

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROBIOLOGIA**

Gracieli Rebelatto

**NÚMERO DE AMOSTRA PARA A ESTIMATIVA DA DENSIDADE
POPULACIONAL DE FITONEMATÓIDES NA CULTURA DE SOJA
(*Glycine max* (L.) Merrill) E DINÂMICA POPULACIONAL EM
PLANTAS DE COBERTURA**

**Santa Maria, RS
2021**

Gracieli Rebelatto

**NÚMERO DE AMOSTRA PARA A ESTIMATIVA DA DENSIDADE
POPULACIONAL DE FITONEMATOIDES NA CULTURA DE SOJA (*Glycine max*
(L.) Merrill) E DINÂMICA POPULACIONAL EM PLANTAS DE COBERTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agrobiologia**.

Orientador: Prof. Dr. Sidinei José Lopes

Santa Maria, RS
2021

Rebelatto, Gracieli
Número de amostra para estimativa da densidade populacional de fitonematoides
na cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). / Gracieli Rebelatto.- 2021.
76 p.: 30 cm

Orientador: Sidinei José Lopes
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de
Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia, RS, 2021

1. Amostragem 2. Densidade populacional 3. Fitonematoides 4. *Glycine max* 5.
Plantas de cobertura I. Lopes, Sidinei José II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

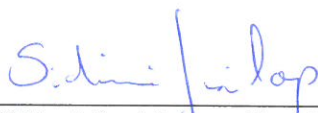
Declaro, GRACIELI REBELATTO, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Gracieli Rebelatto

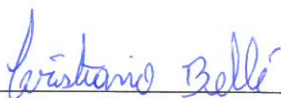
**NÚMERO DE AMOSTRA PARA A ESTIMATIVA DA DENSIDADE
POPULACIONAL DE FITONEMATÓIDES NA CULTURA DE SOJA (*Glycine max*
(L.) Merrill) E DINÂMICA POPULACIONAL EM PLANTAS DE COBERTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agrobiologia**.

Aprovado em 12 de agosto de 2021:



Sidinei José Lopes, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Cristiano Bellé, Dr. (Instituto Phytus)



Jansen Rodrigo Pereira Santos, Dr. (UFSM)

Santa Maria, RS
2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de vida e saúde. Gratidão por guiar a minha caminhada, me proteger diante das dificuldades e iluminar em momentos difíceis, me mostrando sempre o melhor caminho.

Aos meus pais e familiares por estarem sempre ao meu lado me apoiando, acreditando na realização de mais um sonho e entenderem minha ausência.

Ao meu companheiro de jornada e amigo Paulo, agradeço por toda ajuda e incentivo, pelas palavras de apoio nos momentos difíceis, por momentos de alegrias e por acreditar em mim.

Ao meu orientador, Sidinei Lopes, por todos os ensinamentos, atenção, disponibilidade e acreditar no meu potencial.

Ao Instituto Phytus, por todo auxílio, disponibilidade de horário, infraestrutura e insumos e por toda confiança em mim depositada.

Aos colegas de Laboratório de Nematologia do Instituto Phytus, Andrezza e Jaisson e estagiários Luana, Carol, Matheus e Aline, agradeço por toda ajuda e responsabilidade durante a condução dos experimentos e pela amizade.

Aos colegas de trabalho do Instituto Phytus, Caroline, Cristiano, Monica, Fabiane, Dione, Vani, Josiane e Mariana, pela convivência diária, pela amizade e por momentos de alegrias, por tornarem a minha caminhada mais leve.

A minha querida amiga e colega de disciplina Pamela, por toda ajuda, paciência e disponibilidade em ajudar mesmo estando longe.

A Universidade Federal de Santa Maria e programa de Pós-graduação em Agrobiologia, pela oportunidade de formação ao qual me proporciona.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para realização deste sonho,

Muito obrigada!

A persistência é o caminho do êxito.

(Charles Chaplin)

*Sonhos determinam o que você quer. Ação
determina o que você conquista.*

(Aldo Novak)

RESUMO

NÚMERO DE AMOSTRA PARA A ESTIMATIVA DA DENSIDADE POPULACIONAL DE FITONEMATOIDES NA CULTURA DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill) E DINÂMICA POPULACIONAL EM PLANTAS DE COBERTURA

AUTORA: Gracieli Rebelatto
ORIENTADOR: Sidinei José Lopes

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill)) é a cultura de grande importância econômica. Apesar de inúmeros avanços, a cultura da soja é significativamente afetada por doenças e pragas que causam a redução de produtividade em diferentes regiões brasileiras, merecendo destaque os fungos e nematoides. A amostragem de nematoides tornou-se cada vez mais importante na agricultura moderna, pois através das informações obtidas pelos levantamentos, busca-se elaborar planos de amostragem que sejam representativos, precisos e de fácil execução e que auxiliem no desenvolvimento de programas de manejo. Contudo, entre as práticas de manejo utilizadas, o cultivo de plantas de cobertura na entressafra vem sendo uma grande aliada na redução da densidade populacional de nematoides no solo. O objetivo do trabalho foi determinar o número de amostras necessárias para quantificar os nematoides no solo e raiz, avaliando a dinâmica populacional desses microrganismos em diferentes plantas de cobertura. Foi demarcado um grid de 144 pontos amostrais, espaçados de 10 x 10 m, representado em 1 hectare, no mês de setembro de 2019 a março de 2020, na avaliação antes da semeadura e estádio R7-R8 da cultura da soja. As amostras foram coletadas com auxílio de pá de corte, a uma profundidade de 0-20 cm. A extração dos nematoides no solo foi realizada pelo método da flotação-centrifugação em solução de sacarose, utilizando-se 100 cm³ do solo. A extração dos nematoides nas raízes foi realizada pela técnica do liquidificador, peneiramento e centrifugação em solução de sacarose. Na suspensão obtida, foi estimado o número de nematoides (1 mL) sob microscópio óptico, com o auxílio de lâmina de *Peters*. Para análise de número de amostra, os dados foram submetidos à técnica de reamostragem, sendo calculado um total de 2000 reamostras com reposição. Após obterem-se os dados, concluiu-se que a densidade populacional de nematoides interfere na quantidade de amostras a serem coletadas. Para o número de amostra para estimativa da densidade de nematoides no solo (100 cm³), antes da semeadura e estádio R7-R8, são necessários 12 a 62 pontos amostrais, respectivamente e para raiz (n^o/grama de raiz), em estádio R7-R8, serão necessários 176 pontos amostrais. Considerando o conjunto de amostras solo e raiz, no estádio de R7-R8, 58 pontos amostrais são necessários para estimar a densidade populacional de nematoides, para um erro de estimação de 65% da média e com grau de confiança de 95%. Em relação às plantas de cobertura, apresentam algumas divergências quanto ao seu efeito em relação aos nematoides, podendo aumentar ou diminuir a densidade populacional das espécies presentes na área. O nabo forrageiro, aveia branca e aveia preta comportaram-se como plantas multiplicadoras da espécie *Helicotylenchus dihystera*. Para a espécie *Meloidogyne javanica*, as três culturas estudadas aumentaram a densidade populacional. Para a espécie *Pratylenchus brachyurus*, tanto a aveia preta e aveia branca como o nabo-forrageiro mantiveram a densidade populacional entre 20 e 40 espécimes/100 cm³ de solo.

Palavras-chave: Amostragem. Densidade populacional. Fitonematoides. *Glycine max*. Plantas de cobertura.

ABSTRACT

SAMPLE NUMBER FOR ESTIMATING THE POPULATION DENSITY OF PHYTONEMATODES IN SOYABEAN CROP (*Glycine max* (L.) Merrill) AND POPULATION VARIATION IN COVER PLANTS

AUTHOR: Gracieli Rebelatto

ADVISOR: Sidinei José Lopes

Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is a crop of great economic importance. Despite numerous advances, soybean cultivation is significantly affected by diseases and pests that cause reduced productivity in different Brazilian regions, especially fungi and nematodes. The sampling of nematodes has become increasingly important in modern agriculture, because through the information obtained from the surveys, an attempt is made to develop sampling plans that are representative, accurate and easy to carry out, and that help in the development of management programs. Among the management strategies, the cultivation of cover plants in the off-season has been an option in reducing the population density of nematodes in the soil. The objective of the work is to collect information on the population dynamics of phytonematodes in commercial soybean farming, determining the number of samples needed to quantify soil nematodes and to assessing the population variation of those micro-organisms in different cover plants. It will be demarcated a grid of 144 sampling points, spaced 10 x 10 m, represented in 1 hectare, in the month of September 2019 to March 2020, in the evaluation before the sowing and R7-R8 stage of the soybean crop. The samples will be collected with the aid of a cutting blade, at a depth of 0-20 cm. The extraction of nematodes in the soil will be performed by the flotation-centrifugation method in sucrose solution, using 100 cm³ of the soil. The extraction of nematodes in the roots will be performed by the blender technique, sieving and centrifugation in sucrose solution. In the suspension obtained, the number of nematodes (1 mL) under an optical microscope shall be estimated using a Peters slide. For sample number analysis, the data were submitted to resampling technique, and a total of 2000 resampling with replacement was calculated. After obtaining the data, it is concluded that nematodes have aggregate distribution and their population density interferes in the amount of samples to be collected. Considering the set of soil and root samples, at the R7-R8 stage, 58 sampling points are necessary to estimate the population density of nematodes, for an estimation error of 65% of the mean and with 95% confidence. Regarding cover plants, they present some divergences as to their effect in relation to nematodes, being able to be promising in relation to the management and to increase or decrease the population density of the species present in the area. The forage turnip, white oats and black oats presented themselves as multiplying plants of the species *Helicotylenchus dihystra*. For *Meloidogyne javanica*, the forage turnip crop increased population density, followed by black oats and white oats. For *Pratylenchus brachyurus*, both black oats and white oats and nabo forage kept the population denside between 20 and 40 specimens/100 cm³ of soil.

Keywords: Cover plants. *Glycine max*. Phytonematodes. Population density. Sampling.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

- Figura 1: Mapa de localização da área de estudo em Júlio de Castilhos (à esquerda) e grid amostral da área (à direita), com os pontos equidistantes por 10 metros, Rio Grande do Sul..... 18
- Figura 2: Padrão de distribuição espacial de organismos..... 19

ARTIGO 2

- Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo em Júlio de Castilhos (à esquerda) e grid amostral da área (à direita), com os pontos equidistantes por 10 metros, Rio Grande do Sul..... 45
- Figura 2 - Taxa de multiplicação de nematoides em plantas de cobertura em relação a cultura da soja..... 51

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Valor mínimo (min), máximo (max), média (m), mediana (med), desvio padrão (s), erro padrão da média e coeficiente de variação (CV%), índice de Morisita (I_{δ}) e parâmetro k da distribuição binomial negativa, da densidade populacional de nematoides, das espécies <i>Meloidogyne javanica</i> , <i>Pratylenchus brachyurus</i> , <i>Helicotylenchus dihystera</i> e nematoides de vida livre, em 144 pontos, em 1 hectare de área..... | 21 |
| Tabela 2. Mínimo (min), máximo (max), média (m), mediana (med), desvio padrão (s), erro padrão da média e coeficiente de variação (CV%), índice de Morisita (I_{δ}) e parâmetro k da distribuição binomial negativa, da densidade populacional de nematoides, das espécies <i>Meloidogyne javanica</i> , <i>Pratylenchus brachyurus</i> e <i>Helicotylenchus dihystera</i> , em 144 pontos, em 1 hectare de área. | 22 |
| Tabela 3. Número de amostra (número de pontos amostrais) para estimação da média de densidade populacional de nematoides presentes no solo (100 cm ³), para os erros de estimação de 10% a 65% da estimativa da média, com base nos 144 pontos amostrais em 1 hectare de área, em duas épocas de amostragem, antes da semeadura (A.S) e R7-R8, na cultura da soja. | 27 |
| Tabela 4. Número de amostra (número de pontos amostrais) para estimação da média de densidade populacional de nematoides presentes na raiz (nematoides/grama de raiz), para os erros de estimação iguais a 10% a 65% da estimativa da média, com base nos 144 pontos amostrais, em 1 hectare de área, no estágio R7-R8, na cultura da soja. | 28 |
| Tabela 5. Número de amostra para estimação da média de densidade populacional de nematoides, considerando o conjunto de amostras solo e raiz, para os erros de estimação iguais a 10% a 65% da estimativa da média, com base nos 144 pontos amostrais, em 1 hectare de área, no estágio R7-R8, na cultura da soja. | 31 |

ARTIGO 2

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Composição da comunidade nematológica nas culturas amostradas na safra 2019/2020. Espécies e abundância total nas plantas de cobertura, aveia branca, aveia preta, nabo forrageiro e na cultura da soja | 46 |
| Tabela 2 - Frequência de ocorrência (FO) da nematofauna nas plantas de cobertura, aveia branca, aveia preta, nabo e na cultura da soja, amostradas na safra 2019/2020..... | 47 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO GERAL | 10 |
| 2 | ARTIGO 1 | 12 |
| 3 | ARTIGO 2 | 41 |
| 4 | CONCLUSÃO GERAL | 56 |
| | REFERÊNCIAS | 57 |
| | APÊNDICE A - DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM PLANTAS DE COBERTURA E NA CULTURA DA SOJA | 59 |
| | ANEXO A - NORMAS PARA SUBMISSÃO NA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL | 73 |

1 INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a oleaginosa mais cultivada no mundo (GUEDES *et al.*, 1994). No Brasil é o principal produto agrícola de exportação, concentrando-se nas regiões Centro-Oeste e Sul do país. Nesta safra, o Brasil passou a produzir 135,5 milhões de toneladas de grãos, superando a safra anterior e tornando assim, o maior produtor e exportador dessa leguminosa (CONAB, 2021).

