

Ocorrência de fitonematoides no solo em frutíferas do Cerrado

Occurrence of phytonematodes in the soil of fruit trees in the Cerrado

Ocurrencia de fitonematodos en el suelo de árboles frutales en el Cerrado

Recebido: 12/12/2022 | Revisado: 30/12/2022 | Aceitado: 02/01/2023 | Publicado: 04/01/2023

Kárita Danielle Nunes Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8859-6512>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: karitd.agro@gmail.com

Mônica Lau da Silva Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2794-0815>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: monica.lau@ifgoiano.edu.br

Gabrielly Fernandes de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2488-9479>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: gabryoliveira@hotmail.com

Paula Gonçalves Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1638-3416>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: paulasilvag@outlook.com

Resumo

O Cerrado é considerado um bioma de alta riqueza de espécies vegetais e animais, constituindo grande parte da biodiversidade, sendo representado por características próprias com paisagens de diferentes formas e tipos. Esse bioma é constituído por uma diversidade de espécies, incluindo os presentes na sua microfauna, como os nematoides, que são seres microscópicos. As alterações nas condições do solo influenciam na abundância de grupos tróficos de nematoides. Um bom manejo nutricional ajuda a aumentar a capacidade das plantas a estabelecer barreiras de resistência, sendo menos suscetíveis aos danos causados por fitonematoides e outros patógenos. Objetivou-se com estudo analisar a ocorrência de nematoides em área de frutíferas do Cerrado do Instituto Federal Goiano Campus Ceres – GO. A área de estudo selecionada está localizada ao lado do bloco de Ciências Agrárias do Instituto Federal Goiano- Campus Ceres. A implantação das frutíferas do Cerrado ocorreu em 2012, com uma área total plantada de 60 x 60 m². As amostras foram coletadas e posteriormente levadas para laboratório do solo para realização das análises físico químicas, resultando em um solo argiloso e com boa fertilidade. Para extração de nematoides utilizou-se os métodos de flutuação-sedimentação e peneiramento seguido da técnica de clarificação das amostras. Não foi detectada a presença de fitonematóide nas amostras de solo coletadas na área de frutíferas; O solo analisado apresentou boa fertilidade, com saturação por base (V%) acima de 50%; A matéria orgânica no solo pode influenciar a densidade populacional de nematoides.

Palavras-chave: Bioma; Nematoides; Nativas; Fertilidade.

Abstract

The Cerrado is considered a biome with a high richness of plant and animal species, constituting a large part of the biodiversity, being represented by its own characteristics with landscapes of different shapes and types. This biome is made up of a diversity of species, including those present in its microfauna, such as nematodes, which are microscopic beings. Changes in soil conditions influence the abundance of nematode trophic groups. Good nutritional management helps to increase the ability of plants to establish resistance barriers, being less susceptible to damage caused by phytonematodes and other pathogens. The objective of this study was to analyze the occurrence of nematodes in the fruit trees area of the Cerrado of the Instituto Federal Goiano Campus Ceres - GO. The selected study area is located next to the Agricultural Sciences block of the Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. The implantation of the Cerrado fruit trees occurred in 2012, with a total planted area of 60 x 60 m². The samples were collected and later taken to the soil laboratory to carry out the physical and chemical analysis, resulting in a clayey soil with good fertility. For nematode extraction, flotation-sedimentation and sieving methods were used, followed by the sample clarification technique. The presence of phytonematode was not detected in the soil samples collected in the fruit trees area; The analyzed soil showed good fertility, with base saturation (V%) above 50%; Soil organic matter can influence nematode population density.

Keywords: Biome; Nematodes; Native; Fertility.

Resumen

El Cerrado es considerado un bioma con una alta riqueza de especies vegetales y animales, constituyendo gran parte de la biodiversidad, siendo representado por sus propias características con paisajes de diferentes formas y tipos. Este bioma está conformado por una diversidad de especies, incluidas las presentes en su microfauna, como los nematodos, que son seres microscópicos. Los cambios en las condiciones del suelo influyen en la abundancia de grupos tróficos de nematodos. Un buen manejo nutricional ayuda a aumentar la capacidad de las plantas para establecer barreras de resistencia, siendo menos susceptibles al daño causado por fitonematodos y otros patógenos. El objetivo de este estudio fue analizar la ocurrencia de nematodos en el área de árboles frutales del Cerrado del Instituto Federal Goiano Campus Ceres - GO. El área de estudio seleccionada está ubicada junto al bloque de Ciencias Agrícolas del Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. La implantación de los frutales del Cerrado ocurrió en 2012, con un área total plantada de 60 x 60 m². Las muestras fueron recolectadas y posteriormente llevadas al laboratorio de suelos para realizar los análisis físicos y químicos, dando como resultado un suelo arcilloso con buena fertilidad. Para la extracción de nematodos se utilizaron los métodos de flotación-sedimentación y tamizado, seguido de la técnica de clarificación de la muestra. No se detectó la presencia de fitonematodos en las muestras de suelo recolectadas en el área de frutales; El suelo analizado mostró buena fertilidad, con saturación de bases (V%) superior al 50%; La materia orgánica del suelo puede influir en la densidad de población de nematodos.

