



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUÍ
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

LUCAS CIRQUEIRA DA SILVA

**FITONEMATOIDES ASSOCIADOS A CULTURA DA SOJA NA REGIÃO DO
CERRADO PIAUIENSE**

URUÇUÍ
2021

LUCAS CIRQUEIRA DA SILVA

FITONEMATOIDES ASSOCIADOS A CULTURA DA SOJA NA REGIÃO DO
CERRADO PIAUIENSE

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. *Campus Uruçuí*.

Orientador: Prof. Dr. Matheus Silva e Silva.

URUÇUI

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Silva, Lucas Cirqueira da

S586f Fitonematoides associados a cultura da soja na região do cerrado piauiense
/ Lucas Cirqueira da Silva. - 2021.
24 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) -
Instituto Federal do Piauí, Campus Uruçuí, 2021.

Orientador : Prof. Dr. Mateus Silva e Silva.

1. Soja - cerrado piauiense. 2. Fitonematoides - perdas agrícolas. 3.
Nematoides. I. Título.

CDD - 631

Elaborado por Aldeide Costa dos Santos Sousa CRB 3/1423

LUCAS CIRQUEIRA DA SILVA

FITONEMATOIDES ASSOCIADOS A CULTURA DA SOJA NA REGIÃO DO
CERRADO PIAUIENSE

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. *Campus Uruçuí.*

Aprovada em: 20/12/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Matheus Silva e Silva (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Vinicius Ribamar Alencar Macedo
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Wallace de Sousa Leite
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

FITONEMATOIDES ASSOCIADOS A CULTURA DA SOJA NA REGIÃO DO CERRADO PIAUIENSE

Lucas Cirqueira da Silva
Professor Dr: Matheus Silva e Silva

RESUMO

A soja possui um alto grau de importância para a alimentação mundial, sua utilização possui as mais variadas finalidades, essa cultura está inserida em todas as cinco regiões do país. O bioma do cerrado é um dos mais presentes no país e o cultivo nessas áreas vem se destacando, principalmente nos estados do Maranhão, Piauí, Bahia e Tocantins, onde esse grupo de quatro estados representam a nova fronteira agrícola nacional. O estado do Piauí destacou-se nas décadas de 90 no cultivo da soja, e é um dos pontos fortes da geração de renda do estado. Existem diversos fatores que impactam de forma negativa na produtividade da soja, onde se destacam os fatores biológicos que estão relacionados às perdas ocasionadas por agentes fitopatogênicos como fungos, bactérias, vírus e fitonematoides, todos esses organismos possuem seu grau de importância e de manejo fitossanitário, entretanto os fitonematoides em relação aos demais são vistos como o de menor relevância. Esse trabalho tem como objetivo elaborar uma revisão de literatura sobre os principais fitonematoides associados à cultura da soja no cerrado piauiense. Pesquisas apontam que as perdas causadas pelos fitonematoides estão na casa dos bilhões de reais e os prejuízos na soja seguem o mesmo ritmo. Esses fitoparasitas possuem ciclo de vida curto podendo ter várias gerações em um único ciclo da soja, por ter como hábitat o solo uma completa eliminação desse patógeno é quase impossível. O uso de produtos químicos não possui eficácia satisfatória além de serem altamente tóxicos ao meio ambiente, a rotação de cultura com plantas antagônicas, o controle genético com plantas resistentes e o controle biológico com uso de microrganismos antagônicos são considerados os métodos de diminuição da densidade populacional dos fitonematoides mais eficazes. Em adição às medidas citadas é crucial evitar a disseminação, utiliza práticas como realizar a limpeza de maquinários seria a melhor alternativa para evitar a entrada desses parasitas e consequentemente evitar prejuízos na produtividade da lavoura.

Palavras-chave: Soja. Nematoides. Prejuízos.

ABSTRACT

Soybean has a highlighted degree of importance for the world's food, its use has the most varied business purposes, this culture is inserted in all five regions of the country. The Cerrado biome is one of the most present in the country and cultivation in these areas has been highlighted, especially in the states of Maranhão, Piauí, Bahia, and the Tocantins, where this group of four states represents the new national agricultural frontier. The state of Piauí stood out in the 1990s in the cultivation of soybeans, and it is one of the strong points of income generation in the state. Several factors hurt soybean productivity, including biological factors that are related to losses caused by phytopathogenic agents such as fungi, bacteria, viruses, and phytonematodes, all of these organisms have their degree of importance and phytosanitary management, however, the phytonematodes about others are seen as the least relevant. This work aims to prepare a literature review on the main phytonematodes associated with soybean in the cerrado of Piauí. Research indicates that the losses caused by phytonematodes are in the billions of reais and the losses in soybeans follow the same pace. These phytoparasites have a short life cycle and may have several generations in a single soybean cycle, because their habitat is the soil, complete elimination of this pathogen is almost impossible. The use of chemical products does not have satisfactory effectiveness in addition to being highly toxic to the environment, crop rotation with antagonistic plants, genetic control with resistant plants, and biological control with the use of antagonistic microorganisms are considered methods to reduce population density. of the most effective phytonematodes. In addition to the aforementioned measures, it is crucial to avoid the spread, using practices such as cleaning machinery would be the best alternative to prevent the entry of these parasites and consequently avoid losses in crop productivity.

Keywords: Soybean. Nematodes. Loss.

DATA DE SUBMISSÃO E APROVAÇÃO: 20/12/2021

IDENTIFICAÇÃO E DISPONIBILIDADE: TCC: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/>

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L) é do grupo das oleaginosas sendo a cultura mais cultivada em solos brasileiros representando mais de 95% do cultivo desse grupo de vegetais (REVISTA RURAL, 2018). No ano agrícola 20/21 foram produzidas 135.911,7 mil toneladas em uma área de 38.507,6 mil hectares deixando a média nacional em 3.529 kg/ha (CONAB, 2021a) A soja representa 90% da agricultura dos cultivos realizados no cerrado (CARNEIRO FILHO; COSTA, 2016).

