVARES DE BANANA E SUA CORRELAÇÃO COM OS ATRIBUTOS DO SOLO

SURVEY OF PHYTONEMATOIDS IN DIFFERENT BANANA CULTIVARS AND THEIR CORRELATION WITH SOIL ATTRIBUTES

FÁBIO VICTOR QUEIROZ ALVES PACÍFICO

Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano Campus – Ceres

fabiopacifico2017@gmail.com

MÔNICA LAU DA SILVA MARQUES

Doutora em Agronomia, Instituto Federal Goiano Campus – Ceres

monica.lau@ifgoiano.edu.br

Resumo: A banana (*Musa* sp.) é uma das frutas mais consumidas no mundo, o Brasil é um dos maiores produtores de banana no mundo, a fruta é de grande importância econômica gerando renda para as regiões produtoras do país, alguns problemas fitossanitários prejudicam a produtividade, tais como os nematoides, insetos, fungos dentre outros. O objetivo desse trabalho foi realizar o levantamento populacional de fitonematoides e correlacionar a ocorrência dos fitonematoides com os atributos químicos e físicos do solo. As amostras de solo e raízes das bananas foram coletadas em quatro áreas produtoras no Município de Ceres, GO. Foram realizadas análises químicas, físicas e nematológica no laboratório de solos. Utilizaram-se os métodos de flutuação-sedimentação, peneiramento e clarificação para a extração dos nematoides. Na taxonomia dos nematoides utilizou a lâmina de Peters para a quantificação e na identificação dos gêneros foram feitas com o auxílio das chaves taxonômicas no laboratório de microscopia. Para o processamento e análise dos dados será utilizada a análise de componentes principais (PCA) através do software PAST. A partir dos resultados, pode-se concluir que o gênero de *Meloidogyne* sp., é o principal gênero de fitonematoide, presente em quase todos os bananais amostrados, o mais frequente, dominante e abundante nas amostras de raiz. O gênero *Rotylenchus* sp., é o mais abundante nas amostras de solo. Os nutrientes P e K em teores ideais pode aumentar a resistência das plantas ao ataque de fitonematoides.

Palavras-chave: *Musa* sp. *Meloidogyne* sp. *Rotylenchus* sp.

Abstract: Banana (*Musa* sp.) is one of the most consumed fruits in the world. Brazil is among the largest producers in the world. The fruit is of great economic importance, generating income for the producing regions of the country. Some phytosanitary problems, such as nematodes, insects, fungi, among others, affect productivity. The objective of this study was to conduct a population survey of phytonematodes and correlate the occurrence of phytonematodes with the chemical and physical attributes of the soil. Soil and root samples of bananas were collected in four producing areas in the municipality of Ceres, GO. Chemical, physical and nematological analyses were performed in the soil laboratory. Flotation-sedimentation, sieving and clarification methods were used to extract nematodes. The Peters slide was used for quantification in the taxonomy of nematodes, and the identification of genera was done with the aid of taxonomic keys in the microscopy laboratory. Principal component analysis (PCA) was used for data processing and analysis using PAST software. From the results obtained, it can be concluded that the genus *Meloidogyne* sp. is the main genus of phytonematode, present in almost all sampled banana plantations, being the most frequent, dominant and abundant in root samples. The genus *Rotylenchus* sp. is the most abundant in soil samples. The nutrients P and K in ideal levels can increase the resistance of plants to phytonematode attack.

Keywords: *Musa* sp. *Meloidogyne* sp. *Rotylenchus* sp.

INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* sp.), é uma das frutas mais consumidas no mundo. O Brasil está entre os maiores produtores de banana no mundo, apresentando uma produção média brasileira de 14,9 toneladas por hectare (IBGE, 2023). O cultivo da banana apresenta grande importância socioeconômica em gerar renda e emprego em regiões produtoras.

Embora, o Brasil seja um dos maiores produtores de banana existem alguns fatores bióticos que limitam sua produtividade. Entre os principais fatores, podem-se destacar os problemas fitossanitários, tais como os nematoides, insetos, fungos dentre outros (MACHADO, et al., 2018).

Os nematoides são pequenos vermes que habitam no solo, água e até em animais. Os nematoides que atacam a cultura da bananeira, geralmente eles habitam no solo, utilizam a sua estrutura denominada de estilete para alimentar-se das raízes, esses são chamados de fitonematoídes (MIRANDA, 2021).

Em relação as espécies de fitonematoídes que atacam a cultura da banana, os mais comuns e frequentes no Brasil e no mundo é o *Meloidogyne* spp., *Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Pratylenchus coffeae* e *Rotylenchulus reniformis* (KUBO et al., 2013).

Os nematoides causam deformação anatômica dos tecidos dos sistemas radiculares das bananeiras, apesar disso, podem afetar muitos processos fisiológicos nas plantas, sendo a respiração, fotossíntese, absorção e movimento de água e nutrientes e equilíbrio hormonal (SANTOS, 2024). Além disso, os principais sintomas causados pelos nematoides é a redução do porte da planta, amarelecimento das folhas, seca prematura, má formação de cachos, o que resulta em baixa produção e redução da durabilidade dos plantios (NEVES, 2021).