A alta produtividade dessa cultura, deve-se em parte, aos inúmeros avanços científicos, ao aumento da área plantada e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo, a exemplo, variedades de soja, adaptadas as diferentes regiões edafoclimáticas (LIMA *et al.*, 2008). Apesar desses inúmeros avanços, a cultura da soja é significativamente afetada por doenças e pragas que causam a redução de produtividade em diferentes regiões brasileiras. Dentre as principais doenças que atacam a cultura da soja, destaca-se fungos e nematoides (LIMA *et al.*, 2008).

No Brasil, os fitonematoides de grande importância, para a cultura da soja são, os nematoide-das-galhas (*Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*), nematoide-de-cisto-da-soja (*Heterodera glycines*), nematoide-das-lesões-radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) e o nematoide-reniforme (*Rotylenchulus reniformis*). Os impactos causados por esses microrganismos podem chegar em torno de 12% na produção das culturas agrícolas, porém, em algumas situações, as perdas podem ser ainda maiores (SILVA *et al.*, 2018; WEISCHER; BROW, 2001).

Os principais sintomas causados por fitonematoides são notados nas raízes, com reflexo posterior na parte aérea das plantas, comprometendo parcialmente ou totalmente o fluxo de absorção e translocação de água e nutrientes na planta. No campo, geralmente observa-se reboleiras, podendo ser confundidos com compactação, encharcamento ou baixa fertilidade do solo e ainda deficiência nutricional. Esses sintomas tendem a aumentar ano a após ano, se medidas de controle não forem implementadas (FERRAZ; BROWN, 2016; TEIXEIRA, 2013).

No geral, a distribuição desses microrganismos no solo ocorre em agregados, reboleiras ou manchas desuniformes, podendo ser afetada ou não, pela presença de raízes de plantas hospedeiras, umidade, tipo de solo, topografia, época do ano, cultivos anteriores e práticas de manejo (FREITAS; OLIVEIRA; FERRAZ, 2001; NORTON, 1978; BARKER, 1985; SHURTLEFF; AVERRE III, 2000).

O manejo de fitonematoides pode ser realizado utilizando a associação de alguns métodos disponíveis, entre eles, cultivares resistentes, controle biológico, controle químico e cultural (DALLA FAVERA, 2014). A rotação de culturas com plantas de cobertura, integra

uma importante ferramenta no controle de nematoides, pois, visa reduzir a multiplicação desses microrganismos no solo. Porém esta ferramenta, acaba sendo limitada pelo seu uso incorreto, onde a maioria dos produtores adotam o sistema de sucessão soja-milho por diversos anos consecutivos, comprometendo os resultados, que nem sempre são atingidos de forma satisfatória (RIBEIRO *et al.*, 2019; FERREIRA, 2018).

Dentre os sistemas de produção agrícola adotados na região Sul, o consórcio de nabo forrageiro e aveia preta ou aveia branca no inverno tem sido muito utilizado, seguido de culturas de interesse econômico como o milho ou soja (LINK, 2020). A palhada deixada por estas plantas de cobertura, trazem inúmeros benefícios para área de produção, melhorando as características físicas, químicas e biológicas do solo, protegem-o contra erosão, interferem na dinâmica de plantas daninhas e/ou invasoras e no aparecimento de pragas e doenças, preparam a área para a cultura principal e propiciam melhorias no ambiente de produção com incremento da produtividade (ALVARENGA *et al.*, 2001; BRIDA; WILCKEN, 2012; DALLA FAVERA, 2014).

Diante desse contexto, o sucesso de implementação de práticas de controle a serem adotadas, dependem primeiramente da identificação correta da espécie e a quantificação da densidade populacional de nematoides presentes na área, bem como, o número de amostras a serem realizadas para representar a quantidade real desses microorganismos presentes no solo (STÜRMER *et al.*, 2013; FERREIRA, 2018).

Tendo em vista a importância do planejamento amostral para correta identificação do problema, o objetivo do trabalho é determinar o número de amostras necessárias para quantificar os nematoides no solo em lavoura comercial de soja e avaliar a dinâmica populacional desses microrganismos em diferentes plantas de cobertura.

2 ARTIGO 1

NÚMERO DE AMOSTRA PARA A ESTIMATIVA DA DENSIDADE POPULACIONAL DE FITONEMATOIDES NA CULTURA DE SOJA (*GLYCINE MAX (L.) MERRILL*)¹

RESUMO

A amostragem de nematoides tornou-se cada vez mais importante na agricultura moderna, onde a elaboração de planos de amostragem representativos e de fácil execução, passam a auxiliar no desenvolvimento de programas de manejo. Entre as metodologias disponíveis para estimar o número de amostras, a técnica *bootstrap* vem ganhando espaço em muitos trabalhos científicos. Essa técnica consiste em reamostragem com reposição de uma amostra original e tem por finalidade utilizar dados originais, sem requerer distribuição normal. O objetivo do estudo foi avaliar a dinâmica populacional de fitonematoides em lavoura comercial de soja e determinar o número de amostras necessárias para detecção das principais espécies de nematoides. O estudo foi realizado no período de setembro 2019 a março de 2020, no município de Júlio de Castilhos – RS, demarcando um grid de 144 pontos amostrais, espaçados de 10 x 10 m, representado em 1 hectare. As amostras foram coletadas com auxílio de pá de corte, coletando em profundidade de 0-20 cm. A extração dos nematoides no solo foi realizada pelo método de flutuação centrífuga em solução de sacarose e a extração dos nematoides nas raízes foi realizada pela técnica do liquidificador, peneiramento e centrifugação em solução de sacarose. Na suspensão obtida, foi estimado o número de nematoides sob microscópio óptico, com o auxílio de lâmina de *Peters*. Os dados foram submetidos a equação de Morisita ($I\delta$) e parâmetro K da distribuição binominal negativa, para análise de dinâmica populacional. Para

¹ Artigo ajustado para submissão na revista Pesquisa Agropecuária Tropical. Tais normas podem ser conferidas no Anexo A ou através do link: <https://www.revistas.ufg.br/pat/about/submissions>.

análise de número de amostra, os dados submetidos a técnica de reamostragem sendo calculado um total de 2000 reamostras com reposição. O número de amostra para estimativa da densidade de nematoides no solo (100 cm³), antes da semeadura e estágio R7-R8, são necessários 12 a 62 pontos amostrais, respectivamente e para raiz (nº/grama de raiz), em estágio R7-R8 serão necessários 176 pontos amostrais. Considerando o conjunto de amostras solo e raiz, no estágio de R7-R8, 58 pontos amostrais são necessários para estimar a densidade populacional de nematoides, para um erro de estimação de 65% da média e com grau de confiança de 95%.

PALAVRAS-CHAVE: amostragem, densidade populacional, fitonematoides, *Glycine max* (L.) Merrill.

ABSTRACT

Nematode sampling has become increasingly important in modern agriculture, where the development of representative sampling plans that are easy to carry out are helping to develop disease management programs. Among the available methodologies to estimate the number of samples, the bootstrap technique has been gaining ground in many scientific works. This technique consists of resampling with replacement of an original sample and is intended to use original data, without requiring normal distribution. The objective of this study was to evaluate the population dynamics of phytonematodes in commercial soybean farming and to determine the number of samples necessary for the detection of the main nematode species. The study was conducted from September 2019 to March 2020, in the municipality of *Júlio de Castilhos/RS*, demarcating a grid of 144 sampling points, spaced 10 x 10 m, represented in 1 hectare. The samples were collected with the aid of a cutting blade, in depth of 0-20 cm. The extraction of nematodes in the soil was performed by the Centrifugal Variation method in sucrose solution and the extraction of nematodes in the roots was performed by the blender technique, sieving and centrifugation in sucrose solution. In the suspension obtained, the number of nematodes

under an optical microscope was estimated with the aid of a Peters slide. The data were submitted to the Morisita equation ($I\delta$) and parameter K of the negative binominal distribution for analysis of population dynamics. For sample number analysis, the data were submitted to resampling technique, and a total of 2000 resampling with replacement was calculated. The sample number for estimating the density of nematodes in the soil (100 cm^3), before seeding and stage R7-R8, is 12 to 62 sampling points and, for root ($n^\circ/\text{root gram}$), in stage R7-R8, 176 sampling points will be required. Considering the set of soil and root samples, at the R7-R8 stage, 58 sampling points are necessary to estimate the population density of nematodes, for an estimation error of 65% of the mean and with 95% confidence.

KEYWORDS: *Glycine max*, phytonematodes, population density, sampling.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merr) é a oleaginosa mais cultivada no mundo (GUEDES et al., 1994). No Brasil, atualmente, é o principal produto agrícola de exportações, onde as maiores regiões produtoras no Brasil, concentram-se nas regiões Centro-Oeste e Sul do país (Conab, 2021). Na safra 2020/21, o Brasil passou a produzir 135,5 milhões de toneladas de grãos, superando a safra anterior e tornando-se, assim, o maior produtor e exportador dessa oleaginosa (Conab, 2021).

Apesar desses valores positivos, a cultura da soja é afetada por pragas e doenças, dentre estas, os nematoides parasitas de plantas. Nesse cenário, os fitonematoides passaram a ter grande importância econômica, devido aos danos causados à cultura, gerando perdas econômicas significativas, em torno de 12% na produção agrícola e, em algumas situações, as perdas podem ser ainda maiores, entre 30 e 50% (Goulart 2009, Weischer & Brown 2001). Segundo pesquisas desenvolvidas pela Embrapa e Aprosoja, estima-se uma perda no agronegócio de R\$ 35 bilhões por ano, provocados por nematoides (Machado 2016).

Os principais sintomas causados por fitonematoides são notados nas raízes, com reflexo posterior na parte aérea das plantas, comprometendo parcialmente ou totalmente o fluxo de absorção e translocação de água e nutrientes na planta. No campo, geralmente observam-se reboleiras, que tendem a aumentar ano a após ano, caso medidas de controle não forem implementadas (Ferraz & Brown 2016, Teixeira 2013).

A amostragem de nematoides tornou-se cada vez mais importante na agricultura moderna (Hafez 1914). A priori, esse grupo de patógenos não está distribuído uniformemente no solo. Além disso, pouco se sabe como proceder na amostragem em áreas com sintomas de nematoides, pois as informações geralmente são contraditórias aos que são encontrados na literatura, onde alguns autores indicam 10 a 30 subamostras por hectare ou 25 a 50 subamostras em áreas de 2 a 4 hectares (Alfenas & Mafia 2016; Barker et al. 1985; Goulart 2009).

O planejamento amostral exerce um papel importante em trabalhos experimentais, pois determina o dimensionamento numérico e a técnica de amostragem a ser utilizada no estudo. Também reduz custos com amostragem de solo, aumentando a qualidade das informações, obtidas através da seleção de malha de amostragem, número de amostras e uso de amostras compostas ou simples, evitando possíveis erros que venham comprometer a análise final dos dados e interpretação dos resultados (Mattos 2010; Dias 2012).

Sendo assim, através de informações obtidas por esses levantamentos é possível elaborar planos de amostragem que sejam representativos, confiáveis, precisos e de fácil execução, permitindo assim, adoção de práticas eficientes no controle desses microrganismos, redução de custos manejo, além do aprimoramento de técnicas de amostragem, que possam ser direcionadas apenas nas áreas onde os níveis populacionais são elevados, visando reduzir os custos de produção e impactos econômicos (Maranhão 2010; Santos, 2014).

Na literatura, existem muitas metodologias disponíveis para estimar o número de amostras com um determinado grau de precisão desejado (Bussab & Morettin 2004, Campbell & Madden 1990, Cochran 1977, Efron 1979, Karandinos 1976, Southwood 1978). No entanto, a técnica *bootstrap* vem ganhando espaço em muitos trabalhos científicos. Essa técnica consiste em reamostragem com reposição de uma amostra original e tem por finalidade utilizar dados originais, de modo a formar uma nova amostra, sem requerer distribuição normal e amostras grandes, sendo mais precisos que os métodos mais tradicionais (Silva Filho 2010, Dias 2012).

A reamostragem é originada de uma amostra mestre de número n , que deve ser coletada de forma planejada para não haver equívoco quanto à representatividade da população (Dias 2012). A amostragem com reposição permite simular quantas amostras necessárias, geralmente em torno de 100 a 2000, sem se preocupar com a duplicação dos dados, podendo ser aplicadas centenas ou milhares de reamostras para se obterem valores confiáveis (Rizzo & Cymrot 2006).