Palabras clave: Bioma; Nematodos; Nativo; Fertilidad.

1. Introdução

O Cerrado é considerado um bioma de alta riqueza de espécies vegetais e animais, constituindo grande parte da biodiversidade, sendo representado por características próprias com paisagens de diferentes formas e tipos (Santos et al., 2020). Sua vegetação é caracterizada por árvores de médio porte, com galhos e troncos retorcidos e raízes densas e profundas. A sua fauna e flora são ricas em biodiversidade, os seus frutos possuem alta qualidade nutricional, tornando-os um atrativo para o setor da indústria e comércio, além de serem utilizados na pesquisa. Além do sabor, as frutíferas desse bioma são utilizadas na extração de óleos essenciais (Reis & Schmiele, 2019).

Esse bioma é constituído por uma diversidade de espécies incluindo os presentes na sua microfauna, como os nematoides, que são animais amplamente distribuídos pelo mundo, apresentando grande potencial de bioindicadores (Tiago Neto, 2019). Os nematoides são animais invertebrados que estão presentes em todos os habitats. Apesar de serem organismos microscópicos (0,3 - 3,0 mm), são considerados abundantes, compondo 90% de todos os organismos celulares. A divisão de grupos desses animais ocorre de acordo com seu parasitismo e mobilidade, para sua sobrevivência é necessário à presença de um hospedeiro para que possa se reproduzir e multiplicar (Silva, 2022).

Diferentes grupos tróficos constituem a população de nematoides no solo, dentre eles os que parasitam plantas, sendo conhecidos por se alimentarem interna ou externamente de suas raízes (Figuêdo, 2018). Esses pequenos animais são utilizados como bioindicadores do solo, baseando-se no agrupamento de cinco grupos tróficos que são: fitoparasitas (PP); micófagos ou fungívoros (MF); bacteriófagos (BF); predadores (PR) e os onívoros (OM). Além disso, a sua participação na cadeia alimentar também é levada em consideração (Schmitt, 2019).

Estudos realizados em diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado identificaram algumas comunidades de nematoides que existem em maior e menor abundância nesses locais. Os nematoides parasitas de plantas foram verificados como dominantes em todas as fitofisionomias avaliadas. Em outros sistemas, como o Campo sujo e o Cerrado sensu stricto, há uma maior diversidade de nematoides dentre os sistemas que foram avaliados. As comparações e mensurações da biodiversidade entre as regiões são baseadas na incidência de espécies em determinados biomas (Rodrigues, 2011; Barbosa Filho & Natalino da Costa, 2021).

As alterações nas condições do solo influenciam na abundância de grupos tróficos de nematoides, além disso, limitações como o tipo de solo e a disponibilidade dos recursos alimentares estão relacionadas com a densidade desses seres no solo. Em áreas cultivadas o controle de nematoides é essencial para o rendimento da cultura, e deve ser feito com a integração de vários métodos de manejo, levando em consideração o mapeamento e levantamento da densidade populacional da área

(Tiago Neto, 2019).

A fertilidade do solo é um dos fatores que interfere na tolerância das plantas ao ataque de patógenos, um solo com bom equilíbrio nutricional influencia o vigor das plantas e sua na sua capacidade de reação, tornando-a suscetível ou não aos ataques. Um bom manejo nutricional ajuda a aumentar a capacidade das plantas a estabelecer barreiras de resistência, sendo menos suscetíveis aos danos causados por fitonematoides e outros patógenos. Em casos onde existe desequilíbrio nutricional da vegetação, tanto por deficiência de nutrientes ou excesso dos mesmos, a predisposição à infecção é maior (Rotondano, 2021).