A nova fronteira agrícola do país está situada no cerrado e é composta pelo estado do Piauí e mais três estados (Maranhão, Tocantins e Bahia) sendo que esses quatro foram responsáveis por 11% de toda a produção brasileira de soja. Esses estados são conhecidos como MATOPIBA (S.N.A, 2018). A produtividade da soja do Piauí na safra 20/21 ficou em 3285 kg/ha uma redução de 2,7% em comparação a safra anterior (CONAB, 2021a).

Menten e Banzato (2016) relatam que a incidência de pragas, plantas daninhas e fitopatógenos causam perdas entre 15,6%, 13,2% e 13,3% respectivamente. Silva (2019) afirma que os fitonematoides estão entre os principais organismos patogênicos da cultura da soja. No Brasil, as perdas são estimadas em R\$ 16,1 bilhões, de acordo com dados da Sociedade Brasileira de Nematologia (S.B.N, 2017).

Em âmbito nacional, os fitonematoides mais agressivos, são os nematoides de cisto (*Heterodera glycine*), os formadores de galhas (*Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*) e o das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) (FERREIRA, 2012).

“Os nematoides são organismos amplamente distribuídos no solo, evidenciando grande diversidade taxonômica e de hábitos alimentares” (GOULART, 2009). Seu formato é vermiforme e frequentemente atacam as raízes das plantas, e isso gera grandes danos ao sistema radicular, em seus ataques ocorre injeção de toxinas no sistema radicular deformando-as e afetando seu desenvolvimento deixando-as incapazes de realizar as suas funções fisiológicas, reduzindo ou cessando a absorção de água e nutrientes, que são fundamentais para a continuidade do ciclo de vida da cultura (DINARDO-MIRANDA, 2015).

“Fitonematoides são patógenos de difícil controle e são muitas as espécies vegetais atacadas por estes, são de tamanho reduzido e nem sempre apresentam sintomas

visíveis nas plantas, passando despercebido pelos agricultores, acarretando em aumento populacional e consequentemente perdas” (COLTRO-RONCATO et al., 2015).

Esses patógenos que vivem no solo tem um controle bem dificultado e isso ocasiona a uma elevação nos custos das produções agrícolas (APARECIDA DA COSTA, 2015).

Tihohod (2000) explica que os levantamentos populacionais dos fitonematoides é um poderoso aliado quando se avalia a presença e os danos causados por esses organismos em várias culturas agrícolas exploradas. Lamas et al. (2016) citam que as práticas culturais tem efeito direto na população dos nematoides e a utilização de um sistema de produção adequado pode diminuir os problemas ocasionados por eles e são chamadas de práticas de controle de áreas infectadas.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo elaborar uma revisão de literatura sobre os principais gêneros de nematoides que estão relacionados às perdas na cultura da soja no cerrado piauiense

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância econômica da soja para o Brasil e o Mundo e suas características botânicas

As primeiras referências citam que a soja começou a ser utilizada como alimento há mais de 5000 mil anos, o grão era utilizado como uma alternativa em relação ao abate de animais, outros estudos indicam de forma mais concreta que sua importância nutricional/econômica surgiu ainda na China por volta de 200 anos A.C, sendo a soja a matéria prima para a produção de um dos alimentos da dieta chinesa o Tofu, a soja também como foi utilizada como moeda podendo ser vendida ou trocada por outros produtos (APROSOJA, 2021).

O aumento na procura de alimentos à base de soja proporcionou o surgimento de diversos produtos no mercado, sendo que através do processamento da soja se origina diferentes matérias primas como farinha de soja, proteínas texturizadas e extratos hidrossolúveis (GOES-FAVONI et al., 2004).

Com relação aos custos de produção a Aprosoja (2021) mostra um aumento significativo nos custos para a produção de soja, e estes custos passaram os mil reais por hectare entre as safras 15/16 e 19/20. Em relação a produtividade, em julho de 2021 houve uma atualização nos dados de produtividade relatando um

aumento de 1 milhão de toneladas para as estimativas de produção soja no Brasil chegando aos 137 milhões de toneladas, é descrito também sobre a diminuição no esmagamento da soja dos Estados Unidos, aumentando a soja estocada no país, porém não afetando seus preços de forma significativa, os preços da soja brasileira na primeira quinzena de junho ficou em 158,31 R\$ por saca, valor que teve 3,04% de baixa em relação a maio, porém é 40% maior quando comparada ao mesmo período do ano passado. (CONAB, 2021b)

Sobre as importações de soja no mundo, a safra 17/18 ficou em 151,71 milhões de toneladas 5,11% a mais em relação ao ano anterior, a china é considerada a maior importadora representando 64% das importações no mundo, e quando o tema abordado é exportação o Brasil lidera os rankings mundiais, seguido dos Estados Unidos com 48,60% e 37,36% respectivamente. (CONAB, 2018).

Com relação à sua botânica a soja (*Glycine max* L) da classe das dicotiledôneas e da família das fabaceae (MISSÃO, 2006). É uma planta anual, herbácea, ereta, e de reprodução autógama, que apresenta certa variabilidade para algumas características morfológicas, que são influenciadas pelo ambiente, como o ciclo que pode ter de 75 (mais precoces) a 200 dias (mais tardias), a altura que varia de 30 a 200 cm e que pode influenciar a quantidade de ramificações, entre outros (MÜLLER, 1981).

O ciclo de vida da planta da soja é dividido em estádios onde a letra (V) representa o estágio vegetativo e a letra (R) representa o reprodutivo, cada letra é acompanhada de um número que representam cada fase da planta em seu estágio específico, porém tem duas exceções que é a VE que é o estágio vegetativo de emergência e o VC que é o vegetativo cotilédone, a planta da soja possui dois tipos de crescimento o determinado que é quando a planta para de crescer quando inicia se fase reprodutiva e o indeterminado que é quando a planta continua crescendo mesmo após o início da fase reprodutiva (FARIAS, 2007).

