

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

### SURVEY OF PHYTONEMATODES 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 em diferentes cultivares de banana e correlacionar a ocorrência dos fitonematoides com os atributos químicos e físicos do solo. As amostras de solo e raízes das bananeiras foram coletadas em quatro áreas produtoras no Município de Ceres, GO. Foram realizadas análises químicas, físicas e nematológica no laboratório de solos do Instituto Federal Goiano Campus - Ceres. 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, pode-se concluir que o gênero *Meloidogyne*, é o principal gênero de fitonematode, presente em quase todos os bananais amostrados, o mais frequente, dominante e abundante nas amostras de raiz. O gênero *Rotylenchulus*, é o mais abundante nas amostras de solo. Os nutrientes P e K em teores ideais podem aumentar a resistência das plantas ao ataque de fitonematoides.

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

**Abstract:** Banana (*Musa* sp.) is one of the most consumed fruits in the world. Brazil is one of the largest banana 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 in different banana cultivars and correlate the occurrence of phytonematodes with the chemical and physical attributes of the soil. Soil and root samples of banana trees were collected in four producing areas in the municipality of Ceres, GO. Chemical, physical and nematological analyses were performed in the soil laboratory of the Instituto Federal Goiano Campus - Ceres. Flotation-sedimentation, sieving and clarification methods were used to extract nematodes. In the taxonomy of nematodes, Peters blade was used for quantification 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, it can be concluded that the *Meloidogyne* genus is the main genus of phytonematodes, present in almost all sampled banana plantations, and the most frequent, dominant and abundant in root samples. The *Rotylenchulus* genus is the most abundant in soil samples. P and K nutrients in optimal levels can increase plant resistance to phytonematodes attack.

**Keywords:** *Musa* sp. *Meloidogyne* sp. *Rotylenchulus* 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 fitonematoides (MIRANDA, 2021).

Em relação as espécies de fitonematoides que atacam a cultura da banana, as mais comuns e frequente no Brasil e no mundo são 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 efeito da matéria orgânica na supressão de fitonematóides está principalmente relacionado à melhora da estrutura do solo, incluindo alterações no pH, na umidade e nas propriedades químicas e físicas. Essas modificações proporcionam maior aeração, melhor retenção de água, nutrição aprimorada da planta e favorecem o desenvolvimento de microrganismos antagonistas aos nematoides, seja por competição, aumento de predadores ou pela liberação de metabólitos tóxicos resultantes da decomposição da matéria orgânica (RITZINGER; FANCELLI, 2006).

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).

Devido há grande importância deste fitonematoides presente na cultura da banana se faz necessário realizar um levantamento em áreas de cultivo desta frutífera para identificar a presença dos fitonematoides; tais dados são de suma importância aos produtores de banana, para ajudá-los na tomada de decisão para controle e prevenção a disseminação. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi a realização do levantamento populacional de fitonematoides em diferentes genótipos de banana no Município de Ceres Goiás, e verificar se há correlação entre a ocorrência dos fitonematoides com os 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).

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, na profundidade de 0-20 cm, com o auxílio de um trado tipo rosca. Coletaram-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 retiraram-se com um enxadão subamostras de solo e raiz da rizosfera da bananeira, com aproximadamente 200 g de raiz e 500 cm<sup>3</sup> de solo rizosférico para a análise nematológica, totalizando 40 subamostras, sendo 20 de raiz e 20 de solo.

Tabela 1. Localização das áreas de bananas 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).

As amostras de solo foram encaminhadas ao 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 obtive 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.

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 cm<sup>3</sup> de solo no bécher e feita 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 cm<sup>3</sup> 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 tabulados 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 cm<sup>3</sup> de solo e 10 g de raiz.

A identificação e classificação foi baseada 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).

## Resultados e discussão

Os fitonematoides encontrados nas áreas amostradas foram os gêneros *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchulus* sp., nas amostras de solo foram obtidos a mesma frequência e dominância desses gêneros, com 25% (Tabela 2).

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>Rotylenchulus</i> sp.		<i>Meloidogyne</i> sp.		<i>Helicotylenchus</i> sp.	
	Dp. <sup>1</sup>	D. <sup>2</sup> (%)	Dp. <sup>1</sup>	D. <sup>2</sup> (%)	Dp. <sup>1</sup>	D. <sup>2</sup> (%)
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 <sup>3</sup> (%)	25		25		25	
Dominância <sup>4</sup> (%)	25		25		25	

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

Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Dentre os nematoides encontrados no presente estudo, vale salientar o modo de parasitismo dos mesmos, uma vez que influencia na forma de manejo: *Meloidogyne* spp. apresenta hábito de vida endoparasita sedentário; *Helicotylenchus* sp: apresenta hábito ectoparasita, casualmente endoparasita migrador.