Embora na literatura existam estudos e metodologias para amostragem e quantificação de nematoides, não há registro de informações sobre o número de amostras recomendados para monitoramento da densidade populacional de nematoides, utilizando a técnica de reamostragem *Bootstrap*. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi coletar informações sobre a dinâmica populacional de fitonematoides em lavoura comercial de soja, determinando o número de amostras necessárias, via reamostragens *bootstrap*, para obtenção de uma amostra confiável, visando auxiliar na tomada de decisão no manejo desses microrganismos.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas em lavoura comercial de soja, localizada no município de Júlio de Castilhos - RS, nas coordenadas geográficas: 29°28'46,8" S, 53°48'57,8" W e altitude de 443 metros. O sistema de produção contempla o binômio soja-trigo sob plantio direto na palha. A área foi escolhida por apresentar histórico de ocorrência de fitonematoides nos últimos 10 anos. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (Streck et al. 2008).

A cultivar de soja utilizada na área do experimento foi Don Mario 5958 IPRO RSF, pertencente ao grupo de maturação longo (5.8), hábito de crescimento indeterminado. A semeadura foi realizada no dia 02 de dezembro de 2019, com espaçamento de 0,50 m entrelinhas e densidade de 30 plantas/m². Os tratos culturais foram realizados pelo produtor, conforme seu calendário de manejo e conforme as recomendações técnicas para a cultura da soja (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2018).

A área de estudo foi constituída de 10.000 m², representando 1 hectare (Figura 1). Sobre a mesma, foi demarcado um grid amostral composto por 144 pontos, espaçados por 10 m x 10 m. Os pontos foram marcados com auxílio de equipamento GPS marca Garmin, modelo Etrex 10 e, posteriormente, confeccionado um mapa de coleta (Figura 1).

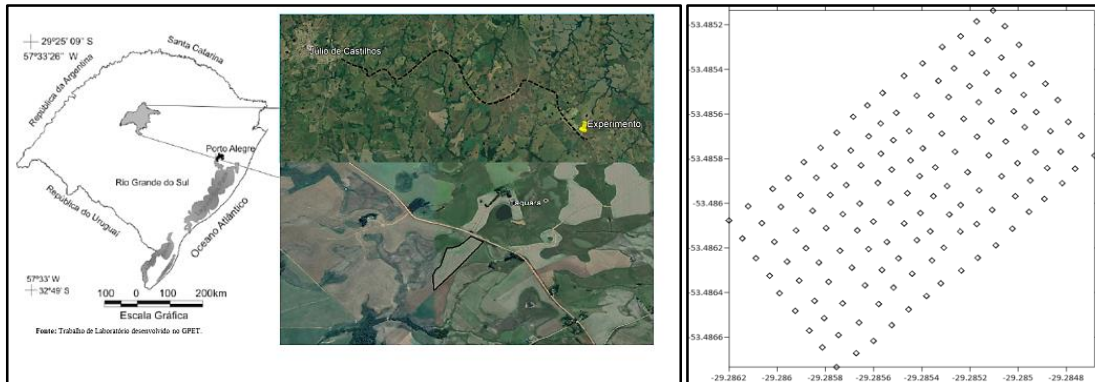


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo em Júlio de Castilhos (à esquerda) e Grid amostral da área, com os pontos equidistantes por 10 metros, Rio Grande do Sul.

Fonte: Google Earth e Da autora (2021).

A amostragem ocorreu em duas épocas, a primeira antes da semeadura da área, sob plantas de cobertura, realizada no início do mês de setembro de 2019, coletando-se apenas solo (1 kg), com objetivo de determinar a densidade populacional de nematoides presentes na área. Já a segunda amostragem, foi realizada em março de 2020 no estágio de R7-R8, em estágio de desenvolvimento e amadurecimento de frutos e sementes (95 DAE – Dias após emergência), sendo coletados aproximadamente 1kg de solo e 50 gramas de raízes. As amostras foram coletadas com auxílio de pá de corte, em profundidade de 0-20 cm. Cada ponto foi composto de uma amostra simples, sendo devidamente identificada e acondicionada em sacos plásticos e caixas de isopor e, posteriormente, encaminhadas ao Laboratório de Nematologia do Instituto Phytus - RS para análise.

A extração dos nematoides no solo foi realizada através da metodologia proposta por Jenkins (1964), utilizando-se 100 cm³ de cada amostra. Para a extração de juvenis e ovos das raízes, foi utilizada a metodologia sugerida por Coolen & D'Herde (1972), modificado por Bonetti e Ferraz (1981). As raízes foram lavadas em água corrente, retirando-se o excesso de umidade e, em seguida, foram cortadas em pedaços de aproximadamente 1 cm e trituradas em liquidificador em solução de hipoclorito à 1 % por 60 segundos em dois intervalos. A contagem

para a determinação da população de nematoides foi realizada em lâmina de *Peters* com o auxílio de microscópio óptico.

A identificação foi realizada através de caracteres morfológicos para todos os gêneros. Para a identificação de *Pratylenchus brachyurus* (Filipjev, 1936) e *Helicotylenchus dihystera* (Cobb 1893; Sher 1961), foram montadas lâminas temporárias, contendo 10 fêmeas e observadas em microscópio óptico comparando as características morfológicas de acordo com as descritas por Castillo & Vovlas (2007) e Uzma et al. (2015). E, para *Meloidogyne* spp. (Treub 1885; Chitwood 1949), foi realizada a identificação pela configuração perineal de fêmeas (Hunter & Handoo 2009) e pela técnica de eletroforese com isoenzima esterase (Est) em gel de poliacrilamida 7%, segundo Carneiro & Almeida (2001).

Realizou-se análise estatística descritiva (valor mínimo, máximo, média e mediana) e análise de variabilidade (variância, desvio-padrão, erro padrão da média e coeficiente de variação). O padrão de distribuição de nematoides foi analisado pelo Índice de Dispersão Morisita (I_s) (Morisita (1962), em que, $I=1$ indica distribuição aleatória, $I<1$ indica distribuição regular e $I>1$ indica distribuição agregada. Esse índice será utilizado para identificar qual é o tipo de distribuição que os nematoides se encontram na área em estudo, conforme a Figura 2.

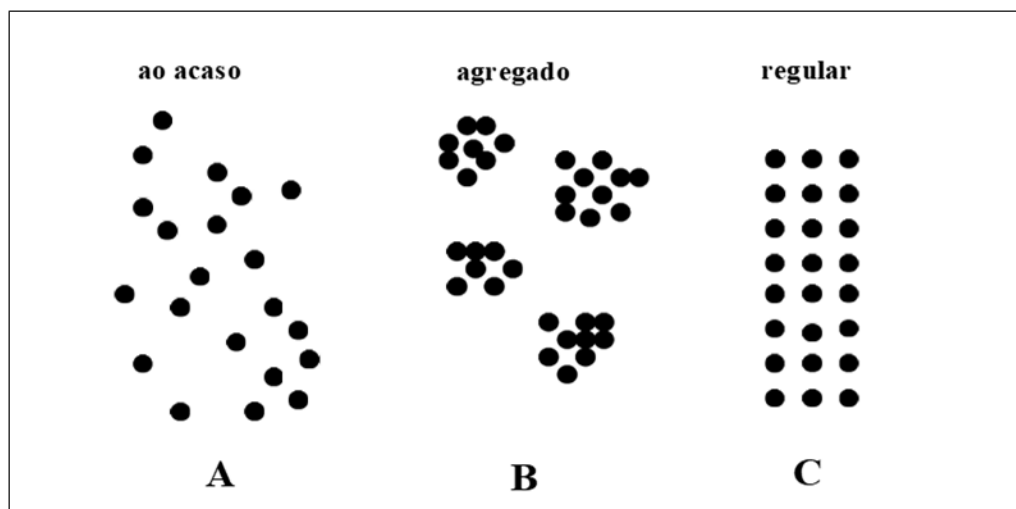


Figura 2: Padrão de distribuição espacial de organismos.

Fonte: Goulart (2010), adaptado de Amorim (1995).

O índice de agregação foi analisado pelo expoente K da distribuição binomial negativa (Elliot 1979), sendo que valores de K negativos indicam uma distribuição uniforme, valores entre 0 e 2 indicam distribuição altamente agregada, valores entre 2 e 8 indicam agregação mediana e valores superiores a 8 indicam distribuição ao acaso. Os índices mencionados acima foram analisados para cada gênero e época de amostragem, com intuito de observar a dinâmica desses microrganismos. As análises descritivas foram realizadas com o auxílio do pacote Office Excel 2016 e software R 3.4.2 (R Development Core Team 2012).

Para o número de nematoides dos 144 pontos, foi determinado o número de amostra, em cada época de coleta e gênero avaliado, por meio de reamostragens *Bootstrap* com reposição, em 2000 reamostras (Ferreira 2009). Foram consideradas as semiamplicitudes do intervalo de confiança (erro de estimação) iguais a 10 (maior precisão), 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 e 65% (menor precisão) da média, com grau de confiança $(1-\alpha)$ de 95% (AIC95%) determinado pela diferença entre os percentis 97,5 e 2,5. As análises foram realizadas com o auxílio do do pacote Office Excel 2016 e do software R 3.4.2 (R Development Core Team 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média da estimativa da densidade populacional de nematoides presentes no solo na primeira coleta (antes da semeadura) variou de 1 a 591 nematoides/100 cm³, enquanto que na segunda coleta R7 - R8 (desenvolvimento e amadurecimento das vagens) a média populacional variou de 0 a 846 nematoides/100 cm³ (Tabela 1). Na estimativa da densidade populacional de nematoides na raiz, no estágio de R7 a R8, em 144 pontos, a média oscilou de 57 a 1548 nematoides/grama de raiz (Tabela 2). No geral, esses resultados mostram que a maior densidade populacional se obteve no estágio de R7 – R8 na cultura da soja, ou seja, estágio em que a

plantas se encontram mais desenvolvidas com maior emissão de raízes, disponibilizando maior quantidade de tecidos vivos para alimentação, reprodução e desenvolvimento dos nematoides (Ferraz et al. 2010).

Tabela 1. Valor mínimo (min), máximo (max), média (m), mediana (med), desvio padrão (s), erro padrão da média e coeficiente de variação (CV%), índice de Morisita ($I\delta$) e parâmetro k da distribuição binomial negativa, da densidade populacional de nematoides, das espécies *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus brachyurus*, *Helicotylenchus dihystera* e nematoides de vida livre, em 144 pontos, em 1 hectare de área.

| | Épocas de amostragem - solo (100 cm ³) | | | | | | | |
|------------------------------|--|--------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| | <i>M. javanica</i> | | <i>P. brachyurus</i> | | <i>H. dihystera</i> | | Vida livre | |
| | A.S ⁽³⁾ | R7- R8 ⁽⁴⁾ | A.S ⁽³⁾ | R7- R8 ⁽⁴⁾ | A.S ⁽³⁾ | R7- R8 ⁽⁴⁾ | A.S ⁽³⁾ | R7- R8 ⁽⁴⁾ |
| Mínimo (min) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 80 |
| Máximo (max) | 1200 | 13520 | 30 | 110 | 980 | 1540 | 2000 | 4340 |
| Média (m) | 75,35 | 299,6 | 1,04 | 5,21 | 106,88 | 125,97 | 590,83 | 846,11 |
| Mediana (med) | 10,00 | 10 | 0,00 | 0 | 40 | 30 | 520 | 655 |
| Variância (S ²) | 31.411, 0 | 185.735 ,0 | 15,0 | 264,29 | 29.996, 46 | 73.916, 53 | 99.336, 36 | 466,50 6,4 |
| Desvio padrão (s) | 177,23 | 1.362,8 0 | 3,87 | 16,26 | 173,19 | 271,88 | 315,18 | 683,01 |
| Erro padrão da média (EP) | 14,77 | 113,6 | 0,32 | 1,35 | 14,43 | 22,66 | 26,26 | 56,92 |
| CV (%) | 235,22 | 454,9 | 371,70 | 312,14 | 162,05 | 215,82 | 53,34 | 80,72 |
| $I\delta$ ⁽¹⁾ | 6,48 | 21,5 | 13,85 | 10,5 | 3,6 | 5,62 | 1,28 | 1,65 |

K ⁽²⁾ 0,18 0,05 0,08 0,1 0,38 0,22 3,54 1,54

¹ *Índice de Morisita próximos a unidade: distribuição ao acaso; valores menores que a unidade: distribuição uniforme e valores maiores que a unidade: distribuição agregada.

² * Parâmetro K da distribuição binomial negativa: valores negativos: distribuição uniforme; valores entre 0 a 2: distribuição altamente agregada; valores entre 2 a 8: distribuição moderadamente agregada e valores acima de 8 distribuição ao acaso.

³ *A.S. antes da semeadura.

⁴ *Estádios de desenvolvimento da soja (Munger et al. 1997), segundo BBCH elaborada pela Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Por Meier (2001).

