



**UNIVERSIDADE FEDERAL FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA**

WALLYSON AUGUSTO DE OLIVEIRA

**FITONEMATOIDES ASSOCIADOS À CULTURA DA SOJA EM MUNICÍPIOS DA
CANTUQUIRIGUAÇU - PR**

**LARANJEIRAS DO SUL
2019**

WALLYSON AUGUSTO DE OLIVEIRA

**FITONEMATOIDES ASSOCIADOS À CULTURA DA SOJA EM MUNICÍPIOS
DA CANTUQUIRIGUAÇU - PR**

Trabalho de conclusão do curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do grau
de bacharel em Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr Gilmar Franzener

LARANJEIRAS DO SUL

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Oliveira, Wallyson Augusto de
FITONEMATOIDES ASSOCIADOS À CULTURA DA SOJA EM
MUNICÍPIOS DA CANTUQUIRIGUAÇU - PR / Wallyson Augusto de
Oliveira. -- 2019.
28 f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Franzener.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR , 2019.

1. Fitopatógenos. 2. Manejo do Solo. 3. Pragas
Agrícolas. 4. Nematofauna. I. Franzener, Gilmar, orient.
II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

WALLYSON AUGUSTO DE OLIVEIRA

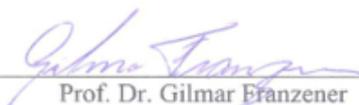
**FITONEMATOIDES ASSOCIADOS À CULTURA DA SOJA EM MUNICÍPIOS DA
CANTUQUIRIGUAÇU - PR**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus Laranjeiras do Sul* (PR)

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Franzener

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 04/12/2019

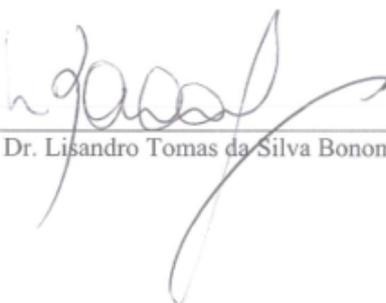
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Gilmar Franzener



Prof. Ms. Alexandre Monkolski



Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, por me dar saúde e força para perseverar.

A meus pais por todo apoio e incentivo emocional, pelos conselhos, por todo capital investido, e pela confiança.

A meus irmãos pelas vezes em que me ajudaram nos trabalhos, e pelos momentos de diversão.

A Danieli A. pelo apoio emocional, pela ajuda no TCC, e por todo o carinho.

A meus companheiros de curso Rafael Leonardi, Everton Bruno Gritti, Sidnei Dola e Samuel Fausto, pelos momentos de descontração, pela ajuda nos trabalhos ao longo do curso, e pelo companheirismo.

A meu orientador Gilmar Franzener por toda ajuda durante a realização do TCC, sem dúvidas foi algo imprescindível para que este fosse finalizado.

Ao professor Alexandre Monkolski pelas sugestões na realização do trabalho.

A Universidade Federal da Fronteira Sul pela oportunidade de me tornar um Bacharel em Agronomia, e a todo o corpo docente da universidade, por todo o conhecimento a mim repassado.

RESUMO

Nematoides fitopatogênicos, também conhecidos como fitonematoides, podem representar importantes fatores limitantes da produção para as principais espécies de plantas cultivadas. Uma das culturas comumente afetada por fitonematoides é a soja, mas pouco se sabe sobre a ocorrência desses fitopatógenos em municípios da região da Cantuquiriguaçu, estado do Paraná. Na tentativa de obter dados a respeito da distribuição de fitonematoides em quatro municípios da Cantuquiriguaçu, foram realizadas amostragens em 45 áreas de soja em fase reprodutiva, sendo 23 com diagnose de reboleiras, da safra 2018-2019. As amostras de solo e raízes foram levadas ao laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus Laranjeiras do Sul* (PR), para extração de nematoides e preparo de lâminas semipermanentes. Os espécimes identificados foram separados e contados para estimativa da densidade populacional. Os resultados obtidos em áreas sem, ou com reboleira revelaram a presença dos seguintes gêneros: *Helicotylenchus*, *Rotylenchulus*, *Lelenchus*, *Hoplolaimus*, *Aphelenchus*, *Criconema*, *Hemycycliophora*, *Dorylaimus* e *Xiphinema*, com predomínio para o gênero *Helicotylenchus*. A ocorrência desses agentes associados a soja demonstra a importância de monitoramento e a necessidade de maiores estudos para o manejo adequado na cultura.

Palavras-chave: Fitopatógenos. Manejo do Solo. Pragas Agrícolas. Nematofauna.

ABSTRACT

Phytopathogenic nematodes, also known as phytonematods, may represent important production limiting factors for the main species of cultivated plants. One of the crops commonly affected by phytonematods is soybean, but little is known about the occurrence of these phytopathogens in municipalities of Cantuquiriguaçu region, Paraná state. In an attempt to obtain data about the distribution of phytonematods in four municipalities of the Cantuquiriguaçu, samplings were performed in 45 areas of soybean in reproductive phase, being 23 with diagnosis of reboleiras from the 2018-2019 crop. Soil and root samples were taken to the Phytopathology laboratory of the Federal University of Fronteira Sul - Laranjeiras do Sul (PR), for nematode extraction and preparation of semipermanent slides. The identified specimens were separated and counted for population density estimation. The results obtained in areas without, or with a reboleiras revealed the presence of the following genera: *Helicotylenchus*, *Rotylenchulus*, *Lelenchus*, *Hoplolaimus*, *Aphelenchus*, *Criconema*, *Hemycicliophora*, *Dorylaimus* and *Xiphinema*, with predominance of the *Helicotylenchus* genus. The occurrence of these agents associated with soybean demonstrates the importance of monitoring and the need for further studies for proper management in the crop.

Keywords: Phytopathogens. Soil management. Agricultural pests. Nematofauna.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
1.1	OBJETIVOS	08
1.1.1	Objetivo geral.....	08
1.1.2	Objetivo específico.....	08
2	REVISÃO DE LITERATURA	09
2.1	FITONEMATOIDES	09
2.2	INTERAÇÃO PLANTA E FITONEMATOIDES NO SOLO.....	11
2.3	PROBLEMAS DECORRENTES DO ATAQUE DE FITONEMATOIDES À CULTURA DA SOJA.....	12
3	METODOLOGIA	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERENCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), tem origem asiática. É oriunda de plantas rasteiras que se desenvolviam na região, que foram melhoradas e domesticadas por cientistas chineses. A partir da segunda década do século XX, os Estados Unidos iniciaram sua exploração comercial, primeiramente como forrageira e depois como grão. A soja chegou ao Brasil em 1882, trazida até a Bahia, sendo em seguida levado ao Instituto Agrônomo de Campinas, e assim difundido pelo país, primeiramente para o Rio Grande do Sul onde conseguiu condições favoráveis, e em seguida para outros estados do país, consolidando-se como principal cultura do agronegócio a partir da década de 70 (EMBRAPA, 2014).

No Brasil foram registradas mais de 40 doenças associadas a vírus, bactérias, fungos e nematoides que acometem a cultura da soja, sendo responsável por uma significativa queda na produtividade. A intensidade e importância econômica de cada doença variam de ano para ano, considerando as condições climáticas em cada safra, porém as perdas anuais por doenças podem ser estimadas em cerca de 15% a 20% e quando não controladas podem chegar a perdas de até 100% (EMBRAPA SOJA, 2014).