O conhecimento do nível e da dinâmica populacional dos fitonematóides é de grande importância. Altas populações podem causar desequilíbrios nutricionais, não identificados nas análises químicas do solo, prejudicando, desse modo, a produtividade da cultura e contribuindo para o aumento da utilização de insumos. Por esse motivo, o monitoramento das populações de fitonematóides deve ser adotado sempre.

Nas amostras de raízes apenas o gênero *Meloidogyne* sp. foi encontrado, apresentando 75% de frequência e dominância, sendo o mais abundante (Tabela 3).

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

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.

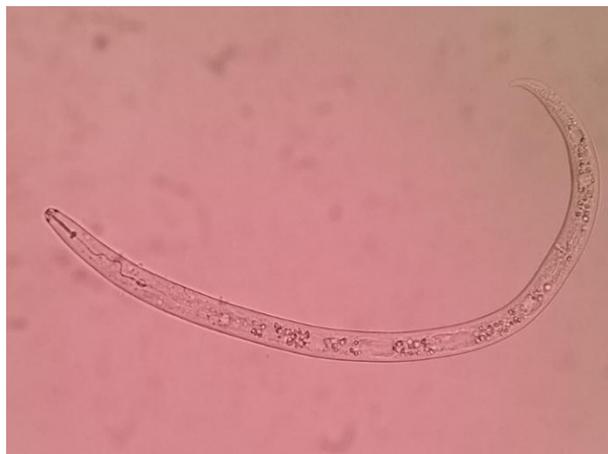
Cultivares	<i>Rotylenchulus</i> sp.		<i>Meloidogyne</i> sp.		<i>Helicotylenchus</i> sp.	
	Dp. <sup>1</sup>	D. <sup>2</sup> (%)	Dp. <sup>1</sup>	D. <sup>2</sup> (%)	Dp. <sup>1</sup>	D. <sup>2</sup> (%)
Marmelo A	0	0	24	100	0	0
Maçã	0	0	0	0	0	0
Terra	0	0	72	100	0	0
Marmelo B	0	0	8	100	0	0
Frequência <sup>3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

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

Fonte: Arquivo pessoal (2024).

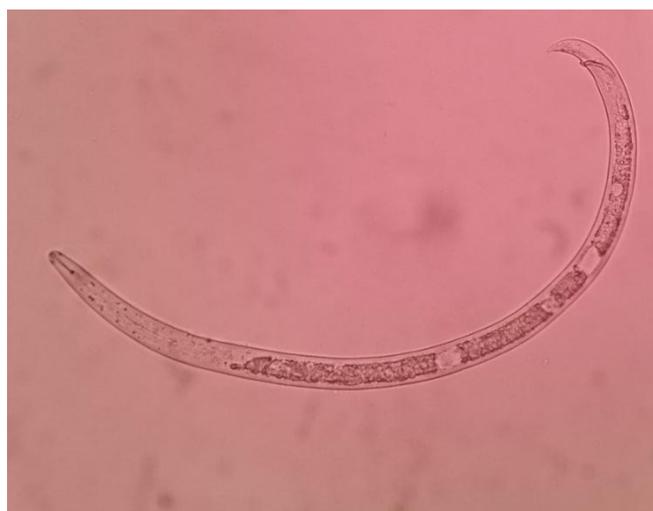
O gênero *Rotylenchulus* sp., (Figuras 1 e 2) foi identificado apenas em um dos quatro bananais avaliados, presente somente nas amostras de solo da cultivar Terra. Apesar disso, apresentou maior abundância nas amostras de solo e maior densidade populacional, sendo de 208 espécimes/100 cm<sup>3</sup> de solo (Tabela 2 acima). Diante disso, não mostrou frequência e dominância em relação aos outros gêneros de fitonematoides.

Figura 1. Fêmea de *Rotylenchulus* sp., coletada no talhão da cultivar Terra, colorida pelo método de Byrd, Ceres – GO, 2024.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 2. Macho de *Rotylenchulus* sp., coletado no talhão da cultivar Terra, colorido pelo método de Byrd, Ceres – GO, 2024.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Os resultados de baixa frequência de ocorrência do gênero *Rotylenchulus* sp. no 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 *Rotylenchulus* sp. foi encontrado com baixa frequência.