Tabela 2. Mínimo (min), máximo (max), média (m), mediana (med), desvio padrão (s), erro padrão da média e coeficiente de variação (CV%), índice de Morisita (I_{δ}) e parâmetro k da distribuição binomial negativa, da densidade populacional de nematoides, das espécies *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus dihystera*, em 144 pontos, em 1 hectare de área.

| Época de amostragem---raiz (n° nematoide/grama) – Estádio: R7 - R8 | | | |
|--|--------------------|----------------------|---------------------|
| | <i>M. javanica</i> | <i>P. brachyurus</i> | <i>H. dihystera</i> |
| Mínimo (min) | 0 | 0 | 0 |
| Máximo (max) | 6665 | 1791 | 133 |
| Média (m) | 164,58 | 57,87 | 6,03 |
| Mediana (med) | 0 | 0 | 0 |
| Variância (S ²) | 439.715,06 | 52.160,23 | 369,35 |
| Desvio padrão (s) | 663,11 | 228,39 | 19,22 |
| Erro padrão da média (EP) | 55,26 | 19,03 | 1,6 |
| CV(%) | 402,92 | 394,65 | 318,87 |

| | | | |
|----|-------|-------|-------|
| Iδ | 17,12 | 16,64 | 10,94 |
| k | 0,06 | 0,06 | 0,10 |

¹ *Índice de Morisita próximos a unidade: distribuição ao acaso; valores menores que a unidade: distribuição uniforme e valores maiores que a unidade: distribuição agregada.

² * Parâmetro K da distribuição binomial negativa: valores negativos: distribuição uniforme; valores entre 0 a 2: distribuição altamente agregada; valores entre 2 a 8: distribuição moderadamente agregada e valores acima de 8 distribuição ao acaso.

Em relação ao coeficiente de variação, observou-se aumento em todas as avaliações, tanto na antes da semeadura como no estágio de R7 - R8, no solo e na raiz, conforme as Tabelas 1 e 2. Esses valores, nas avaliações de solo, oscilaram de 53,34 % a 371,7% (antes da semeadura) e no estágio de R7 - R8, 80,72% a 454,91%. Na avaliação de raiz no estágio de R7 - R8, os valores oscilaram de 318,87% a 402,94%. Essas variações podem ter ocorrido devido à baixa densidade populacional e pela ausência de nematoides na maioria dos pontos amostrados, tanto no solo (antes da semeadura e R7-R8), quanto nas raízes (R7-R8). A baixa densidade populacional encontrada, pode estar relacionada a estiagem ocorrida no Estado durante a execução do trabalho, onde houve um subdesenvolvimento das plantas, baixa emissão de raízes e conseqüentemente oferta de alimento para esses microrganismos.

Dinardo-Miranda & Fracasso (2009, 2010) em seus trabalhos com cana-de-açúcar, atribui os altos coeficientes de variação com a biologia de cada gênero, por exemplo, *Meloidogyne* é um endoparasita sedentário, as fêmeas colocam seus ovos em massas, resultando em um padrão espacial altamente agregado. Entretanto o gênero *Pratylenchus*, por serem endoparasitas migratórios, movem-se pela planta e pelo solo, colocando seus ovos individualmente, resultando em uma distribuição mais uniforme na área. Esse fato também foi relatado por Ferris et al., 1990.

Freitas et al. (2019) em seu trabalho com distribuição espacial de *Pratylenchus brachyurus* em área de soja, atribuiu os altos valores de coeficiente de variação a alta variação e heterogeneidade dos dados ocorridos pela distribuição desuniforme, em forma de reboleiras.

Abade (2016) em seu trabalho de variabilidade espacial de fitonematoides em área de cultivo de feijoeiro após erradicação de goiabeiras, relacionou os altos coeficientes de variação dos nematoides com a alta variabilidade em campo, relacionada à distribuição agregada e irregular, sendo essa distribuição visível pela não uniformidade no crescimento das plantas.

Souza Junior (2020) em trabalho com variabilidade espaço-temporal de *Meloidogyne* e *Pratylenchus* em áreas de cana-de-açúcar sob manejo de irrigação, relacionou a distribuição desses microrganismos, com a sua movimentação no solo, que é influenciada por fatores físicos e químicos do solo, condições ambientais e a presença de lâmina de água. Concluindo assim, que a irrigação afeta na distribuição espacial de populações de fitonematoides, dependendo do gênero do nematoide. Também concluiu que, os nematoides endoparasitas do gênero *Meloidogyne*, a irrigação auxilia como agente de agregação e nos endoparasitas do gênero *Pratylenchus* atua permitindo sua disseminação na área ao longo do tempo.

Vicente et al. 2015, estudando a estrutura da comunidade e variabilidade espacial dos nematoides no solo, em solo aluvial em uma região semiárida de Estado de pernambuco, relatou que os valores de coeficientes de variação extremamente elevados, indicaram que as populações de nematóides do solo eram heterogêneas na área de estudo, estando associado à ciclo de vida, estratégias de alimentação e a influencia da textura do solo, relacionado ao conteúdo de areia, provavelmente porque eses microrganismos precisam de espaço para migrar em direção raízes de plantas.

Ao amostrar os gêneros presentes no solo (100 cm³) na avaliação antes da semeadura da área, identificaram-se as espécies *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne javanica*, *Helicotylenchus dihystera* e nematoides de vida livre. O maior valor de coeficiente de variação

foi observado nas espécies de *Pratylenchus brachyurus* (371,69%), seguido por *Meloidogyne javanica* (235,22%), *Helicotylenchus dihystra* (162,05%) e nematoide de vida livre (53,34%). No entanto, na segunda amostragem, estágio de R7 – R8, observou-se uma elevação do coeficiente de variação em todas as espécies, onde *Meloidogyne javanica* apresentou maior valor (454,91%), seguido por *Pratylenchus brachyurus* (312,14%), *Helicotylenchus dihystra* (215,82%) e nematoides de vida livre (80,72%). Na avaliação de raiz no estágio de R7 - R8, constatou-se a presença de *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus dihystra*, onde os valores de coeficiente de variação oscilaram de 318,87% a 402,92%, sendo maiores para as espécies *Meloidogyne javanica* (402,92%), seguido de *Pratylenchus brachyurus* (394,65 %).

Entretanto, observou-se que, ao aumentar a densidade populacional, a população fica mais homogênea na área e o coeficiente de variação tende a diminuir. Esse fato foi observado para os nematoides de vida livre, que, em comparação aos demais, apresentou coeficiente de variação mais baixos, sendo, na avaliação de antes da semeadura (Tabela 1), 53,34% e, no estágio R7-R8, 80,72% (Tabela 2). Ao se trabalhar com microrganismos, deve-se levar em conta que os valores tendem a ser mais elevados devido à alta variabilidade existente entre os dados. Essa variabilidade pode estar relacionada às respostas dos nematoides à cultura, influenciados pelo ambiente, cultivar, práticas de manejo e também sua limitação de movimento. Em trabalhos desenvolvidos por outros autores, com insetos-pragas e doenças, também foram encontrados valores elevados de coeficiente de variação e alta variabilidade (Cargnelutti Filho et al. 2011, Col Lúcio et al. 2009, Sari et al. 2016, Stürmer et al. 2013).

Em relação à densidade populacional de nematoides, as espécies de *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus dihystra* apresentaram variância maior que a média, tanto na variável de solo como de raiz, sendo o índice de Morisita (Morisita 1962) superior à unidade ($I_s > 1$), conforme as Tabelas 1 e 2. Para os valores do parâmetro K da

distribuição binomial negativa, os valores encontraram-se entre $0,06 \leq K \leq 3,54$, tanto no solo como na raiz, indicando distribuição altamente a moderadamente agregada na área (Tabelas 1 e 2).

Os nematoides são microrganismos que necessitam de tecido vivo da planta para sua alimentação, desenvolvimento e reprodução (Agrios 2005, Ferraz et al. 2010). A umidade, textura do solo, presença de raízes e plantas hospedeiras são fatores importantes para o desenvolvimento do seu ciclo (Ferraz & Borwn 2016). A grande variabilidade encontrada nos dados no presente estudo pode estar relacionada às condições climáticas adversas ocorridas durante a execução do experimento, principalmente na segunda época de amostragem, pois, no período de dezembro de 2019 a março de 2020, o Rio grande do Sul passou por um período longo de estiagem, em que a falta de chuvas ocasionou problemas no estabelecimento de lavouras de soja, comprometendo, assim, o desenvolvimento das plantas.

O plano de amostragem, para todo e qualquer patógeno vegetal, depende da distribuição espacial desses microrganismos no campo (Goulart 2010). Para nematoides, além da distribuição espacial, a densidade populacional interfere diretamente no plano de amostragem e no número de amostras para quantificação (Barker et al. 1985). O número de amostra para estimação da média populacional de nematoides no solo (100 cm^3) variou de acordo com cada gênero e época de coleta.

Na estimativa da densidade populacional de nematoides em 100 cm^3 de solo, na avaliação de antes da semeadura, o número de amostras oscilou de 96 a 1884 pontos amostrais. Já na segunda avaliação, estágio R7-R8, o número de amostras aumentou de 177 para 1934 pontos amostrais. As espécies de *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus dihystra* foram as que apresentaram maiores número de amostras na avaliação de antes da semeadura e R7 - R8 da cultura da soja (Tabela 3), devido à ausência de nematoides na maioria dos pontos amostrados. O grupo de nematoides de vida livre apresentou número de

amostras menores nas duas épocas de amostragem, variando de 11 a 115 pontos amostrais, na avaliação de antes da semeadura e 24 a 258 pontos amostrais na avaliação no estágio R7 - R8. Essa variação se deve ao grupo ser encontrado em todos os pontos coletados, com densidade populacional homogênea e por serem microrganismos com alta diversidade e constante presença em solos agrícolas e ecossistemas naturais.

Tabela 3. Número de amostra (número de pontos amostrais) para estimação da média de densidade populacional de nematoides presentes no solo (100 cm³), para os erros de estimação de 10% a 65% da estimativa da média, com base nos 144 pontos amostrais em 1 hectare de área, em duas épocas de amostragem, antes da semeadura (A.S) e R7-R8, na cultura da soja.

| Época de amostragem – solo (100 cm ³) | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--|--|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| Erro de estimação | A.S ⁽³⁾ | R7- R8 ⁽⁴⁾ | A.S ⁽³⁾ | R7- R8 ⁽⁴⁾ | A.S ⁽³⁾ | R7- R8 ⁽⁴⁾ | A.S ⁽³⁾ | R7- R8 ⁽⁴⁾ | A.S ⁽³⁾ | R7- R8 ⁽⁴⁾ |
| | <i>Meloidogyne</i> <i>javanica</i> | <i>Pratylenchus</i> <i>brachyurus</i> | <i>Helicotylench</i> <i>us dihystra</i> | Vida livre | | | | Total de nematoides | | |
| 0,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | 528 | - |
| 0,15 | - | - | - | - | - | - | - | - | 228 | 1314 |
| 0,20 | - | - | - | - | 1054 | 1934 | 115 | 258 | 127 | 700 |
| 0,25 | 1459 | - | - | - | 699 | 1217 | 69 | 162 | 78 | 465 |
| 0,30 | 1026 | - | - | 1884 | 469 | 827 | 49 | 117 | 56 | 320 |
| 0,35 | 729 | - | 1837 | 1278 | 339 | 613 | 40 | 88 | 41 | 221 |
| 0,40 | 548 | - | 1436 | 1004 | 263 | 488 | 27 | 67 | 30 | 164 |
| 0,45 | 451 | 1674 | 1105 | 782 | 212 | 369 | 22 | 50 | 23 | 139 |
| 0,50 | 360 | 1403 | 895 | 623 | 166 | 293 | 20 | 40 | 20 | 109 |
| 0,55 | 303 | 1106 | 752 | 513 | 139 | 237 | 15 | 35 | 16 | 89 |

| | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| 0,60 | 240 | 964 | 647 | 420 | 113 | 200 | 13 | 30 | 13 | 81 |
| 0,65 | 203 | 794 | 527 | 371 | 96 | 177 | 11 | 24 | 12 | 62 |

³*A.S. antes da sementeira.

⁴*Estádios de desenvolvimento da soja (Munger et al. 1997), segundo BBCH elaborada pela Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Por Meier (2001).

Na estimativa da densidade populacional na raiz (nematoides/g de raiz), observou-se a necessidade de mais de 1500 amostras. A espécie *Pratylenchus brachyurus* foi a que apresentou maior número de pontos amostrais (1996 pontos), seguida dos gêneros *Helicotylenchus dihystera* (1883 pontos) e *Meloidogyne javanica* (1659 pontos) (Tabela 4). Os números de pontos amostrais foram elevados em todas as avaliações, tanto na variável de solo como na raiz. Esses resultados podem estar relacionados aos fatores abióticos, como altas temperaturas e baixa disponibilidade de água, onde restringem o desenvolvimento das plantas, reduzindo a oferta de raízes para a alimentação e reprodução desses microrganismos e, conseqüentemente, a redução da sua densidade populacional (Souza Junior 2020).

Tabela 4. Número de amostra (número de pontos amostrais) para estimação da média de densidade populacional de nematoides presentes na raiz (nematoides/grama de raiz), para os erros de estimação iguais a 10% a 65% da estimativa da média, com base nos 144 pontos amostrais, em 1 hectare de área, no estágio R7-R8, na cultura da soja.

| Época de amostragem - Estádio: R7-R8 ⁽⁴⁾ | | | | |
|---|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Erro de estimação | <i>Meloidogyne javanica</i> | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | <i>Helicotylenchus dihystera</i> | Total de nematoides |
| 0,10 | - | - | - | - |
| 0,15 | - | - | - | - |

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 0,20 | - | - | - | - |
| 0,25 | - | - | - | - |
| 0,30 | - | - | 1883 | 1748 |
| 0,35 | - | 1996 | 1385 | 1302 |
| 0,40 | 1659 | 1590 | 1012 | 999 |
| 0,45 | 1295 | 1275 | 845 | 797 |
| 0,50 | 1063 | 1016 | 647 | 635 |
| 0,55 | 888 | 849 | 536 | 520 |
| 0,60 | 746 | 699 | 440 | 432 |
| 0,65 | 671 | 625 | 377 | 376 |

⁴ *Estádios de desenvolvimento da soja (Munger et al. 1997), segundo BBCH elaborada pela Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Por Meier (2001).