2.2 A soja no Cerrado Piauiense

O cerrado Piauiense é considerado o quarto mais importante em todo território nacional e o número um no Nordeste, sua área corresponde 11,86 milhões de hectares ocupando 46% da área do estado, 36,9% de todo o cerrado do nordeste e a quase 6% da área do cerrado do país (CEPRO,1992).

Aguiar e Monteiro (2005) explicam em seu trabalho que o aumento na ocupação territorial do cerrado piauiense iniciou entre as décadas de 1970 e 1980 incentivadas pelas linhas de créditos oferecidas na época para a implantações de projetos que inicialmente era voltada para a pecuária e a cajucultura, porém somente na década de 1990 quando a região se tornou uma nova fronteira agrícola esses incentivos passaram a ser voltados para a produção de grãos, sendo a soja o maior foco desses investimentos.

Pacheco et al (2016) cita que quando se trata de fatores edafoclimáticos o cerrado piauiense tem condições adequadas para se produzir grãos. Quanto a questão do tipo de solo, o cerrado tem como suas características a alta acidez, alta saturação por alumínio e baixa saturação de bases (WATANABE et al., 2005).

Matias et al (2015) explica que com a otimização no uso de corretivos e fertilizantes no preparo das áreas os solos do Piauí atendem à demanda produtiva de grãos no estado. O Piauí em conjunto com mais 3 estados Maranhão, Tocantins e Bahia são consideradas uma nova fronteira agrícola do País o MATOPIBA (S.N.A, 2018). O cerrado piauiense corresponde a 11% do território desse grupo (EMBRAPA, 2015) e está fronteira estando localizada na região do sudoeste e sul do estado. (IBGE, 2015) A média de produtividade do estado do Piauí no ano agrícola 2020/2021 ficou 3.285 kg/ha (CONAB, 2021).

2.3 Fitonematoides da cultura da soja

Dentre os problemas fitonematológicos existem quatro grupos de fitonematoides associados à planta da soja. Os nematoides de galhas (*Meloidogyne* spp.) que quando atacam a soja tem como principal sintoma o surgimento de galhas no sistema radicular e consequentemente à formação de reboleiras no campo produtivo, onde as plantas possuem pequeno porte e cor amarelada, em alguns casos ocorrem manchas cloróticas ou necrose entre as nervuras. Existe também o Nematóide do Cisto da Soja (*Heterodera glycines*), que atua reduzindo o porte da planta e clorose na parte aérea. Outro nematóide importante é o Nematóide das Lesões Radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) e seu principal sintoma é o escurecimento das raízes (GRIGOLLI; ASMUS, 2014). O principal sintoma do Nematóide Reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) é a desuniformidade, e uma vasta área de plantas subdesenvolvidas (DIAS et al, 2010).

2.4 Principais espécies associadas à cultura da soja

São mais de 100 espécies de nematoides de 50 gêneros distintos que podem causar danos à cultura da soja (BRIDA et al., 2016). Mas quando se trata do território brasileiro alguns gêneros estão em destaque pela severidade nos danos à soja, entre eles estão: os nematoides do gênero *Meloidogyne*, principalmente *Meloidogyne incógnita*, *Meloidogyne javanica*, Nematóide do Cisto da Soja (NCS), *Heterodera glycines*, o nematóide das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus*, e o nematóide reniforme, *Rotylenchulus reniformis* (DIAS et al., 2010).

2.4.1 *Meloidogyne*

Freitas (2001) relata que entre os nematoides fitopatogênicos os do gênero *Meloidogyne* são expostos como os de maior relevância devido a sua distribuição geográfica bastante ampla, enorme quantidade de hospedeiros. Esse gênero é do tipo endoparasita sedentário (FERRAZ; BROWN, 2016). Esses nematoides são parasitos obrigatórios, pois a sua alimentação, desenvolvimento e reprodução necessita de tecido vivo para a sua sobrevivência (FERRAZ et al; 2010).

Os nematoides causadores de galhas (*M. incógnita* e *M. javanica*) são parasitas que afetam um número expressivo de espécies de plantas, e para alguns produtores de soja os nematoides de galhas são os mais importantes devido aos danos causados, seu difícil controle está relacionado também à sua sobrevivência na maioria das plantas daninhas (SILVA, 2019).

Em áreas infestadas pelos nematoides das galhas é visualizada manchas do tipo reboleira, ocorre também o abortamento das vagens de forma bastante intensa, amadurecimento precoce e o surgimento de galhas em variados tamanhos e quantidades, esses sintomas dependem da suscetibilidade dessa cultivar de soja e da densidade populacional desses nematoides (Dias et al., 2010).

2.4.2. *Pratylenchus*

Nematoides das lesões radiculares *P. brachyurus* para Inomoto et al (2011) é o mais importante do grupo para a soja, sendo encontrado em grande parte das regiões produtoras, tal importância é relatada também por Lordello (1985) onde ele cita que os nematoides das lesões radiculares são os mais importantes para a agricultura.

Esse gênero é um dos principais tipos de nematoides endoparasitas migratórios (FERRAZ; BROWN, 2016). Os danos gerados por esses nematoides

podem chegar a 50% nas lavouras comerciais e essa perda depende diretamente da densidade populacional e do tipo de solo (DIAS et al., 2010). Uma característica dessa espécie é que a maioria dos danos desses nematoides ocorre em solos com altos teores de areia, especialmente se o cultivo for realizado em áreas de pastagens degradadas (GODOY et al., 2014). O principal sintoma do ataque dessa espécie é o nanismo e o amarelecimento (DIAS et al., 2010).