Entre os patógenos do solo os nematoides fitopatogênicos ou fitonematoides, correspondem a um grupo formado por mais de 100 espécies, distribuídos em 50 gêneros (FERRAZ, 2001), sendo responsáveis por ações tóxicas, espoliativas e traumáticas. Diversos espécimes de nematoides podem afetar a cultura da soja, contudo os mais agressivos são aqueles relacionados a formação de galha (*Meloidogyne* spp.), de cistos (*Heterodera glycines*) e de lesões teciduais (*Pratylenchus* sp). Outros gêneros também podem ser encontrados, tais como: *Helicotylenchus*, *Xiphinema* e *Criconema* os quais estão mais associados a ações do tipo espoliativa.

O gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887 abrange as principais espécies de fitonematoides que afetam a produção agrícola no mundo, e sua abundância no solo está relacionado a quantidade de estratégias adaptativas desenvolvidas para a vida parasitária. A gama de hospedeiros susceptíveis e o envolvimento em complexos de doenças com bactérias e fungos é um dos aspectos que favorece sua ampla distribuição geográfica (SASSER, 1979; MOENS et al., 2009).

Uma das limitações para o diagnóstico dos sintomas causados pelos fitonematoides é o fato de atacarem o sistema radicular, que não está disponível a visão do avaliador. Muitos de seus sintomas são confundidos com doenças ocasionadas por outros patógenos ou até mesmo com a carência de nutrientes. Assim, são considerados de difícil mensuração uma vez que os sintomas típicos na parte aérea se manifestam em ataques mais severos. Após a instalação do

nematoide nas plantas cultivadas é muito difícil o seu controle. Os produtos químicos para controle de nematoides, os nematicidas, são altamente tóxicos e podem contaminar os lençóis freáticos, devido a isso tem sido retirado do mercado. Assim, as medidas mais eficientes para o controle se referem a rotação de culturas com a utilização de espécies vegetais não hospedeiras ou resistentes a espécie de nematoide fitopatogênico que ocorre na área. Dessa forma o conhecimento das espécies de fitonematoides que ocorrem em determinada área se torna fundamental para recomendação técnica de rotação de culturas adequada e indicação de cultivares resistentes ou tolerantes.

A proposta do trabalho tem como foco conhecer a distribuição dos espécimes de fitonematoides em quatro municípios da região da Cantuquiriguaçu, levando em consideração a densidade populacional e a frequência com que ocorrem em diferentes áreas de cultivo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Registrar a ocorrência dos principais espécimes de nematoides fitopatogênicos associados a cultura da soja em quatro municípios da região da Cantuquiriguaçu.

1.1.2 Objetivo específico

Coletar amostras de solo em diferentes áreas para estimativa da distribuição e densidade populacional da nematofauna.

Analisar comparativamente a presença de fitonematoides em reboleiras de plantas com sintomas e de plantas sadias na mesma área.

Analisar a presença de nematoides em áreas sem presença do sintoma de reboleiras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FITONEMATOIDES

Nematoides são organismos pertencentes ao Reino Animal e Filo Nematoda, onde apenas aproximadamente 15% das espécies dentro deste Filo são considerados fitonematoides (FERRAZ; BROWN, 2016). Segundo Rossetto e Santiago (2005) nematoides são vermes que possuem o corpo em formato cilíndrico, geralmente alongado e com as extremidades afiladas, as fêmeas podem assumir formas de rim, maçã ou outras que fogem a uma forma típica de verme, e seu tamanho pode variar de 0,3 a 3mm de comprimento. Possuem um estilete bucal que tem a função de retirar substâncias nutritivas das plantas, e também de injetar substâncias tóxicas no interior da célula vegetal (ROSSETTO; SANTIAGO, 2005). Segundo Arieira (2018) podemos destacar três tipos de tipos de aparatos alimentares nos nematoides: (1) Tilencóide, (2) Afelencóide e (3) Dorilaimóide.

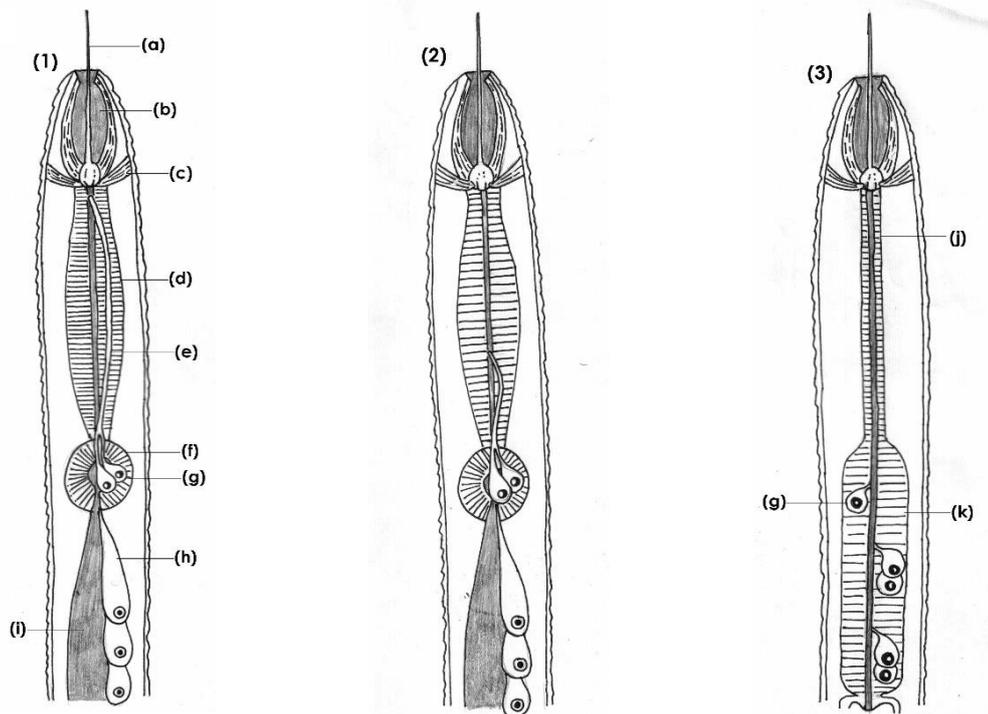
O tipo Tilencóide (Figura 1.1) é aquele que apresenta uma glândula dorsal abrindo-se no canal do esôfago, nas proximidades do estilete. É característico da superfamília Tylencoidea. Dentro do grupo dos tilencóides encontramos grupos endoparasitos migradores e sedentários, e ectoparasitos migradores (Figura 2). Os endoparasitos migradores são aqueles que penetram nos tecidos internos do vegetal fase larval e depois retornam ao solo na fase adulta. Entre os espécimes tilencóides que executam esse trajeto entre solo e planta podemos destacar: *Paratylenchus* sp., *Radopholus* sp., *Rhadinaphelenchus* sp. A maior parte dos tilencóides são endoparasitas sedentários, ou seja, são nematoides que penetram na planta na fase larval e dela nunca saem. Entre os espécimes podemos destacar: *Meloidoigyne* sp., *Naccobus* sp., *Tylenchus* sp., *Heterodera* sp., *Globodera* sp. e o *Rotylenchus* sp.