Em relação ao total de nematoides para estimativa da média populacional no solo, os menores valores foram observados na avaliação de antes da semeadura, variando de 528 (erro de estimação 10%) a 12 pontos amostrais (erro de estimação 65%). Já na segunda avaliação, estágio de R7 - R8, observou-se um aumento de 1314 pontos amostrais (erro de estimação 15%) a 62 pontos amostrais. Na estimativa da densidade populacional na raiz, o número de amostras variou de 1748 (erro de estimação 30%) a 376 pontos amostrais (erro de estimação 65%). Sendo assim, pode-se observar no presente trabalho que o número de pontos amostrais varia conforme o grau de precisão desejado, isso nos mostra que um alto grau de precisão exige maior número de amostras, e vice-versa.

Na literatura, alguns autores como Dinardo-Miranda & Fracasso (2009), Matos (2010), Assis (2006), Mcsorley & Parrado (1982) e Barker (1985), em seus trabalhos com nematoides *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus zae*, *Helicotylenchus dihystra*, *Heterodera glycines*,

Rotylenchulus reniformis e *Criconebella*, indicam um erro aceitável de 20 a 25%, o qual é considerado em nível de campo. Ao considerar esse valor de 25%, os números de amostras para estimativa total de nematoides no solo varia de 78 a 465 pontos antes da semeadura e estágio R7 - R8 (Tabela 3), respectivamente. Para a estimativa total de nematoides na raiz, no estágio R7 - R8, seria em torno de 1748 amostras (erro de estimativa de 30%) (Tabela 4). Do ponto de vista prático, esses resultados obtidos seriam de difícil execução e não seriam utilizados, pois elevariam o custo de mão de obra e maior tempo disponibilizado para realizar a amostragem, não cabendo aqui o julgamento do erro de estimativa aceitável, ficando a critério do pesquisador. Segundo Barker et al. (1985), o número de amostras entre 600 a 1500, para obter uma estimativa de erro em torno de 10% da média, deve ser evitado e a estimativa entre 30 a 60% é um nível de precisão adequado.

Ao elaborar um plano de amostragem para análise nematológica, deve-se levar em conta os estádios da cultura e o material a ser coletado. As amostragens realizadas devem conter solo e raiz para melhor estimar a densidade populacional existente na área (Goulart 2010). Sendo assim, ao considerar o conjunto das amostras solo e raiz, o número de amostras variou de 1177 pontos (erro de estimativa 15%) a 58 pontos amostrais (erro de estimativa 65%), conforme a Tabela 5. Segundo McSorley & Parrado (1982), em campos de amostragem com histórico de nematoides, menores números de amostras podem ser coletados e maiores erros podem ser considerados. Dessa maneira, os resultados encontrados neste trabalho se distanciam, aos dados encontrados pelos autores Goulart (2009) – 10 a 30 subamostras por hectare, Barker (1985) – 20 a 50 subamostras por hectare e McSorley e Parrado (1982) – 22 amostras por hectare, o que nos mostra há necessidade de estudos complementares a esse assunto.

Tabela 5. Número de amostra para estimação da média de densidade populacional de nematoides, considerando o conjunto de amostras solo e raiz, para os erros de estimação iguais a 10% a 65% da estimativa da média, com base nos 144 pontos amostrais, em 1 hectare de área, no estágio R7-R8, na cultura da soja.

| Época de amostragem - Estádio: R7-R8 ⁽⁴⁾ | |
|---|---------------------|
| Erro de estimação | Total (solo e raiz) |
| 0,10 | - |
| 0,15 | 1177 |
| 0,20 | 646 |
| 0,25 | 444 |
| 0,30 | 299 |
| 0,35 | 207 |
| 0,40 | 154 |
| 0,45 | 131 |
| 0,50 | 96 |
| 0,55 | 89 |
| 0,60 | 72 |
| 0,65 | 58 |

⁴ *Estádios de desenvolvimento da soja (Munger et al., 1997), segundo BBCH elaborada pela Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Por Meier (2001).

Entretanto, tendo em vista que o erro aceitável, a nível de campo, é 20 a 25%, para considerar um número de amostra que possa abranger as avaliações realizadas neste trabalho, deve-se levar em conta a disponibilidade de tempo e recursos disponíveis, cabendo ao pesquisador definir sobre a precisão desejada. Sendo assim, 12 e 62 pontos amostrais (erro de

estimação de 65%) seriam suficientes para quantificar a densidade populacional de nematoides no solo, nas avaliações de antes da semeadura e no estágio de R7 - R8 e para estimativa da densidade populacional na raiz, seriam necessários 176 pontos amostrais (erro de estimação de 65%). Na prática, considerando a análise do conjunto (solo e raiz), o número de amostras necessárias para estimativa da densidade populacional pode ser determinado em 58 pontos amostrais (erro de estimação de 65%). Apesar dos resultados obtidos no presente trabalho, novos estudos deverão ser realizados em diferentes culturas e regiões para melhores informações referente ao tema.

CONCLUSÃO

Tendo em vista, a desconformidade das informação sobre a quantidade de amostras a serem coletadas para identificação e quantificação de nematoides, utilizando a técnica de reamostragem *bootstrap*, podemos concluir que:

Os números de pontos amostrais diferem em épocas de amostragem. Na amostragem realizada antes da semeadura, o número de amostra é de 12 pontos amostrais (erro de estimação de 65%) e, na amostragem realizada durante estágio R7 - R8, o número de amostra varia de 62 pontos para a estimativa no solo e 176 pontos para a estimativa da raiz, com erro de estimação de 65%.

Na prática, considerando conjuntamente amostras de solo e raiz, o número de amostras necessárias para estimativa da densidade populacional pode ser determinado em 58 pontos amostrais (erro de estimação de 65%).

REFERÊNCIAS

ABADE, C. L. P. *Variabilidade espacial de fitonematóides em área de cultivo de feijoeiro após erradicação de goiabeiras*. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

AGRIOS, G. N. Plant disease caused by nematodes. *In: AGRIOS, G. N. Plant pathology*. Cambridge: Elsevier Academic Press, 2005. p. 863-864.

ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. *Métodos em fitopatologia*. Viçosa: Editora UFV, 2016. 516p.

AMORIM, L. Avaliação de doenças. *In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.). Manual de fitopatologia: princípios e conceitos*. São Paulo: Ceres, 1995. v. 1. p. 647-671.

ASSIS, T. C. *Fitonematóides associados a Zingiberales ornamentais em Pernambuco: estimativa do número de amostras para monitoramento, efeito de indutores de resistência e avaliação de mecanismos evoluídos*. 2006. 88 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

BARKER, K. R. Sampling nematode communities. *In: BARKER, K. R.; CARTER, C. C.; SASSER, J. N. (Eds.). An advanced treatise on Meloidogyne: II. Methodology*. Raleigh: North Carolina State University/USAID, 1985. p. 3-17.

BARKER, K. R.; SCHMITT, D. P.; NOE, J. P. Role of sampling for crop-loss assessment and nematode management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 12, p. 355-369, 1985.

BERGAMIN FILHO, A. Avaliação de danos e perdas. *In*: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.) *Manual de fitopatologia: princípios e conceitos*. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 672-690.

BINNS, M. R.; NYROP, J. P.; VAN DER WERF, W. *Amostragem e monitoramento em proteção de culturas: a base teórica para o desenvolvimento de guias de decisão prática*. Wallingford: CABI international, 2000.

BONETTI JIS, FERRAZ S. 1981. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 6:553.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. *Estatística básica*. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2004. 308p.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: John Wiley & Sons, 1990. 532p.

CARGNELUTTI FILHO, A. *et al.* Dimensionamento de amostra na estimação da população de corós em áreas de campo nativo e de cultivo no Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, v. 41, n. 8, p. 1300-1306, 2011.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides das galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira*, v. 25, n. 1, p. 35-44, 2001.

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. Diagnosis and descriptions of *Pratylenchus* species. In: CASTILLO, P.; VOVLAS, N. *Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management*. 1. ed. Leiden: Brill, 2007. v. 6, p. 51-280.

COCHRAN, W. G. *Sampling techniques*. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1977. 428p.

COL LÚCIO, A. D. *et al.* Distribuição espacial e NÚMERO de amostra para ácaro-do-bronzeado da erva-mate. *Revista Árvore*, v. 33, n. 1, p. 143-150, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/safras.asp>. Acesso em: 24 maio 2021.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. *A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue*. Belgium: Min. Agric. Res. Adm. State Centre, Ghent - Belgium, 1972. 77 p.

DIAS, V. O. *NÚMERO de amostral para ensaios em esteiras de distribuição longitudinal de sementes de milho e soja*. 2012. 110 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V. Spatial and temporal variability of plantparasitic nematodes population in sugarcane. *Bragantia*, v. 69, n. suppl., p. 39-52, 2010.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V. Spatial distribution of plant-parasitic nematodes in sugarcane fields. *Scientia Agricola*, v. 66, n. 2, p. 188-194, 2009.

ELLIOTT, J. M. *Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates*. 2. ed. Westmoreland: The Ferry House, 1979. 157 p.

FERRAZ, L. C. C. B.; BORWN, D. J. F. *Nematologia de plantas: fundamentos e importância*. Manaus: Norma, 2016. 251p.

FERRAZ, S. *et al. Manejo Sustentável de Fitonematoides*. 1. reimp. Viçosa: Editora UFV, 2010. 306 p.

FERREIRA, D. F. *Estatística básica*. 2. ed. Lavras: UFLA, 2009. 664 p.

FERREIRA, P. S. *Plantas de cobertura no controle de Meloidogyne incognita e Meloidogyne javanica*. 2018. 56 f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

FERRIS, H.; GOODELL, P. B.; MCKENRY, M. V. Sampling for nematodes. *California Agriculture*, p. 13-15, may/june 1981.

FERRIS, H.; MULLENS, T. A.; FOORD, K. E. Stability and characteristics of spatial description parameters for nematode populations. *Journal of Nematology*, v. 22, n. 4, p. 427-439, 1990.

FREITAS, J. R. B. *et al. Distribuição espacial de Pratylenchus brachyurus em área de soja no leste do Maranhão*. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 14, n. 1, p. 1-6, 2019.

GUEDES, L. C. A., ROESSING, A. C., MELLO, H. C. Perspectivas da expansão da cultura da soja na região dos cerrados diante do crescimento da demanda mundial do grão. *Informe econômico CNPSo*, Londrina, v. 1, n. 4, p. 44-55, 1994.

GOULART, A. M. C. *Análise nematológica: importância e princípios gerais*. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2010.

GOULART, A. M. C. *Coleta de amostras para análise de nematoides: recomendações gerais*. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2009.

HAFEZ, S. L. *Sampling procedure to diagnose nematode infestations*. Moscow: University of Idaho, 1914.

HUNT, D. J.; HANDOO, Z. A. Taxonomy, identification and principal species. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. (Eds.). *Root knott nematodes*. Cambridge: CABI International, 2009. p. 55-97.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

KARANDINOS, M. G. Optimal sample size and comments on some published formulae. *Bulletin of the Entomological Society of America*, v. 22, n. 4, p. 417-421, 1976.

MACHADO, A. C. Z. Nematoides causam prejuízos de R\$ 35 bilhões/ano ao agronegócio. *Campo & Negócios*, Uberlândia, 28 jan. 2016. Disponível em:

<https://revistacampoenegocios.com.br/nematoides-causam-prejuizos-de-r-35-bilhoesano-ao-agronegocio>. Acesso em: 24 maio 2021.

MARANHÃO, S. R. V. L. *Comunidade, dinâmica populacional e variabilidade espacial de nematóide em áreas de cultivo da cana-de-açúcar sob diferentes condições edafoclimáticas no Nordeste*. 2010. 127 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

MATOS, D. S. S. *Amostragem e efeito da vinhaça sobre a distribuição de nematoides associados à cana-de-açúcar em áreas de encosta e tabuleiro da mata norte de Pernambuco*. 2010. 91 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

MCSORLEY, R.; PARRADO, J. L. Estimating relative error in nematode numbers from single soil samples composed of multiple cores. *Journal of Nematology*, v. 14, n. 4, p. 522-529, 1982.

MEIER, U. (Ed.). *BBCH Monograph: growth stages of mono- and dicotyledonous plants*. 2. ed. Quedlinburg: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001.

MORISITA, M. $I\sigma$ -Index, a measure of dispersion of individuals. *Population Ecology*, v. 4, n. 1, p. 1-7, 1962.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 42., 2019, Cruz Alta. *Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2018/2019 e 2019/2020*. Três de Maio: Setrem, 2019. 105 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2012.

