

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
GABRIELLY FERNANDES DE OLIVEIRA

ATRIBUTOS DA FERTILIDADE DO SOLO E A OCORRÊNCIA DE
NEMATÓIDES NA CULTURA DA SOJA

CERES – GO
2022

GABRIELLY FERNANDES DE OLIVEIRA

**ATRIBUTOS DA FERTILIDADE DO SOLO E A OCORRÊNCIA DE
NEMATÓIDES NA CULTURA DA SOJA**

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

**CERES – GO
2022**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

F48a

Fernandes de Oliveira, Gabrielly

Atributos da Fertilidade do Solo e a Ocorrência
de Nematoides na Cultura da Soja / Gabrielly
Fernandes de Oliveira; orientadora Mônica Lau da
Silva Marques. -- Ceres, 2022.

12 p.

1. Características. 2. Glycine max (L.). 3.
Fitonematoides. I. da Silva Marques, Mônica Lau ,
orient. II. Título.



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

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> XTCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional | - Tipo: |

Nome Completo do Autor: Gabrielly Fernandes de Oliveira

Matrícula: 2018103200240280

Título do Trabalho: Atributos da fertilidade do solo e a ocorrência de nematoides na cultura da soja

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos 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;
- 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, 11 de dezembro de 2022.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura eletrônica do orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- Gabrielly Fernandes de Oliveira, 2018103200240280 - Discente, em 12/12/2022 13:23:29.
- Monica Lau da Silva Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 11/12/2022 11:37:52.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 11/12/2022. 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: 451747

Código de Autenticação: 95e52488b8



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, None, None, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 25 dia(s) do mês de novembro do ano de dois mil e vinte e dois, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Gabrielly Fernandes de Oliveira, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2018103200240280, cujo título é "Atributos da fertilidade do solo e a ocorrência de nematoides na cultura da soja". A defesa iniciou-se às 13 horas e 00 minutos, finalizando-se às 14 horas e 00 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho aprovado com média 9,2 no trabalho escrito, média 9,7 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 9,4 de **pontos**, estando o(a) estudante apta para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às 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 Louca da Silva Marques

Assinatura Presidente da Banca

Audeli Divino Ferreira Reis

Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

Alvaro Lima Carlos Lima

Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir que tudo isso acontecesse, ter me dando forças durante todo período de graduação e me ajudado nos momentos mais difíceis.

Agradeço a minha família por todo apoio, paciência e principalmente pelo incentivo e suporte que me deram durante esses 5 anos de graduação.

Agradeço a minha orientadora Mônica Lau da Silva Marques por depositar em mim toda confiança para realização deste trabalho, dando suporte, incentivo e apoio em todo processo.

Agradeço a todos os meus amigos de graduação, Lucas Hesron, Thiago Ribeiro, Bruna Natália, Pâmela Prado e em especial as minhas duas grandes amigas Kárita Danielle e Paula Gonçalves por todo companheirismo, lealdade, motivação e carinho que tiveram comigo.

Agradeço ao meu namorado Gustavo Henrique por toda motivação, carinho e ajuda durante a execução deste trabalho.

“Tudo que é feito com amor e dedicação gera bons resultados”

João Paulo Martins Lima

RESUMO

São cada vez maiores os prejuízos a cultura da soja em decorrência da presença de fitonematoides. A partir disso é objetivo desta pesquisa identificar e analisar a ocorrência de nematoides na cultura da soja sob efeito das características físicas e químicas do solo. O trabalho foi conduzido em duas áreas com plantio de soja na Fazenda Olhos D' Água, Município de Ceres-Goiás. Após a coleta, as amostras foram levadas para o laboratório, dando início as análises físicas, químicas e nematológicas da área. Para o processo de extração dos nematoides se utilizou os métodos de flutuação-sedimentação e peneiramento seguido da técnica de clarificar as amostras. Após os processos de análise e extração, as amostras foram levadas ao laboratório de microscopia, dando início a identificação e quantificação dos nematoides. Os dados obtidos foram submetidos ao método de Análise dos Componentes Principais (PCA), com ajuda do software Past. Foram identificados a presença de quatro gêneros diferentes de nematoides, *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. e *Heterodera* spp.

Palavras-chave: Características; *Glycine max* (L.); Fitonematoides.

ABSTRACT

The soybean crop is increasing due to the presence of phytomatoides. Based on this, the objective of this research is to identify and analyze the occurrence of nematodes in soybean crop under the effect of soil physical and chemical characteristics. The study was conducted in two areas with soybean plantation at Olhos D' Água Farm, Ceres-Goiás. After collection, the samples were taken to the laboratory, starting the physical, chemical and nematological analyses of the area. For the extraction process of nematodes, the methods of fluctuation-sedimentation and sieving were used followed by the technique of clarifying the samples. After the analysis and extraction processes, the samples were taken to the microscopy laboratory, starting the identification and quantification of nematodes. The data obtained were submitted to the Main Component Analysis (PCA) method, with the help of the Past software. The presence of four different genera of nematodes, *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. and *Heterodera* spp.