No tipo Afelencóide (Figura 1.2), o conduto da glândula dorsal une-se com o canal de esôfago ao nível do metacarpo ou bulbo mediano. Típico da superfamília Aphelencoidea. A maioria dos afelencóides são ectoparasitos migradores ou sedentários. Os Ectoparasitos são aqueles que parasitam a planta parasitam externamente, introduzindo na planta o estilete e parte do pescoço. Entre os espécimes que melhor representam esses nematoides estão o *Aphelenchus* sp e o, *Aphelenchoides* sp.

O tipo dorilaimóide (Figura 1.3) apresenta o esôfago formado por duas partes; uma anterior, de menor diâmetro e outra basal, alargada, cilíndrica, musculosa, a qual contém as glândulas esofagianas. Característico de Dorylaimoidea. Os dorilaimóides são representados principalmente por ectoparasitos migradores, ou seja, aqueles que penetram o estilete ou até metade do corpo no tecido vegetal (mas nunca internamente) parasitando a planta no estágio

larval e depois retornando ao solo. Os espécimes mais conhecidos na agricultura de nematoides dorilamóides são: *Trichodorus* sp e *Xiphinema* sp.

Figura 1 - Aparato alimentar de nematoides herbívoros: (1) Aparato alimentar tilencóide: (a) Estilete; (b) Cápsula bucal; (c) Músculo protrator do estilete (d) Esôfago; (e) Duto da glândula dorsal; (f) Bulbo-esôfágico; (g) Glândula dorsal; (h) Glândula esofágica e (i) Intenstino. (2) Aparato alimentar afilancóide. (3) Aparato alimentar dorilamóide: (j) Esôfago fino e (k) Esôfago muscular cilíndrico.

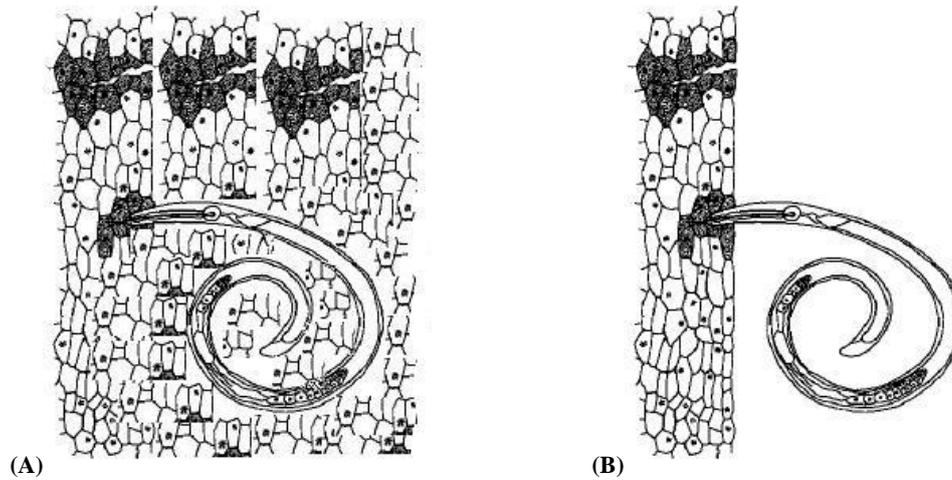


Fonte: Monkolski adaptado de Garcia, 2002.

Habitam diferentes ambientes, sendo comum no solo, podendo desempenhar importantes funções para biodiversidade de um agroecossistema (MOURA; FRANZENER, 2017). No entanto há espécies que podem parasitar e causar danos em plantas (FERRAZ; BROWN, 2016).

Além dos diversos danos diretos causados pelos nematoides as plantas parasitadas, podem também participar de complexos de doenças de diferentes modos: criação de portas de entrada para outros patógenos; modificação da rizosfera, favorecendo o crescimento de outros patógenos; atuação como vetores de viroses, bactérias e fungos; alteração da suscetibilidade do hospedeiro a outros patógenos por meio da indução de alterações fisiológicas no hospedeiro (GRIGOLLI; ASMUS, 2014). Podem também causar a senescência prematura da planta atacada (GRIGOLLI; ASMUS, 2014).

Figura 2 - Hábito parasita de nematoides: (A) Endoparasita e (B) Ectoparasita.



Fonte: Monkolski adaptado de Garcia, 2002.

2.2 INTERAÇÃO PLANTA E FITONEMATOIDES NO SOLO

As condições de umidade e temperatura do clima subtropical da região sul associado a agricultura intensiva e manejo inadequado do solo favorecem a explosão populacional de nematoides pela oferta de alimento e aumento das taxas reprodutivas. O deslocamento desses organismos no solo é bastante limitado, sendo sua disseminação altamente dependente do homem, e esse é o ponto chave das infestações. O processo de contaminação usualmente ocorre por meio de mudas, deslocamento de máquinas de áreas contaminadas para áreas sadias, irrigação e/ou escoamento superficial água das chuvas.

O maior interesse dos nematoides em relação as plantas, reside no fato de que a seiva é um elemento rico em carboidratos e proteínas essenciais ao crescimento e desenvolvimento desses organismos. No nematoides fitoparasitas a cavidade bucal porta um longo estilete cuticular oco (odontostílio ou estomatostílio), que ao se protrair da boca penetra em tecidos vegetais, em especial os vasos condutores de seiva cujos fluídos são então bombeados para o trato digestório por ação de uma faringe muscular que funciona como bomba de sucção (GARCIA, 2002). As espécies com qualquer tipo de estilete secretam enzimas faringianas que iniciam a digestão de conteúdos de células vegetais e podem até ajudar na penetração da parede celular vegetal.

Os contato dos nematoides parasitas com a planta pode se manifestar de três maneiras (GARCIA, 1999): (1) Ação traumática: advém das injúrias mecânicas resultantes da movimentação que certos nematoides realizam no interior do vegetal, através de seus tecidos; (2) Ação espoliadora: resulta das substâncias nutritivas que são desviadas para o sustento do

nematoide parasito; (3) Ação tóxica: é aquela que corresponde a ação da planta em resposta às substâncias liberadas pelos nematoides no vegetal. Os sintomas gerais das plantas atacadas por nematoides no campo são: Tamanho desigual de plantas, murchamento das folhas em períodos quentes, amarelão das folhas e respectiva queda, folhas e frutos pequenos e nanismo. A planta responde aos nematoides formando um sistema radicular muito denso com a formação de nódulos (galhas), tubérculos, bulbos e órgãos aéreos. Outra característica visível da presença de nematoides presentes na planta são as rachaduras no caule e raiz acompanhada do descolamento da raiz.

Para se proteger do ataque dos fitonematoides, as plantas por sua vez desenvolvem características únicas contra a entrada de agentes patogênicos (JONES; DANGL, 2006), a parede celular acaba sendo a primeira linha de defesa das plantas, a qual é constituída por diversos polímeros de hidratos de carbono, glicoproteínas e compostos aromáticos (CARPITA; GIBEAUT, 1993). Basicamente as plantas se defendem do ataque dos patógenos de duas maneiras: estruturas características que agem como barreiras físicas e inibem a entrada do patógeno na planta (cutícula, estômatos, tricomas, e paredes celulares espessas), e através de reações bioquímicas que ocorrem nas células e tecidos da planta e produzem substâncias tóxicas ao patógeno, ou criam condições que inibem o desenvolvimento do mesmo na planta (fenóis, alcaloides, lactonas, terpenóides, algumas proteínas, e fitoalexinas) (FORMENTINI, 2012). Os mecanismos estruturais e bioquímicos de defesa da planta, podem ser pré-formados (passivos ou constitutivos), ou seja, que já estão presentes na planta antes da interação com o patógeno, e pós-formados (ativos ou induzíveis), que estão presentes baixos níveis ou ausentes antes do contato com o patógeno, sendo produzidos ou ativados após a infecção (SCHWAN-ESTRADA et al., 2008).