Ente os métodos de manejo de nematoides, inclui-se o uso de plantas resistentes, rotação de culturas, plantas com efeitos antagônicos e o manejo do solo. O manejo correto do solo, com níveis de adubação adequado e nutrição equilibrada influenciam a densidade populacional dos fitonematoides, pois além de serem fatores importantes para anatomia e morfologia, também fazem parte da composição química e enzimática das plantas, tendo ação sobre a resistência e tolerância ao patógeno (Castoldi, 2020).

Considerando a carência de estudos de nematoides em frutíferas do Cerrado, objetivou-se com estudo analisar a ocorrência de nematoides em área de frutíferas do Cerrado do Instituto Federal Goiano Campus Ceres – GO.

2. Metodologia

A área do estudo selecionada está localizada ao lado do bloco de Ciências Agrárias do Instituto Federal Goiano-Campus Ceres. A implantação das frutíferas do Cerrado ocorreu em 2012, com uma área total plantada de 60 x 60 m². As espécies implantadas foram de caju do Cerrado (*Anacardium humile* L.), murici (*Byrsonima crassifolia* L.), mamacadela (*Brosimum gaudichaudii* Trécul), baru (*Dipteryx alata* Vogel), jenipapo (*Genipa americana* L.), cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e ingá (*Inga edulis* Mart.).

Conforme classificação de Köppen, o clima é o Aw (quente e semiúmido, com estação bem definida), sendo o período seco de maio a setembro e o chuvoso de outubro a abril, com médias anuais de 25,4 °C, com médias mínimas e máximas de 19,3 e 31,5 °C, respectivamente, e média anual de 1.700 mm de precipitação. O relevo local é predominantemente plano a suavemente ondulado.

As amostragens de solo georreferenciadas para determinação dos nematoides na área das “Frutíferas do Cerrado” foram feitas no formato de grid regular e irregular, utilizando um sistema de posicionamento global (GPS Leica) para o georreferenciamento dos pontos. O período de coleta das amostragens do solo apresentava-se no período seco no mês de setembro. Foram coletadas 25 amostras na área com auxílio de um trado holandês e uma pá reta na profundidade de 0-40 cm, retirou-se de cada ponto amostrado 2 kg de solo. Posteriormente, as amostras de solo foram secas e peneiradas, uma subamostra com cerca de 500g para realização das análises físicas e químicas do solo, sendo que para análises nematológicas não houve peneiramento.

Nas análises físicas do solo foram quantificadas a areia, silte e argila de acordo com a metodologia descrita no Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa (1979). Para o processo são necessários 25 g de solo, 50 ml de água, 12,5 ml de hidróxido de sódio (NaOH), deixando descansar por 15 minutos, após foram levadas para um agitador vertical por 12 horas, utilizado para quebrar as partículas de solo. Após agitar, o líquido de cada amostra foi transferido para uma proveta de 500 ml, onde se utilizou água destilada e um densímetro para completar o volume de 500 ml. O densímetro é retirado para fazer a homogeneização com um tucho, e posteriormente é colocado novamente para fazer a primeira leitura da densidade e da temperatura com o auxílio de um termômetro, 2 horas depois foi feita a segunda leitura da densidade.

Para as análises químicas, seguiu-se a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997), onde foram avaliados os componentes: pH em água, Al, Ca, Mg, K, P e matéria orgânica (MO). No processo para análise do pH total é necessário

calibrar o peagâmetro com pH 7 e 4, em seguida adicionar 10 cm³ de solo medido com cachimbo, 25 ml de cloreto de cálcio 0,01M, 5 ml de SMP (solução utilizada), agitar por 15 minutos e repousar por uma hora, após isso é feita leitura. Este processo determina a acidez total ou potencial do solo e a concentração de H⁺Al. Já para obtenção do pH em água utilizou-se 10 cm³ de solo, 25 ml de água em cada amostra, levado para o agitador horizontal por 15 minutos a 180 RPM, repousado por 30 minutos, e após fazer leitura no peagâmetro. O mesmo obtido para determinar a acidez ativa e a concentração de H⁺.

Para extração de Ca, Mg, K, P, Al utilizou-se 5 cm³ de solo sendo que, em P e K é utilizado 50 ml de ácido clorídrico e ácido sulfúrico (Solução de Mehlich); Em Ca, Mg e Al é utilizado 50 ml de solução de cloreto de potássio (KCl 1 Molar); Para matéria orgânica utilizou-se 1 cm³ de solo, 10 mL de dicromato de sódio e ácido sulfúrico (Solução Digestora). Estas amostras foram levadas para a mesa agitadora orbital a 1800 RPM, por 5 minutos, após a agitação descanso por 16 horas, retira 1 mL do sobrenadante e coloca 17 mL de óxido de lantânio, a leitura foi feita por absorção atômica de chama (Embrapa, 1997).