Keywords: Features; *Glycine max* (L.); Phytomatocyt.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Área de soja em estudo.	3
Figura 2: Processos de amostragem e metodologias utilizadas na pesquisa	5
Figura 3- Análise de Componentes Principais (PCA).....	8
Figura 4- Reboleira com plantas de porte reduzido, clorose e morte encontrada na área 2 bloco 1.....	9
Figura 5: Cisto do nematoide <i>Heterodera</i> spp.....	10

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Coordenadas geográficas coletadas em área cultivada por soja da Fazenda Olhos D'água, Município de Ceres – GO, 2022.	4
Tabela 2- Caracterização química e física do solo das áreas de soja na profundidade de 0-20cm.	6
Tabela 3- Quantificação das espécies de <i>Pratylenchus</i> spp., <i>Helicotylenchus</i> spp., <i>Meloidogyne</i> spp., e <i>Heterodera</i> spp., identificadas no solo e na raiz.	6

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	2
MATERIAL E MÉTODOS	3
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	6
CONCLUSÃO	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11

Atributos da fertilidade do solo e a ocorrência de nematoides na cultura da soja

Soil fertility attributes and the occurrence of nematodes in soybean crop

Atributos de fertilidad del suelo y la aparición de nematodos en el cultivo de soja

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

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

Gustavo Henrique Borges Teixeira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5459-8218>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: gustavohenriquebts@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

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

RESUMO

São cada vez maiores os prejuízos a cultura da soja em decorrência da presença de fitonematoides. A partir disso é objetivo desta pesquisa identificar e analisar a ocorrência de nematoides na cultura da soja sob efeito das características físicas e químicas do solo. O trabalho foi conduzido em duas áreas com plantio de soja na Fazenda Olhos D' Água, Município de Ceres-Goiás. Após a coleta, as amostras foram levadas para o laboratório, dando início as análises físicas, químicas e nematológicas da área. Para o processo de extração dos nematoides se utilizou os métodos de flutuação-sedimentação e peneiramento seguido da técnica de clarificar as amostras. Após os processos de análise e extração, as amostras foram levadas ao laboratório de microscopia, dando início a identificação e quantificação dos nematoides. Os dados obtidos foram submetidos ao método de Análise dos Componentes Principais (PCA), com ajuda do software Past. Foram identificados a presença de quatro gêneros diferentes de nematoides, *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. e *Heterodera* spp.

Palavras-chave: Características; *Glycine max* (L.); Fitonematoides.

ABSTRACT

The soybean crop is increasing due to the presence of phytomatoides. Based on this, the objective of this research is to identify and analyze the occurrence of nematodes in soybean crop under the effect of soil physical and chemical characteristics. The study was conducted in two areas with soybean plantation at Olhos D' Água Farm, Ceres-Goiás. After collection, the samples were taken to the laboratory, starting the physical, chemical and nematological analyses of the area. For the extraction process of nematodes, the methods of fluctuation-sedimentation and sieving were used followed by the technique of clarifying the samples. After the analysis and extraction processes, the samples were taken to the microscopy laboratory, starting the identification and quantification of nematodes. The data obtained were submitted to the Main Component Analysis (PCA) method, with the help of the Past software. The presence of four different genera of nematodes, *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. and *Heterodera* spp.

Keywords: Features; *Glycine max* (L.); Phytomatocy.

RESUMEN

La cosecha de soja está aumentando debido a la presencia de fitomatoides. En base a esto, el objetivo de esta investigación es identificar y analizar la ocurrencia de nematodos en el cultivo de soja bajo el efecto de las características físicas y químicas del suelo. El estudio se llevó a cabo en dos áreas con plantación de soja en la Granja Olhos d' Água, Ceres-Goiás. Después de la recolección, las muestras fueron llevadas al laboratorio, iniciando los análisis físicos, químicos y nematológicos del área. Para el proceso de extracción de nematodos, se utilizaron los métodos de sedimentación flotante y tamiz, seguidos de la técnica de clarificación de muestreo. Después de los procesos de análisis y extracción, las muestras fueron llevadas al laboratorio de microscopía, iniciando la identificación y cuantificación de nematodos. Los datos obtenidos se sometieron al método de Análisis de Componentes Principales (PCA), con la ayuda del software anterior. La presencia de cuatro géneros diferentes de nematodos, *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. y *Heterodera* spp.

Palabras clave: Funciones; *Glycine max* (L.); Fitomatización.

1 Introdução

A soja (*Glycine max* L.) é uma planta anual, pertencente à família Fabaceae, considerada uma das principais commodities construídas no mundo com importante papel para a economia nacional e internacional, onde tal importância se deve principalmente pelo retorno econômico e a versatilidade do grão, sendo usada em indústrias de cosméticos, farmacêutica, alimentação animal e humana, composição de materiais, entre outras funções (Piccoli 2018; Ribeiro et al., 2019).

Com área semeada estimada em mais de 38 milhões de hectare, o Brasil é considerado o maior produtor de soja do mundo (CONAB, 2021; Embrapa, 2020). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento, a região Centro-Oeste é responsável por grande parte da produção nacional de grãos de soja, no qual um dos estados referência de produção se encontra o Mato Grosso, onde na safra 2020/2021 o estado estimou um volume de produção de mais de 35 milhões de toneladas de soja em grãos (CONAB, 2022).

Os avanços científicos e a disponibilização de tecnologias sempre estiveram associados ao crescimento e desenvolvimento da cultura da soja no Brasil, inovações tecnológicas relacionadas ao manejo do solo, adubação, manejo de pragas e doenças, meios eficientes de mecanizações, cultivares altamente produtivas, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo da colheita, foram os fatores propulsores do avanço desta cultura (Dutra et al., 2017).