O mal-do-Panamá é um dos principais problemas fitossanitários na bananicultura, essa doença é causada pelo fungo *Fusarium. oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc). A doença pode ser agravada pela presença de nematoides, por causarem ferimentos e lesões nas raízes da bananeira, visto que servem como porta de entrada para o patógeno fúngico, facilitando a penetração do fungo, aumentando a incidência e severidade da doença (ALMEIDA, 2016).

As características físicas e químicas do solo, assim como a textura e fertilidade, podem influenciar as plantas e torná-las mais suscetíveis ao ataque de patógenos ou pode afetar diretamente nos patógenos (ALMEIDA, 2016).

É interessante que haja um levantamento populacional de nematoides, identificando-os e assim dessa forma, auxiliando os produtores na tomada de decisão para controle e prevenir a disseminação dos mesmos (SILVA, et al., 2021).

Diante disso, o objetivo desse trabalho será a realização do levantamento populacional de fitonematoides em diferentes genótipos de banana localizado no Município de Ceres Goiás, e verificar se tem correlação entre a ocorrência dos fitonematoides com atributos químicos e físicos do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no mês de janeiro de 2024 em quatro pomares comerciais de banana, localizados no Município de Ceres GO, sendo avaliados nas seguintes cultivares Marmelo, Maçã e Terra.

Foram marcados pontos da localização das áreas dos bananais amostrados, com o aplicativo UTM Geo Map, instalado em um aparelho Android celular para o georreferenciamento da localização das áreas dos pomares comerciais de banana (tabela 1).

Tabela 1. Localização das áreas de bananais amostradas para identificação da ocorrência de fitonematoides e atributos físicos e químicos do solo no município de Ceres, Goiás. IF Goiano, Ceres, GO, 2024.

Cultivares de banana			
	Talhões	Coordenadas geográficas (GMS)	
		W	S
Marmelo A	Talhão 1	49° 33' 29.19"	15° 15' 57.13"
Maçã	Talhão 2	49° 33' 35.95"	15° 15' 58.14"
Terra	Talhão 3	49° 33' 38.08"	15° 13' 45.88"
Marmelo B	Talhão 4	49° 33' 50.26"	15° 16' 5.93"

Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Para a amostragem de solo e raiz separou-se aproximadamente um hectare (ha) no centro de cada pomar amostrado, em caminhamento zigue-zague ao acaso, foram coletadas subamostras em cinco pontos amostrais, em profundidade de 0-20 cm, com o auxílio de um trado tipo rosca. Coletou-se subamostras de solo para a formação de uma amostra composta para a análise de atributos físicos e químicos do solo; nos mesmos pontos amostrados retirou-se com um enxadão subamostras de solo e raiz da rizosfera da bananeira, com aproximadamente

200 g de raiz e 500 cm³ de solo rizosférico para a análise nematológica, totalizando 40 subamostras, sendo 20 de raiz e 20 de solo.

A extração de nematoides das amostras de solo foi realizada no Laboratório de Solos do Instituto Federal Goiano Campus-Ceres, seguindo a metodologia de Jenkins (1964), método de peneiramento e flutuação em centrífuga. Foram medidos 100 cm³ de solo no bécher e feito a diluição em 1L de água, em seguida homogeneizou a amostra em água corrente e passando pelo conjunto de peneiras 100mesh/400mesh. O conteúdo que ficou retido na peneira de 400mesh, contendo partículas finas de solo mais os nematoides, foi transferido para um tubo plástico Falcon, logo em seguida realizou-se a calibragem dos tubos. Logo após, adicionou-se um cm³ de caulim em cada amostra, subsequentemente, as amostras foram centrifugadas a 1800 RPM durante cinco minutos. Após a centrifugação descartou o líquido sobrenadante e no restante adicionou 40 ml de solução de sacarose a 45% (preparada misturando 450 g de açúcar e água até completar 1 L). Em seguida, foram submetidos novamente à centrifugação, por um minuto a 1800 RPM. O sobrenadante, contendo os nematoides do solo, foi vertido na peneira de 400mesh e enxaguado com água corrente para remover o excesso de sacarose, que impede a deformação dos nematoides. A suspensão contendo os nematoides foram armazenadas em tubos de plástico Falcon para a identificação e contagem.

A extração dos nematoides das raízes seguindo o método de Coolen e D'Herde (1972), foram realizadas no Laboratório de solos do Instituto Federal Goiano Campus - Ceres. Este método consiste nos seguintes procedimentos a trituração de raízes em liquidificador com água e peneiramento. Primeiramente, as amostras de raízes foram lavadas em água corrente, deixadas secar sobre papel toalha. Logo em seguida cortadas em pedaços de 1-2 cm de comprimento com o auxílio de uma tesoura. Após isso, retirou uma porção de 10 g e adicionou em 250 mL de água, sendo triturada em um liquidificador por 60 segundos. O conteúdo do liquidificador foi despejado em uma peneira de 100mesh/400mesh. Posteriormente, o material que ficou depositado na segunda peneira é transferido com apoio de uma pisseta para tubos plásticos Falcon. Os próximos passos foram os mesmos relatados na extração de nematoides do solo pela metodologia de Jenkins (1964), método de peneiramento e flutuação em centrífuga. E armazenados em tubos Falcon para identificação e contagem.