Para a extração de nematoides no solo foram medidos 100 cm³ de solo de cada amostra com auxílio de um bécher, e diluídos em 2L de água, posteriormente foram homogeneizados e passado em água corrente, em seguida, o sobrenadante foi passado por um conjunto de peneiradas de malha de 60 mesh sob 500 mesh, utilizando o método da flutuação-sedimentação e peneiramento de Flegg e Hopper (1970). Foram adicionados em cada amostra 1 cm³ de caulim, em seguida os nematoides obtidos no peneiramento foram novamente suspensos em água e centrifugados a 1800 RPM por 5 minutos, de acordo com a técnica para clarificar as amostras de (Jenkins, 1964). Utilizou-se a centrífuga marca FANEM modelo 204-NR. Depois de 5 centrifugada, as amostras passaram por solução de sacarose a 50% e centrifugado por 1 minuto a 1.800 RPM. Os sobrenadantes foram vertidos sobre peneira de 500 mesh para se obter os nematoides nas amostras clarificadas e depois, foram armazenados em tubos falcão previamente identificados.

Ao finalizar o processo de extração, as amostras foram encaminhadas para o laboratório de microscopia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres para realizar o processo de identificação dos gêneros de nematoides. Para leitura das amostras utilizou-se um microscópio Olympus e câmara de Peters. O processamento e análises dos dados obtidos foram realizados a partir da análise de componentes principais (PCA), por meio do software Past.

3. Resultados e Discussão

Os resultados das análises químicas interpretados de acordo com a metodologia da Embrapa (2015), indicaram boa qualidade do solo na maior parte da área, onde apenas sete dos 25 pontos analisados apresentaram saturação por base menor que 50% (Quadro 1). Em relação à classe textural do solo, a classificação ocorreu de acordo com o guia de interpretação da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (Santos, et al., 2005), apresentando-se como um solo de textura argilosa (Quadro 1).

O pH em água das amostras analisadas em sua maioria apresentou valores maiores que 5,0, sendo classificada como acidez média (Quadro 1). Segundo Prezzoti (2013), a classe de interpretação da acidez ativa do solo é considerada elevada quando os valores são < 5,0; média com valores de 5,0 – 5,9; e fraca com valores de 6,0- 6,9. A acidez elevada do solo contribui para o aumento de danos causados por fitonematoides, principalmente o nematoide de lesões radiculares, o *Pratylenchus brachyurus* e também afeta a disponibilidade de nutrientes (Silva, 2020).

Em relação ao Ca e Mg, ambos apresentaram valores considerados como médio, de acordo com a interpretação de Silva (2018), conforme descrito no Quadro 1. A disponibilidade desses nutrientes no solo é 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 causados sejam menores (Castoldi, 2020). No ambiente radicular, a presença do Ca é importante, pois não ocorre a sua translocação da parte aérea para as raízes, sendo indispensável para manter a estrutura e funcionalidade das membranas. Já o magnésio é um elemento que além da participação estrutural na clorofila e atua como ativador enzimático (Lange et al., 2021).

Em sua maioria, os teores de potássio (K) apresentados no Quadro 1, variaram de médio (41-60 mg/dm³), alto (61-90 mg/dm³) e muito alto (>90 mg/dm³), de acordo com Silva (2018). Segundo Barbosa et al. (2010) e Kashiwaqui (2021), o potássio em doses crescentes no solo provoca efeitos negativos sobre a população de *Heterodera glycines*, interferindo na sua reprodução, número de ovos produzidos e número de fêmeas por grama de raiz. Além disso, as plantas tornam-se menos sensíveis ao ataque dos nematoides, pois há interferência na recepção de sinal pela membrana da célula.

De acordo com o apresentado no Quadro 1, o fósforo (P) não apresentou valores tão expressivos. Segundo Silva (2018), a interpretação desse elemento ocorre de acordo com a textura do solo, onde teor de argila (%): arenosa (35). O teor de P foi considerado baixo de acordo com parâmetros utilizados (< 6 mg/dm³). Em estudos realizados por Kashiwaqui (2021), apresentaram teores de P elevados, houve a redução de *Pratylenchus sp.*, pois o acréscimo desse nutriente pode induzir o aumento na síntese proteica, atividade celular e outros complexos que as tornam menos atrativas ao nematoide.