A soja é uma cultura que necessita de cuidados e atenção para que se obtenha resultados satisfatórios, onde analisar a fertilidade do solo é um fator importância. A avaliação da fertilidade do solo é baseada na identificação de fatores relacionados

a nutrição, tais fatores que podem limitar altas produtividades, esta avaliação realizada por meio da análise química do solo, podendo ser complementada pela diagnose foliar (Leite et al., 2020).

Por ser uma cultura muito explorada em território brasileiro, a soja é susceptível a problemas fitossanitários, onde grandes perdas na produtividade por doenças são ocasionadas por problemas com fitonematoides (CONAB, 2019). Os nematoides são fitoparasitas também conhecidos como vermes do solo, estes necessitam da presença de um hospedeiro para se reproduzir e multiplicar-se, estando eles entre um dos maiores problemas fitossanitários, pois atingem níveis populacionais que geram danos ao seu hospedeiro (Asmus, 2021). Estes nematoides possuem a capacidade de se locomoverem, podendo migrar de uma área a outra por meio dos ventos fortes, água de irrigação, solos infectados, máquinas agrícolas e movimentação de pessoas ou animais no local, onde em grande parte dos casos a infestação dos primeiros focos é evidenciada pelo aparecimento de estruturas disformes, como as galhas, escurecimento do tecido e amarelamento das folhas (Rossetto & Santiago, 2021).

No Brasil, dentre os nematoides mais agressivos a cultura da soja se encontram: *Heterodera glycines*, *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne javanica*, *M. incógnita*, *Rotylenchulus reniformis* e o *Helicotylenchus* spp. (Dias et al., 2010; Favoreto et al., 2019).

A partir das informações citadas a cima, objetivou-se com o trabalho identificar a ocorrência de nematoides na soja sob efeito dos atributos da fertilidade do solo.

2 Material e métodos

O estudo foi desenvolvido em uma lavoura de soja na Fazenda Olhos D' Água, Município de Ceres-Goiás, com área em estudo de aproximadamente 21,322 ha (Figura 1). O clima do local segundo a classificação de Koeppen, é do tipo AW, quente e semiúmido, com estação bem definida, sendo o período seco de maio a setembro e o chuvoso de outubro a abril, com temperatura média anual de 25,4 °C, com médias mínimas e máximas de 19,3 e 31,5 °C respectivamente, com precipitação média anual de 1700 mm. Sua altitude varia entre 420 m e 786 m, com uma média de 580,96 m, encontrando-se com um relevo predominantemente suave ondulado.

A área em estudo possui histórico de primeira safra com soja, segunda safra com milho e terceira safra novamente com soja, onde o proprietário escolheu a variedade de semente NEO 740 IPRO para plantio da última safra de soja, tendo essa variedade porte médio, crescimento indeterminado e ramificação baixa. Quanto às doenças, a NEO740 IPRO é resistente ao cancro da haste e à pústula bacteriana, não sendo resistente a nematoides de cistos e galhas.

Figura 1- Área de soja em estudo.



Fonte: Google Earth (2019) com modificações.

Para a coleta das amostras do solo na área 1 e 2, cultivada por soja da Fazenda Olhos D'água, Município de Ceres – GO, foi utilizado um sistema de posicionamento global, GPS- Leica 900, para o georreferenciamento dos pontos de amostragem (Tabela 1). As áreas 1 e 2 foram divididas em blocos para melhor identificação de cada ponto, sendo eles: Área 1-Bloco 1, Área 1-Bloco 2 e Área 2- Bloco 1, onde coletou-se 15 amostras em encaminhamento zigue-zague ao acaso em cada bloco, totalizando 45 amostras de solo, estas amostras foram homogeneizadas, formando-se amostras compostas de cada bloco referente a sua área. Utilizou-se amostras das raízes, coletando-se amostras nas reboleiras, retirando em média 10 plantas em cada foco, totalizando 1 amostra de raiz em cada bloco. Estas foram destinadas para análises de fertilidade, granulométrica e nematológicas. As amostras de solo foram coletadas e armazenadas em sacos plásticos (2L), em uma profundidade de 0-20 cm com auxílio do trado holandês, o que resultou em quarenta e cinco pontos amostrados, sendo cada amostra com média de 2 Kg de solo e identificadas com o auxílio de canetas de tinta permanentes.

Tabela 1- Coordenadas geográficas coletadas em área cultivada por soja da Fazenda Olhos D'água, Município de Ceres – GO, 2022.

Áreas amostradas	Coordenadas Geográficas		
	X	Y	Z
Soja - Área 1 bloco 1	-15,3297333	-49,6401948	574,1656055
Soja - Área 1 bloco 2	15,3298068	-49,6402313	574,4037692
Soja - Área 2 bloco 1	-15,3291703	-49,6398658	573,7583453

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Após todo o processo de coleta e identificação, as mesmas foram encaminhadas para o laboratório de solos do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, seguindo a metodologia proposta pelo Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa (1979) nas análises físicas para a quantificação de areia, silte e argila e a metodologia descrita pela Embrapa (1997), para avaliar os componentes de pH em água, Al, Ca, Mg, K, P, Na e matéria orgânica (MO), onde a partir daí foram secadas e peneiradas, resultando em aproximadamente 500 g de solo para cada amostra, armazenadas em temperatura ambiente.

