

LISANDRO DE QUADROS

**LEVANTAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DAS POPULAÇÕES E RAÇAS DO
NEMATOIDE DE CISTO *Heterodera glycines* NAS REGIÕES PRODUTORAS DE
SOJA NO OESTE DA BAHIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Wânia dos Santos Neves

Coorientadora: Carina Mariani Leite Lopes

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

Q1L
2021

Quadros, Lisandro de, 1971-

Levantamento da distribuição das populações e raças do nematoide de cisto *Heterodera glycines* nas regiões produtoras de soja no oeste da Bahia / Lisandro de Quadros. – Viçosa, MG, 2021.

1 dissertação eletrônica (39 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Wânia dos Santos Neves.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Entomologia, 2021.

Referências bibliográficas: f. 35-39.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2021.210>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Nematóide-do-cisto-da-soja. 2. Soja - Doenças e pragas. 3. Nematoda em plantas. I. . II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Entomologia. Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal. III. Título.

CDD 22. ed. 632.6257

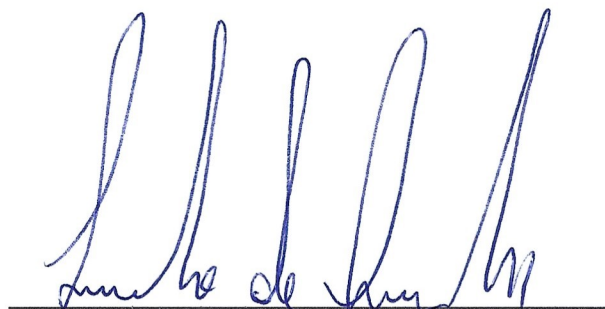
LISANDRO DE QUADROS

**LEVANTAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DAS POPULAÇÕES E RAÇAS DO
NEMATOIDE DE CISTO *Heterodera glycines* NAS REGIÕES PRODUTORAS DE
SOJA NO OESTE DA BAHIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 30 de agosto de 2021.

Assentimento:



Lisandro de Quadros
Autor



Wânia dos Santos Neves
Orientadora

Mais uma vez Deus me fortaleceu para chegar ao fim desse desafio, esteve ao meu lado deste o primeiro momento e por isso lhe agradeço por essa vitória tão especial. Obrigado meu pai!!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me fortalecido ao ponto de superar as dificuldades, e saúde que me deu permitindo alcançar essa etapa tão importante da minha vida;

A minha família e amigos que nunca desistiram de mim, em especial a minha querida esposa Luana sempre me apoiando, incentivando e oferecendo muito amor, eu deixo uma palavra e uma promessa de gratidão eterna;

Às minhas orientadoras Dr. Wania dos Santos Neves a Dr. Carina Mariani Leite Lopes pela orientação, dedicação, colaboração na elaboração e execução desse trabalho;

A Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, por contribuir com minha formação profissional;

O Presente trabalho foi realizado com o apoio da coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

RESUMO

QUADROS, Lisandro de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa agosto de 2021. **Levantamento da distribuição das populações e raças do nematoide de cisto *Heterodera glycines* nas regiões produtoras de soja no Oeste da Bahia.** Orientadora: Wânia dos Santos Neves. Coorientadora: Carina Mariani Leite Lopes.

A região do Oeste da Bahia, um importante polo agrícola, tem se destacado na produção de soja no país, porém são vários organismos que podem causar perdas de produtividade na cultura, onde se destacam os fitonematoides. Esse patógeno é um parasita obrigatório e, por isso, não pode reproduzir-se na ausência da planta hospedeira, causando vários danos às plantas parasitadas. Uma das espécies mais prejudiciais à cultura da soja, que tem se sobressaído, é o nematoide de cisto *Heterodera glycines*, podendo ser encontrados no solo, nas raízes de plantas suscetíveis, restos culturais e formam estruturas de resistência chamadas de cistos. Essas estruturas ou cistos podem permanecer viáveis no solo por vários anos. O objetivo deste trabalho foi conhecer o panorama das populações e raças do nematoide *Heterodera glycines* em regiões produtoras de soja no Oeste da Bahia. Com base no diagnóstico dos pontos amostrais georreferenciados coletados, de solo e plantas, foram gerados mapas de distribuição das raças do nematoide de cisto na região em diferentes municípios. Esses dados de níveis populacionais e raças do nematoide de cisto e sua distribuição na região, são ferramentas importantes na tomada de decisões para definir estratégias de manejo para o controle desse fitopatógeno. Foi identificada a incidência de nematoides de cisto em todos os municípios da região, com diversidade de raças (3, 6, 9, 10, 14, 14+) e altas populações com até 4153 indivíduos no solo (200 cm³) e 1932 indivíduos em raízes (10 g) que podem causar severos danos à produção.

Palavras-chave: Incidência. Nematoide do cisto. Fitonematoides.

ABSTRACT

QUADROS, Lisandro de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa august 2021. **Population and race distribution survey of *Heterodera glycines* cyst nematode in soybean producing regions in Western Bahia**. Advisor: Wânia dos Santos Neves. Co-adviser: Carina Mariani Leite Lopes.

The western region of Bahia, an important agricultural hub, has stood out in the country's soy production, but there are several organisms that can cause crop yield losses, including phytonematodes. This pathogen is an obligatory parasite and, therefore, cannot reproduce in the absence of the host plant, causing several damages to the parasitized plants. One of the most harmful species to soybean crop, which has stood out, is the cyst nematode *Heterodera glycines*, which can be found in the soil, in the roots of susceptible plants, crop residues and form resistance structures called cysts. These structures or cysts can remain viable in the soil for several years. The objective of this work was to understand the panorama of populations and races of the nematode *Heterodera glycines* in soybean producing regions in Western Bahia. Based on the diagnosis of the georeferenced sampling points collected, from soil and plants, maps of the distribution of the cyst nematode races in the region in different municipalities were generated. These data on population levels and races of the cyst nematode and its distribution in the region, are important tools in decision making to define management strategies for the control of this phytopathogen. The incidence of cyst nematodes was identified in all municipalities in the region, with a diversity of races (3, 6, 9, 10, 14, 14+) and high populations with up to 4153 individuals in the soil (200 cm³) and 1932 individuals in roots (10 g) that can cause severe damage to production.

Keywords: Incidence. Cyst nematode. Phytonematodes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 HIPOTESE.....	13
3 OBJETIVO.....	13
3.1 Objetivos Especificos.....	13
4 MATERIAL E METODOS.....	13
4.1 Condições experimentais.....	14
4.2 Amostras de campo.....	16
4.3 Processamento e análises das amostras.....	17
4.4 Técnicas de extração de nematoides.....	18
4.5 Extração de cistos a partir de amostras de solo.....	18
4.6 Extração de cistos de raízes infectadas.....	18
4.7 Inoculação e identificação de raças fisiológicas.....	18
4.8 Análise de dados.....	19
5 RESULTADO E DISCUÇÃO.....	20
6 CONCLUSÃO.....	34
7 REFERÊNCIAIS BIBLIOGRÁFICOS.....	35

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max (L.) Merril*) é de grande importância para o agronegócio mundial. Em 2018, essa commodity movimentou cerca de 31,7 bilhões de dólares (AROSTAT, 2019). Os principais países produtores de soja são Estados Unidos e Brasil, na sequência Argentina, China e Índia. Os Estados Unidos e Brasil são os maiores produtores dessa oleaginosa, com 66% da produção mundial, totalizando 231 milhões de toneladas de grãos. A soja é muito usada pela agroindústria na produção de muitos derivados tais como, óleo vegetal, rações para alimentação animal, indústria química e de alimentos. Recentemente, seu uso vem crescendo também como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO; ROSSI, 2000).

A soja tem como centro de origem, evolução e domesticação o nordeste da Ásia, China e regiões adjacentes (CHUNG; SINGH, 2008), sua disseminação e distribuição do Oriente para o Ocidente ocorreu através de navegações. O primeiro relato no Brasil, sobre o surgimento da soja por meio de seu cultivo é de 1882, no estado da Bahia (BLACK, 2000). Em seguida, por imigrantes japoneses, foi levada para São Paulo, após então, em 1914, a soja foi introduzida no estado do Rio Grande do Sul, sendo esse por fim, o lugar onde as variedades de soja trazidas dos Estados Unidos, tiveram melhor adaptabilidade às condições edafoclimáticas, principalmente em relação ao fotoperíodo (BONETTI, 1981).

Os programas de melhoramento de soja implantados no Brasil favoreceram o avanço da cultura para as regiões de baixas latitudes possibilitando, através do desenvolvimento de cultivares mais adaptados, por meio da incorporação de genes que atrasam o florescimento mesmo em condições de fotoperíodo indutor, conferindo a característica de período juvenil longo a essas cultivares (KIIHL; GARCIA, 1989). Através do trabalho dos programas de melhoramento de soja, nesses últimos anos vem sendo desenvolvidos novos cultivares com alta estabilidade e adaptabilidade, os quais apresentam caracteres agronômicos desejáveis e alta produtividade de grãos para as regiões produtoras no território brasileiro, com crescente aumento da produtividade, tornando o Brasil um dos maiores produtores de soja do mundo.

No Brasil, a safra 2019/2020 produziu aproximadamente 133 milhões de toneladas, em uma área cultivada de 38 milhões de hectares com produtividade média de 3.500 kg/ha, aproximadamente 58 sacas/ha (CONAB, 2021). Do total produzido

de soja, 93% são destinados para o processamento do complexo soja e 7% para outros produtos industrializados tais como cosméticos e outros.

Os fitonematoides que provocam danos à soja são organismos microscópicos, vermiformes que habitam o solo, e são parasitas de plantas que retiram os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento e reprodução das células da planta hospedeira. Os sintomas das plantas atacadas observados na parte aérea são reboleiras de plantas de tamanho reduzido e amarelecimento das folhas, nas raízes das plantas atacadas os sintomas são mais específicos de cada espécie. Em plantas atacadas pelo nematoide das galhas (*Meloidogyne incógnita* e *M. javanica*) observa-se engrossamento das raízes em forma de tumores ou galhas. Nas raízes com nematoide do cisto (*Heterodera glycines*) é possível observar, com auxílio de uma lupa, a presença de fêmeas na forma de limão, com coloração variando de branco leitoso até marrom escuro, que são chamadas de cistos e são estruturas de resistência. Os nematoides das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus* e *P. reniformis*) não são facilmente diagnosticados no campo, só é possível a visualização em microscópio, podendo ser esse o motivo pelo qual a ocorrência desta espécie tem passado, muitas vezes, despercebida (DIAS, 2010).