Conforme os resultados do Quadro 1, as amostras de solo apresentaram teores de matéria orgânica (M.O.) classificados como média de acordo com Sousa & Lobato (2004). Durante a degradação da matéria orgânica existe a geração de compostos com ação nematicida, além disso, pode haver o aumento e/ou introdução de microrganismo antagonistas e mudanças na composição do solo que diminuem a densidade populacional dos fitonematoides (Zandonadi, 2017).

Durante a coleta das amostras foi perceptível a presença de camada de resíduos orgânicos na superfície do solo, que em sua maioria eram advindos das árvores presentes no local. O teor de matéria orgânica pode ter ação direta e indireta sobre os nematoides. Na ação direta, as substâncias químicas liberadas durante o processo de decomposição atuam como nematicidas, e ainda pode haver liberação de compostos nitrogenados e ácidos orgânicos durante o processo. Indiretamente, a M.O melhora a atividade microbiana do solo e suas propriedades físico-químicas, atuando no aumento de inimigos naturais (Dias-Arieira & Puerari, 2019).

Quadro 1 - Resultados das análises físicas e químicas das amostras de solo.

Textura															
	Areia	Silte	Argila	pH	M.O	Ca	Mg	Al	H+Al	K	T	K	P	V	m
	g/Kg			em H20	g/dm ³		cmolc/dm ³					mg/dm ³			%
01	322	189	489	5,8	23,7	3,3	1,5	0,1	2,8	0,5	8,1	200,9	3,7	65,41	0,94
02	319	159	523	5,1	25,3	3,0	1,3	0,2	4,2	0,2	8,7	81,8	5,4	51,89	3,21
03	288	223	489	4,9	20,6	2,4	1,0	0,2	3,8	0,1	7,3	44,7	3,4	48,19	4,07
04	348	162	489	5,2	25,2	3,1	1,7	0,1	3,8	0,4	9	144,4	3,3	57,77	0,95
05	345	131	524	5,1	24,8	2,7	1,5	0,2	3,1	0,3	7,6	108,2	2,7	59,35	3,21
06	284	229	487	5,5	27,0	3,5	1,7	0,1	2,8	0,5	8,5	207,7	3,1	67,06	0,87
07	351	178	472	5,3	26,9	2,9	1,1	0,1	3,1	0,4	7,5	147,6	2,8	58,54	1,13
08	317	160	523	4,9	24,7	2,8	1,5	0,3	4,7	0,3	9,3	120,7	5,4	49,62	5,12
09	314	226	460	5,2	21,9	3,3	1,3	0,1	3,4	0,2	8,2	88,8	3,7	58,52	1,03
10	342	165	493	5,2	24,2	3,0	1,4	0,1	3,1	6	8,1	232	4,9	61,74	0,99
11	313	293	394	4,9	22,7	2,2	0,9	0,2	4,2	0,2	7,6	79,6	3,7	44,47	4,27
12	315	157	528	5,1	21,4	2,9	1,2	0,2	3,3	0,3	7,6	107,3	2,3	56,66	3,36
13	315	156	529	5,1	26,1	2,7	1,2	0,1	3,1	0,3	7,2	103,9	3,8	56,86	1,21
14	344	160	497	5,0	19,6	2,4	0,8	0,3	2,2	0,1	5,5	46,5	10,3	60,28	6,97
15	429	103	468	5,1	14,4	1,8	0,7	0,3	3,3	0,2	6	71,8	1,6	45,31	8,36
16	363	131	506	5,1	20,7	2,4	0,9	0,3	3,1	0,1	6,6	57,8	1,8	52,73	6,74
17	313	114	573	5,2	27,4	2,6	1,4	0,2	3,4	0,5	7,9	181,9	3,9	56,72	3,26
18	345	117	538	4,8	21,4	2,4	0,7	0,3	4,2	0,1	7,4	48,4	3	42,96	7,32
19	314	148	538	4,9	24,1	2,9	1,2	0,3	4	0,2	8,3	69,5	2,6	51,62	5,53
20	282	181	537	4,9	21,2	2,6	1,2	0,3	2,4	0,1	6,3	31,6	3,4	61,73	6,07
21	333	132	535	4,8	21,6	1,9	0,6	0,5	1,9	0,1	4,5	37,2	3,2	57,54	14,65
22	384	132	484	4,9	18,4	1,8	0,6	0,4	1,9	0,1	4,4	53,1	2,4	56,48	12,43
23	320	149	531	5,0	22,5	2,6	1	0,3	3,8	0,1	7,6	52,4	3,2	49,7	6,24
24	321	182	497	5,1	21,5	2,6	1	0,2	3,8	0,2	7,6	65,4	3,1	50,05	3,79
25	322	149	529	4,9	22,6	2,5	0,9	0,3	3,8	0,1	7,3	35,5	3	48,02	6,65