RIBEIRO, R.C.F.; DIAS-ARIEIRA, C.R.; MACHADO, A.C.Z.; DIAS, M.S.C.; JESUS, A.M. *Informe Agropecuário*. Nematoides fitoparasitas, Belo Horizonte, v. 40, n. 306, p. 30-39, 2019.

RIZZO, A. L. T.; CYMROT, R. Utilização da técnica de reamostragem bootstrap em aplicação na engenharia de produção. *In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 10.; *ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO*, 6., 2006, São José dos Campos. *Anais [...]*. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2006. p. 488-491.

ROCHA JÚNIOR, O. M. *Padrão espacial e NÚMERO da amostra para avaliação da severidade da sigatoka-amarela da bananeira*. 2007. 53 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

SARI, B. G. *et al.* Sample size for assess the leaf blast severity in experiments with irrigated rice. *Revista Caatinga*, v. 29, n. 4, p. 822-831, 2016.

SILVA FILHO, A. S. Inferência em amostras pequenas: métodos Bootstrap. *Revistas de Ciências Exatas e Tecnologia*, v. 5, n. 5, p. 115-126, 2010.

SOUTHWOOD, T. R. E. *Ecological methods*. 2. ed. London: Chapman & Hall, 1978. 524p.

SOUZA JUNIOR, F. J. C. Variabilidade espaço-temporal de *Meloidogyne* e *Pratylenchus* em áreas de cana-de-açúcar sob manejo de irrigação. *Nematropica*, v. 50, n. 2, p. 186-199, 2020.

STRECK, E. V. *et al.* *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: UFRGS, 2008. 222p.

STÜRMER, G. R. *et al.* NÚMERO de amostra para a estimação da média de lagartas na cultura da soja. *Bioscience Journal*, v. 29, p. 1596-1605, 2013.

TEIXEIRA, R. A. *Reação de cultivares de soja a Meloidogyne incognita e M. javanica*. 2013. 63 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

UZMA, I. *et al.* Review of the genus *Helicotylenchus* Steiner, 1945 (Nematoda: Hoplolaimidae) with updated diagnostic compendium. *Pakistan Journal of Nematology*, v. 33, n. 2, p. 115-160, 2015.

VICENTE, T. *et al.* Community structure and spatial variability of soil nematodes in an alluvial soil in a semiarid region of Pernambuco state, Brazil. *Nematoda*, v. 2, n. 1, 2015.

WEISCHER, B.; BROW, D. J. F. *Conhecendo os nematoides: nematologia geral*. Sofia: Pensoft Publishes, 2001. 209 p.

3 ARTIGO 2

DINÂMICA POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM PLANTAS DE COBERTURA

POPULATION DYNAMICS OF NEMATODES IN COVER PLANTS

RESUMO

O sistema agrícola intensivo associado a monocultura têm propiciado condições ótimas para a multiplicação de nematoides, sendo imprescindível a utilização de técnicas de manejo que visam reduzir e prevenir a ocorrência de altas populações. No sul do Brasil, os sistemas agrícolas são bastante diversificados, onde o cultivo da soja ou milho no verão é seguido de trigo ou plantas de cobertura no inverno. As plantas de cobertura como a aveia branca, aveia preta e nabo forrageiro podem apresentar efeitos distintos, sendo capazes de aumentar ou diminuir a densidade populacional desses microrganismos, podendo ser grandes aliadas no controle de fitonematoides, integrando estratégias de manejo em áreas cultivadas. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a dinâmica populacional de nematoides em plantas de cobertura antecedendo a cultura da soja. As amostras foram coletadas em lavoura comercial, com plantas de cobertura pré-estabelecidas, localizada no município de Júlio de Castilhos/RS. As amostragens foram realizadas no início do mês de setembro 2019, onde as plantas de cobertura apresentavam estádio de florescimento (80 DAE) e em março de 2020, em estágio R7-R8 da cultura da soja (95 DAE), coletando 1 kg de solo. As análises para avaliação da dinâmica populacional, foram realizadas comparando-se os pontos coletados nas plantas de cobertura em relação aos mesmos pontos coletados na cultura da soja. Foram utilizados índices de abundância absoluta e relativa e frequência de ocorrência, para caracterizar a comunidade de nematoides presentes no solo. Os resultados obtidos mostram que o nabo forrageiro comum e aveia branca apresentaram-se como plantas multiplicadoras da espécie *Helicotylenchus dihystera*. Para a espécie *Meloidogyne javanica*, a cultura do nabo forrageiro comum aumentou significamente a densidade populacional, seguido da aveia preta comum e aveia branca. Para a espécie *Pratylenchus brachyurus*, tanto a aveia preta comum e aveia branca, como nabo-forrageiro comum mantiveram a densidade populacional entre 20 e 40 espécimes/ 100 cm³ de solo. Novos estudos deverão ser realizados em outras regiões e tipos de solo, de modo a aumentar a base de informações sobre a dinâmica populacional das principais espécies de fitonematoides em plantas de cobertura.

Palavras-chave: Dinâmica populacional. Fitonematoides. Plantas de cobertura.

ABSTRACT

The intensive agricultural system associated with monoculture has provided optimal conditions for the multiplication of nematodes, making it essential to use management techniques aimed at reducing and preventing the occurrence of high populations. In southern Brazil, agricultural systems are quite diversified, where soy or corn cultivation in summer is followed by wheat or cover crops in winter. Cover crops such as white oat, black oat and forage turnip can have different effects, being able to increase or decrease the population density of these microorganisms, and can be great allies in the control of phytonematodes, integrating management strategies in cultivated areas. Thus, the objective of this work was to evaluate the population dynamics of nematodes in cover crops prior to soybean crop. The samples were collected in a commercial farm, with pre-established cover crops, located in the municipality of Júlio de Castilhos/RS. The samplings were carried out in the beginning of September 2019, where the cover crops presented a flowering stage (80 DAE) and in March 2020, in stage R7-R8 of the soybean crop (95 DAE), collecting 1 kg of soil. Analyzes to assess population dynamics were performed by comparing the points collected in the cover crops in relation to the same points collected in the soybean crop. Indices of absolute and relative abundance and frequency of occurrence were used to characterize the nematode community present in the soil. The results obtained show that the common forage turnip and white oat were multiplier plants of the *Helicotylenchus dihystra* species. For the species *Meloidogyne javanica*, the common forage turnip crop significantly increased population density, followed by common black oats and white oats. For the *Pratylenchus brachyurus* species, both common black oats and white oats, and common fodder radish maintained the population density between 20 and 40 specimens/100 cm³ of soil. New studies should be carried out in other regions and soil types, in order to increase the information base on the population dynamics of the main phytonematode species in cover crops.

Keywords: Population dynamics. Phytonematodes. Cover plants.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merr (L.) Merr.) é a oleaginosa mais cultivada no mundo (GUEDES *et al.*, 1994). No Brasil, atualmente, é o principal produto agrícola de exportação, onde as maiores regiões produtoras concentram-se na região Centro-Oeste e Sul do país

(CONAB, 2021). Com a expansão da cultura para novas fronteiras agrícolas, adoção do sistema plantio direto, práticas de monocultura e de manejo inadequado, tem-se propiciado um aumento da incidência de pragas e doenças, especialmente os nematoides parasitas de plantas (RIBEIRO; FAVORETO; MIRANDA, 2011).

Os fitonematoides de grande importância para as grandes culturas de importância econômica são o nematoide-das-galhas (*Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*), nematoide-de-cisto (*Heterodera glycines*), nematoide-das-lesões-radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) e o nematoide-reniforme (*Rotylenchulus reniformis*), ambos passaram a ter grande importância econômica devido aos severos danos causados na cultura (SILVA *et al.*, 2018).

No Sul do Brasil, os sistemas agrícolas são bastante diversificados, onde o cultivo da soja ou milho no verão é seguido de trigo ou plantas de cobertura no inverno, porém esses sistemas, adotados pela maioria dos produtores na região, recaem ao monocultivo de soja no verão e de gramíneas no inverno (ASMUS; INOMOTO, 2013; LINK, 2020). A agricultura intensiva associada à monocultura tem propiciado condições ótimas para a multiplicação desses microrganismos, onde a identificação da espécie e sua densidade populacional presente na área é de suma importância para a escolha de um sistema agrícola com plantas de cobertura adequado. Porém, esses microrganismos apresentam alto grau de polifagia, o que acaba dificultando a escolha de culturas não hospedeiras (DALLA FAVERA, 2014; FERREIRA, 2018; FERRAZ; BROWN, 2016).

Dentre os sistemas de produção na região Sul, o consórcio de nabo forrageiro e aveia preta no inverno, como plantas de cobertura é muito utilizado. A palhada deixada por essas plantas trazem inúmeros benefícios à área de produção, pois melhoram as características físicas, químicas e biológicas do solo, protegem contra erosão, interferem na dinâmica de plantas daninhas e/ou invasoras e no aparecimento de pragas e doenças (LINK, 2020).

De acordo com Alvarenga *et al.* (2001) e Brida; Wilcken (2012), o uso dessas plantas de cobertura tem preparado a área para a cultura principal, propiciando melhorias no ambiente de produção com incremento da produtividade. Outro aspecto importante sobre o uso dessas plantas de cobertura é a sua utilização como ferramentas para o manejo de pragas e doenças, visando redução da população desses microrganismos por não serem hospedeiras favoráveis (BRIDA; WILCKEN, 2012; DALLA FAVERA, 2014).

Muitos tem sido os estudos com plantas de importância econômica e plantas de cobertura, que possam vir a compor alternativas de manejo em processo de rotação ou sucessão de culturas, visando diminuir a população de diferentes espécies de nematoides em áreas infestadas. Dentre esses estudos, pode-se citar aqueles realizados com as culturas de trigo,

aveia, sorgo e feijão (BRIDA; WILCKEN, 2012); aveia branca, milho e crotalária (BORGES; MACHADO; INOMOTO, 2010); trigo, aveia preta, aveia branca e nabo forrageiro (DALLA FAVERA, 2014); mucuna, crotalária, guandu (INOMOTO *et al.*, 2006b); milho, milho, sorgo, girassol, tagetes, quinoa, amaranto granífero, aveia preta, nabo forrageiro, tef (*Eragrostis tef*) (INOMOTO *et al.*, 2006a). Porém, muitas dessas culturas normalmente não agregam valores econômicos imediatos, o que dificulta a adoção pelo produtor em substituição à soja, tendo como alternativa no período de entressafra (DALLA FAVERA, 2014).

Entretanto, uma alternativa para explicar a dinâmica populacional desses fitoparasitas nos diferentes sistemas agrícolas, são utilizados os índices de abundância absoluta e relativa e frequência de ocorrência, que caracterizam a comunidade de nematoides presentes no solo. Desse modo, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a dinâmica populacional de nematoides em diferentes plantas de cobertura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas em lavoura pré-estabelecida com plantas de cobertura antecedendo a cultura da soja, localizada no município de Júlio de Castilhos - RS, nas coordenadas geográficas: 29°28'46,8" S, 53°48'57,8" W e altitude de 443 metros. O sistema de produção contempla o binômio soja-trigo sob plantio direto na palha. A área foi escolhida por apresentar histórico de ocorrência de fitonematoides nos últimos 10 anos. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (STRECK *et al.*, 2008).

As plantas de cobertura utilizadas na área foram aveia-branca (*Avena sativa*, cultivar sem informação), aveia-preta comum (*Avena strigosa*) e nabo forrageiro comum (*Raphanus sativus*). A área de estudo foi constituída de 10.000 m², representando 1 hectare (Figura 1). Sobre a mesma, foi demarcado um gride amostral composto por 24 pontos, espaçados por 10 m x 10 m. Os pontos foram marcados com auxílio de equipamento GPS marca Garmin, modelo Etrex 10 e posteriormente confeccionado um mapa de coleta (Figura 1).

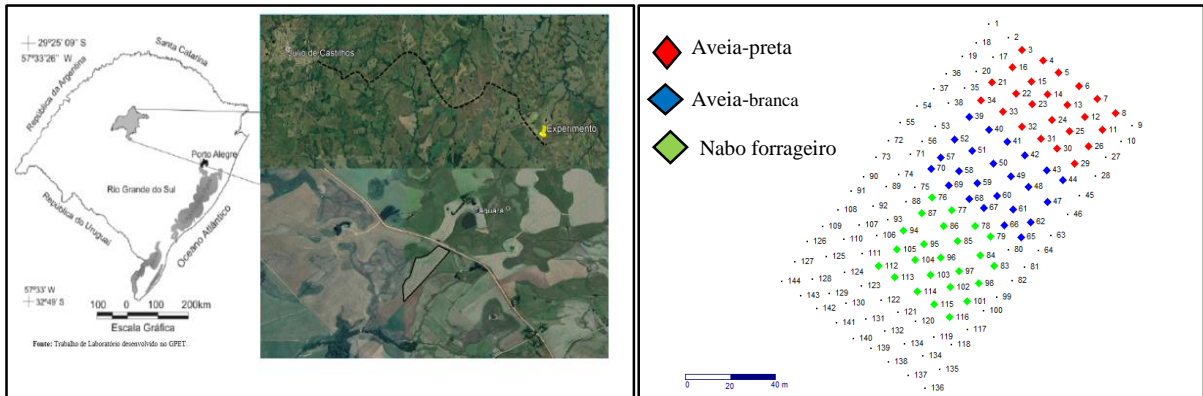


Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo em Júlio de Castilhos (à esquerda) e grid amostral da área (à direita), com os pontos equidistantes por 10 metros, Rio Grande do Sul. Fonte: Google Earth e Da autora (2021).