Além dos sintomas comuns da presença de nematoides, observam-se áreas necrosadas nas raízes da soja. Isso se deve ao ataque às células do parênquima cortical, onde o parasita injeta toxinas durante o processo de alimentação. Sua movimentação na raiz também desorganiza e destrói células (SILVA, 2019). E todos esses acontecimentos na raiz da planta acarreta no seu escurecimento (FERRAZ; BROWN, 2016)

A ocorrência dos nematoides das lesões radiculares é descrita em todas as regiões do cerrado, pesquisas mostram que esse gênero está presente em 21,9 milhões de hectares em todo cerrado brasileiro sendo o *P. brachyurus* o mais predominante na região, sendo que ainda não existem cultivares de soja resistentes a essa espécie de nematoide (CAMPOS et al., 2019).

2.4.3. *Heterodera*

O nematoide do Cisto da Soja (*H. glycines*) é um dos que mais gera preocupação aos agricultores do cerrado, devido aos danos causados e a sua rápida disseminação. Este gênero está presente em aproximadamente 134,7 mil hectares cultivados com soja no MATOPIBA, cerca de 3,1% da área cultivada. Em relação a outros estados do cerrado (DF, MG, MT, MS, GO), a presença desses parasitas em áreas cultivadas é de 2,5 milhões de hectares, representando 14,5 % da área cultivada com soja nesses estados (CAMPOS et al, 2019). Dias et al (2007a) relata que a primeira ocorrência do nematoide do Cisto da Soja) foi no ano agrícola 91/92, e hoje é encontrado em 10 estados brasileiros.

Os sintomas do ataque desse nematoide é a redução no porte da planta, clorose na parte aérea e leva a formação de reboleira e normalmente estão situados nas proximidades de estradas e carreadores (GRIGOLLI; ASMUS, 2014).

Uma das características dos cistos é que é uma estrutura leve e resistente sendo considerada a unidade de dispersão mais eficiente do nematoide (ARAUJO; 2013). e isso faz com que a sua movimentação ocorra de forma facilitada para as mais variadas distâncias, através de qualquer movimento que possa ocorrer naquele

solo (DIAS et al, 2007b).

2.4.4. *Rotylenchulus*

O nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) é um fitonematóides do tipo semiendoparasita e a peculiaridade do nome reniforme é devido à fêmea quando adulta, apresentar um formato de rim, o macho da espécie tem a característica de não ser um parasita de plantas. Um dos sintomas do ataque desse parasita é as folhas com clorose chamada de carijó, sintoma que é causado por nematoides do gênero *Meloidogyne* (FERRAZ; BROWN, 2016).

Com relação a outros sintomas Henning et al, (2014) menciona que a presença do nematoide reniforme em lavouras em quantidades consideráveis causam desuniformidade em extensas áreas, com plantas subdesenvolvidas, o sistema radicular é reduzido e não há nem a formação de galhas e nem são vistas reboleiras típicas no local.

Outro fator importante desse nematoide é o atraso e diminuição da produção, afetando também em questões qualitativas, pois o ataque do *R. reniformis* afeta de forma negativa as propriedades da fibra do algodoeiro que é a cultura mais suscetível a esse nematoide (FERRAZ; BROWN, 2016).

Asmus (2005) explica que até pouco tempo o nematoide reniforme era considerado um patógeno secundário da cultura da soja, contudo o aumento dos danos ocasionados por eles passaram a ter uma maior relevância tendo como exemplo as lavouras do estado do Mato Grosso onde as altas populações na cultura geraram perdas na produção da soja. Campos et al (2019) relata que em relação a outras espécies associadas à soja, deve-se estar atento ao (*Helicotylenchus dihystera*, *Scutellonema brachyurus*, *Tubixaba tuxaua* e *Aphelenchoides besseyi*).

2.5 Ciclo de vida das principais espécies de fitonematóides

As fases que envolvem os ciclos de vida dos nematoides inicia-se com a postura do ovo e posteriormente entra no estágio juvenil, que são 4 (J1, J2, J3 e J4) e por fim se torna adulto, vale ressaltar que em algumas espécies a fase juvenil se assemelha com a fase adulta dificultando a identificação (Wharton, 1986) Em um contexto geral o ciclo de vida de um nematoide dura de 3 a 4 semanas (FERRAZ; BROWN, 2016).

Com relação aos do gênero *Meloidogyne*, Hemming et al (2014) relata que o

ciclo de vida dos Nematoides das galhas gira em torno de 3 a 4 semanas (Hemming et al, 2014). Podendo chegar até a 45 dias dependendo das condições climáticas e da espécie (PINHEIRO, 2014). O parasitismo desse nematoide pode ocorrer durante todo o ano, isto se houver umidade no solo e se o clima for quente, já em climas mais frios o ciclo de vida se prolonga (PINHEIRO, 2013).

“No interior dos ovos, encontram-se juvenis do 1º estágio (J1), que logo sofrem a primeira ecdise, originando juvenis do 2º estágio (J2). Após a eclosão, esses juvenis, vermiformes e móveis, passam a migrar no solo à procura de raízes de um hospedeiro favorável” (GRIGOLLI; ASMUS, 2014).

Ferraz; Brown; (2016) relata que o parasitismo dos *Meloidogyne* ocorre quando o nematoide está no estágio (J2). O juvenil de segundo estágio penetra na raiz. na zona de alongamento celular e se move até o local onde estabelece seu sítio de alimentação (endoderme ou no parênquima).

Após o estabelecimento no interior das raízes e, ao se tornarem adultos, as fêmeas passam a ter um formato arredondado, ao mesmo tempo que também começam a realizar postura de ovos. A fêmea secreta uma massa de ovos que em média possui de 500 a 1000 ovos, podendo chegar até 2000, dependendo das condições daquele ambiente. A massa de ovos é posta fora da raiz e os ovos são protegidos por uma substância gelatinosa que os protege contra fatores ambientais desfavoráveis. Os machos quando adultos se retiram da raiz e não parasita mais a planta (PINHEIRO, 2014).