O uso de plantas não hospedeiras de fitonematoides é uma importante ferramenta para diminuição das populações destes espécimes, estas plantas podem agir inibindo a infestação dos fitonematoides por meio de substâncias químicas lançadas no solo, impedindo que o mesmo complete seu ciclo. Algumas espécies dos gêneros *Brachiaria* e *Crotalaria* tem se mostrado bastante eficiente neste quesito, quando utilizadas como adubo verde em manejos de rotação de culturas (INOMOTO; ASMUS, 2009).

2.3 PROBLEMAS DECORRENTES DO ATAQUE DE FITONEMATOIDES À CULTURA DA SOJA

No Brasil, várias espécies de nematoides fitoparasitas têm sido relatadas associadas à cultura da soja. As mais agressivas são: *Heterodera glycines*, nematoide de cisto da soja;

Meloidogyne incognita, *M. javanica* e *M. arenaria*, nematoides causadores de galhas; *Pratylenchus brachyurus*, nematoide das lesões; *Rotylenchulus reniformis*, nematoide reniforme (KIMATI et al. 2005).

Diversas espécies de nematoides fitopatogênicos podem causar expressivos danos a cultura da soja. Os nematoides de cisto (*Heterodera glycines Ichinohe*) e galha (*Meloidogyne Goeldi*) são relatados como os mais prejudiciais à cultura da soja no Brasil (FRANZENER et al., 2005). O nematoide de cisto possui diversas raças (ARAUJO; BETTIOL, 2005) e encontra-se disseminado em diversos estados brasileiros, indo desde os estados do sul, até o sudeste, centro-oeste e nordeste (GODOY et al., 2016).

Já espécies de *Meloidogyne* encontram-se amplamente disseminadas em áreas de produção de soja no Paraná. As espécies *M. incognita* (Kofoid; White) Chitwood e *M. javanica* (Treb) Chitwood tem sido relatadas como as mais comuns (ROESE et al., 2001).

Outra espécie de nematoide que tem sido relatada na cultura da soja causando danos é *Rotylenchulus reniformis*. Esse nematoide é mais comum na cultura do algodão, onde representa uma das principais doenças. No entanto tem aumentado de importância e tem sido relatado em diferentes regiões causando desuniformidade e áreas subdesenvolvidas em cultivos de soja (GODOY et al., 2016).

Uma espécie de nematoide a qual tem sido atribuídos severos danos em áreas de cultivo de soja é *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev, conhecido como nematoide-das-lesões. Esse nematoide não causa galhas ou cistos o que dificulta sua identificação a campo (INOMOTO, 2011). Também muitas vezes não causa sintomas típicos na parte aérea, o que também é uma limitação para identificação do problema e adoção de práticas adequadas de manejo.

O controle dos nematoides fitopatogênicos é difícil. Embora existam produtos nematicidas, como carbofurano, esses são extremamente tóxicos e podem causar severos danos à saúde humana e ao ambiente. Devido a isso, esses produtos tem sido retirados do mercado e tem demonstrado a importância da adoção de práticas integradas de manejo (BORTOLINI et al., 2013). Entre os métodos mais empregados e eficientes está o uso da rotação de culturas e/ou utilização de variedades resistentes (ATANDI et al., 2017). No entanto, para maior eficiência dessas práticas se faz necessário conhecer a espécie do agente causal que ocorre na área (MUKHTAR et al., 2017). Um exemplo da importância de conhecer as espécies de fitonematoides que ocorrem na cultura da soja são os diferentes graus de resistência e suscetibilidade de cultivares de milho atualmente disponíveis no mercado. A cultura do milho é uma das mais utilizadas em rotação ou sucessão de culturas com a soja e para maioria das

cultivares já é conhecida a sua reação às principais espécies de nematoides que acometem a cultura da soja (DIAS et al., 2010).

A utilização de genótipos com resistência genética é um método efetivo de se limitar perdas de rendimento de soja causadas por *Meloidogyne spp* (KIRSCH, 2016). Mas muitos dos genótipos utilizados tem histórico de susceptibilidade a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* (ARAUJO; BRAGANTE; BRAGANTE, 2012).

3 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na safra de soja 2018-2019 em alguns municípios do Território da Cidadania Cantuquiriguaçu em diferentes áreas de cultivo de soja nos municípios de Laranjeiras do Sul, Rio Bonito do Iguaçu, Nova Laranjeiras e Porto Barreiro, no estado do Paraná.

A título de obtenção de informações mais fidedignas das áreas de produção de soja, empresas e cooperativas de assistência técnica foram consultadas para direcionamento das amostragens para lavouras sintomáticas ou com histórico de ataque de patógenos. Após estabelecimento dos locais de amostragem, foram efetuadas coletas de campo em áreas onde a cultura se encontrava em fase reprodutiva com, ou sem, sintomas reflexos potencialmente causados por fitonematoides (Figura 3). Amostras de solo e raízes de plantas estabelecidas em locais sem sintomas, também foram coletadas para possibilitar o confronto de dados com as áreas supostamente afetadas.

Figura 3 - Área de cultivo de soja apresentando reboleira com sintoma de amarelecimento.



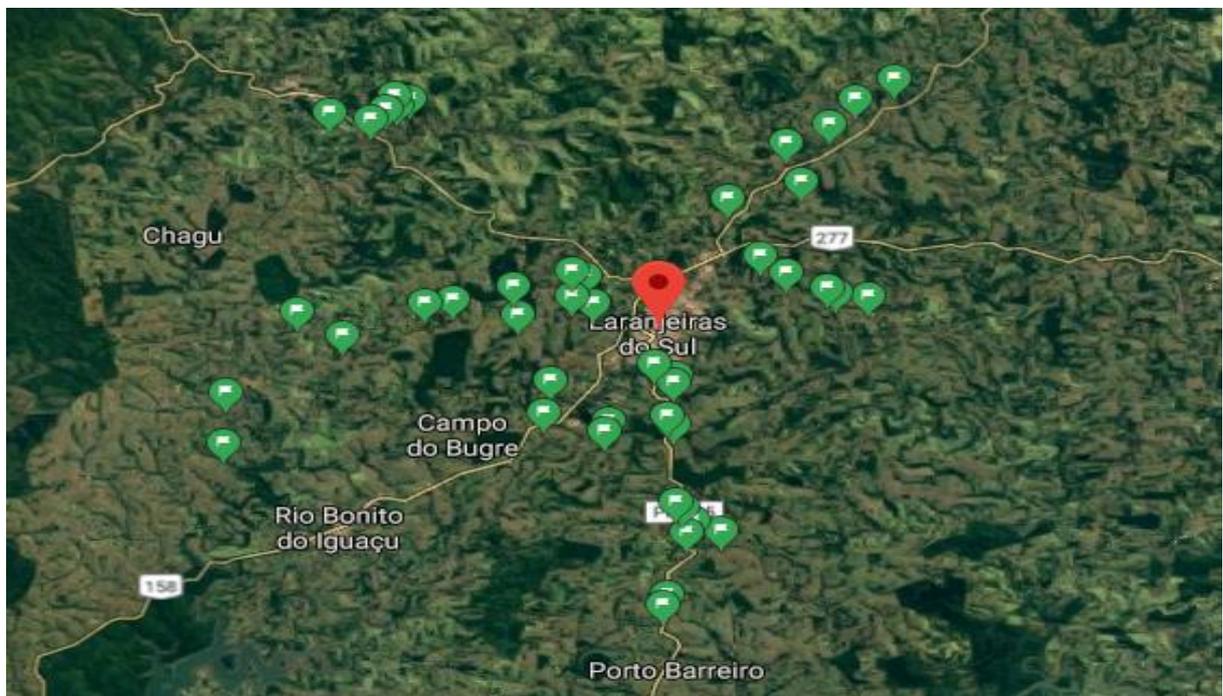
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A Figura 4 mostra os pontos de amostragem das áreas de lavouras dos municípios de Laranjeiras do Sul, Rio Bonito do Iguaçu, Porto Barreiro, e Nova Laranjeiras. Em campo foram determinadas parcelas ou glebas, com uma determinada metragem padrão de área, sendo escolhidos pontos em zigue zague, para compor uma amostra composta. As amostras de solo e