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Os dados disponibilizados no Quadro 1 demonstram informações sobre a qualidade do solo e suas condições nutricionais. As análises físicas e químicas do solo são de suma importância para conhecer as características do solo, mostrando os nutrientes que serão disponibilizados para as plantas, a textura do solo, e sua qualidade nutricional.

As análises nematológicas foram realizadas após o processo de extração, onde se utilizou um microscópio óptico e auxílio da câmara de Peters, no qual foi utilizada a chave de identificação de Mai & Lyon (1960). Entretanto, ao analisar as amostras não foi constatada presença de nenhuma espécie de nematoide. De acordo com Borges (2017), alguns óleos essenciais e extratos aquosos provenientes de plantas do Cerrado possuem potencial nematicida. Uma das hipóteses sobre o resultado do presente estudo é de que a presença das frutíferas no local pode ter levado a ocorrência de exsudatos nas raízes, entretanto não foram feitas análises de óleos essenciais que afirmasse o fato.

Borges (2017), afirma que o extrato aquoso do jatobá do Cerrado ocasionou a redução de eclosão de juvenis de *Meloidogyne javanica*, e causou a mortalidade da maioria dos nematoides. As substâncias nematicidas encontradas nas plantas atuam inibindo a eclosão e movimentação dos nematoides, podendo ainda interferir na localização das raízes, e ativar o mecanismo de defesa das plantas.

Durante o desenvolvimento do trabalho não foi realizado processo de extração de extratos de nenhuma espécie vegetal

do local que confirmasse sua ação nematicida. Entretanto, há estudos nos quais apresentaram esses resultados, como o de Barreiro de Jesus (2019), que ao analisar o efeito *in vitro* de extratos de espécies nativas do Cerrado constatou efeito nematicida e nematostático sobre juvenis de *Meloidogyne incógnita*.

Em casos de solos com textura argilosa, como o do presente estudo (Quadro 1), a movimentação dos nematoides é dificultada. De acordo com Doihara (2015), a sobrevivência de nematoides é influenciada pela característica do solo, fatores como textura, consistência, temperatura, porosidade e estrutura são propriedades que podem determinar a dominância desses seres.

As amostras de solo coletadas são constituídas por um alto teor de argila (Quadro 1), e a textura do solo é uma das características que além de afetar a produtividade das culturas, pode influenciar na população de nematoides. A sua capacidade de reter água e a porosidade influenciam no potencial de dano desses parasitas. Devido sua aeração, solos arenosos propiciam a ocorrência de grandes comunidades de nematoides por aumentar a sua capacidade de locomoção, além de sujeitar as plantas ao estresse hídrico, pois a água é drenada mais rapidamente, assim, estas são mais propícias ao ataque dos fitonematoides (Rocha et al., 2006; Tiago Neto, 2019).

A área na qual foram coletadas as amostras para o estudo, além das espécies que foram implantadas, existe uma diversidade de espécies vegetais nativas do Cerrado. Os diferentes tipos de espécies vegetais presentes na área pode ser um fator que não favoreceu a presença e a densidade populacional de nematoides. A abundância de nematoides fitoparasitas é muito comum quando ocorre estresse ou distúrbios ambientais, além de que, áreas de cultivo em sistema de monocultura também favorecem o surgimento de fitonematoides (Lunardi, 2017).

Em áreas de espécies florestais como a do trabalho, é recomendado coletar as amostras do solo nas camadas de 0-60 cm, devido ao fato das raízes dessas plantas se posicionarem mais profundamente no solo. Levando em consideração os resultados obtidos, recomenda-se que em estudos futuros haja uma amostragem mais detalhada da área, tanto na profundidade quanto na coleta de raízes. Segundo Ferraz & Brown (2016), existem espécies de nematoides que ocorrem em profundidades de até 120- 180 cm, como o no caso do *Xiphinema index*.