A quantificação dos componentes de areia, silte e argila conduziram-se a partir das análises granulométricas, empregando a metodologia descrita no Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa (1979), onde foram necessários 25 g de solo, 50 mL de água, 12,5 mL de hidróxido de sódio. Esta mistura foi levada para descanso por 15 minutos, e logo após para um agitador vertical por 10 minutos a 12000 RPM com objetivo de quebrar as partículas, em seguida foi passada para uma proveta de 500 ml. Dando continuidade ao processo coloca-se o densímetro para completar o volume de 500 mL, retira-se o densímetro e se inicia a etapa de homogeneização. A homogeneização é realizada com auxílio do tucho, em seguida se coloca o densímetro novamente para ser feita a 1º leitura da densidade e temperatura com auxílio do termômetro, após 2 horas é feita a 2º leitura (Embrapa 1979). É importante ressaltar que a densidade é medida devido ao fato de que é através dela que se calcula a quantidade de componentes de areia, silte e argila.

Os atributos de pH total, pH em água, matéria orgânica, Al, Ca, Mg, K e P foram determinados a partir das análises químicas do solo. Para o pH total primeiro 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 é necessário 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+ (Embrapa, 1997).

A extração de Ca, Mg, K, P, Al se diferem entre si pelo tipo de solução extratora, onde para ambos os nutrientes se utiliza 5 cm³ de solo. 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 são 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).

Já para as análises nematológicas as mesmas foram somente secadas, e retirou-se 100 cm³ de solo para cada amostra, seguindo a metodologia proposta por Jenkins (1964). Para análise das raízes retirou-se 10 g de raiz e armazenadas em temperatura ambiente (Coolen & D'Herde, 1972).

A extração de nematoides foi dividida em duas etapas, sendo elas a extração das amostras de solo e extração das amostras das raízes. A extração de nematoides das amostras de solo foram realizadas seguindo a metodologia de Jenkins (1964), medindo 100 cm³ de solo no bécher, diluído em 1L de água, homogeneizado em água corrente e passado pelo conjunto de peneiras, 60mesh/500mesh, utilizando o método da flutuação-sedimentação e peneiramento de Flegg & Hopper (1970). Em seguida, colocou-se em cada amostra 1 cm³ de caulim, 5 minutos na centrífuga á 1800 RPM, de acordo com a técnica para clarificar as amostras de (Jenkins, 1964).

Logo após foi adicionado de forma equivalente a equilibrar a proporção das amostras, a solução de sacarose, tal solução com uma proporção de 1 litro de água para 400 g de açúcar. Após a adição da solução, a amostra foi levada novamente á centrífuga por 1 minuto á 1800 RPM. Depois de centrifugada, o sobrenadante foi suspenso na solução de sacarose, a mesma posta em uma peneira de 500 mesh, lavada em água corrente, armazenada em tubos e adicionado à solução de formaldeído 4%.

Para a extração dos nematoides das raízes foi seguido a metodologia proposta por Coolen & D'Herde (1972), onde primeiramente foi separado 10 g de raízes, lavadas e trituradas por 1 minuto no liquidificador á 300 W de potência com água da torneira. Em seguida foram realizados os mesmos processos da extração do solo, metodologia de Jenkins (1964).

Para identificação em nível de gênero, todas as amostras foram encaminhadas para o laboratório de microscopia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres e analisadas através de um microscópio óptico com aumento de 40x com auxílio da câmara de Peters, no qual foi utilizada a chave de identificação de Mai & Lyon (1960).

A partir dos dados encontrados calculou-se a densidade populacional dos nematoides em 100 cm³ de solo de cada amostra, multiplicando-se a quantidade de nematoides encontrados na câmara de Peters pelo volume de líquido da amostra armazenada. Em relação às amostras das raízes, calculou-se a densidade populacional dos nematoides em 10 g de raiz de cada amostra, multiplicando-se também a quantidade de nematoides encontrados na câmara de Peters pelo volume da amostra armazenada.

É importante ressaltar que foram contabilizados e identificados apenas os nematoides com o ciclo biológico em estágio juvenil, J1 a J4, e adultos, tanto nas amostras do solo, quanto nas amostras das raízes.

Figura 2: Processos de amostragem e metodologias utilizadas na pesquisa



A) Área da pesquisa, B) Coleta de amostras de solo, C) Parte da extração dos nematoides, D) Identificação e quantificação dos nematoides no microscópio.

Fonte: Arquivo pessoal.

Para o processamento e obtenção dos dados estatísticos foi utilizado o método de Análise dos Componentes Principais (PCA), com ajuda do software Past.

3 Resultados e discussões

A partir da realização das metodologias utilizadas na execução da pesquisa foi possível observar um solo de saturação de bases (V%) com média de 69.55% entre as duas áreas (Tabela 2).

A partir da análise granulométrica do solo e segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (Santos et al., 2005), o mesmo foi classificado como de classe textural franco argilosa para os blocos das áreas 1 e 2 (Tabela 2).

Tabela 2- Caracterização química e física do solo das áreas de soja na profundidade de 0-20cm.

Amostra	Ca	Mg	Al	H+Al	K	T	K	P
	cmolc/dm ³				mg/dm ³			
Area 1 Bloco 1	2,3	1,0	0,3	2,5	0,1	5,9	48,2	3,0
Area 1 Bloco 2	2,0	1,6	0,5	1,8	0,1	5,5	49,8	5,4
Area 2 Bloco 1	5,8	2,2	0,1	1,6	0,2	9,8	73,1	4,2

Amostra	Areia	Silte	Argila	pH	M.O	V	m
	g/Kg			em H ₂ O	g/dm ³	%	
Area 1 Bloco 1	247	69	684	4,9	14,3	57,86	6,79
Area 1 Bloco 2	281	101	618	4,8	20,1	67,14	10,90
Area 2 Bloco 1	415	100	485	5,4	23,2	83,65	0,61

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Ao observar a análise de solo (Tabela 2) foram identificados teores muito baixos de potássio, estando ele a baixa de 2% na CTC total do solo. O potássio é considerado um nutriente muito importante na cultura da soja, sendo o segundo mais requerido pela leguminosa, devido ao fato de que a presença do nutriente em níveis adequados confere maior resistência aos tecidos por aumentar a espessura da cutícula e da parede celular das plantas, desta maneira o nutriente pode fazer com que amenize a presença de agente causadores de doenças, como os nematoides (Rotondano, 2021).