O primeiro relato da observação do nematoide de cisto (*Heterodera glycines*) foi no Japão, em 1915, onde, devido aos sintomas observados, foi nomeado popularmente como “nanismo amarelo da soja” (DHINGRA et al., 2009), nos Estados Unidos da América o primeiro relato foi em 1954 e na Colômbia em 1983 (GOLDEN; MEDINA, 1983). Já no Brasil os primeiros relatos foram nos estados da Região Centro-Oeste e Minas Gerais na safra 1991/1992 (MENDES; DIKSON, 1993). Em condições favoráveis ao nematoide *Heterodera glycines* tais como manejo inadequado do solo, fertilidade, susceptibilidade das variedades, excesso de calagem, não rotação de culturas hospedeiras e o alto índice populacional da praga, esse patógeno pode causar perdas de até 100% na produtividade (DIAS et al., 2009). Estudos da Embrapa (2011) reportaram que podem ocorrer mais de um ciclo de infecção em uma única safra com condições adequadas de umidade e temperaturas. Os fatores que podem influenciar as variações de ciclo podem ser diversos, com temperaturas de solo em torno de 23 a 25°C, o ciclo desse nematoide se completa em torno de 21 a 24 dias; dessa forma, é possível a reprodução de quatro a cinco gerações em um único ciclo da cultura (LAURITIS et al., 1983; YOUNG, 1992). Nas

condições brasileiras foi observado que o *Heterodera glycines* possui um ciclo médio de 29 dias, ou seja, três gerações durante o ciclo de cultivo da soja.

O manejo dos fitonematoides visando o controle do nematoide deve ser planejado e executado com a integração de vários métodos e apresentar o melhor custo/benefício ao produtor. O primeiro passo é a correta identificação da população dos patógenos na área. O uso de diferentes métodos de controle é importante para o sucesso na redução dos danos causados por esses parasitas, sendo recomendados com frequência o manejo cultural, com a rotação de culturas, o uso de genótipos resistentes e o controle químico e biológico (ALMEIDA et al. 2005). É importante também que sejam realizadas estratégias para o estímulo ao desenvolvimento de raízes, como a redução da compactação do solo, manejo dos teores de alumínio e hidrogênio, calagem e adubação balanceada (COSTA, 2001).

O controle cultural, através da rotação de cultura, é um método considerado de grande importância no manejo dos nematoides da cultura da soja. Esse método baseia-se no cultivo de plantas não hospedeiras ou que possuam baixo fator de reprodução, como forma de supressão das populações dos nematoides (FERRAZ et al., 2010). A rotação de culturas pode ser definida como a alternância regular do cultivo de diferentes espécies vegetais, numa sequência temporal em determinada área agrícola (PRESTES et al., 1999). Já a sucessão de culturas é definida como o ordenamento de duas culturas na mesma área agrícola por tempo indeterminado, cada qual cultivada em uma estação do ano (FRANCHINI et al., 2011). A rotação de culturas com o uso de algumas espécies de crotalárias é eficiente no controle do nematoide das lesões radiculares, enquanto a braquiária, o nabo forrageiro, o sorgo forrageiro, a aveia preta, o milho e o capim pé de galinha são alternativas no controle do nematoide reniforme. Para o controle do nematoide do cisto da soja, podem ser utilizadas culturas como arroz, algodão, sorgo, mamona, milho e girassol. Dependendo da infestação da área, é recomendado o plantio de uma dessas espécies durante a safra, deixando sem a cultura da soja por um ano agrícola, para reduzir a população de *H. glycines* a níveis que possibilitem a produção de soja novamente (DIAS, 2013).

O controle químico de nematoides em soja, com o uso do produto químico carbofurano, já foi considerado um eficiente método no controle de *M. javanica* (NOVARETTI, 1982). Contudo, os nematicidas químicos têm seu uso cada vez mais

restrito, por sua alta toxicidade e baixa eficácia de controle, após repetidas aplicações (DONG & ZHANG 2006). De acordo com Bessi et al., (2010) o uso de abamectina no tratamento de sementes apresentou bons resultados para controle de nematoides. Porém, seu efeito de ação é limitado, não garantindo a erradicação dos nematoides no solo tratado, reduzindo apenas a sua atividade parasitária enquanto persistir o princípio ativo do produto aplicado nas sementes (FERRAZ, 2006).

Dentre os métodos disponíveis para o manejo de fitonematoides, o controle biológico por meio do uso de microrganismos antagônicos tem sido muito estudado e apresenta-se como uma técnica promissora. Diferentes trabalhos têm mostrado a eficiência de espécies de bactérias do gênero *Bacillus* no controle de nematoides (TIAN; RIGGS, 2000), bem como na promoção de crescimento de plantas de diversas espécies, incluindo a soja. Nesse sentido, isolados selecionados de *Bacillus subtilis* foram relatados como antagonistas a *Meloidogyne* spp., podendo ser utilizados em programas de controle de nematoides em culturas de relevância econômica (ARAUJO; MARCHESI 2009). Características como formação de endósporos, antagonismo, produção de enzimas líticas, produção de sideróforos, solubilização de fósforo e fixação de nutrientes fazem com que essas bactérias sejam excelentes candidatas para a formulação de bioprodutos (ZHOU 2017).

A utilização de cultivares resistentes, quando disponíveis, é o método mais indicado para o controle de nematoides (MITCHUM 2016; TYLKA e MULLANEY 2018). Entretanto, o uso demasiado de cultivares com fontes comuns de resistência causam grandes mudanças nas populações de nematoides, selecionando espécies ou raças, que suprimem a resistência e são capazes de se reproduzirem nesses cultivares (MITCHUM 2016). Um aumento no número de populações do nematoide do cisto da soja (NCS) que quebram os graus de resistência de cultivares vem sendo relatado há mais de 10 anos (MITCHUM et al., 2007; NIBLACK et al., 2008). No Brasil, são poucas as cultivares de soja resistentes a *Heterodera glycines* e, mesmos as cultivares disponíveis, são em sua maioria resistentes apenas a algumas raças, como as raças 1 e 3, e são poucos os materiais adaptados para as diferentes regiões do país (DIAS et al., 2010). É importante destacar que cultivares resistentes normalmente apresentam menores produtividades que cultivares suscetíveis, o que desestimula ainda mais sua utilização pelo agricultor.

Como se pode observar o manejo dos nematoides é bastante complexo, o controle não se faz através de ações isoladas e sim com a integração de técnicas de manejo, buscando um bom planejamento técnico, sistemas produtivos e estratégias adequadas que viabilizem a convivência econômica com esses patógenos. Diante da importância econômica da cultura da soja no cenário nacional, e para a região do Oeste da Bahia, tendo em vista poucos trabalhos de identificação de raças de nematoides de cisto e índice populacional, estudos voltados ao levantamento de populações e raças de cada região são fundamentais para o desenvolvimento do agronegócio da soja, servindo como base para estudos posteriores envolvendo a seleção de cultivares resistentes a nematoides, mapeamento de áreas infestadas e viabilização de métodos de controle adequados a cada área. Autores como Davis et al. (2000) e Fernandes et al. (2002), ao sugerirem práticas de manejo integrado, enfatizaram a importância de se conhecer o padrão de distribuição espacial de pragas agrícolas para se estabelecer um plano confiável de amostragem e, com isso, realizar o controle com o máximo de eficiência, alterando o mínimo possível o agroecossistema.

Como os nematoides podem estar disseminados por todas as regiões produtoras de soja do Oeste da Bahia, são necessárias mais pesquisas para avaliar o índice populacional e a identificação de raças de *Heterodera glycines*. Dessa forma, é possível contribuir para adoção de estratégias e técnicas de manejo, tal informação possibilitará aos produtores a determinação de índices de tomada de decisão, visando o controle desses microrganismos. Podendo auxiliar na indicação da melhor cultivar a ser utilizada no planejamento de rotação de culturas e no produto químico ou biológico ideal para tratamento de sementes ou aplicação em sulco de semeadura. Outro ponto que este estudo pode beneficiar é a busca da alta produtividade e a sustentabilidade nos sistemas de produção.

2 HIPÓTESE

O levantamento da distribuição das populações e identificação das raças de *Heterodera glycines* possibilitará aos produtores de soja a tomada de decisão sobre a adoção de métodos de controle para esses nematoides em lavouras de soja na região do Oeste da Bahia.

3 OBJETIVO

Conhecer o panorama das populações e raças do nematoide *Heterodera glycines* em regiões produtoras de soja no Oeste da Bahia com base na análise de amostras de solo e raízes coletadas.

3.1 Objetivos específicos

- Identificar as regiões do Oeste da Bahia produtoras de soja com presença de *Heterodera glycines* nas amostras de solo e raízes coletadas;
- Quantificar cistos de *Heterodera glycines* nas amostras de raízes coletadas e determinar as raças das populações encontradas;
- Gerar mapas da distribuição das populações do nematoide *Heterodera glycines* nas regiões produtoras de soja do Oeste da Bahia.

4 MATERIAL E METODOS

As amostras de solo e raízes foram coletadas em diferentes propriedades nas regiões produtoras de soja, nos municípios de Correntina, São Desidrio, Luís Eduardo Magalhães, Barreiras, Riachão das Neves e Formosa do Rio Preto, pertencentes ao Oeste da Bahia. O número de propriedades por município variou conforme incidência conhecida de nematoides e relatada por produtores mediante entrevista, em que foram selecionadas dez propriedades por município. Em cada propriedade amostras de solo e raiz, onde se obteve 100 amostras por município gerando um total de 600 amostras de solo e raiz nos seis municípios pesquisados. As fazendas amostradas e os pontos georreferenciados estão representados no mapa (Figura 1). A época escolhida para a coleta das amostras de solo e raízes foi no período chuvoso na região, com a cultura implantada e bem desenvolvida com boas

condições para a proliferação dos fitonematoides. De acordo com Thornthwaite; Mather (1995), o clima da região é do tipo C₁w₂d, caracterizado por clima subúmido seco, com grande deficiência hídrica no inverno e excedente hídrico pequeno ou nulo. Com período chuvoso de outubro a abril.