fragmentos de raízes foram coletadas a profundidade de até 12 cm (equivalente a abrangência da rizosfera) sendo acondicionadas em sacos plásticos limpos e depois transferidas para recipientes plásticos devidamente identificados.

Um total de 68 amostras de solo com porções do sistema radicular das plantas de soja, foram avaliadas para estabelecer o perfil da nematofauna em áreas sintomáticas e não sintomáticas. Dentre as 45 áreas analisadas, 23 delas foram constituídas por duas amostras compostas obtidas de locais com presença de reboleiras e outra em local sem presença de reboleiras. As outras 22 amostras tiveram origem somente de áreas sem sintomas aparente de reboleira.

Figura 4 - Áreas onde foram realizadas as coletas das amostras.



Fonte: Google Maps, 2019.

A recepção, triagem, identificação dos espécimes e análises das amostras foi realizada no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul-PR. Adotou-se o volume de 250 cm³ de solo para extração de nematoides conforme metodologia proposta por Jenkins et al. (1964), o qual se baseia na flutuação centrífuga em solução de sacarose (400g de açúcar em 750 mL de água) que seguiu as seguintes etapas: o solo foi destorroado em aproximadamente 700 mL de água e passado em peneiras de 48 e 400 mesh (0,300 mm e 0,038mm), onde o conteúdo da peneira de 400 mesh foi recolhido em tubos com aproximadamente 10 mL de material e centrifugado por 5 minutos a 3000 rpm. Em seguida o

sobrenadante foi descartado e então adicionado solução de sacarose e centrifugado a 1750 rpm por 1 min. O sobrenadante foi lavado em peneira de 400 mesh e recolhido em placas de Petri. Os nematoides extraídos por esse processo foram retirados do sobrenadante para montagem de lâminas semi-permanentes. Bibliografia especializada contendo chaves dicotômicas de taxonomia de nematoides (HANDOO; GOLDEN, 1989; MULLIN, 1996), foi usada para a identificação a nível de gênero. O procedimento de identificação foi realizado com auxílio de microscópio óptico e a contagem e estimativa populacional em câmara de Peters, através da fórmula abaixo.

$$\text{Número de nematoides (250 cm}^3\text{)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de nematoides câmara de peters em 1 mL de amostra}}{\text{Quantidade de mL da amostra}} \times 100$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados nove gêneros de nematoides fitopatogênicos, sendo eles representados por: *Helicotylenchus*, *Rotylenchulus*, *Lelenchus*, *Hoplolaimus*, *Aphelenchus*, *Criconema*, *Hemycycliophora*, *Dorylaimus* e *Xiphinema*. Alguns outros espécimes foram observados, mas apresentaram frequência muito baixa, ou não foi possível a identificação.

Outros autores também já identificaram alguns desses gêneros em levantamentos de nematofauna na cultura da soja no Brasil, como (LEHMANN et al.,1977; SHARMA, 2002; LOPES, 2015; ANTONIO, 1992).

Não foram registradas a ocorrência dos gêneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Heterodera*. O gênero *Heterodera* também não esteve presente no levantamento realizado por Kirsch (2016) no estado do Rio Grande do Sul.

Os gêneros *Helicotylenchus*, *Rotylenchulus* e *Lelenchus* (Tabela 1) foram encontrados tanto nas áreas sintomáticas como assintomáticas de reboleiras, o que pode sugerir que os sintomas de ação espoliativa e tóxica, não estejam necessariamente relacionadas a presença de nematoides, ou as plantas estejam em graus diferentes de infestação.

Tabela 1 – Densidade populacional (indivíduos/100 cm³ de solo) dos principais gêneros de fitonematoides encontrados em áreas com reboleiras nos 4 municípios de estudo.

Área	<i>Helicotylenchus</i>		<i>Rotylenchulus</i>		<i>Lelenchus</i>	
	Com sintoma de reboleira	Sem sintoma de reboleira	Com sintoma de reboleira	Sem sintoma de reboleira	Com sintoma de reboleira	Sem sintoma de reboleira
1	184	48	32	8	8	-
2	224	60	20	4	36	12
3	44	12	48	20	3,2	-
4	60	128	-	-	4	8
5	66	74	-	8	-	-
6	204,4	40	14	-	4	12
7	204	44	4	-	-	-
8	188	132	16	4	-	-
9	156	32	-	-	-	32
10	190,4	48,8	-	-	-	-
11	156	16	24	48	-	4
12	252	168	-	-	16	-
13	22,4	3,2	-	4	-	4
14	124,8	29,6	-	4	4,8	-
15	101,6	27,2	20	8	32	5,6
16	192	88	36	12	8	-
17	102,4	35,2	-	-	5,6	9,6
18	90	14	-	4	12	-
19	64	12	-	-	-	-
20	32,4	4,4	4	-	-	-
21	54,8	9,2	-	9,2	38,8	-
22	180,4	88,8	-	12,4	40,4	4,4
23	37,2	6,4	-	-	-	2,4
Média	127,4	48,7	9,4	6,3	9,2	4,0

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Pode-se observar com a Tabela 1 que o gênero *Helicotylenchus* foi o que possuiu o maior número de indivíduos na média geral das áreas estudadas, sendo aproximadamente 127 nematoides do gênero em 100 cm³ de solo nas amostras sintomáticas, e cerca de 48 indivíduos do gênero em 100 cm³ de solo nas amostras assintomáticas. Na cultura da soja admite-se até 150 nematoides em 100 cm³, valores de densidade acima disso podem indicar uma superpopulação de nematoides no solo (KOENNING, 2007), atingindo o nível de dano e causando sérias injúrias a planta. Nesse aspecto quando observamos os resultados de densidade populacional de *Helicotylenchus* para as amostras aqui analisadas, podemos inferir que a sua população nas áreas amostradas ultrapassa os valores considerados aceitáveis.

Nematoides do gênero *Helicotylenchus*, podem ser encontrados em diversas culturas e sistemas de cultivo, muitas vezes em populações exuberantes (KIRSCH, 2016). Entretanto, por causar poucos danos a cultura, o mesmo é considerado como praga de importância secundária.