Após realizar o processo de extração, as amostras foram levadas ao microscópio ótico com aumento de 40x, dando início a identificação e quantificação dos nematoides. Foi observado a presença de quatro gêneros diferentes de nematoides no solo, *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., e *Heterodera* spp. (Tabela 3). Já nas amostras das raízes foram identificados a presença de três gêneros, *Pratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., e *Heterodera* spp.

Tabela 3- Quantificação das espécies de *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., e *Heterodera* spp., identificadas no solo e na raíz.

	<i>Helicotylenchus</i> spp.	<i>Heterodera</i> spp.	<i>Meloidogyne</i> spp.	<i>Pratylenchus</i> spp.
Área 1 Bloco 1 Solo	0	95	739	661
Área 1 Bloco 2 Solo	90	108	317	231

	<i>Helicotylenchus spp.</i>	<i>Heterodera spp.</i>	<i>Meloidogyne spp.</i>	<i>Pratylenchus spp.</i>
Área 2 Bloco 1 Solo	0	433	366	477
Área 1 Bloco 1 Raíz	0	0	38	0
Área 1 Bloco 2 Raíz	0	0	120	0
Área 2 Bloco 1 Raíz	0	22	154	110
TOTAL	90	658	1734	1479

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

As rotações de culturas com plantas hospedeiras aos nematoide, como o milho e a soja, além da escolha das sementes, podem se encaixar dentro dos fatores causadores do surgimento de nematoides na área, visto que os gêneros encontrados são favoráveis tanto a áreas com o plantio de milho quanto em áreas com plantio de soja. Em relação à semente NEO740 IPRO, esta não resistentes à praga.

Foi identificado a presença do gênero *Heterodera spp.*, nematoide do cisto, nas raízes da Área 2 Bloco 1, sendo uma proporção de 22 nematoides/10 g de raízes. O gênero *Meloidogyne spp.*, nematoide das galhas, também foi encontrado nas raízes, com uma proporção de 28 nematoides/10 g de raízes na Área 1 Bloco 1, 120 nematoides/10 g de raízes na Área 1 Bloco 2 e 154 nematoides/10 g de raízes na Área 2 Bloco 1. Já o gênero *Pratylenchus spp.*, nematoide das lesões radiculares, foi encontrado nas raízes em uma proporção de 110 nematoides/10 g de raízes na Área2 Bloco 1.

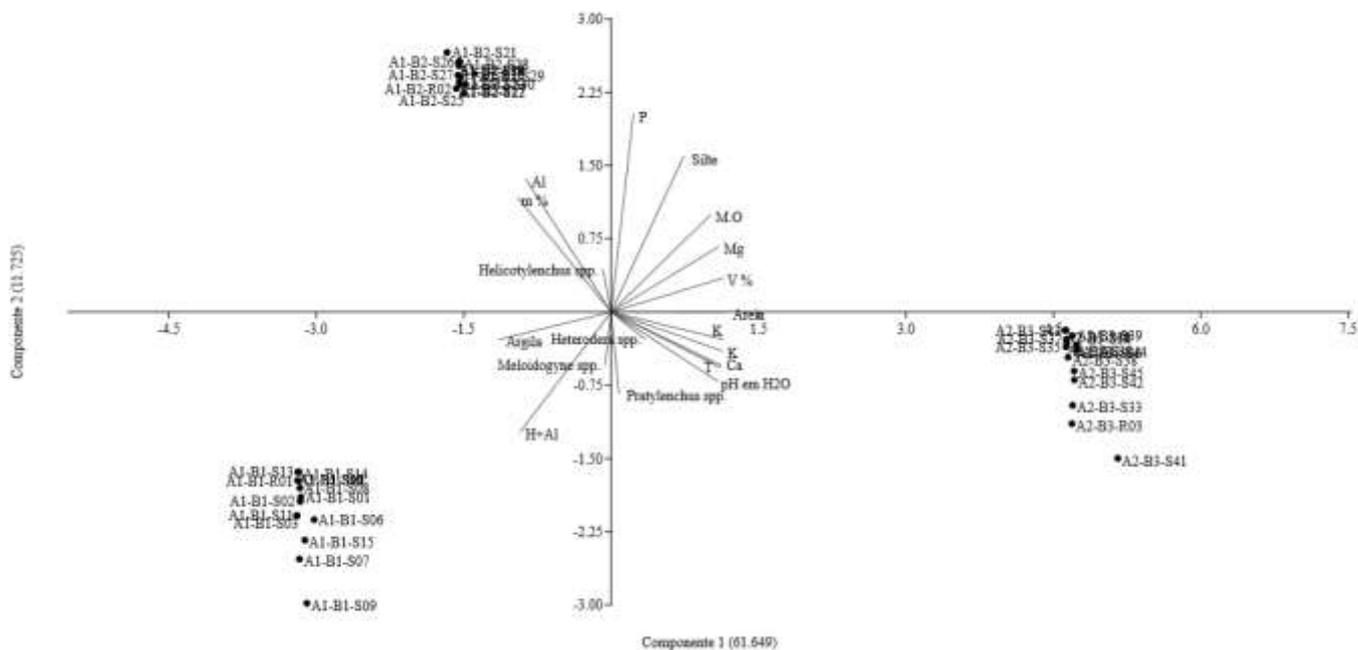
Ao analisar o primeiro quadrante da análise dos componentes principais (Figura 3) percebe-se uma maior quantidade de M.O, área com presença de silte, saturação de bases (V%) alta e maiores quantidades de fósforo e magnésio, visto que não houve concentração de nematoides, sendo este quadrante inversamente proporcional ao terceiro. A matéria orgânica é capaz de melhorar diversos aspectos químicos e físicos do solo, podendo proporcionar maior produção de ácidos orgânicos que posteriormente irão atuar na biologia do solo, sendo o carbono orgânico uma fonte de energia para microrganismos benéficos, e quanto maior a fonte nutricional vindo deste carbono orgânico conseqüentemente melhor será a fertilidade do local (Arruda et al., 2019).