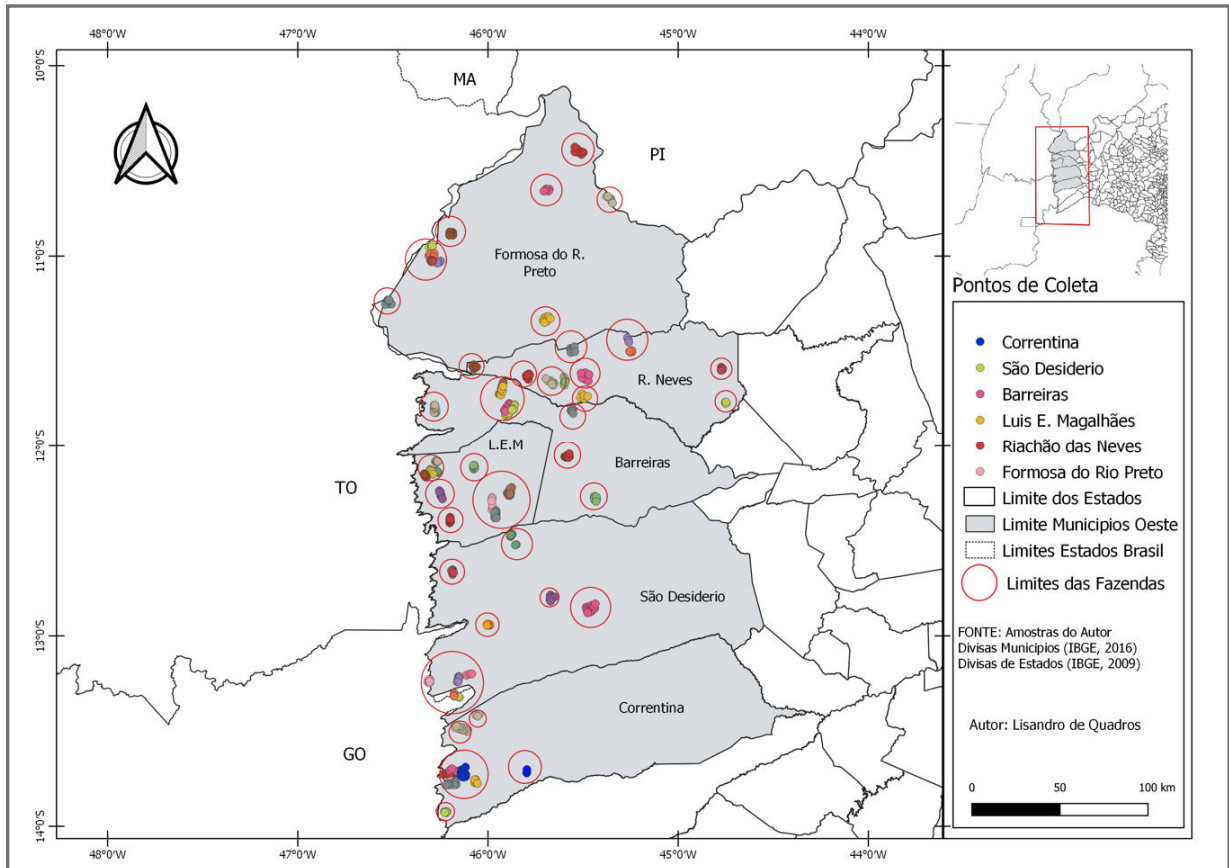


Figura 1: Espacialização dos pontos de coleta de amostras de solo e raízes nas propriedades em cada município.

4.1 Condições experimentais

As coletas de amostras de solo e raízes foram realizadas entre os estágios fenológicos R1 e R3 da soja, no período entre 20 de janeiro a 15 de março de 2021. Cada amostra coletada por propriedade foi composta por dez subamostras com presença de plantas sintomáticas retiradas em áreas de reboleiras. Para se reduzir a possibilidade de erros que pudessem comprometer significativamente a diagnose, não foram coletadas amostras localizadas dentro das reboleiras, pois as populações poderiam não ser representativas da realidade, e sim, nas bordaduras das reboleiras onde as plantas apresentavam melhor sanidade, uma vez que as plantas do

centro da reboleira estavam muito debilitadas, não proporcionando boas condições para o desenvolvimento dos nematoides (Figura 2 e 3). Foi coletado por talhão 4 kg de solo e dez sistemas radiculares de soja. As amostras coletadas na profundidade de 0-25 cm (Figura 4) e acondicionadas em sacos plásticos, identificados e mantidas a 4°C em câmara fria até serem processadas (Figura 5).



Figura 2: Reboleiras com plantas com sintomas de parasitismo de nematoides.



Figura 3: Plantas com sintomas visíveis de parasitismo de nematoide de cisto.

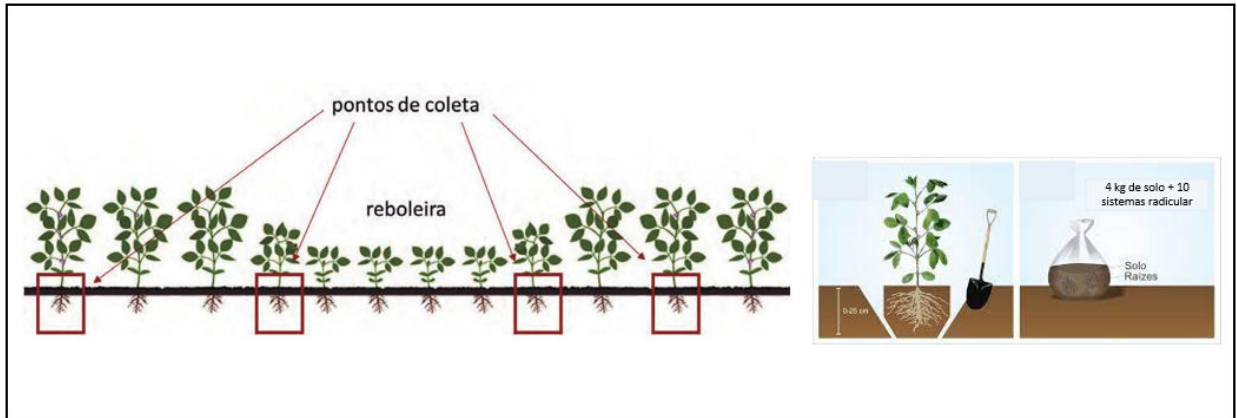


Figura 4: Esquema que foi coletado amostras de solo e raiz por talhão amostrado, representação esquemática de área com reboleira mostrando os pontos de coleta de amostras para diagnose de nematoides.



Figura 5: Coleta das amostras de solo e raiz e identificação das amostras.

4.2 Amostragem de Campo

Para a especificação dos pontos de coleta nas áreas infectadas e reboleiras usou-se imagens de satélites e Drone (Figura 6 e 7). Com base nas variações encontradas nas imagens georreferenciadas e com o auxílio do software Qgis posicionou-se os pontos de coleta com base em variações encontradas nas imagens coletadas. Os pontos de coleta gerados no software QGis com as coordenadas geográficas foram transferidas para um receptor de sinal de GPS do modelo Garmin GPSMAP 76CS, para navegar até os pontos amostrais onde foram feitas as coletas de solo e raízes. Os pontos coletados em cada propriedade foram georreferenciados e gerados mapas da distribuição das populações e raças do nematoide de cisto da soja.



Figura 6: Imagens de satélite processadas no software Qgis, identificação das reboleiras e posicionamento dos pontos georreferenciados para a coleta de solo e raízes.

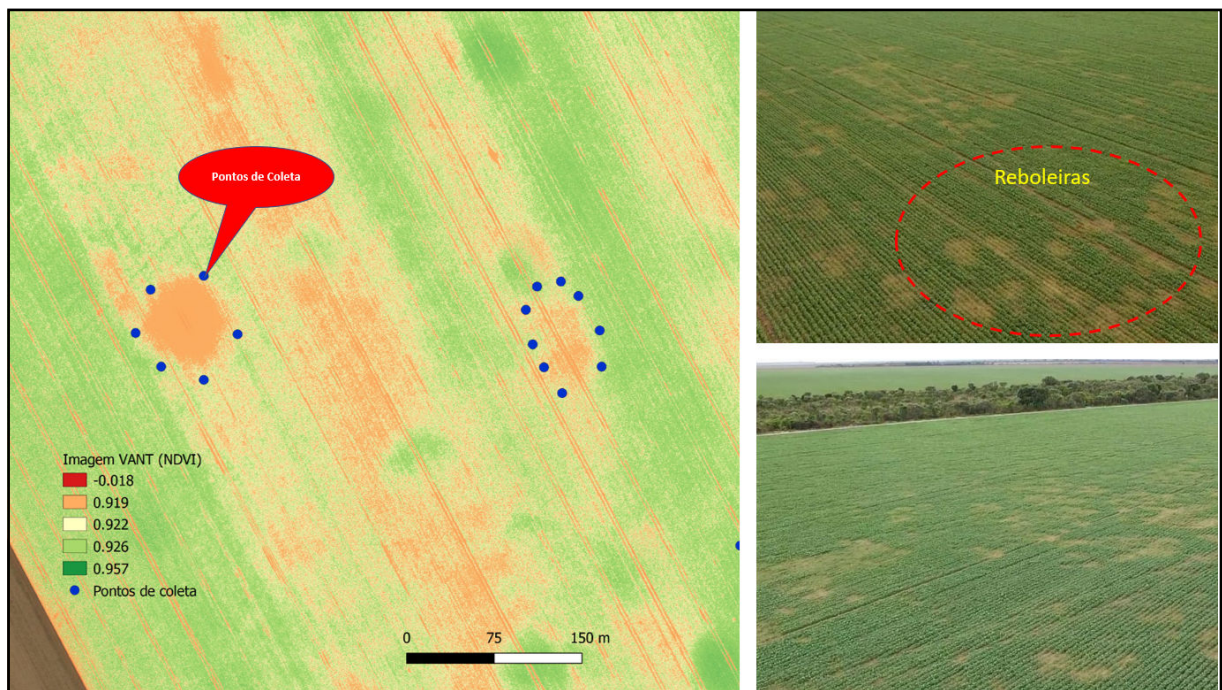


Figura 7: Imagem coletada com uso de Drone com sensor multiespectral, para o posicionamento dos pontos de coletas de amostra de solo e raízes.

4.3 Processamento e análise das amostras

Todas as amostras foram enviadas para o Laboratório de Nematologia Agrícola NEMAFITO e FAAHF Lab (Faculdade Arnaldo Horácio Ferreira) em Luís Eduardo Magalhães - BA.