A quantificação foi realizada sob microscópio óptico (marca Olympus CX 21), com o auxílio de uma pipeta, retirou-se 1mL da amostra e transferiu para a lâmina de Peters para a contagem e identificação dos fitonematoides. Os resultados de fitonematoides obtidos foram processados no Excel, multiplicando-se a quantidade de fitonematoides encontrados na lâmina de Peters pelo volume de 40 mL armazenados nos tubos Falcon, depois realizou a soma da

densidade populacional de fitonematoides das cinco subamostras de cada cultivar, logo em seguida, fez a média da população que foram expressos em número de nematoides por 100 cm³ de solo e 10 g de raiz.

A identificação e classificação foi baseado na morfologia de nematoides, utilizando como referência a chave de identificação de Mai e Lyon (1960). Posteriormente, calculou-se a densidade populacional, dominância e frequência dos gêneros ou espécies em cada área amostrada. A densidade populacional é a quantificação do total de indivíduos de cada gênero ou espécie, dominância é definida pela porcentagem de indivíduos de cada gênero ou espécie em relação ao total de indivíduos. Já frequência é a porcentagem do número de amostras contendo os mesmos indivíduos de uma espécie ou gênero em relação ao total de amostras ou áreas coletadas (GOULART, 2009).

As amostras de solo foram encaminhadas para o laboratório de solos no Instituto Federal Goiano Campus - Ceres GO, em sacos plásticos para a análise dos atributos físicos e químicos do solo. Nas análises granulométricas obteve a quantificação dos componentes: areia, silte e argila; seguindo a metodologia descrita no Manual de Métodos de Análises de Solo da EMBRAPA (1979). Nas análises químicas do solo foram avaliados os seguintes atributos: pH em água, Al, Ca, Mg, K, P e matéria orgânica, seguindo a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997).

Com os resultados da análise granulométrica do solo, fez a classificação da textura o solo de acordo com a Sociedade Brasileira de Ciências do Solo (Santos et al., 2005). De acordo com a análise química do solo, fez-se a interpretação dos teores de acordo com as faixas mínimo, média e máxima para a cultura da banana, conforme os seguintes autores Alvarez. et al. (1999), Pereira et al. (2014), Almeida, (2016).

Para o processamento e análise dos dados, utilizou a análise de componentes principais (PCA) através do software PAST. Os resultados obtidos foram correlacionados para se estabelecer uma possível relação entre eles.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fitonematoides encontrados nas áreas amostradas foram os gêneros *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchus* sp., nas amostras de solo foram obtidos a mesma frequência e dominância desses gêneros, com 25% (Tabela 2). Nas amostras de raízes apenas o gênero *Meloidogyne* sp. foi encontrado, apresentando 75% de frequência e dominância, sendo o mais abundante (Tabela 3).

Tabela 2. Densidade populacional, dominância e frequência na ocorrência de gêneros de fitonematoides em amostras de solo, em quatro áreas produtoras de banana, no Município de Ceres Goiás, 2024.

Cultivar	<i>Rotylenchus</i> sp.		<i>Meloidogyne</i> sp.		<i>Helicotylenchus</i> sp.	
	Dp. ¹	D. ² (%)	Dp. ¹	D. ² (%)	Dp. ¹	D. ² (%)
Marmelo A	0	0	8	100	0	0
Maça	0	0	0	0	16	100
Terra	208	100	0	0	0	0
Marmelo B	0	0	0	0	0	0
Frequência ³ (%)	25		25		25	
Dominância ⁴ (%)	25		25		25	

Cálculos: {¹ Dp.: Densidade populacional (em 100 cm³ de solo), ² D.: Dominância do gênero dentro da área amostrada, em porcentagem, determinada por {(Dp. do gênero/ $\sum$ Dp. de todos os gêneros ocorridos na área) x100}, ³ Frequência de ocorrência do gênero, em porcentagem, determinada por {(número de amostras contendo a gênero/total de amostras) x 100}, ⁴ Dominância do gênero, determinado por {(número de vezes que o gênero de fitonematoide dominou sobre as demais /total de amostras) x 100} (Fonte: Almeida, 2016)}.

Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Tabela 3. Densidade populacional, dominância e frequência na ocorrência de gêneros de fitonematoides em amostras de raiz, em quatro áreas produtoras de banana, no Município de Ceres Goiás, 2024.

Cultivares	<i>Rotylenchus</i> sp.		<i>Meloidogyne</i> sp.		<i>Helicotylenchus</i> sp.	
	Dp. ¹	D. ² (%)	Dp. ¹	D. ² (%)	Dp. ¹	D. ² (%)
Marmelo A	0	0	24	100	0	0
Maça	0	0	0	0	0	0
Terra	0	0	72	100	0	0
Marmelo B	0	0	8	100	0	0
Frequência ³ (%)	0		75		0	
Dominância ⁴ (%)	0		75		0	

Cálculos: {¹ Dp.: Densidade populacional (em 10 gramas de raiz), ² D.: Dominância do gênero dentro da área amostrada, em porcentagem, determinada por {(Dp. do gênero/ $\sum$ Dp. de todos os gêneros ocorridos na área) x100}, ³ Frequência de ocorrência do gênero, em porcentagem, determinada por {(número de amostras contendo a gênero/total de amostras) x 100}, ⁴ Dominância do gênero, determinado por {(número de vezes que o gênero de fitonematoide dominou sobre as demais /total de amostras) x 100} (Fonte: Almeida, 2016)}.