O gênero *Rotylenchulus* foi o segundo com maior densidade populacional de indivíduos. Este gênero é um dos mais importantes no mundo, uma vez que sua fêmea ainda imatura sexualmente penetra no córtex da raiz destruindo as células mecanicamente durante este trajeto (FERRAZ; BROWN, 2016). O gênero *Rotylenchulus* já foi citado por outros autores na cultura da soja (GODOY et al., 2016; GRIGOLLI; ASMUS, 2014). O algodão é a cultura mais afetada pelo gênero *Rotylenchulus*, entretanto segundo Grigolli; Asmus (2014) a cultura da soja também pode ser acometida dependendo da cultivar e da população de indivíduos no solo. Este gênero tem sido relatado em diferentes regiões causando desuniformidade e áreas subdesenvolvidas em cultivos de soja (GODOY et al., 2016).

Na Tabela 2 observa-se que os gêneros *Hoplolaimus*, *Aphelenchus* e *Criconema* tiveram valores médios de densidade populacional relativamente baixos quando comparado a outros gêneros. Tanto nas áreas sintomáticas e assintomáticas para reboleiras a média de indivíduos registrados está abaixo de 150 indivíduos por 100 cm³, sendo considerado uma densidade populacional baixa na escala proposta por Koenning (2007).

Tabela 2 - Gêneros de fitonematoides com densidades populacionais (indivíduos/100 cm³ de solo) médias nas áreas com reboleiras nos 4 municípios de estudo.

Área	<i>Hoplolaimus</i>		<i>Aphelenchus</i>		<i>Criconema</i>	
	Com sintoma de reboleira	Sem sintoma de reboleira	Com sintoma de reboleira	Sem sintoma de reboleira	Com sintoma de reboleira	Sem sintoma de reboleira
1	40	20	-	-	-	-
2	-	4	-	4	-	-
3	-	-	-	-	8	4
4	-	4	-	4	-	-
5	-	-	-	-	6	-
6	8	-	-	-	-	8
7	-	-	-	4	4	-
8	4	-	8	-	-	-
9	12	4	4	12	-	-
10	-	-	14,4	6,4	-	4,8
11	8	-	8	4	-	-
12	32	8	24	28	-	8
13	-	-	-	-	-	2,4
14	4	4	4	-	-	4,8
15	5,6	-	-	-	4	-
16	16	-	-	4	8	4
17	-	-	-	-	-	-
18	6	-	-	-	-	4
19	-	-	-	4	16	-
20	-	-	-	-	-	8
21	-	-	-	-	-	-
22	12,4	20,4	8,4	4,4	6	-
23	-	-	-	-	-	-
Média	6,4	2,8	3,0	3,2	2,2	2,1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Em levantamentos realizados na região central do Brasil na cultura da soja, os gêneros *Hoplolaimus* e *Criconema* foram encontrados por Lehmann et al. (1977) e por Lopes (2015), e o gênero *Aphelenchus* por Alves (2015). Segundo Ferraz e Brown (2016), nematoides do gênero *Hoplolaimus* são registrados causando danos a cultura da soja praticamente apenas nos Estados Unidos da América. O gênero *Criconema* pertence aos chamados nematoides anelados, devido ao fato de apresentarem estrias transversais profundas e marcantes na cutícula, ainda possuem estomatoestilete longo e robusto (FERRAZ; BROWN, 2016).

Os fitonematoides que foram encontrados em menor densidade populacional nas áreas com reboleiras pertencem aos gêneros *Hemicycliophora*, *Dorylaimus* e *Xiphinema* (Tabela 3). Estes gêneros não são considerados pragas chaves para a cultura da soja pelo fato de não causarem danos significativos a cultura.

Tabela 3 - Gêneros de fitonematoides com menores densidades populacionais (indivíduos/100 cm³ de solo) nas áreas com reboleiras nos 4 municípios de estudo.

Área	<i>Hemicycliophora</i>		<i>Dorylaymus</i>		<i>Xiphinema</i>	
	Com sintoma de reboleira	Sem sintoma de reboleira	Com sintoma de reboleira	Sem sintoma de reboleira	Com sintoma de reboleira	Sem sintoma de reboleira
1	-	-	4	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	8,4	-	-
4	8	-	-	-	-	4
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	4	-	-
7	8	4	-	4	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	4
10	-	-	-	-	-	-
11	-	4	-	12	-	-
12	16	-	-	-	-	-
13	-	16	4	-	-	-
14	8	4	-	-	-	-
15	-	-	-	-	10,4	5,6
16	-	-	-	4	-	-
17	-	-	-	-	4,8	-
18	6	-	-	-	-	6
19	-	-	6,4	-	-	-
20	-	-	8,4	-	4	-
21	-	2,8	-	-	-	-
22	4,4	-	-	-	-	-
23	-	-	-	5,2	-	-
Média	2,1	1,3	0,9	1,6	0,8	0,8

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

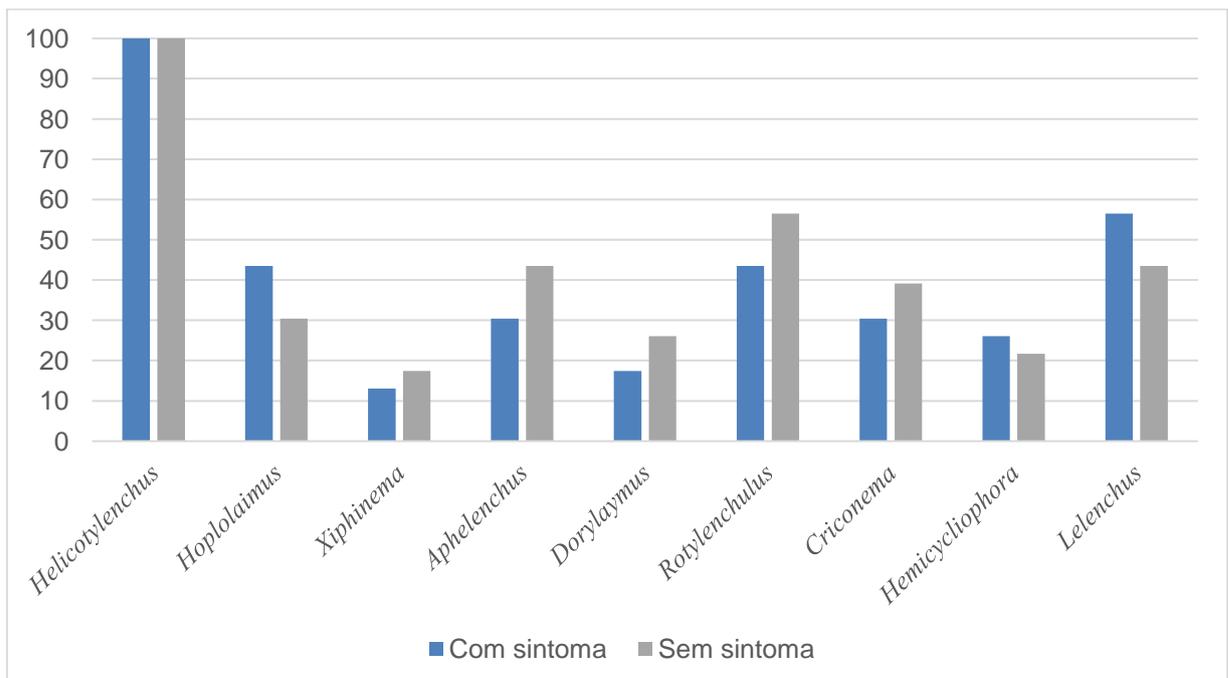
O gênero *Xiphinema* foi o que teve a menor densidade registrada nas amostras de áreas com reboleiras, obtendo uma média de 0,8 ind./100 cm³. Embora não seja mencionado como uma praga agressiva a cultura da soja, Ferraz e Brown (2016) destacam que a introdução do estilete na planta pode induzir a formação de galhas apicais nas raízes das plantas. O gênero *Hemicycliophora* por sua vez reúne os “nematoides de bainha”, assim conhecidos porque as fêmeas parecem apresentar duas cutículas, e seus machos são incapazes de fitoparasitar por não possuir estilete bucal (FERRAZ; BROWN, 2016).