4.4 Técnicas de extração de nematoides

O solo de cada amostra foi processado pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). Essa metodologia é utilizada para extração de nematoides presentes em amostras de solo ou substrato e baseia-se nas diferenças de densidade entre água (1,0), nematoides (1,02 a 1,09), solução de sacarose (1,15 a 1,18) e solo (1,2), para a separação dos nematoides do solo. Ao contrário do Funil de Baerman (BAERMAN, 1917), essa metodologia permite a extração tanto de espécimes móveis, quanto de ovos, espécies imóveis ou mortos.

4.5 Extração de cistos a partir de amostras de solo

As amostras de solo úmido foram homogeneizadas, separando-se uma alíquota de 100 mL. Utilizando um balde com capacidade para 10 litros, foi acrescentada a amostra, adicionada água até o volume de 5 L e homogeneizada a suspensão. Após agitar circularmente de maneira vigorosa e verter imediatamente a suspensão, evitando-se a decantação dos cistos, passando em seguida por conjunto de peneiras de 20 sobre 100 Mesh. Os cistos extraídos foram observados sob microscópio estereoscópico diretamente na suspensão obtida.

4.6 Extração de cistos de raízes infectadas

Para extração de cistos de *Heterodera glycines* ainda aderidas ao sistema radicular, após remoção cuidadosa do solo aderido às raízes, as raízes foram depositadas sobre em peneira de 20 sobre uma de 60 Mesh e com jato forte de água os cistos, aderidos às raízes, foram removidos e coletados na peneira de 60 Mesh. A suspensão foi então observada em microscópio estereoscópico para contagem do número total de cistos.

4.7 Inoculação e identificação de raças fisiológicas

Os cistos extraídos foram transferidos para um conjunto de peneiras de 100 e 500 mesh, e com auxílio de um béquer, foram macerados para liberação dos ovos e J2, com o auxílio de uma pisseta com água os ovos retidos na peneira de 500 mesh foram coletados e em seguida quantificados em microscópio óptico, o inóculo foi calibrado para 1000 ovos/mL e 10 mL da suspensão foram acrescentados aos vasos contendo mudas de soja com diferentes fontes de resistência. Para determinação de

raças fisiológicas de *H. glycines* foi seguida a metodologia proposta por Riggs; Smith (1988), em que foram utilizadas as cultivares diferenciadoras Peking, Pickett, PI88788 e PI 90763 como fontes de resistência, além da cultivar Lee como padrão de suscetibilidade, acrescida da cultivar Hartwig, padrão de resistência às raças de *Heterodera glycines*.

4.8 Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise descritiva da quantificação de indivíduos nas amostras e qualificação de raças, para a análise das populações e distribuição em cada município.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

Conforme descrito na tabela 1, além das raças 3 e 14, citados em trabalhos anteriores foram encontradas as raças 6,9,10,14 e 14+ sendo que a raça 14+ presente somente nos municípios de Correntina e Luís Eduardo Magalhães, também nesses municípios teve maior frequência de presença de nematoides encontrados por propriedade (100%). A frequência de *Heterodera glycines* encontrado nas 60 propriedades foi de 83%, sendo que a raça 3 (82%) com a maior frequência e a menor frequência a raça 14+ (9%), caracterizando um aumento na disseminação desse gênero de fitonematoides na região, e uma maior variação de raças entre os municípios da região.

O primeiro registro da presença de *Heterodera glycines* foi na safra 1991/1992 (LIMA et al., LORDELO et al., 1992; MONTEIRO), já foram encontradas 11 raças segundo modelo proposto por Riggs; Schmitt, 1991 (1,2,3,4,4+,6,9,10,14 e 14+) (Embrapa, 2007), distribuídas na Região Centro Oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás), em Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Bahia, Tocantins e Maranhão em diversos municípios produtores de soja. Os prejuízos causados por fitonematoides para a cultura da soja no Oeste da Bahia são sentidos pelos produtores, mas ainda são poucos os estudos que visam retratar a presença, distribuição e nível populacional desses organismos nas diferentes localidades da região. Baseado em estudos anteriores, sabe-se que *Heterodera glycines* foi encontrado nos municípios de Formosa do Rio Preto (raça 3), Barreiras (raça 14), Luís Eduardo Magalhães (raça 3) São Desidério (raça 3 e 14) (Dias et al. 2009).

Tabela 1. Frequência (%) da presença de nematoides e raças de *Heterodora glycines* encontrados nas amostras de solo e raízes.

Município	Frequ.	Raça (3)	Raça (6)	Raça (9)	Raça (10)	Raça (14)	Raça (14+)
*Correntina – BA	100	90	20	30	10	30	20
*São Desiderio – BA	70	100	43	43	14	43	0
*Luís E. Magalhaes – BA	100	90	40	30	50	30	20
*Barreiras – BA	90	100	11	33	22	22	0
*Riachão das Neves – BA	70	57	14	28	14	14	0
*Formosa R. Preto – BA	70	57	14	57	28	57	14
Média (6 municípios)	83	82	24	39	23	33	9

*Obs: Dez propriedades por município, dez amostras de solo e raízes por propriedade em cada município, totalizando 600 amostras.

Os valores encontrados nas amostras de solo (200 cm³) e raízes (10 g) foram submetidos à análise estatística descritiva (Tabela 2) para determinação das populações de nematoides encontrados em cada município. A maior média de população de indivíduos encontrados nas amostras de solo (1163 espécimes) e raízes (563 espécimes) foi no município de Formosa do Rio Preto mesmo com uma frequência de 70% de presença de nematoides nas 10 propriedades amostradas, o que indica altas populações nas propriedades desse município (Tabela 3). Os valores máximo e mínimos confirmam a frequência da presença de nematoides, onde o valor mínimo igual a zero indica que em algumas propriedades não se encontrou nematoides, observa-se que somente os municípios de Correntina e Luís Eduardo Magalhães os valores mínimos são maiores que zero, que corresponde a 100% de frequência da presença de nematoides nas propriedades nesses municípios. Os maiores valores de desvio padrão nas amostras de solo são nos municípios de São Desiderio e Formosa de Rio Preto indicando alta variação das populações de nematoides entre as propriedades, conforme pode ser observado nas tabelas 3 e 4. As amostras de raízes dos municípios de Luís Eduardo Magalhães e Formosa do Rio Preto apresentam os maiores valores de desvio padrão sendo esses com a maior variação das populações de nematoides nas propriedades nesses municípios. Os altos valores confirmados através da estatística descritiva indicam que em todos os

municípios existe uma grande variação das populações de nematoides nas propriedades e que em algumas propriedades não foi detectada a presença de *Heterodera glycines* detalhado nas médias das populações nas propriedades em cada município tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Tabela 2: Estatística descritiva das quantidades de nematoides (*Heterodera glycines*) encontrado nas amostras de solo e raízes em 10 propriedades por município.

Municípios	Mínimo	Máximo	Média	D. Padrão
Solo (200 cm³)				
Correntina - BA	144	1272	807	97
São Desiderio - BA	0	3876	902	1254
Luis Eduardo Magalhães - BA	120	4153	1040	1220
Barreiras - BA	0	2371	644	830
Riachão das Neves - BA	0	1643	518	56
Formosa do Rio Preto – BA	0	3900	1163	1217
Raízes (10 g)				
Correntina - BA	80	993	358	283
São Desiderio - BA	0	989	382	417
Luis Eduardo Magalhães - BA	42	1932	502	567
Barreiras - BA	0	1490	307	463
Riachão das Neves - BA	0	887	231	284
Formosa do Rio Preto – BA	0	1677	563	569

Nos municípios de Correntina e Luís Eduardo Magalhães (Tabelas 3 e 4) foi identificada em todas as propriedades a presença do nematoide *Heterodera glycines* nas amostras de solo e a maior diversidade de raças 3, 6, 9, 10, 14 e 15+ nessas propriedades. A raça 3 foi encontrada em todas as propriedades dos municípios de São Desiderio e Barreiras com presença de *Heterodera glycines*. As tabelas de 5 e 6 apresentam a distribuição das raças e a variação das altas médias das populações em cada propriedade dentro dos municípios, essa variação de raças e altas populações dificultam o manejo de controle desse patógeno, tendo em vista a dificuldade de variedades de soja tolerantes ou resistentes a uma grande diversidade de raças desse nematoide.

Tabela 3: Município de Correntina localização geográfica das propriedades e a disposição das raças e medias das populações de *Heterodera glycines*

Propriedade	Coordenadas		Raças	Solo	Raiz
	Latitude	Longitude			
*CP1	13°44'28.32"S	46°08'23.71"O	3,9,14	812	133
*CP2	13°42'26.06"S	46°13'52.23"O	3,14+	663	87
*CP3	13°35'33.99"S	46°07'36.43"O	3,9,14	935	410
*CP4	13°48'10.83"S	46°12'36.09"O	10,14+	717	326
*CP5	13°22'33.76"S	46°03'34.35"O	3,9	585	228
*CP6	13°29'51.68"S	46°07'05.28"O	3,10	967	257
*CP7	13°55'30.01"S	45°48'42.88"O	3,6,10	1003	647
*CP8	13°43'55.46"S	46°08'23.71"O	3,6,14	970	427
*CP9	13°46'30.06"S	45°58'11.79"O	3	1276	993
*CP10	13°45'24.66"S	46° 8'30.67"O	3,14+	144	80
			Média	807	358

*Obs: Identificação das propriedades Letra "C" indica primeira letra do município letra "P" seguido do número indica separação entre as propriedades.

Tabela 4: Município de Luís Eduardo Magalhães localização geográfica das propriedades e a disposição das raças e medias das populações de *Heterodera glycines*.

Propriedade	Coordenadas		Raças	Solo	Raiz
	Latitude	Longitude			
LP1	12°15'13.66"S	46°15'23.04"O	6,10,14	1060	533
LP2	12°19'13.16"S	45°58'47.04"O	3	180	42
LP3	12° 4'49.72"S	46°17'25.41"O	3,9,10,14	1789	720
LP4	12° 6'46.90"S	46°13'59.08"O	9,10,14	317	106
LP5	12°15'33.76"S	46°53'23.30"O	3,6,14+	565	368
LP6	12° 6'49.06"S	46° 4'30.10"O	3,10	1067	553
LP7	12° 6'29.92"S	46°12'16.29"O	3,6,10	1003	647
LP8	12°22'47.00"S	45°58'38.06"O	3,6,9	4153	1932
LP9	12° 3'28.02"S	46° 8'50.16"O	3,9	120	67
LP10	12° 0'23.66"S	46° 2'54.65"O	3,6,14+	143	53
			Média	1039	502

*Obs: Identificação das propriedades Letra "L" indica primeira letra do município letra "P" seguido do número indica separação entre as propriedades.