“O gênero *Meloidogyne* tem uma ampla gama de hospedeiros entre plantas cultivadas. Se as condições ambientais forem favoráveis, por exemplo, na entressafra, eles podem sobreviver em muitas plantas infestantes, como a falsa-serralha (*Emilia sonchifolia* (L.) DC.), juá-bravo (*Solanum sisymbriifolium* Lam.), caruru (*Amaranthus hybridus* L.), arrebenta cavalo (*Solanum aculeatissimum* Jacq.), melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) entre outras” (PINHEIRO, 2014).

O ciclo de vida do gênero *Pratylenchus* se assemelha ao do gênero *Meloidogyne* que é de 3 a 4 semanas podendo variar de acordo com a temperatura, umidade e da planta hospedeira, a fêmea realiza a postura dentro das raízes e algumas vezes no solo bem próximo ao sistema radicular, uma fêmea coloca em média de 80 a 150 ovos, e esse gênero não forma massa de ovos na sua postura (CASTILLO; VOVLAS, 2007).

A quantidade de estádios é uma fase de ovo, 4 fases juvenis e a fase adulta, e o início do parasitismo começa na fase juvenil 2, uma característica desse gênero é a

facilidade na locomoção entre o sistema radicular e o solo e toda a fase móvel do parasita, as espécies desse gênero possuem faixas de temperatura específicas pro seu crescimento diferentes e isso favorece sua sobrevivência em diversos ambientes (FERRAZ; BROWN, 2016).

O nematoide das lesões radiculares pode sobreviver em diversas plantas hospedeiras; Arroz (*Oryza sativa*), Aveia (*Avena sativa*), Cevada (*Hordeum vulgare*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Trigo (*Triticum. L*), Capim braquiara (*Brachiaria brizantha Satrf.*), Capim sudão (*Sorghum sudanense*), Milho(*Zea mays*), Capim Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) e Capim limão(*Cymbopogon citratus*) (GRIGOLLI; ASMUS, 2014).

O nematoide do cisto da soja tem seu ciclo de vida dividido em 6 fases, uma fase ovo. 4 juvenis e a fase adulta, a fêmea desse gênero deposita entre 1 a 200 ovos em forma de massa de ovos que fica aderido às raízes de forma bem sutil, entretanto armazena dentro de si entre 400 a 500 ovos (NIBLACK et al 2006).

A formação do cisto surge pela morte da fêmea (que possui um formato arredondado), ela está presente dentro da raiz da soja, esse cisto pode sobreviver no solo por mais de 8 anos mesmo sem a presença de uma planta hospedeira (HENNING et al,. 2011).

O início do parasitismo desse nematoide começa na fase juvenil 2 (J2) (FERRAZ; BROWN, 2016). Pederson (2010) explica o ciclo de vida desses nematoides gira entre 24 a 30 dias. A temperatura atua na duração desse ciclo quanto menor for a temperatura maior ele será (CUNHA et al,. 2008).

O nematoide reniformes (*Rotylenchulus reniformis*), tem seu ciclo de vida entre 18-29 dias, a quantidade de ovos nas posturas das fêmeas é entre 50-100 ovos que são protegidos por uma massa gelatinosa, essa massa fica próxima à fêmea que está fixada na raiz (PINHEIRO,2012).

Há uma característica específica desse nematoide que é quanto ao seu estágio de parasitismo, em outras espécies ele ocorre no estágio juvenil 2 (J2), no caso desse gênero, o ataque à planta ocorre no estágio adulto e é feito somente pelas fêmeas imaturas, Os juvenis eclodem os ovos no estágio (J2) e realizam suas ecdises no solo sem a necessidade de alimento (FERRAZ; BROWN, 2016). As fêmeas penetram aproximadamente um terço do seu corpo no sistema radicular (JONES et al, 2014).

2.6 Perdas causadas pelos fitonematoides

As perdas ocasionadas por fitonematoides representam números alarmantes. Segundo Nicol et al (2011) as perdas originadas pelos fitonematoides são em torno de 14,6% na produção anual de culturas tropicais e subtropicais, gerando um prejuízo de US \$ 173 bilhões em todo mundo. Machado (2015) relata que no Brasil as perdas geradas por esses parasitas para a agricultura é de R\$ 35 bilhões de reais, em USD \$ é de aproximadamente 10 bilhões. “Para a soja brasileira o prejuízo está estimado em R\$ 16,5 bilhões de reais aproximadamente \$ 3,7 bilhões dolares” (CANAL RURAL, 2020).

Segundo Campos et al (2019) o Nematóide do Cisto da Soja (*H. glycines*) está presente em quase todos os estados do cerrado brasileiro, e no ano agrícola 18/19 gerou um prejuízo de 3,5 milhões de toneladas de soja um prejuízo que equivale a 4,1 bilhões de reais.

Com relação aos nematoides das lesões radiculares (*P. brachyurus*), Ferrari (2015) realizou um estudo e verificou que em uma cultivar de soja as perdas geradas por esses nematoides foram de 60 quilos por hectare para cada 65 espécimes por grama de raiz. “Portanto, considerando tais estimativas e associando a área infestada, o nematóide das lesões tem causado perdas superiores a 1,3 milhão de toneladas de soja no Cerrado, ultrapassando a cifra de 1,5 bilhão de reais por safra” (CAMPOS et al, 2019)

Asmus et al (2005) revela que a presença regular do nematóide reniformes (*Rotylenchulus reniformis*) pode ocasionar perdas na cultura da soja de até 32%. Asmus (2001) explica em seu estudo que em cultivares de soja susceptíveis os nematoides do gênero *Meloidogyne* geram perdas que variam entre 30 e 90%. Em solos de textura médio arenosa o *M. javanica* geram perdas estimadas entre 10 e 40% (TEIXEIRA, 2013).