Fonte: Arquivo pessoal (2024).

A ocorrência dos gêneros *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchus* sp. também foram relatada por outro autor em sua pesquisa similar associado a cultura da banana como o de Almeida (2016) no estado de Goiás.

O gênero *Rotylenchus* sp., (Figura 1 e 2) identificado apenas em um dos quatro bananais amostrados, presente somente nas amostras de solo da cultivar Terra. Apesar disso, apresentou maior abundância nas amostras de solo e maior densidade populacional, sendo de 208 espécimes/100 cm³ de solo (Tabela 2). Diante disso, não mostrou frequência e dominância em relação aos outros gêneros de fitonematoides.

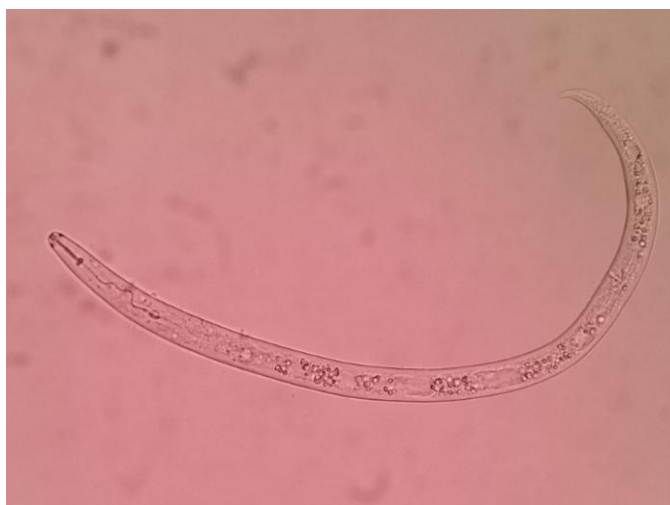


Figura 1. Fêmea do gênero *Rotylenchus* sp.
Fonte: Arquivo pessoal (2024).

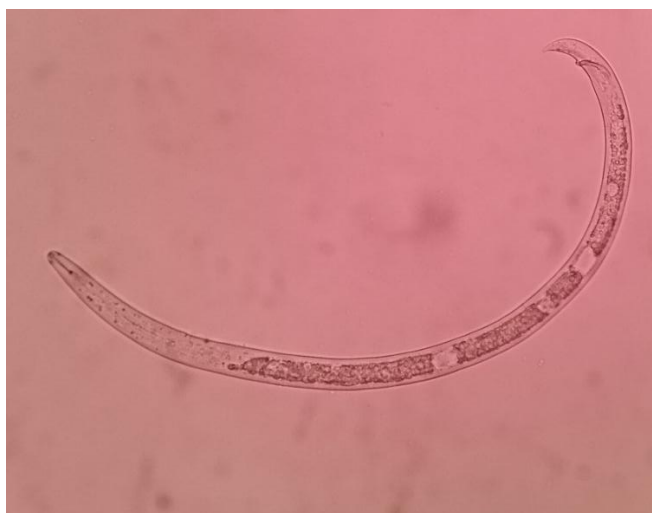


Figura 2. Macho do gênero *Rotylenchus* sp.
Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Os resultados de baixa frequência de ocorrência do gênero *Rotylenchus* sp. nesse presente estudo corroboraram com de Costa et al. (2003), em relação aos gêneros identificados em levantamento populacional de fitonematoides no estado de Santa Catarina, o *Rotylenchus* sp. foi encontrado com baixa frequência.

O nematoide das galhas, o gênero *Meloidogyne* sp. conforme a (Figura 3 e 4), é o principal gênero de fitonematoide presente nos pomares comerciais no município de Ceres, Goiás. Foi o mais abundante, frequente e dominante nas amostras de raiz. Apesar disso, teve a mesma frequência e dominância em relação aos outros gêneros de fitonematoides nas amostras de solo. A densidade populacional (Dp), é de 8 espécimes/100 cm³ de solo (Tabela 2), e variou de 8 a 72 espécimes/10 g de raiz (Tabela 3), encontrado em três dos quatro bananais amostrados, sendo a Marmelo A, Terra e Marmelo B.



Figura 3. Região anterior da fêmea do gênero *Meloidogyne* sp.
Fonte: Arquivo pessoal (2024).



Figura 4. Região posterior da fêmea do gênero *Meloidogyne* sp.
Fonte: Arquivo pessoal (2024).

O *Meloidogyne* sp., foi considerado o de maior frequência nesse presente estudo, esses resultados não confirmam com de outros estudos como o de Machado et al. (2018), onde identificaram o *Meloidogyne* sp. no estado de São Paulo com baixa frequência. Conforme Dias-Arieira et al. (2008), entre as espécies de nematoides das galhas, *M. incognita* e *M. javanica* são as que ocorrem com frequência em todos os estados brasileiros onde se cultivam bananeiras.