O nematoide das galhas, o gênero *Meloidogyne* sp. conforme as (Figuras 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 cm<sup>3</sup> de solo (Tabela 2), e variou de 8 a 72 espécimes/10 g de raiz (Tabela 3 acima), 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., coletada no talhão da cultivar Marmelo A, colorida pelo método de Byrd, Ceres – GO, 2024.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 4. Região posterior da fêmea do gênero *Meloidogyne* sp., coletada no talhão da cultivar Marmelo A, colorida pelo método de Byrd, Ceres – GO, 2024.

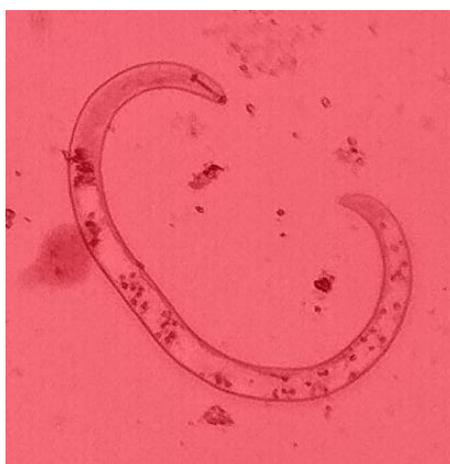


Fonte: Arquivo pessoal (2024).

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 cm<sup>3</sup> 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 de *Helicotylenchus* sp., coletada no talhão da cultivar Maçã, colorida pelo método de Byrd, Ceres – GO, 2024.



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 acima). 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).

Na Tabela 4, o cálcio (Ca) e magnésio (Mg), os teores desses nutrientes estão altos em todas as cultivares, acima do máximo para a cultura da banana. Portanto, a disponibilidade destes nutrientes no solo pode ser influenciada pelo teor de Al, e conseqüentemente 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 abaixo, 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 fitonematoides 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).

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

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

Fonte: Arquivo pessoal (2024).

A saturação por bases na (Tabela 4 acima), 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 fitonematóides, de acordo com a (Tabela 4 acima), a densidade populacional dos fitonematóides 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 fitonematóides foram menores. Diante disso, um adequado manejo da fertilidade do solo auxilia a planta a aumentar a tolerância aos nematóides (EMBRAPA, 2011).

Em relação a textura do solo (Tabela 4 acima), 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.

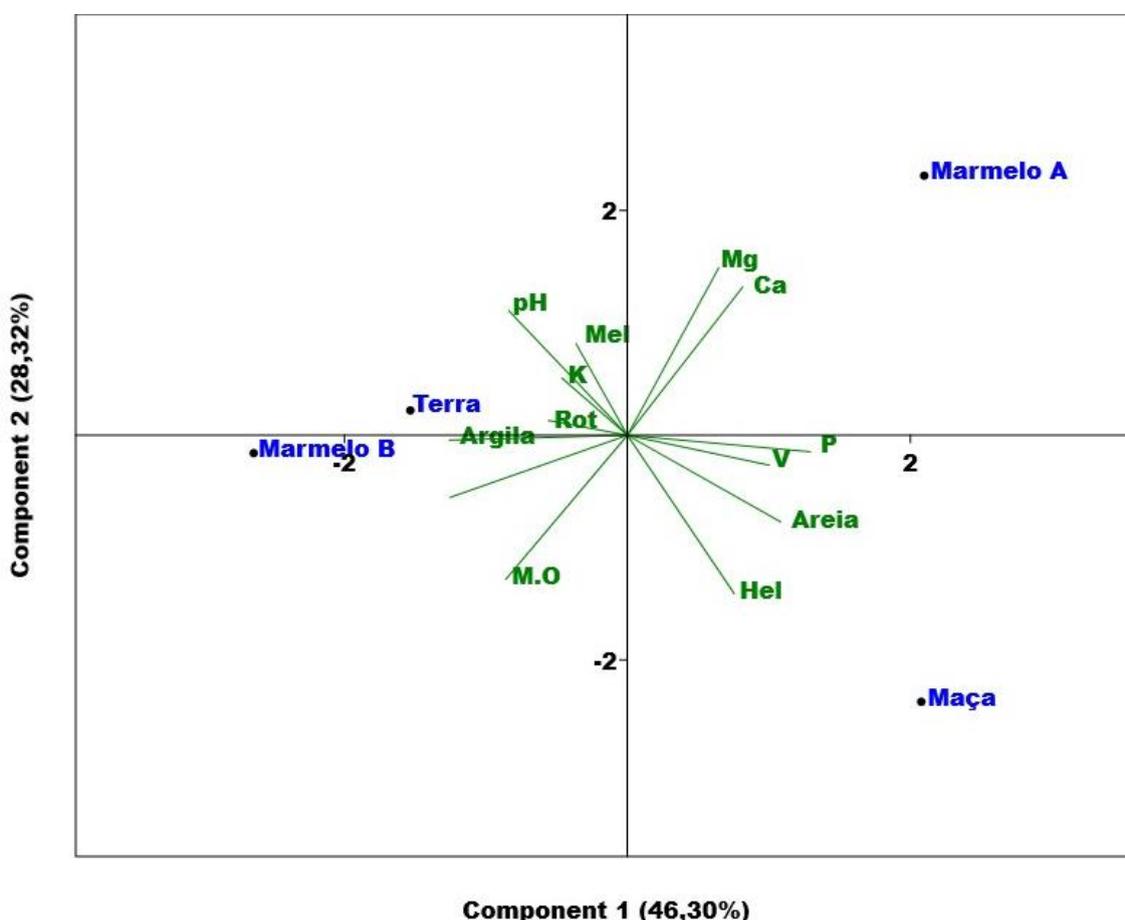
A análise de componentes principais (PCA), obtida através dos dados de abundância de gêneros de fitonematoides e atributos físicos e químicos do solo, explicaram 76,62% da variação total dos dados, com 46,30% de variação no primeiro componente e 28,32% no segundo componente, no diagrama de ordenação,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