Pode ser observado na Figura 5, que o único gênero que esteve presente em todas as amostras foi o *Helicotylenchus*, o mesmo foi encontrado por Kirsch (2016) durante um levantamento da nematofauna em municípios do Rio Grande do Sul, onde este gênero se mostrou presente em 100% das amostras analisadas, o que nos indica que este nematoide se

encontra amplamente disseminado. Segundo Antonio (1992) nematoides do gênero *Helicotylenchus*, são considerados como pragas secundárias, por não causarem prejuízos à soja, embora segundo Machado et al. (2015) em trabalho com inoculação de *H. dihystera* em plantas de soja e milho, foi observado sintomas de lesões radiculares semelhantes as causadas na presença de *Pratylenchus* spp., além da visualização do mesmo no interior das raízes.

Os dados obtidos apresentados na Figura 5, apontam que o *Xiphinema*, foi o nematoide que também ocorreu com menor frequência nas amostras. Embora seja comumente encontrado em lavouras de soja, o gênero *Xiphinema* não representa uma preocupação para os produtores, devido ao fato de não ocasionarem danos significativos a essa cultura (ANTONIO, 1992).

Figura 5 - Frequência relativa de ocorrência de nematoides nas áreas sintomáticas e assintomáticas de reboleiras.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Como já foi citado anteriormente, o devido trabalho contou com amostras coletadas em áreas com reboleiras, e amostras coletadas em áreas sem a presença de reboleiras. A Tabela 4 traz os dados referentes as amostras que foram coletadas em áreas sem a presença de reboleiras.

Tabela 4 – Densidade populacional média (indivíduos/100 cm³ de solo) e frequência dos gêneros encontrados nas amostras em áreas sem reboleiras nos 4 municípios de estudo.

Gêneros	Amostras de áreas sem sintomas de reboleiras	
	Densidade populacional	Frequência %
<i>Helicotylenchus</i>	68,4	100
<i>Hoplolaimus</i>	3,44	45,5
<i>Xiphinema</i>	1,16	27,3
<i>Aphelenchus</i>	1,08	22,7
<i>Dorylaimus</i>	1,24	18,2
<i>Rotylenchulus</i>	4,44	45,5
<i>Criconema</i>	4,12	50
<i>Hemicycliophora</i>	1,88	36,4
<i>Lelenchus</i>	3,84	63,6

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Os gêneros identificados nas áreas sem reboleiras (Tabela 4) foram os mesmos presentes nas áreas com reboleiras (Figura 5). Pode-se observar que o gênero *Helicotylenchus* assim como apresentado na Figura 5, foi o que teve uma maior densidade populacional de indivíduos e também a maior frequência, onde nesse último quesito, esteve novamente presente em 100% das áreas estudadas. Apesar de serem identificados os 9 gêneros de nematoides nas amostras sem reboleiras, nota-se que a densidade populacional destes gêneros nas 22 áreas, é menor quando comparada com as 23 áreas apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3.

Pode-se notar também, que na Tabela 4 o gênero que possuiu uma menor densidade populacional foi o *Aphelenchus*, e não mais o *Xiphinema* como foi observado na Tabela 3, e que o gênero que possuiu a menor frequência entre as 22 amostras foi o *Dorylaimus* e não mais o gênero *Xiphinema* como foi apresentado na Figura 5.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gênero *Helicotylenchus* foi o de maior densidade populacional e frequência, tanto em áreas com sintomas de reboleiras, como nas áreas assintomáticas. Embora tenham sido encontrados nove gêneros, sendo eles: *Helicotylenchus*, *Criconema*, *Hemicycliophora*, *Aphelenchus*, *Lelenchus*, *Rotylenchulus*, *Dorylaimus*, *Hoplolaimus* e *Xiphinema*, nenhum deles é considerado praga-chave para o cultivo da soja como os gêneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Heterodera*. Uma das possíveis causas para estes resultados encontrados, seja o fato de as áreas amostradas serem manejadas com plantio direto, onde é empregada a técnica de rotação de culturas, muitas vezes com espécies não hospedeiras ou resistentes ao ataque dos fitonematoides. Outra hipótese levantada é que as características do solo, e a temperatura anual média da região dificulte o ciclo de reprodução dos principais gêneros de fitonematoides. No entanto, a ocorrência desses agentes associados a reboleiras e também em áreas sem manifestar sintomas, demonstra a importância de monitoramento e maiores estudos para o manejo adequado desses agentes na cultura da soja na região.

REFERÊNCIAS

- ALVES, P.V.V. **Nematoides associados à cultura da soja na região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno-RIDE**. 2015. 67p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- ANTÔNIO, H. Fitonematoides na cultura da soja. **Informe Agropecuário**, v. 16, p. 60-65, 1992.
- ABREU, E. S; YOSHIZAKI, G; TAKAHASHI, A. A. Avaliação da rotulagem de alimentos da culinária japonesa. **Revista Univap**, v. 18, n. 31, p. 78-86, 2012.
- ARAUJO, F. F. De; BRAGANTE, R. J.; BRAGANTE, C. E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 220–224, 2012.
- ARAÚJO, F. F. De; BETTIOL, W. Supressividade dos nematoides *Meloydogine javanica* e *Heterodera glycines* em soja por adição de lodo de esgoto ao solo. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 794–798, 2005.
- ARIEIRA, G. O. **Nematologia Agrícola: Anatomia e Morfologia**. Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) – Notas de Aulas, 2018. Disponível em <<https://pt.slideshare.net/giovaniarieira/nematologia-agricola-ufmt-anatomia-e-morfologia>>. Acesso em 03 de dezembro de 2019.
- ATANDI, J. G.; HAUKELAND, S.; KARIUKI, G. M.; COYNE, D. L.; KARANJA, E. N.; MUSYOKA, M. W.; FIABOE, K. K. M.; BAUTZE, D.; ADAMTEY, N. Organic farming provides improved management of plant parasitic nematodes in maize and bean cropping systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 247, n. June, p. 265–272, 2017.
- BORTOLINI, G. L.; ARAÚJO, D. V. de; ZAVISLAK, F. D.; JUNIOR, J. R.; KRAUSE, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 818–830, 2013.
- CARPITA, N.C.; GIBEAUT, D.M. Structural models of primary cell wall in flowering plants, consistency of molecular structure with the physical properties of the walls during growth. **The Plant Journal**, v. 3, n. 1, p. 1-30, 1993.
- COBER, E.R.; CIANZION, S. R.; PANTALONE, V.R. & RAJCAN, I. Soybean. In: **Oil Crops**. VOLLMANN, J.; RAJCAN, I. (eds). Springer, New York, USA. p: 57-90, 2009
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.2 - Safra 2018/19 n.12 – Décimo Segundo Levantamento setembro/2019
- COOLEN, W.A.; D'HERDE, C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. State Nematology and Entomology Research Station. Ghent Belgium. 1972.
- COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Ivo Manica e José Antônio Costa (Ed.), 1996. 233p.