O gênero *Helicotylenchus* sp., (Figura 5), não foi abundante, identificado em um dos quatro bananais amostrados, presente apenas nas amostras de solo da cultivar Maçã, com densidade populacional de 16 espécimes/100 cm³ de solo (Tabela 2). Os resultados encontrados não confirmam com estudos similares de outros autores como o de Lima et al. (2013) e Oliveira et al. (2013), onde identificaram os fitonematoides associados a cultura da banana nos estados de Alagoas e Bahia, e identificaram o gênero *Helicotylenchus* sp. como o fitonematoide mais abundante em todas as áreas amostradas.

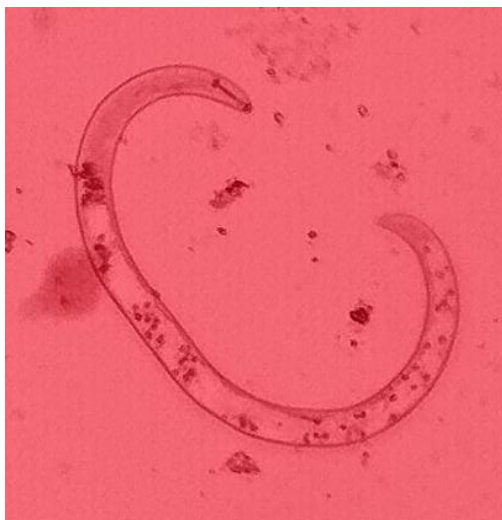


Figura 5. Fêmea do gênero *Helicotylenchus* sp.
Fonte: Arquivo pessoal (2024).

O *Helicotylenchus* sp., não foi frequente e dominante em relação aos outros gêneros de fitonematoides nas amostras de solo dos bananais amostrados (Tabela 2). Os resultados obtidos de frequência não corroboraram com o de Almeida (2016), que apontou o nematoide espiralado *Helicotylenchus* sp., como sendo o gênero mais frequente em todos os bananais amostrados no estado de Goiás. A espécie *Helicotylenchus multicinctus* é importante para a cultura da bananeira, causando pequenas lesões nas raízes. (DIAS-ARIEIRA et al., 2008).

Possivelmente, a disseminação dos gêneros de fitonematoides nas áreas amostradas foram por mudas de outros bananais infestados, isso ocorre pelo fato dos produtores não terem conhecimento de manejo adequados para o controle de fitonematoides.

Imaginava-se identificar a espécie de *Radopholus similis* nas áreas amostradas, considerado o mais importante na cultura da bananeira, encontrado na maioria das regiões produtoras do mundo, conhecido como o nematoide cavernícola pelos danos causados e ampla distribuição (DIAS-ARIEIRA et al., 2008).

Conforme apresentado na (Tabela 4), seguindo a exigência nutricional para a cultura da banana para os nutrientes potássio (K) e fósforo (P), na maioria das áreas amostradas tem deficiência dos nutrientes, somente na cultivar Marmelo B que o teor de K no solo está na média. De acordo com esses resultados, o desequilíbrio nutricional por deficiência dos nutrientes, a predisposição das plantas a infecção dos patógenos são maiores (ROTONDANO, 2021).

Tabela 4. Resultados das análises físicas e químicas do solo de 0-20cm, com faixas de teores ideais para a cultura da banana. Análise realizada no Laboratório de solos do Instituto Federal Goiano Campus-Ceres, Ceres GO, 2024.

Cultivares de banana	P	K	Ca	Mg	pH	M.O	V	Areia	Silte	Argila
	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	emH ₂ O	%	%	%	%	%
Marmelo A	5,9	67,7	5,4	2,7	6,2	1,59	80,47	31	20,9	48,1
Maça	6,3	44,4	3,6	1,6	5,5	1,97	83,40	37,7	14,3	48,1
Terra	1,4	35,4	3,5	1,9	6,0	1,91	56,70	30,4	14,9	54,7
Marmelo B	1,8	93,0	3,5	1,6	6,5	2,08	71,50	23,7	12,1	64,1
Mín. ¹	≤12	≤85	≤1,2	≤0,45	-	≤2	-	-	-	-
Méd. ²	12,1-25	86-150	1,21-2,40	0,46 -0,90	6,0-6,5	2,1-4	50	-	-	-
Máx. ³	>25	> 150	>2,40	>0,90	-	>4	-	-	-	-

* Faixa de interpretação de teores de ideais para a cultura da banana: ¹ mínimo, ² médio, ³ máximo (Fontes: Alvarez. et al., 1999; Pereira et al., 2014; Almeida, 2016).

Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Na Tabela 4, o cálcio (Ca) e magnésio (Mg), os teores desses nutrientes estão altos, acima do máximo para a cultura da banana. Portanto, a disponibilidade destes nutrientes no solo pode ser influenciada pelo teor de Al, e consequentemente as lesões causadas por nematoides se intensificam, portanto, o manejo correto da acidez do solo contribui para que os danos sejam menores (RODRIGUES et al., 2023).