Quanto a presença de P e Mg, é possível destacar que absorção do P é influenciado pela concentração de Mg no solo, podendo o Mg ser carregador do P para dentro da planta, processo pelo qual é indispensável em uma boa fertilidade (Freitas et al., 2007). O terceiro quadrante é inversamente proporcional ao primeiro, tendo o terceiro quadrante grandes quantidades de nematoides do gênero *Meloidogyne spp.*, e *Heterodera spp.* Zambolim & Ventura (2012) explica que o fósforo pode induzir resistência em plantas a nematoides, por promover a aceleração e maturação dos tecidos jovens, dificultando a infecção do patógeno. Assim, provavelmente a deficiência de P e Mg no terceiro quadrante favoreceram a infecção de *Meloidogyne spp.*, e *Heterodera spp.*

Este efeito da matéria orgânica no solo foi observado por Matos et al., (2011), onde descreveu que a densidade populacional dos nematoides é diretamente correlacionada com os níveis de carbono e matéria orgânica no solo. Costa (2021) complementa que a presença da matéria orgânica no solo pode apresentar-se como uma estratégia inibidora dos fitoparasitas, isto devido a um conjunto de ações com a liberação de compostos tóxicos, podendo ser destacados os efeitos fisiológicos que desencadeiam mecanismos de resistência vegetal como a produção de fenóis e proteínas relacionadas à patogênese, e nutricional com a ativação de enzimas catalisadoras para a maior absorção nutricional e hídrica da cultura da soja.

Correlacionado os fatores de matéria orgânica, saturação de bases alta e as quantidades de fósforo e magnésio, é possível identificar o primeiro quadrante com fertilidade boa, no qual a matéria orgânica influenciou diretamente neste resultado, onde essas práticas possibilitam um intenso desenvolvimento de populações de inimigos naturais, tornando o solo inapropriado aos fitoparasitas.

Figura 3- Análise de Componentes Principais (PCA)



Fonte: Arquivo pessoal (2022).

As áreas em estudo são áreas voltadas para o monocultivo de culturas muito susceptíveis ao gênero *Pratylenchus* spp., intercalando as safras com plantio de milho e soja, o que agravou o aumento da população do parasita no solo. No segundo quadrante (Figura 3) foi possível observar maiores quantidades de nematoides do gênero *Pratylenchus* spp, tendo uma área com maiores teores de areia, capacidade de trocas de cátions (CTC) elevada, baixa acidez e maiores teores de cálcio e potássio, sendo este também inversamente proporcional ao quarto quadrante.

Segundo Figueiredo (2013); Rios (2018), solos com maiores teores de areia são influenciados diretamente quanto a presença e distribuição de nematoides do gênero *Pratylenchus* spp., visto que um solo com maiores teores de areia possui uma menor capacidade de campo, conseqüentemente não armazenam tanta água. Dias et al., (2007) ainda diz que em solos arenosos a soja pode ficar ainda mais sujeita ao parasita, se intensificando em anos com menores distribuições de chuva. Dias et al., (2007) complementa que a migração deste gênero é favorecida quando ocorre a combinação de fatores como a umidade associado à textura com maiores teores de areia e a temperatura de média a elevada, demonstrando afinidade por áreas menos compactadas, uma vez que a textura arenosa evita a formação de zonas compactadas.

Silva et al., (2005) explica que a presença de Mg no ambiente radicular tem relação direta com o aumento na elongação das raízes, mesmo com ou sem a presença de Al tóxico, assim, menores disponibilidades de Mg nas lavouras de soja podem estar associados a plantas com menor desenvolvimento das raízes, criando-se um ambiente ainda mais suscetível aos danos do gênero *Pratylenchus* spp.

Com área classificada com maior diversificação de nematoides, o terceiro quadrante (Figura 3) tendo textura argilosa e maiores teores de hidrogênio mais alumínio, foi possível observar a presença de nematoides do gênero *Meloidogyne* spp e *Heterodera* spp.

Em uma pesquisa de Montecelli et al., (2014), analisando o efeito das texturas do solo sobre populações de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* em soja, os mesmos mostraram que os solos mais arenosos foram mais favoráveis ao desenvolvimento do *Meloidogyne javanica*, com maior nota de galha e maior fator de reprodução. Se tratando do *Meloidogyne incognita* este apresentou maior formação e desenvolvimento de galhas em solos com texturas intermediárias.