Tabela 5: Município de São Desiderio localização geográfica das propriedades e a disposição das raças e medias das populações de *Heterodera glycines*.

Propriedade	Coordenadas		Raças	Solo	Raiz
	Latitude	Longitude			
SP1	12°48'15.25"S	48°37'37.25"O	0	0	0
SP2	13°10'53.16"S	46° 3'27.40"O	3,6,14	271	137
SP3	13°13'13.25"S	46° 9'22.04"O	3,9,6,14	1025	910
SP4	13°16'16.83"S	46°11'41.26"O	3,9	637	186
SP5	13°13'36.07"S	46°18'36.58"O	0	0	0
SP6	12°34'58.69"S	46° 4'54.88"O	0	0	0
SP7	13° 7'43.05"S	46°16'34.72"O	3,10	2300	989
SP8	13° 0'15.02"S	45°58'23.71"O	3,6,14	3876	951
SP9	12°56'23.83"S	46° 0'11.79"O	3	571	487
SP10	12°45'24.66"S	46° 0'30.67"O	3,9	344	157
			Média	902	382

*Obs: Identificação das propriedades Letra "S" indica primeira letra do município letra "P" seguido do número indica separação entre as propriedades.

Tabela 6: Município Barreiras localização geográfica das propriedades e a disposição das raças e medias das populações de *Heterodera glycines*.

Propriedade	Coordenadas		Raças	Solo	Raiz
	Latitude	Longitude			
BP1	11°49'54.33"S	45°54'21.71"O	3,9	182	67
BP2	11°43'10.06"S	45°55'31.86"O	3,6	150	65
BP3	12°20'20.22"S	45°40'54.28"O	3	1947	719
BP4	11°48'36.09"S	45°29'52.46"O	0	0	0
BP5	12° 2'54.93"S	45°35'28.23"O	3	145	49
BP6	11°49'30.83"S	46°17'04.28"O	3,14	327	137
BP7	12° 2'58.81"S	45°32'53.88"O	3,10,14	107	80
BP8	11°40'13.72"S	45°55'32.71"O	3	676	243
BP9	11°48'40.06"S	45°53'10.20"O	3,9,10	2371	1490
BP10	11°47'04.69"S	45°53'45.77"O	3,9	535	228
			Média	644	308

*Obs: Identificação das propriedades Letra "B" indica primeira letra do município letra "P" seguido do número indica separação entre as propriedades.

Tabela 7: Município Riachão das Neves localização geográfica das propriedades e a disposição das raças e medias das populações de *Heterodera glycines*.

Propriedade	Coordenadas		Raças	Solo	Raiz
	Latitude	Longitude			
RP1	11°27'28.32"S	46°34'35.71"O	3	112	73
RP2	11°42'26.06"S	45°34'59.86"O	9,10	1643	887
RP3	11°40'33.99"S	45°42'24.43"O	10,14	837	330
RP4	11°23'42.88"S	45°20'54.09"O	3	127	53
RP5	11°55'12.76"S	45°26'45.25"O	6,9	585	228
RP6	11° 4'29.18"S	45°22'14.92"O	3	967	257
RP7	11°26'30.01"S	45°48'32.88"O	0	0	0
RP8	11°28'11.46"S	45°17'23.71"O	0	0	0
RP9	11°36'35.06"S	45°33'33.79"O	3	908	487
RP10	11°19'43.26"S	45°46'55.35"O	0	0	0
			Média	518	232

*Obs: Identificação das propriedades Letra "R" indica primeira letra do município letra "P" seguido do número indica separação entre as propriedades.

Tabela 8: Município Formosa do Rio Preto localização geográfica das propriedades e a disposição das raças e medias das populações de *Heterodera glycines*.

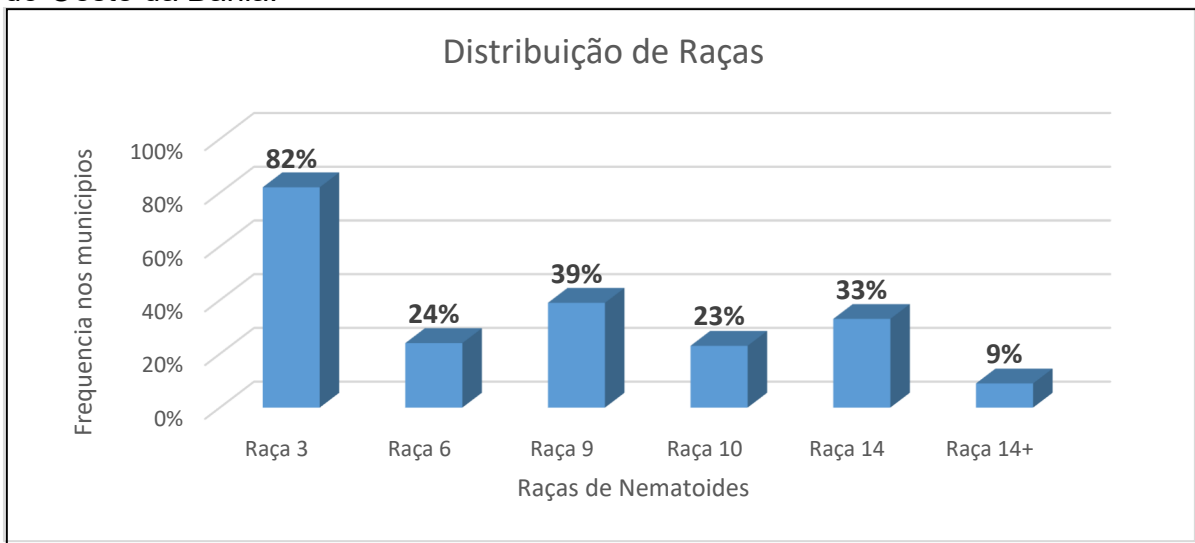
Propriedade	Coordenadas		Raças	Solo	Raiz
	Latitude	Longitude			
FP1	11°14'25.44"S	46°31'15.36"O	3	296	63
FP2	10°12'10.06"S	46°12'10.03"O	9,10,14	1963	887
FP3	11°05'26.07"S	46°15'56.95"O	0	0	0
FP4	11°02'42.83"S	46°18'55.09"O	0	0	0
FP5	13°22'33.76"S	46° 3'34.35"O	3,9	1385	923
FP6	10°39'24.68"S	46°31'46.57"O	0	0	0
FP7	10°27'22.55"S	45°48'42.88"O	3,6,9,14	3900	1677
FP8	10°40'52.55"S	46°22'40.49"O	3,14+	1576	731
FP9	10°18'23.36"S	45°52'48.91"O	9,10,14	971	367
FP10	10°24'33.11"S	45°51'43.20"O	6,9,14	1544	987
			Média	1164	564

*Obs: Identificação das propriedades Letra "F" indica primeira letra do município letra "P" seguido do número indica separação entre as propriedades.

Como os pontos de coleta das amostras de solo e raízes foram georreferenciados foi possível gerar mapas de distribuição das raças de *Heterodera glycines* em cada município (Figuras: 7, 8, 9, 10, 11 e 12). Conforme descrito no gráfico 1 a maior frequência da presença de nematoides nas 60 propriedades investigadas foi da raça 3 com frequência de (82%) nas propriedades, seguidas pela raça 9 com (39%), raça 14 (33%), raça 6 (24%), raça 10 (23%) e raça 14+ (9%). Com os mapas gerados foi possível identificar a distribuição dos nematoides nos municípios da região do Oeste da Bahia. As raças 3, 6, 9, 10 e 14 estão distribuídas em todos os municípios investigados (Figuras: 7, 8, 9, 10 e 11) enquanto a raça 14+ (Figura: 12) identificada nos municípios de Correntina e Luís Eduardo Magalhães. Nematoides de cisto da soja causam severos danos à cultura. Para qualquer ação de manejo ou tomada de decisão visando controle desse patógeno, o primeiro passo, é conhecer os

níveis populacionais e raças para se definir quais as medidas de manejo mais adequadas a serem tomadas. Uma das características dessa praga é a produção de cistos, que são estruturas de resistência que podem permanecer viáveis até 5 a 6 anos no solo o que dificulta ainda mais seu controle. Para o controle do nematoide de cisto da soja o uso de diferentes métodos, é importante para o sucesso na redução dos danos causados por este parasita sendo recomendados, com frequência, manejo cultural, a rotação de culturas, o uso de genótipos de soja resistentes e o controle químico e biológico. O uso de genótipos com resistência genética é uma importante ferramenta de manejo e um método efetivo de se limitar perdas de rendimento de soja causadas por nematoides. Neste trabalho foi possível evidenciar as altas populações de *Heterodera glycines* e a diversidade de raças na região, com esses resultados é possível planejar e adotar a melhor estratégia de manejo de controle do nematoide de cisto da soja que pode causar serias perdas na produção.

Gráfico 1: Gráfico da frequência de raças encontrada em propriedades nos municípios do Oeste da Bahia.