O pH em água, como mostra na Tabela 4, foram classificados como média em três das quatro amostras e somente uma foi abaixo da média, sendo 5,5. Segundo Prezzoti (2013), a acidez é considerada elevada quando é < 5,0, portanto, em relação aos resultados obtidos os solos desse estudo não possuem acidez elevada.

De acordo com os resultados da Tabela 4, na maioria das amostras de solo o teor de matéria orgânica é baixo para a cultura da bananeira, apenas a cultivar Marmelo B está com o teor mínimo no solo. Durante a coleta das amostras no campo foi notável a baixa presença da camada de resíduos orgânicos na superfície do solo. Segundo Zandonadi (2017), o teor de matéria orgânica pode diminuir a densidade populacional de fitonematoídeos no solo. A matéria orgânica pode agir de forma direta e indireta nos nematoides. Na forma direta algumas substâncias químicas podem ser liberadas no processo de decomposição da M.O., atuando como nematicidas sobre os nematoides. Na forma indireta a M.O. atua melhorando a atividade

microbiana do solo e na caracterização físico-químicas, aumentando os inimigos naturais (DIAS-ARIEIRA E PUERARI, 2019).

A saturação por bases na (Tabela 4), de acordo com as faixas de interpretação, todas as áreas foram classificadas acima da média com os valores de V% acima de 50%, apresentando uma boa fertilidade do solo. Aspectos relacionados a fertilidade do solo também influenciam a dinâmica populacional dos fitonematóides, podendo ser importante ferramenta para auxiliar no controle do patógeno (ROCHA et al., 2007). Os resultados obtidos de fertilidade do solo nesse presente estudo podem ter influenciado na dinâmica populacional de fitonematoides, de acordo com a (Tabela 4), a densidade populacional dos fitonematoides na cultivar Terra foi a maior, sendo o de menor V% das áreas amostradas, já nas demais cultivares os valores de V% foram maiores, no entanto, a densidade populacional dos fitonematoides foram menores. Diante disso, um adequado manejo da fertilidade do solo auxilia a planta a aumentar a tolerância aos nematoides (EMBRAPA, 2011).

Em relação a textura do solo (Tabela 4), de acordo com a Sociedade Brasileira de Ciências do Solo (SANTOS et al., 2005), a textura do solo e de classe argilosa predominante em três das quatro áreas amostras e classe muito argilosa em uma das quatro. A textura do solo é um dos fatores que afetam a produtividade das culturas e a população de nematoides. A porosidade do solo e a sua capacidade de reter água interferem os danos dos nematoides nas plantas. Em solos argilosos, o deslocamento dos nematoides é dificultado. Os solos arenosos são mais leves por causa da sua aeração, sendo assim, os solos arenosos possibilitam a presença de grandes populações de nematoides por melhorar a capacidade de locomoção, possibilitando as plantas ao estresse hídrico, fazendo com que a água seja drenada mais depressa, sendo assim, plantas cultivadas em solos arenosos são mais sujeitas ao ataque dos fitonematoides (ROCHA et al., 2006). Provavelmente, a textura de classe argilosa e muito argilosa pode ter influenciado na população dos fitonematoides encontradas nos pomares comerciais de banana no município de Ceres, Goiás.

A análise de componentes principais (PCA), obtida através dos dados de abundância de gêneros de fitonematoides e atributos físicos e químicos do solo, explicaram 76,62% da variação total dos dados, com 46,30% de variação no primeiro componente e 28,32% no segundo componente, no diagrama de ordenação, nota-se o agrupamento destas variáveis segundo a variância dos dados, como mostra a (Figura 6).