Fortes (2021) evidenciam em uma de suas pesquisas 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 a relação da textura do solo sob a influência do *Meloidogyne* spp pode se explicar 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.

Dentre as áreas amostradas, na área 2 se concentrou a maior quantidade de nematoides, chegando a identificar 1562 nematoides em estágio juvenil e adultos, esta proporção analisada em 100 cm³ de cada amostra, encontrando grandes quantidades de *Meloidogyne* spp., sendo esta área franco argilosa com uma quantidade de 485 g/kg de argila. Na mesma área foi constatado 415 g/kg de areia, o que deixou o solo do local em quantidades médias quando correlacionada com a quantidade de argila.

Na mesma área foi encontrado uma quantidade de 455 nematoides do gênero *Heterodera* spp., no qual foi possível visualizar reboleiras com plantas de porte reduzido e clorose na parte aérea, chegando a encontrar plantas totalmente mortas, devido ao fato deste gênero penetrar nas raízes da planta dificultando a absorção de água e nutrientes (Figura 4).

Figura 4- Reboleira com plantas de porte reduzido, clorose e morte encontrada na área 2 bloco 1.



Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Em um estudo sobre o efeito da textura do solo sobre a população de *Heterodera glycines*. Ragagnin et al., (2006) mostrou que tanto o número de fêmeas nas raízes, quanto o número de cistos nos solos foram influenciados pela textura, sendo a textura franco-argilo-arenosa com 24% de argila e a argilosa com 49% de argila, foram as mais favoráveis ao desenvolvimento do nematoide.

Segundo Dias et al., (2010), devido a penetração do parasita do gênero *Heterodera* spp. o sistema radicular fica reduzido, apresentando dos 30 a 40 dias após a semeadura da soja, pequenas fêmeas do nematóide com coloração branca, onde com o passar dos dias a coloração vai ficando mais escura, a fêmea morre e seu corpo se transforma em uma estrutura dura de coloração marrom escura, conhecido como cisto (Figura 5).

Figura 5: Cisto do nematoide *Heterodera* spp.



Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Se tratando do quarto quadrante (Figura 3) foi possível observar uma maior saturação por alumínio (m%), conseqüentemente se agregou maiores teores de acidez. Neste quadrante foi identificado a presença de nematoides do gênero *Helicotylenchus* spp., isto se dá devido o gênero possuir ampla distribuição natural nos solos brasileiros, sendo adaptável a várias culturas, principalmente a culturas anuais como milho (*Zea mays*) e soja (*Glycine max*). Em pesquisas de Silva (2007), o gênero *Helicotylenchus* spp. foi encontrado em grandes quantidades em lavouras de soja em Jataí – GO. Outros autores também apontam o gênero como predominante nas regiões do Cerrado, sendo esta região com vegetação nativa e solos mais ácidos (Gomes et al., 2003; Castro et al., 2008; Mattos et al., 2008). Este fato pode ser justificado pelo gênero *Helicotylenchus* spp. ser adaptável a vários ambientes, podendo se enquadrar facilmente em solos mais ácidos o com maiores teores de Al, como predomina os solos do Cerrado.

A presença do gênero *Helicotylenchus* spp. geralmente não está associada a danos expressivos nas culturas, mas podem causar danos secundários vindo da relação de uma abertura para entrada de outros patógenos como fungos e bactérias. É possível identificar esta relação na área 2, sendo visivelmente caracterizado a presença de plantas infectadas com fungos. Amostras das folhas não foram levadas ao laboratório para identificação exata da espécie, porém era visíveis folhas na parte de baixo da planta bem amareladas e com evidências de lesões com manchas escuras.

4 Conclusão

Características químicas e físicas do solo possuem influências na presença de nematoides.

Foi observado a presença de quatro gêneros diferentes de nematoides, *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., e *Heterodera* spp.

A matéria orgânica pode inibir a presença dos fitoparasitas no ambiente.

A deficiência de P e Mg favoreceram a infecção de *Meloidogyne* spp., e *Heterodera* spp.

Texturas arenosas podem influenciar na presença do nematoide do gênero *Pratylenchus* spp., em contra compartilhadas texturas mais argilosas influenciam na presença de *Meloidogyne* spp., e *Heterodera* spp.