2.7 Manejo dos fitonematoides no campo

O manejo de fitonematoides atua visando diminuir sua população, buscando tornar possível os cultivos nessas áreas, existem alguns princípios fitopatológicos de controle que são a exclusão, erradicação, regulação e imunização. O primeiro visa evitar a infestação e disseminação, a erradicação busca diminuir a densidade populacional, a regulação atua modificando o ambiente e nutrição de plantas, e por fim a imunização é o uso de cultivares resistentes à algumas espécies (TORRES et

al., 2009).

Sobre a exclusão Coltro-Roncato et al, (2015) explica que evitar a entrada desse patógeno é a melhor alternativa contra esses nematoides porque uma vez presentes na área podem até ter sua população reduzida mas ela sempre será mantida e com isso se faz importante a desinfestação dos maquinários.

Em relação à erradicação Ferraz (2010) fala que espécies da família das Fabaceae, Asteraceae e Poaceae estão se destacando no controle de várias espécies de nematoides, isto quando utilizadas em rotação, sucessão de cultura e adubação verde. Da família das Fabaceas temos a mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*), crotalárias (*Crotalaria* spp.), feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill), Das famílias das Asteraceae temos as plantas de tagetes (*Tagetes patula*) e das poaceas braquiárias (*Brachiaria* sp.), capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. *mombaça*), capim-pangola (*Digitaria decumbens*) (COLTRO-RONCATO et al., 2015).

Sobre o controle por meio da regulação (RITZINGER; FANCELLI, 2006) relata que a ação da matéria orgânica na supressão dos fitonematoides está relacionado ao seu efeito na melhoria da estruturação do solo, das alterações no pH do solo, umidade, propriedades físico-químico, aeração e na capacidade de retenção de água, esses fatores melhoram a nutrição dessas plantas, favorecem o crescimento de microrganismos benéficos que parasitam fitonematoides e liberam metabólitos tóxicos a esses parasitas.

A imunização é realizada por meio do controle genético. Esse controle é baseado no uso de cultivares que possuem resistência aos fitonematoides, essa resistência pode ser completa, moderada ou a que pode afetar o fator de reprodução dos nematoides (FAVORETO et al., 2019)

Existe também o controle biológico que utiliza microrganismos no combate. “A introdução de antagonistas aos nematoides no solo se constitui uma estratégia de controle biológico menos agressiva ao meio ambiente, pois pode possibilitar a diminuição da densidade populacional do parasito no campo e equilibrar a microbiota do solo, tornando-o supressivo ao patógeno.”(OLIVEIRA et al, 2011).

Existem mais de 200 organismos que são considerados inimigos naturais dos fitonematoides, destes 75% são fungos, atuam parasitando os ovos e cistos, predam os adulto e juvenis e são capazes de produzir substâncias tóxicas aos fitonematoides (REVISTA CULTIVAR, 2015)

A utilização de produtos químicos no controle dos fitonematoides pode ocorrer de

duas formas, via tratamento de sementes e aplicação via sulco, o uso desses produtos tem seu efeito comprovado, entretanto o uso do produto isoladamente não surte o efeito desejado quando a população for considerada alta (FAVORETO et al. 2019). Suassuna et al (2006) relata que nos Estados Unidos o insucesso do controle químico nas populações de nematoides pode chegar a 60%, isto ocorre pela alta solubilidade dos seus produtos pelos diferentes níveis pluviométricos e variadas texturas no solo, é considerada também as restrições devido os impactos ambientais devido a elevada toxidez desses produtos.

Com relação às espécies que mais afetam a soja, Asmus et al (2011) explica que o controle do nematoide das galhas baseia-se em três métodos; o método cultural (rotação com plantas não hospedeiras ou resistentes), o método genético (uso de cultivares resistentes) e o controle químico com o uso de nematicidas.

A melhor forma de manejar o nematoide reniforme é por meio da rotação de cultura e o uso de cultivares resistentes, para os nematoides das lesões radiculares não há cultivares que tenham resistência completa ou moderada (FAVORETO et al., 2019). A recomendação é a sucessão de cultura com a *C. spectabilis* e *C. breviflora* (ASMUS et al., 2011). O uso de cultivares resistentes está mais direcionada aos nematoides do Cisto da Soja que são os que as pesquisas apresentam melhores resultados, é levado em consideração a raça dessa espécie e também é necessário a rotação de cultivar a cada 4 ou 5 anos evitando assim uma adaptação da raça àquela cultivar (FAVORETO et al., 2019).

3. CONCLUSÃO

Conclui-se que é essencial alertar e transmitir conhecimento sobre a real relevância dos fitonematoides para os produtores de soja do país e como a presença desses fitoparasitas em suas áreas de cultivo resultam em enormes prejuízos econômicos.