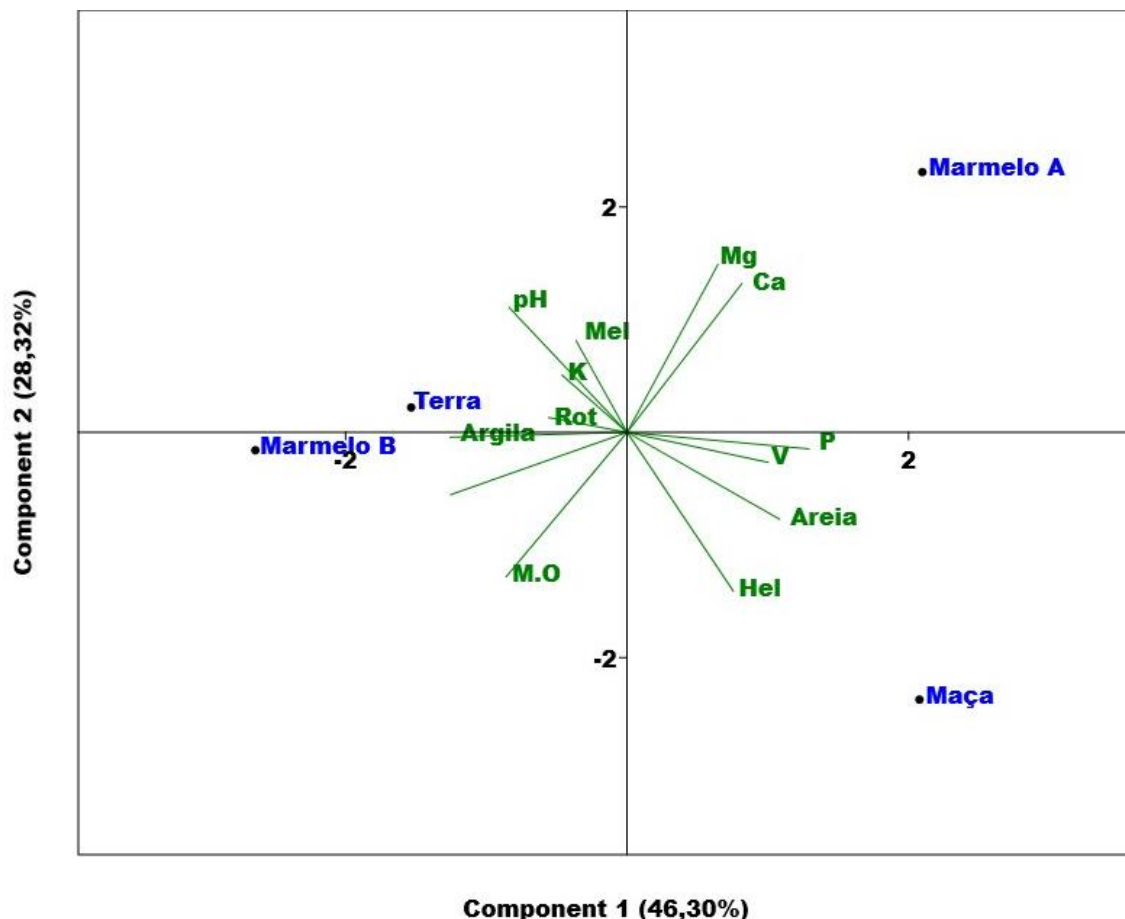


Figura 6. Diagrama de Análise de componentes principais (PCA): gêneros de fitonematoides (Hel: *Helicotylenchulus* sp.; Mel: *Meloidogyne* sp. e Rot: *Rotylenchus* sp.), atributos físicos e químicos do solo (Ca: cálcio; Mg: magnésio; P: fósforo; K: potássio; V: saturação por bases; pH: potencial hidrogeniônico; argila e areia); em 4 áreas comerciais de banana no Município de Ceres Goiás, Instituto Federal Goiano Campus Ceres, Ceres, GO, 2024.

Fonte: Arquivo pessoal (2024)

No segundo quadrante o gênero *Meloidogyne* sp., correlacionou-se com o gênero *Rotylenchus* sp., e com os teores de K e pH no solo, (Tabela 4) e (Figura 6). As maiores densidades populacionais de *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchus* sp., foram encontradas na cultivar Terra, no solo com baixos teores de K e com o pH de 6,0. Segundo Zambolim e Ventura (2012) os níveis baixos de potássio (K) no solo, pode reduzir a resistência de várias espécies de plantas ao ataque de patógenos. Dessa forma, possivelmente, a deficiência de potássio apresentado neste estudo (Tabela 4), ajudaram na infecção do *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchus* sp., nas raízes.

No segundo quadrante o gênero de *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchus* sp., foram inversamente correlacionados com o gênero *Helicotylenchulus* sp. e com os teores de P, V% e areia no solo no quarto quadrante (Figura 6), ou seja, as altas densidades populacionais de *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchus* sp., encontrados na cultivar Terra foram encontrados em solos com baixo teor de P e V% de 56,70%. Os teores de P são baixos para a cultura da banana de acordo com a interpretação das faixas de teores ideais na (Tabela 4). Conforme Zambolim e

Ventura (2012) o fósforo (P) pode aumentar a resistência das plantas a fitonematoides, por acelerar o processo de maturação dos tecidos jovens da planta, impedindo a infecção do patógeno. Dessa forma, possivelmente a deficiência de P neste presente estudo, ajudaram na infecção do *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchus* sp., nas raízes.

Existem outros fatores não avaliados nesse estudo que podem influenciar na população de fitonematoides, como os micronutrientes, irrigação, temperatura, umidade, precipitação e microrganismos antagonistas. Podendo ser foco para outras pesquisas envolvendo a cultura da banana.

CONCLUSÃO

O gênero *Meloidogyne* sp. é o principal gênero de fitonematoide, presente em quase todos os bananais amostrados, sendo o mais frequente, dominante e abundante nas amostras de raiz;

O gênero *Rotylenchus* sp. é o mais abundante nas amostras de solo;

Os nutrientes P e K em teores ideais pode aumentar a resistência das plantas ao ataque de fitonematoides.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, N. O. **Ocorrência de nematoides na cultura da banana no Estado de Goiás e sua correlação com o mal-do-panamá e com fatores edáficos.** 2016. LVII, 57 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Goiânia. Em congressos nacionais.

ALVAREZ, V. V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTURUTTI, R. B.; LOPES, A. S. **Interpretação dos resultados das análises de solo.** In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa: comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, 1999. P. 25-32.