5 Referências bibliográficas

- ARRUDA, V. R.; ARAÚJO, D. P.V.; CAMPOS, B. S.; REMPTO, K. K.; SANTOS, O. G. (2019). Contribuição da matéria orgânica na fertilidade do solo. Universidade de Cuiabá (Unic), MT, Brasil.
- ASMUS, G.L. (2021). Avaliação de reação de genótipos de soja ao nematoide reniforme *Rotylenchulus reniformis*. Embrapa Agropecuária Oeste, v. 1, p. 1-24.
- CASTRO, J. M. C., V. P. CAMPOS, E. A. POZZA, R. L. NAVES, W. C. A. JUNIOR, M. R. DUTRA, J. L. COIMBRA, C. MAXIMINIANO, E J. R. C. SILVA. (2008). Levantamento de fitonematóides em cafezais do Sul de Minas Gerais. Nematologia Brasileira, Piracicaba, n. 32, v. 1, p. 56-64.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. (2019) Boletim da safra de grãos. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Safra 2018/19 – Décimo segundo levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento. v.12, Brasília, p.1-104, agosto.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. (2021). Boletim da safra de grãos: acompanhamento da safra brasileira de grãos, Safra 2020/2021 – Sexto levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento. v.6, Brasília, p.1-106, março. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. (2022). Acompanhamento de safra brasileira: grãos, levantamento, maio 2021 – safra 2020/21. Companhia Nacional de Abastecimento. v.6, Brasília. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-soja>
- COOLEN, W. A. & D'HERDE, C.J. (1972). A Method for the Quantitative Extraction of Nematodes from Plant Tissue. Ghent, Bélgica. State Nematology and Entomology Research Station, 1972, 77p.
- COSTA, N. J. M. (2021). Uso de esterco bovino e cobertura de solo no manejo de nematoides na cultura da soja. Revisão Anual de Patologia de Plantas. Várzea Grande-MT.
- DIAS, W.P.; RIBEIRO, N.R.; PIVATO, A.; MOLINA, D. (2007). Avaliação da reação de genótipos de soja ao nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29.
- DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. de S. (2010) Nematóides em soja: identificação e controle. Londrina: CNPSo, 7 p. il. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 76).
- DUTRA, R.; GUTH P.; GLASS, F.; FAXO, A. (2017). Evolução do cultivo da soja no Brasil de 1980 a 2015. 13º ENCITEC - Criar, Inovar e Empreender. Faculdade Sul Brasil – FASUL.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979). Manual de métodos de análise de solo. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro, SNLCS.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. (1997). Manual de métodos de análises de solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, CNPS, 212.
- EMBRAPA. Soja em números (Safra 2019/2020). (2020) Londrina: Embrapa soja. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>
- FIGUEIREDO, A. (2013). Estudo de variáveis ecológicas de *Pratylenchus brachyurus* em soja e elaboração de uma escala de notas para seleção de genótipos a campo. Universidade Estadual Paulista - UNESP Câmpus- Jaboticabal.
- FLEGG, J. J. & HOOPER, D. J. (1970). Extraction of free-living stages from soil. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 148.
- 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.
- FREITAS, A.; R. CARVALHO, G.; J. HETNRTCHS, R. MORETRA, A. (2007). Relação fósforo e magnésio na fertilidade do solo, estado nutricional e produção da alfafa. XXXI Congresso Conquistas Brasileiras e Desafios de Ciência e da Ciência do solo Brasileiro. Gramado-RS.
- GOMES, G. S., S. P.; HUANG, E J. E. CARES. (2003). Nematode, trophic structure and population fluctuation in soybean fields. Fitopatologia community Brasileira n. 28, p. 258-266.
- JENKINS, W.R. (1964). A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter 48:692.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1928). Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes.
- LEITE, R. M. V. B. de C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; JUNIOR, A. A. B.; NEUMAIER, N.; SEIXAS, C. D. S. (2020). Tecnologias de produção de soja. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Soja. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- MAI, W. F.; LYON, H. H. (1960). Pictorial key to genera of Plant-parasitic nematodes. 4. ed. London: Comstock Publishing Associates.
- MONTECELLI, T. D. N.; NUNES, J.; RINALDI, K. L. (2014). Efeito de texturas do solo sobre populações de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* em soja. Volume 7, n.1, p. 94–101, Cultivando o Saber.
- MATOS, D. S. S.; PEDROSA, E. M. R.; GUIMARÃES, L. M. P., SILVA, C. V. M. A.; BARBOSA, N. M. R. (2011). Relações entre a nematofauna e atributos químicos de solo com vinhaça. Nematropica, v.41, p.1-9.
- MATTOS, J. K. A., E. P. ANDRADE, M. A. TEIXEIRA, A. P. G. CASTRO, E S. P. HUANG. (2008). Gêneros-chaves de onze diferentes comunidades de nematoides do solo na região dos cerrados do Brasil central. Nematologia Brasileira, n. 32, v. 2, p. 142-149.

- PICCOLI, E. (2018). IMPORTÂNCIA DA SOJA PARA O AGRONEGÓCIO: Uma análise sob o enfoque do aumento da produção de agricultores no Município de Santa Cecília do Sul. Dissertação (Bacharelado em Administração) - Faculdade e Escola, Tapejara.
- RAGAGNIN, O.; CATTINI, P. G.; CORRÊA, C. G.; CARVALHO, Y.; ROCHA R. M. (2006). Efeito da Textura do Solo sobre População de *Heterodera glycines*. Nematologia Brasil - Volume 30.
- RIBEIRO, R. N.; SANTIAGO, C. D.; MACHADO, Z. C. A.; ARIEIRA, D. R. C.; MEYER, C. M; FAVORETO, L. (2019). Diagnose e manejo de fitonematoides na cultura da soja. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.40, n.306, p.18-29.
- RIOS, F. D. A. (2018). Influência da textura e umidade do solo na reprodução de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja. Faculdade Evangélica de Goianésia, FACEG. V Congresso Interdisciplinar - Ciência para Redução das Desigualdades.
- ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A.D. Nematoides. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/inicial>.
- 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.
- SILVA, I. R.; FERRUFINO, A.; SANZONOWICZ, C. et al. (2005). Interactions between magnesium, calcium, and aluminum on soybean root elongation. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29:747-754.
- SILVA, F. G. (2007). Levantamento de fitonematoides nas culturas da soja e do milho no município de Jataí-GO. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós graduação em Agronomia. Minas Gerais.
- ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. (2012). Efeito do fósforo na severidade de 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, cap. 4, p. 81-102.