As amostragens nas plantas de cobertura foram realizadas no início do mês de setembro de 2019 (80 DAE – Dias após emergência), coletando 1 kg de solo, com objetivo de determinar a densidade populacional dos fitonematoides presentes na área. A segunda amostragem foi realizada em março de 2020, no estágio de R7-R8 (95 DAE – Dias após emergência) após a instalação da cultura da soja. As amostras foram coletadas com auxílio de pá de corte, em profundidade de 0-20 cm. Cada ponto foi composto de uma amostra simples, sendo devidamente identificada e acondicionada em sacos plásticos e caixas de isopor e, posteriormente, encaminhadas ao Laboratório de Nematologia do Instituto Phytus - RS para análise.

A extração dos nematoides no solo foi realizada através da metodologia proposta por Jenkins (1964), utilizando 100 cm³ de cada amostra. A contagem para a determinação da população de nematoides foi realizada em uma lâmina de “Peters” com o auxílio de microscópio óptico.

A identificação foi realizada através de caracteres morfológicos para todos os gêneros. Para a identificação de *Pratylenchus brachyurus* (Filipjev, 1936) e *Helicotylenchus dihystera* (Cobb 1893; Sher 1961), foram montadas lâminas temporárias, contendo 10 fêmeas e observadas em microscópio óptico comparando as características morfológicas de acordo com as descritas por Castillo & Vovlas (2007) e Uzma et al. (2015). E, para *Meloidogyne* spp. (Treub 1885; Chitwood 1949), foi realizada a identificação pela configuração perineal de fêmeas (Hunter & Handoo 2009) e pela técnica de eletroforese com isoenzima esterase (Est) em gel de poliacrilamida 7%, segundo Carneiro & Almeida (2001).

Os dados foram analisados utilizando-se estatística não paramétrica de abundância absoluta e relativa (NUNES, 2010). Onde, a abundância absoluta é o número de indivíduos de um determinado gênero/família/espécies de nematoide em uma amostra ou a média desse

número para um grupo de amostras. Já a abundância relativa (%) é a porcentagem de indivíduos de uma dada espécie em relação ao seu número total existentes em uma determinada área/cultura, sendo $Ar (\%) = (A/N) \times 100$, em que: **A**: abundância absoluta (número de indivíduos de um determinado gênero/família/espécie em uma amostra) e **N** (número total de indivíduos em uma amostra). A análise de frequência de ocorrência (FO %) é a razão entre o número de amostras em que o gênero ocorre e o número total de amostras coletadas, sendo: $FO (\%) = (na \times 100)/Na$, em que: **na** (número de amostras em que determinado gênero/família/espécie ocorreu e **NA** (número total de amostras coletadas em determinada área ou tipo de cobertura vegetal) (VIELLIARD; SILVA, 1990). Tanto as análises de abundância absoluta e relativa como a frequência de ocorrência, foram realizadas comparando-se os pontos coletados nas plantas de cobertura e os mesmos pontos coletados na cultura da soja. As análises foram realizadas com o auxílio do pacote Office Excel 2016.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas três espécies de nematoides parasitas de plantas: *Meloidogyne javanica*, *Helicotylenchus dihystra* e *Pratylenchus brachyurus* em diferentes níveis populacionais. Os índices de abundância absoluta total (número de indivíduos) e a abundância relativa (%) foram observados com variação entre culturas, destacando-se a espécie *Meloidogyne javanica*, com maior abundância (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição da comunidade nematológica nas culturas amostradas na safra 2019/2020. Espécies e abundância total nas plantas de cobertura, aveia branca, aveia preta, nabo forrageiro e na cultura da soja.

| Espécies | Abundância absoluta total* | | | |
|---------------------------------|----------------------------|-------------|-------|-------|
| | Aveia branca | Aveia preta | Nabo | Soja |
| | Parasitas de plantas | | | |
| <i>Meloidogyne javanica</i> | 890 | 1050 | 2830 | 31040 |
| <i>Helicotylenchus dihystra</i> | 1970 | 810 | 4060 | 9900 |
| <i>Pratylenchus brachyurus</i> | 20 | 20 | 40 | 470 |
| Total | 2880 | 1880 | 6930 | 41410 |
| Espécies | Abundância Relativa (%)** | | | |
| | Aveia branca | Aveia preta | Nabo | Soja |
| <i>Meloidogyne javanica</i> | 4,71 | 5,18 | 13,09 | 30,35 |

| | | | | |
|----------------------------------|-------|------|-------|-------|
| <i>Helicotylenchus dihystera</i> | 10,42 | 4,00 | 18,78 | 9,68 |
| <i>Pratylenchus brachyurus</i> | 0,11 | 0,10 | 0,19 | 0,46 |
| Total | 15,24 | 9,28 | 32,06 | 40,49 |

* Soma do total de nematoides encontrados nas amostras coletadas em cada cultura.

**Porcentagem de nematoides presentes em determinadas culturas.

Fonte: Da autora (2021).

Os valores de abundância dos nematoides fitoparasitas de plantas (*M. javanica*, *H. dihystera* e *P. brachyurus*) encontrados neste trabalho (Tabela 1), podem estar relacionados ao grau de suscetibilidade das coberturas vegetais implantadas na área. Além disso, o sistema de monocultivo por muitos anos acaba favorecendo o aumento da densidade populacional e prejudicando as culturas de verão, através da umidade do solo e disponibilidade de alimento por restos vegetais (ARIEIRA, 2012; FERREIRA, 2018; GOULART, 2008; ZAVISLAK *et al.*, 2018).

Considerando a frequência de ocorrência (FO%) analisada nos pontos das diferentes culturas, merece destaque a espécie fitoparasita *H. dihystera*, pois apresentou-se em 79,2 % nas culturas de aveia branca e preta e no cultivo do nabo forrageiro e na soja 100%. A espécie *M. javanica* apresentou-se 62,5% nas plantas de cobertura aveia branca, aveia preta e nabo forrageiro e na cultura da soja com 91,7%. Dentre os nematoides fitoparasitas presentes no solo, o gênero *Pratylenchus* spp. não apresentou valores expressivos nas plantas de cobertura, sendo 8,3% na aveia branca e preta e no nabo forrageiro, porém obteve um aumento na cultura da soja 13%, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Frequência de ocorrência (FO) da nematofauna nas plantas de cobertura, aveia branca, aveia preta, nabo e na cultura da soja, amostradas na safra 2019/2020.

| Espécies | Frequência de Ocorrência (%) | | | |
|----------------------------------|------------------------------|-------------|-------|-------|
| | Aveia branca | Aveia preta | Nabo | Soja |
| <i>Meloidogyne javanica</i> | 62,5 | 62,5 | 62,5 | 91,7 |
| <i>Helicotylenchus dihystera</i> | 79,2 | 79,2 | 100,0 | 100,0 |
| <i>Pratylenchus brachyurus</i> | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 13,0 |

*Porcentagem do número de nematoides presentes nas 24 amostras em cada cultura.

Fonte: Da autora (2021).

Resultados semelhantes foram encontrados por Goulart e Ferraz (2003) e Rodrigues *et al.* (2010), Zavislak *et al.* (2017) e Bonfim Júnior (2013), ao estudarem a diversidade de nematoides em diferentes culturas e regiões, obtiveram uma população de *P. brachyurus*, entre 5 a 400 nematoides/cm³ de solo. Segundo Goulart e Ferraz 2003, a baixa presença desse

nematoide no solo está relacionado ao modo de parasitismo desse gênero, por ser um endoparasita migrador, passa a maior parte do seu ciclo de vida no interior das raízes das plantas, podendo retornar ao solo quando a população nas raízes é alta ou quando as plantas entram em senescência, em fase final do ciclo. Informações sobre o efeito de plantas de cobertura em relação ao nematoide *P. brachyurus* são escassos e, muitas vezes, contraditórios.

Assim como no presente trabalho, outros autores relataram que a aveia branca apresenta comportamentos diferentes em relação ao *Pratylenchus brachyurus*. De acordo com Borges, Machado e Inomoto (2010) em seus experimentos, quanto à reação de cultivares de aveia branca (UFGRS 17), aveia amarela (São Carlos) e aveia preta (Embrapa 29), em casa de vegetação, apenas a cultivar de aveia preta apresentou padrão de resistência à *P. brachyurus*, já as demais comportaram-se como suscetíveis. Estudos desenvolvidos por Machado (2006), em reação de cultivares de aveia branca (UFGRS 17), aveia amarela (São Carlos) e aveia preta (Campeira Mor, Comum, IPFA 99006, Garoa, CPAO 0010), apresentaram resultados similares, sendo as cultivares de aveia preta consideradas como resistentes e moderadamente resistente e as cultivares de aveia branca e amarela apresentaram-se como suscetíveis à espécie *Pratylenchus brachyurus*.

Ribeiro (2009) e Gabriel *et al.* (2018), em seus trabalhos sobre o efeito da aveia preta (cultivar não mencionada no trabalho) e com diferentes cultivares de aveia preta, observaram um padrão de resistência ao *Pratylenchus brachyurus*. Inomoto *et al.* (2006a), em seus dois experimentos com cultivares de aveia-preta comum e Campeira Mor, observaram resultados considerados como moderadamente resistentes à resistentes para essa espécie.

Referente ao efeito do nabo forrageiro sob a população de *P. brachyurus*, foi observado um aumento em relação às demais plantas de cobertura. Trabalhos desenvolvidos em casa de vegetação têm mostrado efeitos distintos. Em estudos desenvolvidos por Machado (2006), foi verificado que o nabo forrageiro apresentou o padrão de resistência, enquanto Inomoto *et al.* (2006a) verificaram que a planta de nabo forrageiro, comportou-se como suscetível à resistente. Abreu (2015) relatou que o nabo forrageiro obteve menor população de *P. brachyurus*, caracterizando-se como hospedeiro menos favorável à multiplicação. Dalla Favera (2014) e Chiamorela (2012) encontraram resultados semelhantes aos demais autores, onde o cultivo de nabo forrageiro à campo reduziu a população deste nematoide. Já Inomoto e Asmus (2009), apontam, o cultivo do nabo forrageiro como má hospedeira de *P. brachyurus*, sendo indicado como alternativa de manejo frente a esse nematoide. Segundo Borges, Machado e Inomoto (2010) e Inomoto *et al.* (2006a), tais divergências encontradas nos diferentes trabalhos podem

estar relacionadas à alta diversidade genética dessa planta de cobertura ou variações entre as populações de *Pratylenchus brachyurus*.

O gênero *Meloidogyne* spp. destaca-se por ser considerado de maior importância econômica para agricultura. Nas plantas de cobertura relacionadas a este trabalho, observou-se uma crescente multiplicação, apresentando controvérsias sobre esse nematoide encontradas na literatura, principalmente a cultura do nabo forrageiro, onde apresentou maior valor em abundância. Estudos desenvolvidos por Dalla Favera (2014), com plantas de cobertura à campo, verificou maior densidade populacional de *M. javanica* na cultura da soja, nas parcelas após o cultivo do nabo forrageiro.

Na mesma direção, Rosa, Westerich e Wilcken (2013) observaram que o nabo forrageiro obteve comportamento como suscetível à *M. javanica*. Ademais, Chiamorela (2012) verificou menores populações de *Meloidogyne* spp. em aveia preta e consórcio aveia + nabo forrageiro. Entretanto, Inomoto e Asmus (2009) relataram que a aveia preta, aveia branca e nabo forrageiro, são consideradas hospedeiras desse nematoide, aumentando assim, a densidade populacional, quando utilizadas para produção de palhada no sistema plantio direto. Por outro lado, Brida e Wilcken (2012) e Carneiro *et al.* (2006), ao trabalharem com reação de cultivares de aveia branca à *Meloidogyne* spp., observaram padrão de resistência a esse nematoide, ao contrário do resultado encontrado neste trabalho, onde a cultura da aveia branca foi a segunda maior multiplicadora desse nematoide. Gabriel *et al.* (2018), em seu trabalho de reação de cultivares de aveia preta, observaram que a maioria das cultivares utilizadas mostraram-se como resistentes.