É necessário orientar para a realização das melhores técnicas de manejo que permita que ao produtor evitar a entrada de nematoides nas áreas ou realize práticas que diminuam a patogenicidade nos seus cultivos, e através disto reduzir a perdas de produtividade na soja ocasionadas por nematoides no cerrado do Piauí.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Teresinha de Jesus Alves de; MONTEIRO, Maria do Socorro Lira. Modelo agrícola e desenvolvimento sustentável: a ocupação do cerrado piauiense. *Ambiente & sociedade*, v. 8, p. 161-178, 2005.
- APARECIDA DA COSTA, M. **Biocontrole de nematoide com fungos**. Dissertação (mestrado). 2015. 57 f. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Unesp. Campo de Jaboticabal - SP. 2015.
- APROSOJA. <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em: 13 out 2021.
- ARAÚJO, F.G.; Aspectos da biologia e manejo do nematoide de cisto da soja. Tese (Doutorado) UFGO. Goiânia-GO, 2013.
- ASMUS, G. L. et al. Manejo de nematoides. **Embrapa Agropecuária Oeste**-Capítulo em livro científico (ALICE), 2011.
- ASMUS, G. L. Danos causados à cultura da soja por nematóides do gênero *Meloidogyne*. In: SILVA, J. F. V. (Org.). *Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja*. Londrina: **Embrapa Soja/Sociedade Brasileira de Nematologia**, 2001. p. 39-62.
- ASMUS, G.L. Evolução da ocorrência de *Rotylenchulus reniformis* em Mato Grosso do Sul, durante o quinquênio 2001/2005. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos** [...]. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.221-222.
- BRIDA, A. et al. Variabilidade espacial de *Meloidogyne javanica* em soja. **Summa Phytopathology**, v. 42, p. 175-179, 2016.
- CAMPO & NEGÓCIOS. **Qual a solução para nematoides em milho safrinha?**. Disponível em: < <https://revistacampoenegocios.com.br/qual-a-solucao-para-nematoides-em-milho-safrinha/>>. Acesso em: 12 nov 2021.
- CAMPOS, A.D.; RIBEIRO, L.M.; SILVA,R.S.; PILAR, M.N.; MARGUALHAES, W.B.; BUENO, J.N.; Cenário atual de nematoides no cerrado: cultura da soja. Congresso Brasileiro de Nematologia, 36, Caldas Novas-GO. **Anais**. Sociedade Brasileira de Nematologia. 2019.
- CARNEIRO FILHO, Arnaldo; COSTA, Karine. A expansão da soja no cerrado. Caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável. São Paulo, **Agroicone**, p. p1-30, 2016.
- CASTILLO, P.; VOVLAS, N. *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, **pathogenicity, and management**. Leiden: Brill, 2007.
- COLTRO-RONCATO, S.; KUNH, O.J.; NUNES, DILDEY, O.D.F.; STANGARLIN, J.R.; GONÇALVES, E.D.V.; FEY, R, Fitoquímicos como controle alternativo de

nematoides. Unioeste, **Ciências Agrárias**. p. 188-206, 2015.

Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira Grãos**. v.8, n.10 (2021) Brasília. Disponível em< <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em 14 ago 2021(a)

CONAB. **Análise Mensal**. Brasília, Abril 2018.

CONAB. **Análise Mensal**. Brasília, junho 2021(b).

CUNHA, R.P.; Maia, G.L.; Rodacki; M.E.P; Silva, G.S.; Meyer, M.C.; Ciclo de vida de *Heterodera glycines* raça 9 em soja no Maranhão. **Summa Phytopathologica**. p 262-264, 2008.

DIAS, W. P.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S. Nematóides de importância para a soja no Brasil. In: Boletim de Pesquisa de Soja 2007. Rondonópolis: **Fundação MT**, 2007. n.11, p.173-184. (b)

DIAS, W.P et al., **Nematoides em soja: Identificação e Controle**. Londrina: Embrapa Soja, 8 p. 2010.

DIAS, W.P.; RIBEIRO, N.R.; LOPES, I.O.N.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G.E.S.; SILVA, J.F.V. Manejo de nematóides na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27., 2007, Goiânia. **Resumos...** 2007. p.26-30. (a)

DINARDO-MIRANDA, L.L. **Nematoides e pragas da cana-de-açúcar**. Campinas: IAC. 400 p. 2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **MATOPIBA: Caracterização, Agendas e Agência**, 2015. Disponível: <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/gite/>. Acesso: 07 out 2021.

FAVORETO, Luciany et al. Diagnose e manejo de fitonematoides na cultura da soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 40, n. 306, p. 18-29, 2019.

FARIAS, José Renato Bouças; NEPOMUCENO, Alexandre Lima. **Ecofisiologia da Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007.

FERRARI, E.; RAMOS JR, E.U.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H., FALEIRO, V.O.; SHIRATSUCHI, L.S.; DIAS, W.P.; FREITAS, C.M.; SILVA, E.; GIESE, E. População de *pratylenchus brachyurus* no cultivo de soja sobre soja e sua influência na produtividade de grãos. **Resumos** In: IV Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril. Embrapa, Brasília, DF, p.11-15. 2015.

FERRAZ, L.C.C.B.; BROWN, D.J.F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: NORMA EDITORA, 2016. 251 p. Il.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo Sustentável de Fitonematoides**. Viçosa, MG, Ed. UFV, 2010. 306 p.

FERREIRA, P. A. et al. Efeito da fertilização e da nutrição de plantas sobre doenças causadas por nematoides. **Revista Trópica-Ciência Agrárias e biológicas**, v. 6, n. 2, p. 33-42, 2012.

FREITAS L. G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. **Introdução a Nematologia**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 84p.

FUNDAÇÃO CEPRO. **Cerrados Piauienses**. Teresina, 1992.

GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; SOARES, R. M.; SEIXAS, C. D. S.; DIAS, W. P.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L.M.; HENNING, A. A. **Doenças da soja**. Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2014. 32 p.

GOULART, A.M.C. Análise de dados em estudos de diversidade de nematoides. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2009.

GRIGOLLI, José Fernando Jurca; ASMUS, Guilherme Lafourcade. **Manejo de nematoides na cultura da soja**. Embrapa Agropecuária. Capítulo em livro científico (ALICE), p. 194-203, 2014.

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. Manual de identificação de doenças de soja. 5.ed. Londrina: **Embrapa Soja**, 2014. 76 p.

INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, P. 308-312, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Limites estaduais em 2015**. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/> Acesso: 07 out 2021.

JONES, M. G. K.; FOSU-NYARKO, J. Molecular biology of root-lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.) and their interaction with host plants. **Annals of Applied Biology**, p163-181, 2014.

LAMAS, F. M. et al. Influência no sistema de produção soja-algodoeiro na população de fitonematoides. **Embrapa Agropecuária Oeste**-Capítulo em livro científico, 2016.

LIMA, M.B.; SILVA, S.O.; FERREIRA, C.F. **Banana, O produtor pergunta a Embrapa responde**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília-DF, 2003.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 6.ed São Paulo: Nobel, 1981 314p.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. São Paulo: Nobel, 1985.