COSTA, D. C.; RIBEIRO, V.; LICHTENBERG, L. A. Levantamento de fitonematoides no estado de Santa Catarina associados a bananeira (*Musa* spp.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANANICULTURA, 5., 2003, Paracatu. **Anais...** Paracatu, 2003. p. 246.

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

DIAS-ARIEIRA, C. R.; MOLINA, R. O.; COSTA, A. T. Nematoides causadores de doenças em frutíferas. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 2, n. 1, p. 46-56, 2008.

DIAS-ARIEIRA, C. R. & PUERARI, H. H. (2019). **Matéria orgânica no solo e o manejo de nematoides**. XXXVI Congresso Brasileiro de Nematologia, v. 1. P. 1-4.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos – CNPS, 1979.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos – CNPS, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos. 1).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina, **Embrapa Soja**, 2011. 262p.

GOULART, A. M. C. **Análise de Dados em Estudos de Diversidade de Nematoides**. Documentos: Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, n. 251, 2009. 46 p.

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Produção de banana**. 2023.

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

LIMA, R. S. et al. 2013. **Frequencies and population densities of the major phytonematodes associated with banana in the state of Alagoas, Brazil**. Nematropica (USA) 43(2):186-193.

MACHADO, E. C.; GONÇALVES, D. J.; FERREIRA, W. G.; COUTINHO, W. B. G. **Ocorrência de fitonematoides em diferentes cultivares de banana**. Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí: Laboratório de Nematologia Agrícola, 2018.

MAI, W. F.; LYON, H. H. **Pictorial key to genera of Plant-parasitic nematodes**. 4. Ed. London: Comstock Publishing Associates, 1960. 219 p.

MIRANDA, I. S. **Avaliação qualitativa do uso de extrato pirolenhoso no controle nematoides das galhas (Meloidogyne spp.) na cultura da acerola**. TCC – Bacharelado em Agronomia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural. Petrolina, p. 34. 2021.

MONTEIRO, J. D., SANTOS, M., SANTOS, J. R. P., CARES, J. E., MARCHAO, R. L., AMORIM, E.P., COSTA, D.D., 2020. **Identification of plant parasitic nematodes in triploid and tetraploid bananas in brazil**. Review of Caatinga33, 865–877.

NEVES, W. S.; MONTEIRO, T. S. A.; OLIVEIRA, P. M. Incorporação de semente de mamão ao solo para manejo de nematoides na cultura da banana. In: **Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável-volume 5**. Editora Científica Digital, 2021. P. 162-171.

OLIVEIRA, U. L. C. **Fitonematoides associados a bananeiras na região sul e sudoeste da Bahia**. 2013. 61f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal: Área de Concentração em nematologia) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2013.

PEREIRA, J. C. R.; MOREIRA, A.; ARRUDA, M. R.; GASPAROTTO, L. **Recomendação de adubação, calagem e gessagem para o cultivo da bananeira no estado do Amazonas** (2ª aproximação). Documentos: Embrapa Amazonas Ocidental, Manaus, n. 116, v. 1, 2014.

PREZOTTI, L. C. (2013). **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. – Vitória, ES: Incaper, 104 p.

ROCHA, M. R.; CARVALHO, Y.; CORRÊA, G. C.; CATTINI, G. P.; RAGAGNIN, O. (2006). **Efeito da textura do solo sobre a população de Heterodera glycines**. Nematologia Brasileira, Brasília. Vol. 30(1): 11-15.

ROCHA, M. R.; CARVALHO, Y.; CORRÊA, G. C.; CUNHA, M. G.; CHAVES, L. J. **Efeito da calagem e da adubação potássica sobre o nematoide Heterodera glycines (Ichinohe, 1952)**. Agrocência, v.11, n.2, p.31-38, 2007.

RODRIGUES, K. D. N.; MARQUES, M. L. D. S.; OLIVEIRA, G. F. D.; SILVA, P. G. **Occurrence of phytonematodes in the soil of fruit trees in the Cerrado**. 2023.

ROTONDANO, F. (2021). **Efeitos de doses de potássio sobre Pratylenchus brachyurus em soja**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, GO

SANTOS, J. B. R. **Impactos e métodos de controle de nematóides na fruticultura brasileira**. TCC (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C. & ANJOS, L. H. C. (2005). **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. (5ª ed.), SBCS/EMBRAPA/CNPS, 100.

SILVA, R. V.; Cruz, C. M.; GUIMARÃES, L. N.; GUIMARÃES, N. N.; SILVEIRA, W. P.; ALVES, E. S. Bioprospecção de nematoides fitopatogênicos na cultura da banana (Musa spp.) a Região Sul de Goiás. In: **Desenvolvimento rural sustentável: pesquisas emergentes no contexto da agricultura e agroindústria**. Editora Científica Digital, 2021. P. 139-148.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Efeito do pH sobre doenças de plantas. In: ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A.; JÚNIOR, L. A. Z. (Org.). **Efeito da nutrição mineral no controle de doenças em plantas**. Viçosa, 2012. Cap. 12, p. 289-299.

ZANDONADI, D. B. (2017). **Matéria orgânica, bioestimulantes vegetais e nematoides**. Sociedade Brasileira de Nematologia.