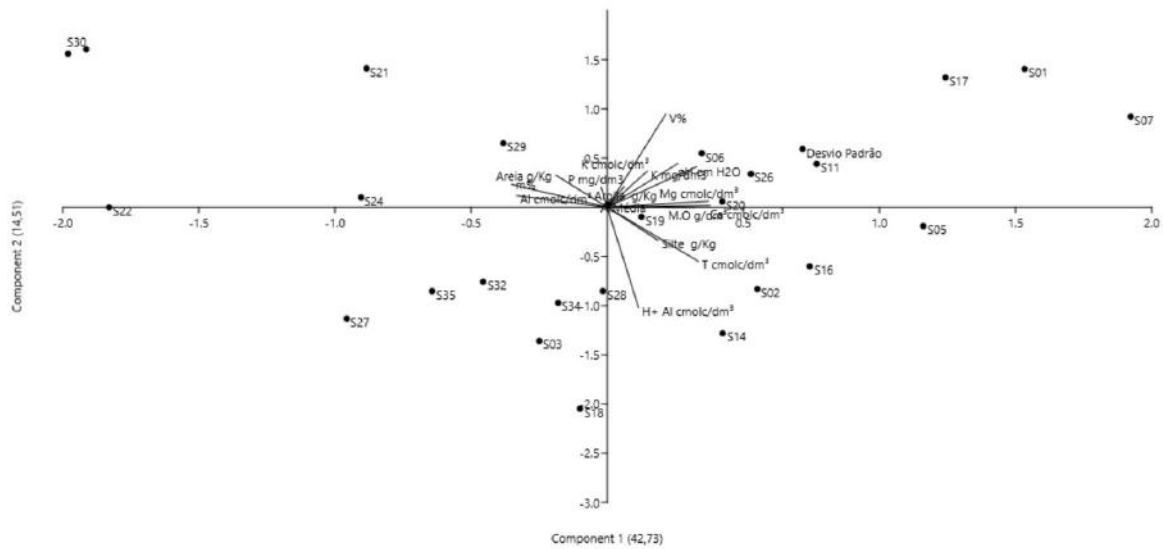
Não foram feitas coletas de raízes das plantas da área para a extração de nematoides, portanto não houve identificação de nenhum gênero hospedeiro de raízes, entretanto é importante em trabalhos futuros realizar a amostragem das raízes, para um resultado mais representativo.

As plantas do Cerrado apresentam raízes profundas e bem desenvolvidas, que além de possibilitarem a rápida rebrota após o corte, também influenciam na atividade dos nematoides. O crescimento radicular causa um “efeito de diluição” sobre os nematoides, que é quando a população inicial dos parasitas é a mesma para uma quantidade maior de raízes. Além disso, outro fator que influencia é o efeito “escape”, momento onde ocorre o crescimento radicular em camadas mais profundas do solo, ultrapassando o local de concentração de nematoides (Debiasi et al., 2020).

Outro aspecto que pode ter culminado os resultados desse estudo é o fato de que as amostras de solo podem ter sido coletadas em locais onde não havia incidência de reboleiras, que são um dos sintomas que causam falhas nas áreas devido à má distribuição dos nematoides no solo. Segundo Silveira (2021), os principais sintomas de nematoides estão associados à redução do porte da planta, perda prematura de folhas, amarelecimento, e na maioria dos casos, as reboleiras.

A análise de componentes principais (PCA) mostrou que os atributos físicos e químicos do solo explicaram 57,24 % da sua distribuição na área de amostragem (Figura 1).

Figura 1 - Análise dos componentes principais (PCA).



Fonte: Arquivo pessoal (2022).

4. Conclusão

- Não foi detectada a presença de fitonematoide nas amostras de solo coletadas na área de frutíferas;
- O solo analisado apresentou boa fertilidade, com saturação por base (V%) acima de 50%;
- O teor de M.O no solo pode influenciar a densidade populacional de nematoides.
- A coleta de solo na camada de 40-60 cm e a amostragem das raízes é recomendada para trabalhos futuros.