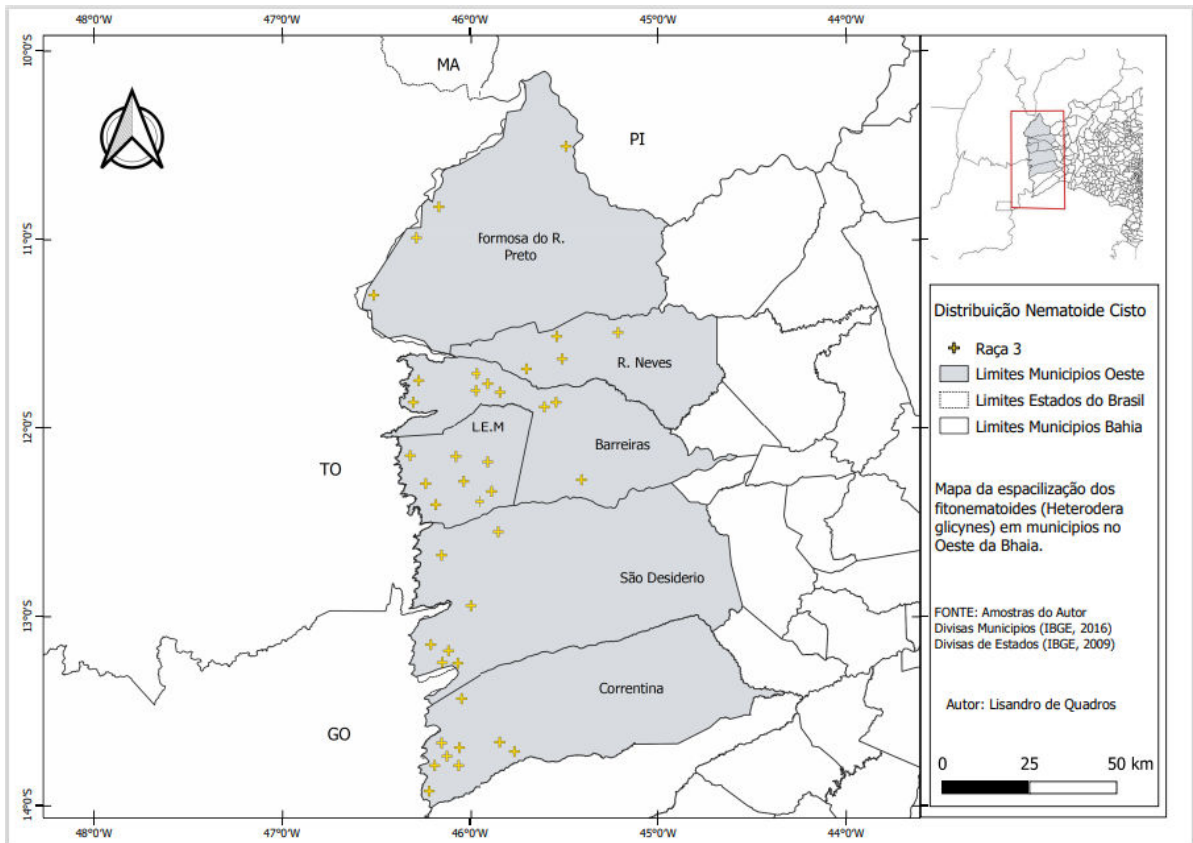


Figura 7: Mapa da distribuição *Heterodera glycines* Raça 3 nos municípios.

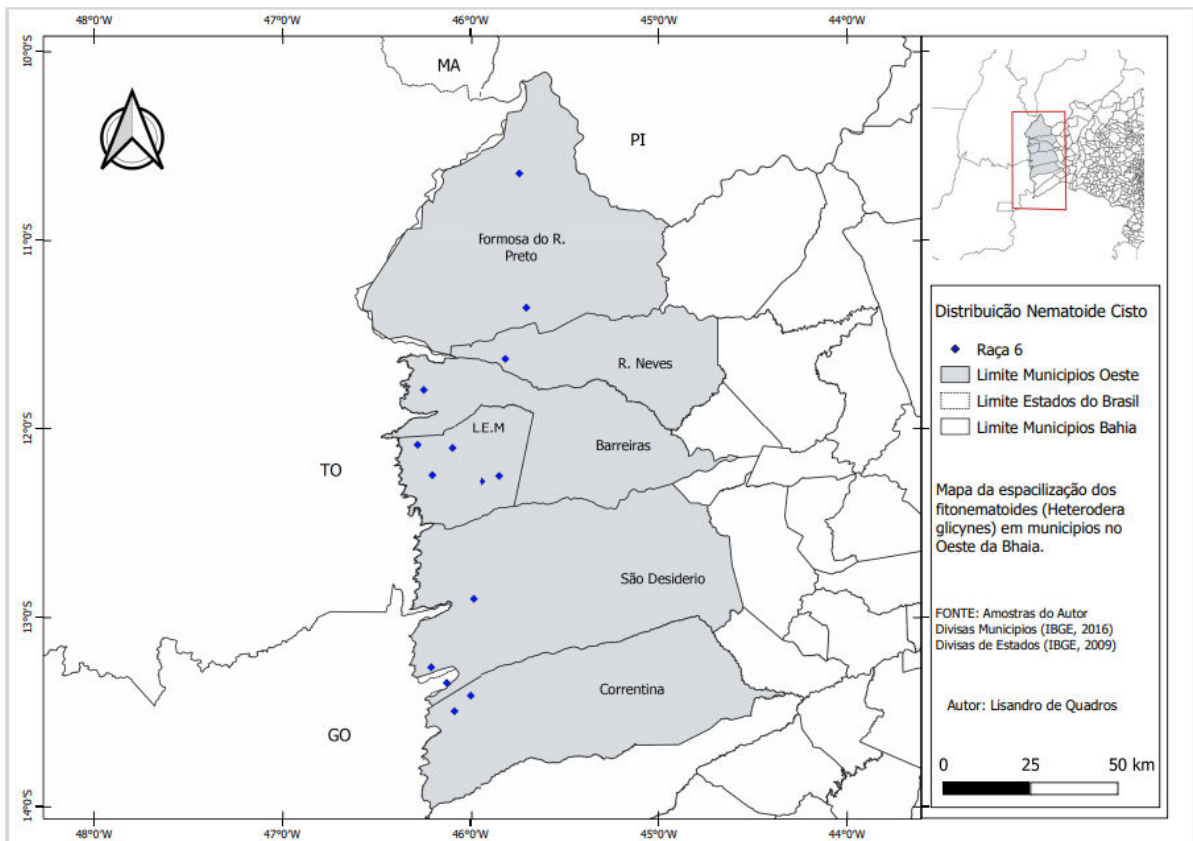


Figura 8: Mapa da distribuição *Heterodera glycines* Raça 6 nos municípios.

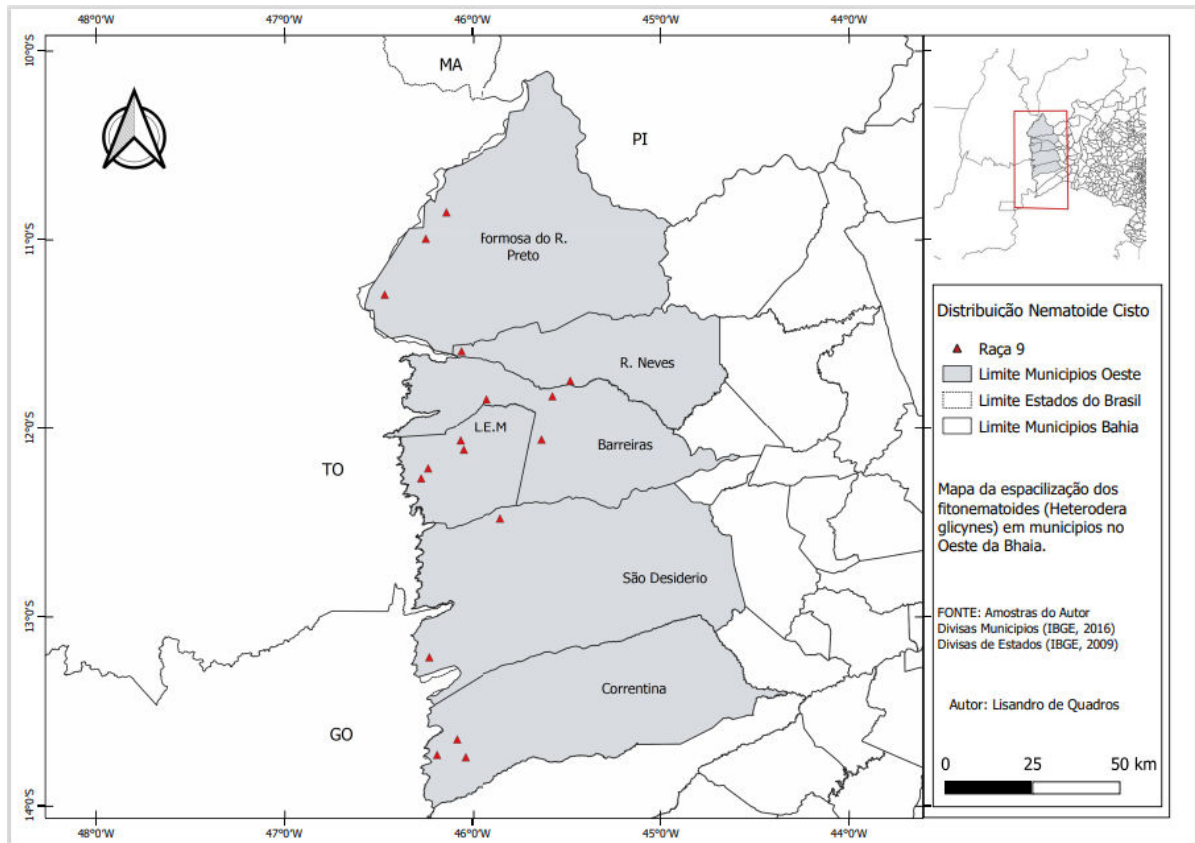


Figura 9: Mapa da Distribuição *Heterodera glycines* Raça 9 nos municípios.