DIAS, W. P.; FREITAS, V. M.; RIBEIRO, N. R.; MOITA, A. W.; CARNEIRO, R. M. D. G. Reação de Genótipos de Milho a *Meloidogyne mayaguensis* e *M. ethiopica*. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 98–105, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil** (Sistemas de Produção). Londrina: EMBRAPA, 2014.

FERRAZ, L. C. C. B. As meloidogynoses da soja: passado, presente e futuro. In: SILVA, J.F.V. (Org.) **Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja/Sociedade Brasileira de Nematologia, p-15-38. 2001.

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

FRANZENER, G.; UNFRIED, J. R.; STANGARLIN, J. R.; FURLANET, C. Nematoides Formadores de Galha e de Cisto Patogênicos a Cultura da Soja em Municípios do Oeste do Paraná. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 261–265, 2005.

FORMENTINI, H.M. **Avaliação de indutores de resistência biótico, abiótico e extratos vegetais no controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro**. 2012. 59f. Tese (Doutorado em Agronomia) -Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

GARCIA, F. R. M. **Zoologia agrícola: manejo ecológico de pragas**. 2 ed. Porto Alegre: Editora Rigel, 2002. 248p.

GODOY, C.V. et al. Doenças da soja. In. AMORIM, L. et al. (eds). **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. Ouro Fino: Ceres. V.2, p. 657-666, 2016.

GRIGOLLI, J. F. J.; ASMUS, G. L. Manejo de nematoides na cultura da soja. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, A. M.; PITOL, C.; GITTI, D. de C.; ROSCOE, R. (Ed.). **Tecnologia e produção: Soja 2013/2014**. Maracaju, MS: Fundação MS. p. 194-203, 2014.

HANDOO ZA, GOLDEN MA. A key and diagnostic compendium to the species of the genus *Pratylenchus* Filipjev. **Journal of Nematology**. p. 202-218, 1989.

HARTMAN, K.M.; J.N. SASSER. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. 1985. In: BARKER, K.R. CARTER, C.C., SASSER, J.N. (Eds.). **An Advanced Treatise on Meloidogyne. Methodology**, University Graphics, North Carolina. 2: 69-77.

HARTMAN, L.; ESTEVES, W. **Tecnologia de Óleos e Gorduras Vegetais na indústria de Alimentos**. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciências e Tecnologia: São Paulo. 1989.

INOMOTO, M. M.; SIQUEIRA, K. M. S.; MACHADO, A. C. Z. Sucessão de cultura sob pivô central para controle de fitonematoides: variação populacional, patogenicidade e estimativa de perdas. **Tropical Plant Pathology**, vol. 36, n. 3, p. 178-185, 2011.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides. **Visão Agrícola**, v. 9, p. 112-116, 2009.

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

JONES, J. D; DANGL, J.L. The plant immune system. **Nature**, v. 444, p. 323-329, 2006.

KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. v. 2, 4º ed. p. 525. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo, SP, 2005.

KIRSCH, V. G. **Fitonematoides na cultura da soja: levantamento, caracterização de espécies e reação de cultivares a *Meloidogyne* spp.** 2016. 86p. Dissertação de Mestrado. UFSM, Frederico Westphalen, 2016.

KOENNING, S. R. **Rotations for management of root-knot nematode in cotton**. North Carolina State University/EUA, 2007. Disponível em: <[http://www.cottoninc.com/statesupport-program/State-Support-Program Projects/detail.asp?SelectedYear=2007&projectID=123](http://www.cottoninc.com/statesupport-program/State-Support-Program%20Projects/detail.asp?SelectedYear=2007&projectID=123)>. Acesso em: 23/10/2019.

KUNIEDA de ALONSO, S.; A.C. ALFENAS. Isoenzimas na taxonomia e na genética de fitonematoides. In: Alfenas, A.C. **Eletroforese de Isoenzimas e Proteínas Afins - Fundamentos e Aplicações em Plantas e Microrganismos**. Ed. UFV, Viçosa. 1998, p. 525-543.

LEHMANN, P. S.; ANTONIO, H.; BARKER. K.R. Ocorrência de Nematoides em soja nos estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. II Reunião de Nematologia. **Sociedade Brasileira de Nematologia**. nº 2, 1977.

LEHMANN, P.S.; MACHADO, C.C.; TARRAGÓ, M.T. Frequência e severidade de doenças da soja nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Fitopatologia Brasileira**. 1976.

LOPES, C. M. L. **Populações de nematoides fitoparasitas em áreas de cultivo de soja, algodão, café e de vegetação nativa do Cerrado na região Oeste da Bahia**. 2015. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

MACHADO, A.C.Z.; DORIGO, O.F.; SILVA, S.A.; AMARO, P.M. Parasitismo De *Helicotylenchus dihystera* Nas Culturas Da Soja E Milheto. **Anais. XXXII Congresso Brasileiro de Nematologia**. 2015.

MAI, W.F.; MULLIN, P.G. **Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera**. Ithaca: Cornell University Press, 1996, 271p.

MOENS, Maurice, et al. *Meloidogyne* species—a diverse group of novel and important plant parasites. **Root-knot nematodes**, 2009, 1: 483.

MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Biodiversity of nematodes biological indicators of soil quality in the agroecosystems. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 84, p. 1–10, 9 nov. 2017.

MUKHTAR, T.; AROOJ, M.; ASHFAQ, M.; GULZAR, A. Resistance evaluation and host status of selected green gram germplasm against *Meloidogyne incognita*. **Crop Protection**, v. 92, p. 198–202, 2017.

MORGAN, E.T.; VIEIRA, S.A. 1996. A composição e a quantidade de gordura nas dietas afetam a eficiência alimentar das aves. In: **Encontro de Nutricionistas, II**. Santiago, Anais. Pfizer, p.18-21, 1996.

ROESE, A.D.; ROMANI, R.D.; FURLANETTO, C.; STANGARLIN, J.R. & PORTZ, R.L. Levantamento de doenças na cultura da soja em municípios da região oeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, 2001. 23:1293-1297.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Árvore do conhecimento: cana de açúcar**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvora/CONTAG01_54_711200516718> Acesso em: 20/10/2019

SASSER, J.N. Pathogenicity, host ranges and variability in *Meloidogyne* species. In: LAMBERTI, F.; TAYLOR, C.E. (Eds): **Root – knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Systematics, biology and control. New York & London, Academic Press, 257-268p. 1979.

SCHMUTZ, Jeremy, et al. **Genome sequence of the palaeopolyploid soybean**. *nature*, 463.7278, p. 178, 2010.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J.R.; PASCHOLATI, S. F. Mecanismos bioquímicos de defesa vegetal. In: PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J. R.; CIA, P. (Ed.). **Interação Planta Patógeno: fisiologia, bioquímica e biologia molecular**. Piracicaba: FEALQ, 2008. p. 227-248.

SHARMA, R.D.; CAVALCANTE, M.J.B.; MOURA, G.M.; VALENTIN, J.F. Nematoides associados a Genótipos de soja Cultivados no Acre, Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 26 (1): p. 109-111, 2002.

SHEPHERD, A.M. 1970. Extraction and estimation of Heterodera. In: Southey, J. F. (Ed). **Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes**. Ministr. Agric., Fish. Food, technic. Bull. 2, H.M.S.O, London. p. 23-33.