Referências

- Barreiros de Jesus, J. O. (2019). Efeito *in vitro* de extratos aquosos de plantas nativas do Bioma Cerrado a *Meloidogyne incognita*. Monografia. Universidade de Brasília.
- Barbosa Filho, P. J. & Natalino da Costa, M. J. (2021). Levantamento quali-quantitativo de fitonematoídeos nos biomas Pantanal e Cerrado. Caderno de Publicações Univag – n. 11.
- Barbosa, K. A. G., Garcia, R. A., Santos, L. C., Teixeira, R. A., Araújo, F. G., Rocha, M. R., Limas, F. S. O. (2010). Avaliação da adubação potássica sobre populações de *Heterodera glycines* em cultivares de soja resistente e suscetível. Nematologia Brasileira, Piracicaba, v. 34, n. 3, p. 150-158.
- Borges, D. F. (2017). Efeito nematicida de extratos de plantas do cerrado e óleos essenciais. Dissertação (mestrado) – UFV.
- Castoldi, G. (2020). Relação de atributos da fertilidade do solo e a população de *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* sp. na cultura da soja. Dissertação (Mestrado) – 39 p.
- 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.
- Doihara, I. P. (2015). Nematofauna edáfica em sistemas de uso do solo na microrregião de Chapadinha–MA. Tese (doutorado) - Jaboticabal, xiv, 81p.
- Debiasi, H., Franchini, J. C., Balbinot Jr, A. A. Dias, W. P., Ramos Jr. E. U. (2020). Fertilidade de solo e tolerância das plantas ao ataque de nematoides. Revista Cultivar. <https://revistacultivar.com.br/noticias/fertilidade-de-solo-e-tolerancia-das-plantas-ao-ataque-de-nematoides>.
- Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (1979). Manual de métodos de análises de solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, CNPS.
- Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (1997). Manual de métodos de análises de solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, CNPS, 212.
- Embrapa, Tabuleiros Costeiros (2015). Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos. 13 p.
- Flegg, J. J. & Hooper, D. J. (1970). Extraction of free-living stages from soil. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 148.
- Ferraz, L. C. C. B., Browns, D. J. F. (2016). Nematologia de plantas: fundamentos e importância. L.C.C.B. Ferraz e D.J.F. Brown (Orgs.). Manaus: NORMA EDITORA, 251 p. II.

- Figuerêdo, D. K. C. (2018). Diversidade de nematóides em relação a diferentes águas Residuárias. – Recife, 33f.
- Goulart, A. M. C. (2010). Análise Nematológica: importância e princípios gerais. Embrapa Cerrados, 45 p.
- Jenkins, W. R. (1964). A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Report*, 48, 692.
- Kashiwaqui, M. M. (2021). Relações entre atributos físico-químicos do solo e de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja. Tese (Doutorado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 64 f.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes.
- Lunardi, M. F. (2017). Caracterização das populações de nematoides no solo em áreas cultivadas com fruteiras tropicais. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Lange, A., Cavalli, E., Spaziani Pereira, C., Vinicius Chapla, M., & da Silva Freddi, O. (2021). Relações cálcio:magnésio e características químicas do solo sob cultivo de soja e milho. *Nativa*, 9(3), 294-301.
- Mai, W. F.; Lyon, H. H. (1960). Pictorial key to genera of Plant-parasitic nematodes. (4a ed.), Comstock Publishing Associates.
- 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.
- 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
- Reis, A. F., & Schmiele, M. (2019). Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. *Braz. J. Food Technol.*, 22.
- 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.), SBSC/EMBRAPA/CNPS, 100.
- Silva, K. M. (2022). Manejo de Nematóides na Cultura da Soja - Rio Verde, 2022. 50 p.
- Silva, R. G. (2020). Sistemas de produção de soja em plantio direto com calagem superficial e seus efeitos na dinâmica de nematoides, atributos químicos e biológicos do solo. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Mato Grosso, 110 f.
- Silva, S. B. (2018). Análise de Solos Para Ciências Agrárias. Universidade Federal Rural da Amazônia. 167p.
- Schimitti, J. (2019). Comunidade de nematoide como bioindicadores de qualidade do solo em um sistema de integração lavoura-pecuária. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria. 109 p.
- Silveira, R. S. (2021). Importância e manejo de nematoides em lavouras de soja no Brasil e perspectivas futuras. Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de Brasília, 62 p.
- Sousa, D. M. G. & Lobato, E. (2004) Cerrado: Correção do Solo e Adubação. EMBRAPA Cerrados, 2004. 416p.
- 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.), SBSC/EMBRAPA/CNPS, 100.
- Tiago Neto, L. J. (2019) Correlação espacial da resistência do solo à penetração e densidade populacional de nematoides em soja. Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí.
- Zandonadi, D. B. (2017). Matéria orgânica, bioestimulantes vegetais e nematoides. Sociedade Brasileira de Nematologia.