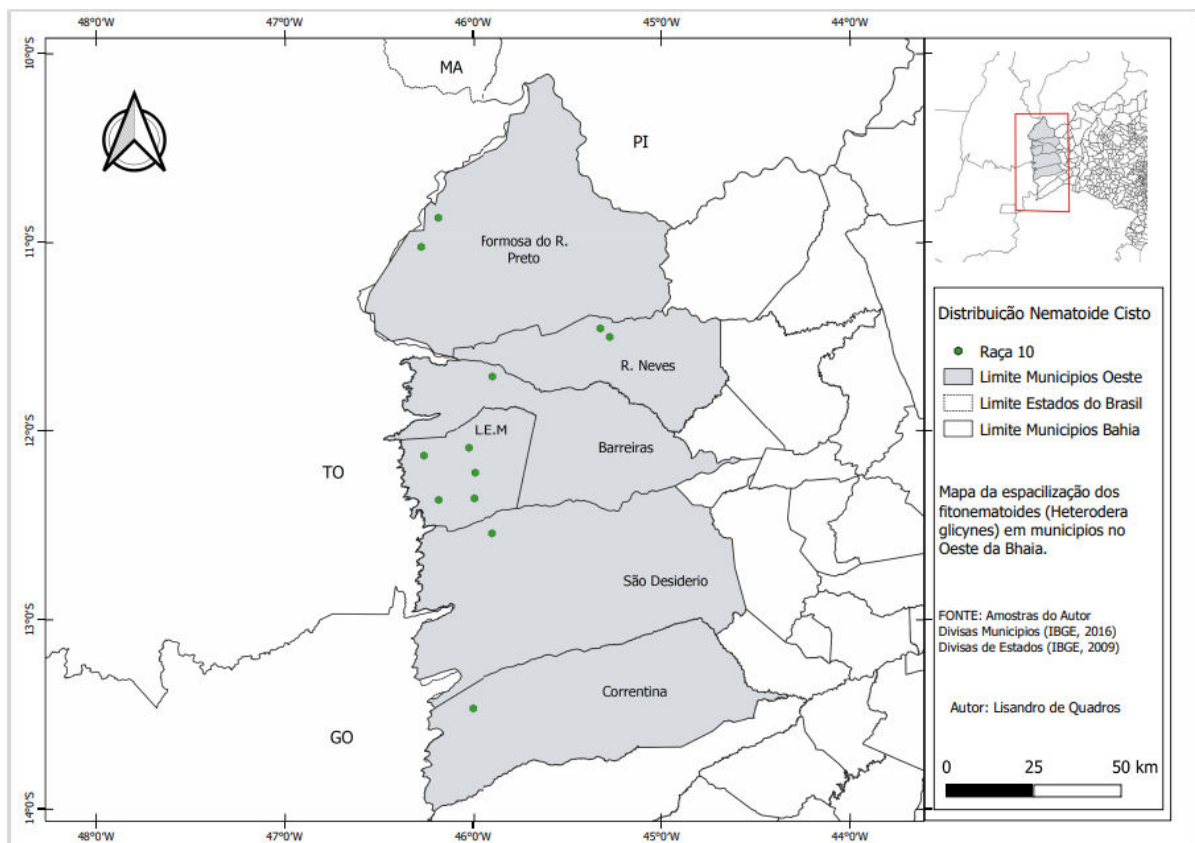


Figura 10: Mapa da distribuição *Heterodera glycines* Raça 10 nos municípios.

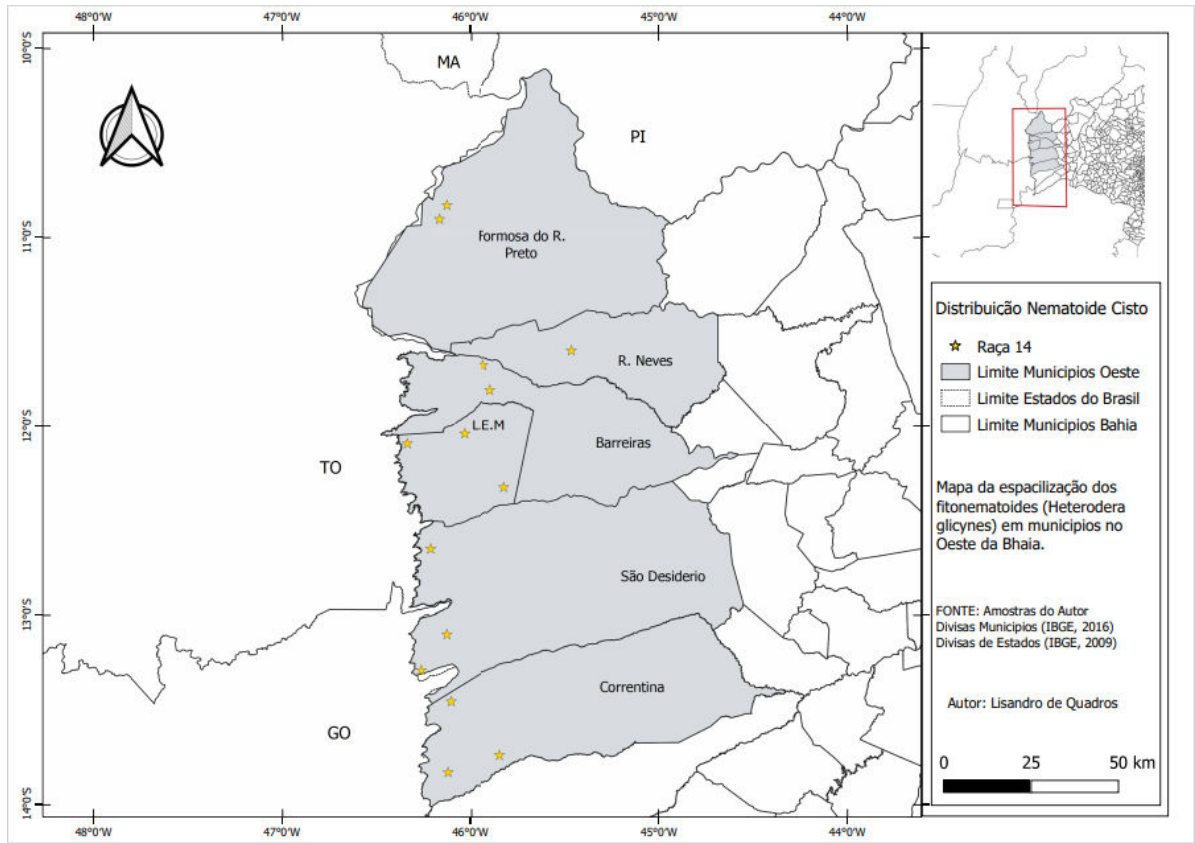


Figura 11: Mapa da distribuição *Heterodera glycines* Raça 14 nos municípios.

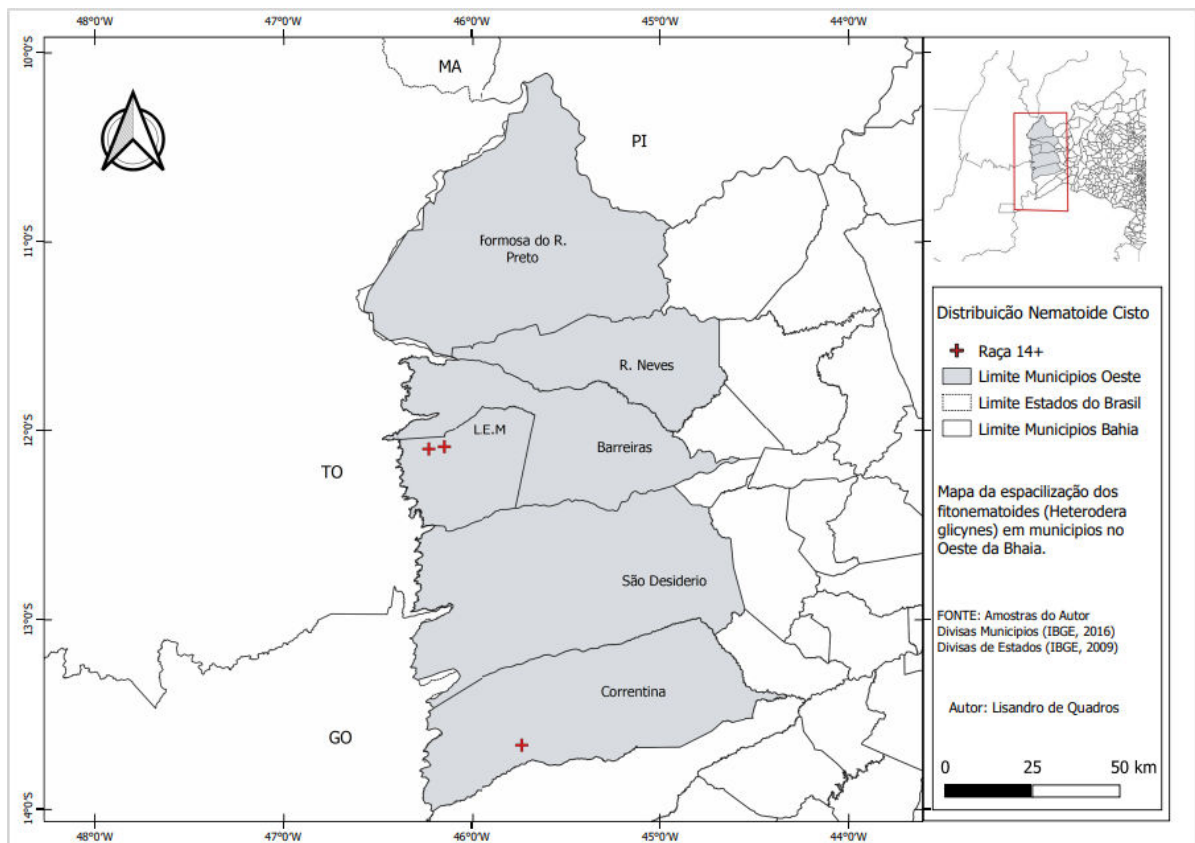


Figura 12: Mapa da distribuição *Heterodera glycines* Raça 14+ nos municípios.