No segundo quadrante o gênero *Meloidogyne* sp., correlacionou-se com o gênero *Rotylenchulus* sp., e com os teores de K e pH no solo, (Tabela 4 acima) e (Figura 6 abaixo). As maiores densidades populacionais de *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchulus* 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 acima), ajudaram na infecção do *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchulus* sp., nas raízes.

No segundo quadrante o gênero de *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchulus* 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 abaixo), ou seja, as altas densidades populacionais de *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchulus* 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 acima). 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 *Rotylenchulus* sp., nas raízes.

Figura 6. Diagrama de Análise de componentes principais (PCA): gêneros de fitonematoides (Hel: *Helicotylenchulus* sp.; Mel: *Meloidogyne* sp. e Rot: *Rotylenchulus* 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).

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.

Fortes (2021) evidenciou que a incidência do gênero *Meloidogyne* spp. ocorre mais em solos arenosos, sendo mais frequentes em regiões subtropicais, o que não o impossibilita de estar presente também em solos com texturas mais argilosas, como no caso do presente estudo, onde mostrou maior incidência do gênero *Meloidogyne* spp. no quadrante com mais argila. Esta divergência entre autores quanto à relação da textura do solo sob a influência do *Meloidogyne* spp., pode ser explicada devido ao fato do gênero *Meloidogyne* spp. ser um endoparasita sedentário, passando assim, grande parte de sua vida alocado dentro das raízes, sendo a textura do solo um fator que não o influencia diretamente.

A implantação de estratégias de manejo de fitonematoides é complexa e, muitas vezes, de alto custo. Todavia, para a sustentabilidade do sistema produtivo da cultura da banana faz-se necessário o contínuo monitoramento deste patógenos nas áreas de cultivo, além disso, o emprego de estratégias de manejo, tanto para redução de perdas atuais quanto para prevenção ao surgimento de novos focos de contaminação.

## **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 *Rotylenchulus* 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;

Altas densidades populacionais de *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchulus* sp., encontrados na cultivar Terra foram encontrados em solos com baixo teor de P e V% de 56,70%;

Estudos futuros devem ser realizados para avaliar o efeito de características químicas e físicas destes solos e de fatores edafoclimáticos sobre as populações de fitonematoides, bem como, definir práticas de manejo a serem adotadas pelos agricultores da região.

## **REFERÊNCIAS**

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.

FORTES, M. Q. (2021). **Efeito da Época e da Profundidade de Coleta do Solo e Raiz da Soja na Quantificação da População de Meloidogyne incognita.** Universidade Federal De Mato Grosso- Campus Universitário Do Araguaia Instituto De Ciências Exatas E Da Terra- Curso De Agronomia.

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.

KUBO, R. K.; MACHADO, A. C. Z.; OLIVEIRA, C. M. G. **Nematoides fitoparasitos da bananeira.** In: NOGUEIRA, E. M. C.; ALMEIDA, I. M. G.; FERRARI, J. T.; BERIAM, L. O. S. (Ed.). *Bananicultura: manejo fitossanitário e aspectos econômicos e sociais da cultura.* São Paulo: Instituto Biológico. v. 1, cap. 8, p. 136-163. 2013.

LIMA, R. S. et al. 2013. **Frequencies and population densities of the major phytonematodes associated with banana in the state of Alagoas, Brazil.** *Nematologica (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 Caatinga**33, 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.

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal.** v. 28, n.2, p.331-338, 2006.

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)**. Agrociência, 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.