MACHADO, A.C.Z. 2015. **Ataques de nematoides custam R\$ 35 bilhões ao agronegócio brasileiro**. Revista Agrícola. Disponível em:

<http://www.ragricola.com.br/destaque/ataques-de-nematoides-custam-r-35-bilhoes-aoagronegocio-brasileiro>.

MATIAS, Sammy Sidney Rocha et al. **Variabilidade espacial dos atributos do solo em duas áreas de manejo convencional no Cerrado piauiense**. Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 58, n. 2, p. 217-227, 2015.

MENTEN, J. O.; BANZATO, T. **Agricultura, pragas manejo integrado e produtos fitossanitarios**. Conselho Científico para agricultura sustentável. USP, ESALQ, 2016.

MISSÃO, Mauricio Roberto. Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. Maringá Management: **Revista de ciências empresariais**, v. 3, n. 1, p. 7-15, 2006.

MÜLLER, L. **Taxonomia e morfologia**. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas. 1 ed. p. 65-104, 1981.

NIBLACK, T.L.; Lambert, K.N.; Tylka, G.L. A model plant pathogen from the kingdom Animalia: *Heterodera glycines* the soybean cyst nematode. **Annual Review of Phytopathology**. p283–303 (2006).

OLIVEIRA, Misterlaine.; K.R dos S. et al. Controle biológico de fitonematóides do gênero *Pratylenchus* através de inoculante natural em cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 203-207, 2011.

PACHECO, Leandro Pereira et al. **Sistemas de produção no controle de plantas daninhas em culturas anuais no Cerrado Piauiense**. Revista Ciência Agronômica, v. 47, p. 500-508, 2016.

PEDERSON, P.; Tylka, G.L.; Mallarino, A.; Macguidwin, A.E.; Koval, N.C.; Grau, R.C. (2010) Correlation between soil pH, *Heterodera glycines* population densities, and soybean yield. **Crop Science**. p1458-1464 (2010).

PINHEIRO, J.B.; PEREIRA, R.B.; de CARVALHO, A.D.F.; RODRIGUES, C.S. Nematoides na cultura da batata-doce. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica**, 2012.

PINHEIRO, J.B.; PEREIRA, R.B.; de CARVALHO, A.D.F.; RODRIGUES, C.S. Manejo de nematóides na cultura do quiabeiro. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica**, 2013.

PINHEIRO, Jadir Borges; PEREIRA, R. B.; SUINAGA, Fabio Akiyoshi. Manejo de nematoides na cultura do tomate. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2014.

REVISTA RURAL: **Brasil deve continuar como Super potência das Olearginosas** Disponível em www.revistarural.com.br/2019/04/18/brasil-deve-continuar-como-

[superpotencia-das-oleaginosas/](#). Acesso: 14 out 2021.

Revistar Cultivar. **Fungos contra nematoides**, Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/fungos-contra-nematoides>>. Acesso em 11 dez 2021.

RITZINGER, Cecília Helena Silvino Prata; FANCELLI, Marilene. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 331-338, 2006.

RODRIGUEZ, E. A.; MARQUES, A. S. A. Desenvolvimento de metodologia para o diagnóstico do 'fogo selvagem' do fumo, feijão e soja causado por *Pseudomonas syringae* pv. tabaci. **Circular técnica 33. Embrapa**. 2004. 8p.

SBN - Sociedade Brasileira de Nematologia. Disponível em: <<http://nematologia.com.br/>>. Acesso em 27 jun 2021.

SILVA, Marcus Sidrônio Lima et al. **Principais doenças da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Tese (Trabalho de conclusão do curso). Rio Verde-GO. IFGO, 2019.

Sociedade Nacional de Agricultura,
Matopiba se consolida como Nova Fronteira da soja Disponível em: <<https://www.sna.agr.br/matopiba-se-consolida-como-nova-fronteira-da-soja/>>. 2018. Acesso em: 15 out. 2021.

SUASSUNA, N. D.; CHITARRA, L. G.; ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Manejo de doenças do algodoeiro. Campina Grande, PB: **Embrapa Algodão**, 2006. 24p.

TEIXEIRA, Renato Andrade et al. Reação de cultivares de soja a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. (Doutorado) Programa de Pós Graduação em Agronomia, UFGO, Goiânia. 2013.

THIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2. ed. Joboticabal: FUNEP, 2000.

TORRES, Roberto G. et al. **Manejo integrado de nematoides em sistema de plantio direto no cerrado**. Docplayer 2009. Disponível em: <https://docplayer.com.br/13824249-Manejo-integrado-de-nematoides-em-sistema-de-plantio-direto-no-cerrado.html>. Acesso em : 01 nov 2021.

WATANABE, R. T.; FIORETTO, R. A.; FONSECA, I. B.; SEIFERT, A. L.; SANTIAGO, D. C.; CRESTE, J. E.; HARADA, A.; CUCOLOTO, M. Produtividade da cultura da soja em função da densidade populacional e da porcentagem de cátions (Ca, Mg e K) no complexo sortivo do solo. **Ciências Agrárias**, v. 26, n. 4, p. 477-484. 2005.

WHARTON, D. A. Functional **biology of nematodes**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1986.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente queria agradecer a Deus pela vida, pela minha saúde, e por sempre me fortalecer e me direcionar a buscar meus objetivos e sonhos.

Agradecer aos meus pais, Pedro Lopes e Maria Luiza pelo apoio incondicional durante toda essa trajetória e por sempre acreditarem que eu chegaria até aqui.

Ao meu irmão Diego Emanuel pois através dele tive todo o suporte necessário para a realização desse meu grande sonho, agradecer as minhas irmãs: Patricia Cirqueira e Thauanna Silva pelo constante apoio e tudo que fazem por mim.

A minha grande amiga Larissa Neres que acreditou e mim e me fortaleceu antes e durante toda essa jornada.

A todos vocês os meus mais sinceros agradecimentos. obrigado por serem presentes na minha vida.