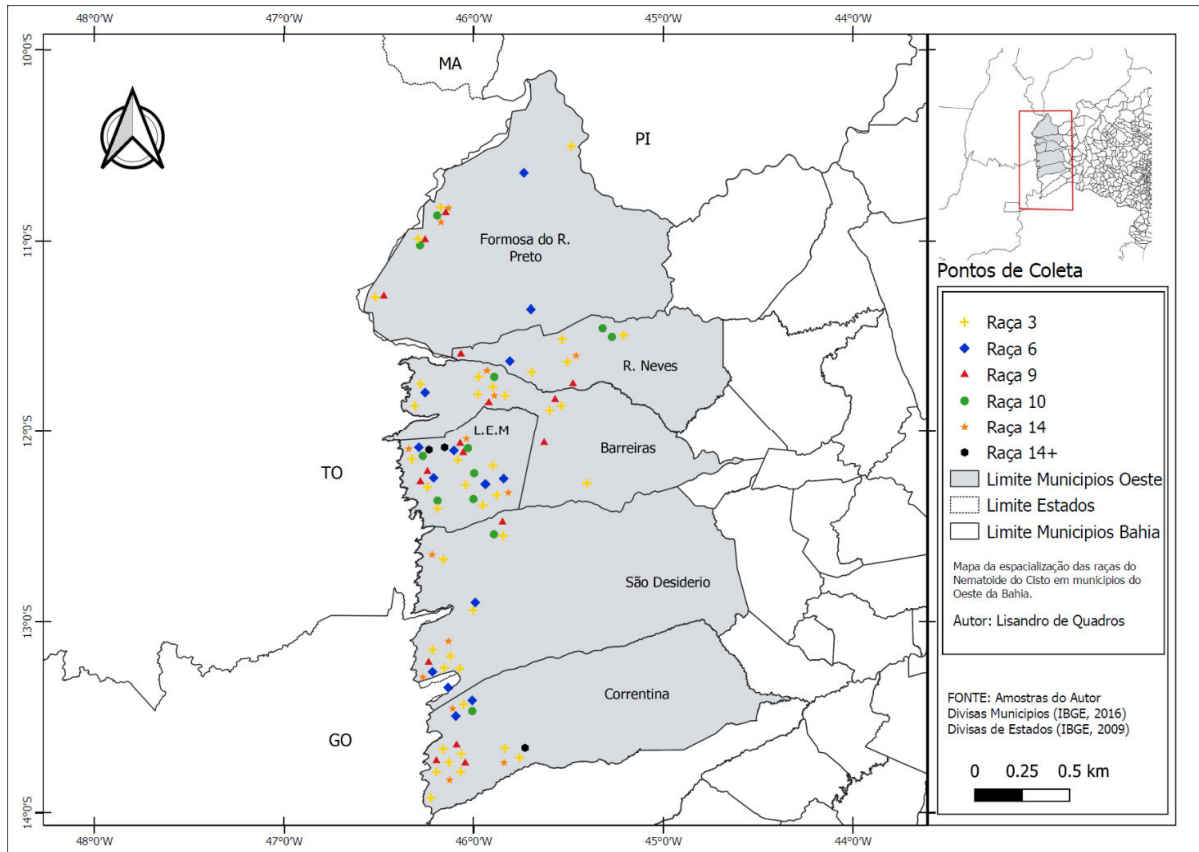


Figura 13: Mapa da distribuição das raças de *Heterodera Glycines* nos municípios.

6 CONCLUSÃO

Com este trabalho conseguimos identificar a presença de *Heterodera glycines* em altas populações nas amostras de solo e raízes em todos os municípios, com uma frequência de 83% das propriedades investigadas.

As raças 3, 6, 9, 10 e 14 estão presentes em todos os municípios, a raça 14+ somente nos municípios de Correntina e Luís Eduardo Magalhães.

Através da amostragem de solo e tecidos vegetais guiados por pontos georreferenciados e utilizando-se de grade amostral personalizada, levando em consideração o comportamento das plantas na área monitorada, foi possível identificar os níveis de incidência e áreas afetadas pela praga e gerar mapas da distribuição das raças de nematoides nos municípios investigados no oeste da Bahia.

A geração de mapas e a correta identificação de raças do nematoide de cisto da soja possibilita a atuação mais precisa em áreas que realmente apresentam problemas. Representa maior assertividade no manejo de nematoides, possibilitando aos produtores, o uso mais consciente de ferramentas de resistência genética e manejo das áreas afetadas contribuindo para o melhor desempenho da planta e possibilitando aumento de produtividade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICOS

AGROSTAT – Estatística de Comercio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm> . outubro de 2019.

ALMEIDA, A.M.R. et al. Doenças da soja. In: Kimati, H. et al. Manual de fitopatologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 569-588.

ARAUJO F.F.; 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. <http://dx.doi.org/10.5216/pat.v42i2.17183>

BAERMANN, G. Eine einfache methodo zur auffindung von ankvolostomum (Nematoden) larven in erdproben. Ned. Indie, v.57, p.131-137, 1917.

BESSI, R.; SUJIMOTO, R. F.; INOMOTO, M. M. Seed treatment affects *Meloidogyne incognita* penetration, colonization and reproduction on cotton. Revista Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.6, p.1428-1430, 2010.

BONETTI, L.P. Distribuição da soja no mundo : origem, história e distribuição. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). A soja no Brasil. Campinas: ITAL, p.1-6,1981.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira, janeiro de 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: fevereiro de 2021.

COSTA NETO, P.R.; ROSSI, L.F.S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. Química Nova, v.23, p. 4, 2000.

COSTA, M.J.N.; CAMPOS, V.P.; OLIVEIRA, D.F.; PFENNING, L.H. Toxicidade de extratos vegetais e de esterco a *Meloidogyne incognita*. Summa Phytopathologica, v.27, p.245-250. 2001.

CHUNG, G.; SINGH, R.J. Broadening the Genetic Base of Soybean: A Multidisciplinary Approach. *Critical Reviews in Plant Sciences*, Boca Raton, v.27, n.5, p. 295-341, 2008.

DAVIS, R.F.; BAIRD, R.E.; MCNEILL, R.D. Efficacy of cotton root destruction and winter crops for suppression of *Hoplolaimus columbus*. *Journal of Nematology*, v.32, n. 4s, p. 550- 555, 2000.

DHIGRA, O.D.; MENDONÇA, H.L.; MACEDO, D.M. Doenças e seu controle. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). *Tecnologias de produção e usos da soja*. Londrina: Mecnas, 2009.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; FERRAZ, S.; FREITAS, LG.; MIZOBUSTI, E.H. Avaliação de gramíneas forrageiras para o controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda). *ActaScientiarum. Agronomy*, v.25, n.2, p.473-477, 2003.

DIAS, W.P.; SILVA, J.F. V.; CARNEIRO, G. E. S.; ARIAS, C.A.A. Nematóide de cisto da soja: biologia e manejo pela resistência genética. *Nematologia Brasileira*, [s.l], v. 33, p. 1-16,2009.

Dias W.P., Garcia A, Silva J.F.V., Carneiro G.E.S. *Nematóides em Soja: Identificação e Controle*, Londrina: Embrapa Soja. p. 7. 2010

DONG, L. Q.; ZHANG, K. Q. Microbial control of plantparasitic nematodes: a five-party interaction. *Plant Soil, The Hague*, v.288, n.1-2, p.31-45, 2006.

EMBRAPA. Cultivares 2011. Disponível em:

<http://www.cnpso.embrapa.br/cultivares2010/LIVRETO1.pdf>. Acesso em: 10

jan.2020

FERNANDES et al. Distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodoeiro. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.8, n.3, p.203- 211, 2002.

FERRAZ, L.C.C.B. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. *Revista Plantio Direto*, v. 96, p. 23-27, 2006.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A.; Dias-Arieira, C.R. Manejo sustentável de fitonematoides. Viçosa: UFV, p. 306, 2010.

FRANCHINI, J.C.; COSTA, J.M. da; DEBIASIH; TORRES, E. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, Doc 327 50, 2011.

FRIEDMAN, P.A.; ROHDE, R.A. Phenol levels in leaves of tomato cultivars infected with *Pratylenchus penetrans*. Journal of Nematology, v.8, p.285, 1976.

GOLDEN, A.M.; MEDINA, M.R. A. *Heterodera glycines* em soya y frijol em el Valledel Cauca, Colombia. Nematropica, [s.l.], v. 13, p229-237, 1983.

HILLOCKS, R.J.; WALLER, J.M. (Eds.) Soilborne Diseases of Tropical Crops. Wallingford. CAB International.1997. Edited by: Rory Hillocks, Natural Resources Institute, University of Greenwich, UKBy: Jim Waller, CABI Egham, Surrey,UK

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Pant Disease Reporter, Saint Paul, v.48, p.692, 1964.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.

MENDES. M. L.; DICKSON, D.W. Detection of *Heterodera glycines* on soybean in Brazil Plant Disease, Saint Paul, v. 77, n. 5, p. 499-500, 1993.

MENDES, M.L.; RODRIGUES, P.B.N. Reação de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] aos nematóides de galhas *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4. Nematologia Brasileira 24:211–217, 2000.

MITCHUM, M.G. Soybean resistance to the Soybean Cyst Nematode *Heterodera glycines*: An Update. Phytopathology 106:1444–1450, 2016.

MONTEIRO, A.R.; MORAES, S. R. C. Ocorrências de nematoides de cistos da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, prejudicando a cultura do Mato Grosso do Sul. Nematologia Brasileira, [s.l.], v. 16, n 1/1, p.101, 1992. (Resumos)

NIBLACK, T.L.; COLGROVE, A.L.; COLGROVE, K.; BOND, J.P. Shift in virulence of soybean Cyst Nematode is associated with use of resistance from PI 88788. *Plant Health Progress*, v.9, p:29, 2008.

NOVARETTI, W.R.T.; MIRANDA, M.A.C.; ALCÂNTARA V.S.B. Tratamento químico visando o controle de nematoides em soja. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, v.5, n.2, p.247-255, 1982.

KIIHL, R.A.S.; GARCIA, A. The use of the long-juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: *WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE*, v.4, p.994-1000, 1989.

LAURITRIS, J. A.; REBOIS, R. V.; GRANEY, I S. Development of *Heterodera glycines* Ichinohe on soybean *Glycines max.*(L.) Merr., under gnotobiotic conditions. *Journal of Nematology*, Hanover, v. 15, n. 2, p. 272-281, 1983.

LIMA, R. D.; FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. Ocorrências de *Heterodera* sp., em soja no Triângulo Mineiro. *Nematologia Brasileira*, [s.l.], v. 16, n. ½, p. 101, 1992 (Resumos)

LORDELLO, A.I.; LORDELLO, R. R. A.; QUAGGIO, J A. Ocorrência de nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*) no Brasil, *Revista de Agricultura*, [s.l.], v. 67, n. 3 p. 223-225, 1992.

SANTOS, T.F.S.; RIBEIRO, N.R.; POLIEZEL, A.C.; MATOS, D.S.; FAGUNDES, E.A.A. Controle de *Pratylenchus brachyurus* em esquema de rotação/sucessão com braquiária e estilosantes. *Enciclopédia Biosfera*, v.7, n.13, p.248-254, 2011.

Sociedade Brasileira de Nematologia (SBN) Apenas na produção de soja, agronegócio brasileiro, Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/35351809/congresso-destaca-impacto-dos-nematoides-na-agricultura-nacional>

RIGGS; SCHMIT, D.P.; Complete characterization of the race scheme for *Heterodera glycines* race test procedure. *Journal of Nematology*, v.23, p. 149-154, 1991.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, Publications in Climatology, vol. V.3, n.1, 1955. 104p.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, Laboratory of Climatology, Publications in Climatology, v.10, n.3, 1957. 311p.

TYLKA, G.L; MULLANEY, M.P. Soybean cyst nematode-resistant soybean varieties for Iowa. p. 27, 2018.

ZHOU, Y.; WANG, Y.; ZHU, X. et al. Management of the soybean cyst nematode *Heterodera glycines* with combinations of different rhizobacterial strains on soybean. 2017.