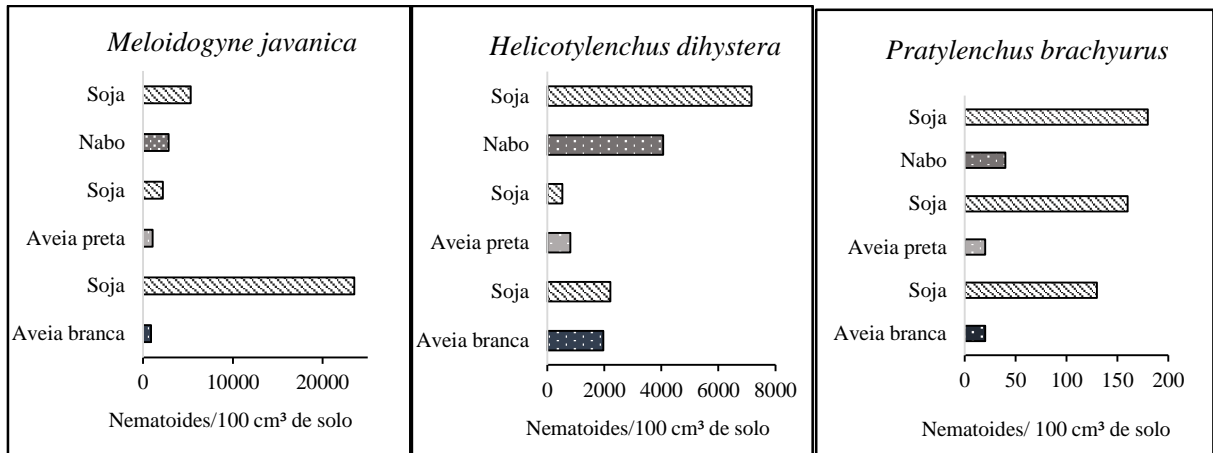
Em relação à espécie *Helicotylenchus dihystera*, foi observada a presença em todas as culturas, com uma frequência de 79,2 a 100%, contudo ainda são poucos os trabalhos relacionados os danos causados por esse nematoide. As altas populações encontradas no presente trabalho pode estar relacionado com ao alto grau de polifagia dessa espécie, bem como sua capacidade de sobrevivência no solo, em áreas cultivadas, sendo favorecidas em áreas de monoculturas (GOULART; FERRAZ, 2003). Por possuir uma vasta gama de hospedeiros, a alta população encontrada em plantas de cobertura utilizadas neste trabalho, apresentaram-se como multiplicadoras desse nematoide, assemelhando aos resultados de outros autores, ao estudarem a diversidade de nematoides em sistemas de culturas e manejo de solo (ARIEIRA, 2012; BONFIM JÚNIOR, 2013; FERRARI, 2016; GOULART; FERRAZ, 2003; KIRSCH *et al.*, 2016; MACHADO; AMARO; SILVA, 2019; RODRIGUES *et al.*, 2010; ZAVISLAK *et al.*, 2017; ZAVISLAK *et al.*, 2018).

Nos últimos anos, o gênero *Helicotylenchus dihystera*, tem-se observado em maior frequência e em maiores densidades populacionais, principalmente em análises nematológicas realizadas em lavouras de soja (MACHADO; AMARO; SILVA, 2017). Embora seja considerada como praga secundária para esta cultura, atualmente tem se mostrado como um patógeno potencial a causar danos, sendo imprescindível a realização de novos trabalhos sobre esta espécie (MACHADO; AMARO; SILVA, 2019).

A redução da densidade populacional dos nematoides foram diferentes em cada cultura em relação às principais espécies causadoras de danos à cultura da soja, *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. Na aveia branca, os valores encontrados foram 890 juvenis de *M. javanica* e 20 espécimes de *P. brachyurus*. Já na aveia preta, observou-se um aumento em relação ao *M. javanica* passando para 1.050 juvenis e para o *P. brachyurus* o valor se manteve. No cultivo do nabo, foi observado um aumento para as mesmas espécies, sendo encontrados 2.830 juvenis de *M. javanica* e 40 espécimes de *P. brachyurus*. Em comparação aos pontos coletados na cultura da soja, observou-se um aumento expressivo, da espécie *M. javanica* passando para 23.530; 5.310 e 2.200 nematoides, após a cultura da aveia branca, nabo forrageiro e aveia preta, respectivamente. Para a espécie *P. brachyurus*, na cultura da soja, os valores quantificados foram 180; 160 e 130 nematoides após o cultivo das plantas de cobertura do nabo forrageiro, aveia preta e aveia branca, respectivamente (Figura 2).

O gênero *Helicotylenchus* spp. foi o segundo maior grupo abundante encontrado nas amostras em todas as culturas. Este apresentou valores elevados nas culturas da aveia branca (1.970) e nabo forrageiro (4.060 indivíduos), passando para 2.210 e 7.160 nematoides na cultura da soja; somente na cultura da aveia preta houve uma redução de 810 para 530, na cultura da soja (Figura 2).

Figura 2 - Taxa de multiplicação de nematoides, nos pontos coletados em plantas de cobertura em relação aos mesmos pontos coletados na cultura da soja



Fonte: Da autora (2021).

A priori, muito tem se observado na literatura que os cultivos anuais e a monocultura têm favorecido determinados gêneros, sendo estes mais abundantes em agrossistemas (ZAVISLAK *et al.*, 2018). Goulart (2008) e Arieira (2012) ressaltam que a multiplicação e aumento da densidade populacional desses nematoides no sistema, podem estar atrelados aos restos culturais e à suscetibilidade das culturas implantadas, influenciando assim, na diversidade de nematoides no solo.

No geral, os dados encontrados nesse presente trabalho apresentam algumas divergências quanto ao efeito das plantas de cobertura em relação aos nematoides, podendo, tanto aumentar como diminuir a densidade populacional das espécies presentes na área. Segundo Debiassi *et al.* (2016), vale ressaltar que muitas plantas de cobertura apresentam grande diversidade genética, pois a maioria delas, são tidas como sementes salvas por produtores. Também conforme o autor, em condições de campo, os efeitos dessas culturas podem ser diferentes, pois apresentam relação com a temperatura e precipitação. Em trabalhos em casa de vegetação, não são considerados esses efeitos, o que pode interferir na população e nos níveis de danos causados por esses microrganismos. Vale ressaltar, que a permanência dessas culturas no campo são superiores à duração de ensaios em casa de vegetação, podendo alterar a multiplicação desses nematoides (DEBIASI *et al.*, 2016).

Tendo em vista a carência de estudos sobre a dinâmica populacional de fitonematoides em plantas de cobertura, conclui-se que tais estudos são imprescindíveis para o entendimento desses microrganismos em diferentes culturas de modo a auxiliar na escolha das estratégias de manejo frente às espécies causadoras de danos nas culturas de verão.

Apesar dos resultados aqui apresentados, novos estudos deverão ser realizados em outras regiões e tipos de solo, de modo a aumentar a base de informações sobre a dinâmica populacional das principais espécies de fitonematoides em plantas de cobertura. Por fim,

conhecer as reações das plantas de cobertura sobre espécies presentes na área é uma das maiores necessidades, tendo em vista que são microrganismos de difícil manejo em áreas de exploração intensiva do solo.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o nabo forrageiro, aveia branca e aveia preta apresentaram-se como plantas multiplicadoras da espécie *Helicotylenchus dihystra*.

Em relação à espécie *Meloidogyne javanica*, a cultura do nabo forrageiro aumentou a densidade populacional, seguido da aveia preta e aveia branca.

Para a espécie *Pratylenchus brachyurus*, tanto a aveia preta e aveia branca como o nabo-forrageiro mantiveram a densidade populacional entre 20 e 40 espécimes/100 cm³ de solo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. B. **Comportamento do nematoide das lesões radiculares nas culturas de soja e milho em sucessão a diferentes coberturas de solo na entressafra**. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, 2015.
- ALVARENGA, R. C. *et al.* Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, jan./fev. 2001.
- ARIEIRA, G. O. **Diversidade de nematoides em sistemas de culturas e manejo do solo**. 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.
- ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Nematoides em cultivos integrados. *In*: CECCON, G. (Ed.). **Consórcio milho-braquiária**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. cap. 7.
- BONFIM JÚNIOR, M. F. **Nematoides em feijoeiro-comum**: ocorrência nos Estados do Paraná e São Paulo, e interação de cultivares com *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. 2013. 116 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2013.
- BORGES, D.C.; MACHADO, A. C. Z.; INOMOTO, M. M. Reação de aveias a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 178-181, 2010.
- BRIDA, A. L.; WILCKEN, S. R. S. **Reação de aveia branca, feijão, trigo e sorgo a *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne enterolobii***. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

- CARNEIRO, R. G. *et al.* Reação de cultivares de aveia às raças 1 e 3 de *Meloidogyne incognita* e a *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, p. 281-285, 2006.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides das galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, n. 1, p. 35-44, 2001.
- CASTILHO, P.; VOVLAS, N. Diagnosis and descriptions of *Pratylenchus* species. In: CASTILHO, P.; VOVLAS, N. ***Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and Management**. 1. ed. Córdoba: [s. n.], 2007. p. 51-280.
- CHIAMORELA, F. M. **Cultura de inverno no manejo de fitonematoides e no desempenho agrônomo da cultura do milho no noroeste do Paraná**. 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**. Brasília, 2021. Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso: 24 maio 2021.
- DALLA FAVERA, D. **Plantas de cobertura, cultivares e nematicidas no manejo de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* em soja**. 2014. 72 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de concentração Produção Vegetal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- DEBIASI, H. *et al.* Práticas culturais na entressafra da soja para o controle de *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 10, p. 1720-1728, out. 2016.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Norma, 2016.
- FERRARI, E. **Culturas de segunda safra sobre *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* spp. no norte do estado de Mato Grosso**. 2016. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.
- FERREIRA, P. S. **Plantas de cobertura no controle de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica***. 2018. 56 f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- GABRIEL, M. *et al.* Reação de gramíneas forrageiras a *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematropica**, [S. l.], v. 48, n. 2, p. 155-163, 2018.
- GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides-das-lesões-radiculares (gênero 334 *Pratylenchus*)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008.
- GOULART, A. M. C.; FERRAZ, L. C. C. B. Comunidades de nematoides em Cerrado com vegetação original preservada ou substituída por culturas. 2. Diversidade trófica. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 27, n. 2, p. 129-137, 2003.

- GOULART, A. M. C.; FERRAZ, L. C. C. B.; CARES, J. E. Ecologia e biodiversidade de nematoides – parte I. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 17, n. 1, p. 149-188, 2009.
- HUNT, D.J.; HANDOO, Z.A. Taxonomy, identification, and principal species. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. (Eds). **Root knot nematodes**. Cambridge: CABI International, 2009. p. 55-97.
- INOMOTO, M. M. *et al.* Reação de dez coberturas vegetais a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 151- 157, 2006a.
- INOMOTO, M. M. *et al.* Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 39-44, 2006b.
- INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides. 2009. **Visão Agrícola**, São Paulo, n. 9, p. 112-116, jul./dez. 2009.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, [S. l.], v. 48, n. 9, p. 692, 1964.
- KIRSCH, V. G. *et al.* Characterization of *Meloidogyne* and *Helicotylenchus* species associated with soybean in Rio Grande do Sul State. **Nematropica**, [S. l.], v. 46, p. 197-208, 2016.
- LINK, L. **Plantas de cobertura de verão: crescimento e acúmulo de nutrientes, épocas de dessecação e produtividade do trigo**. 2020. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020.
- MACHADO, A. C. Z. ***Pratylenchus brachyurus* x algodoeiro: patogenicidade, métodos de controle e caracterização molecular de populações**. 2006. 132 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- MACHADO, A. C. Z.; AMARO, P. M.; SILVA, S. A. Reação de cultivares de soja a *Helicotylenchus dihystra*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 34., 2017, Vitória. **Anais [...]**. Vitória: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2017.
- MACHADO, A. C. Z.; AMARO, P. M.; SILVA, S. A. D. Two novel potential pathogens for soybean. **PLOS ONE**, v. 14, n. 8, 2019.
- NUNES, J. R. S. **Avifauna do Rio Paraguai, Pantanal de Cáceres, Mato Grosso**. 2010. 256 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Carlos, São Carlos, 2010.
- RIBEIRO, N. R. **Avaliação de espécies vegetais e cultivares de soja para a composição de esquemas de rotação ou sucessão de culturas para o manejo de *Pratylenchus brachyurus***. 2009 56 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.
- RIBEIRO, N. R.; FAVORETO, L.; MIRANDA, D. M. **Nematoides: um desafio constante**. Boletim Fundação Mato Grosso. 2011. Disponível em: <http://aprosmat.com.br/wp-content/uploads/2012/11/NEMATOIDES-UM-DESAFIO-CONSTANTE.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2020.

- RODRIGUES, C. V. M. A. *et al.* Vertical distribution of nematode communities associated with sugarcane. **Nematropica**, [S. l.], v. 41, p. 5-11, 2010.
- ROSA, J. M. O.; WESTERICH, J. N.; WILCKEN, S. R. S. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 133-141, 2013.
- SILVA, R. A. *et al.* Efeito da rotação e sucessão de culturas no manejo de nematoides da soja em área arenosa. **Nematropica**, [S. l.], v. 48, n. 2, p. 198-206, 2018.
- STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- UZMA, K. *et al.* Review of the genus *Helicotylenchus* Steiner, 1945 (Nematoda: Hoplolaimidae) with updated diagnostic compendium. **Pakistan Journal of Nematology**, [S. l.], v. 33, n. 2, p. 115-160, 2015.
- VIELLIARD, J.; SILVA, W. R. Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES, 1990, Recife. **Anais [...]**. Recife: UFRPE, 1990. p. 117-151.
- ZAVISLAK, F. D. *et al.* Diversidade de nematoides em agroecossistema do algodão no Mato Grosso. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aracaju, v. 8, n. 1, p. 129-139, 2017.
- ZAVISLAK, F. D. *et al.* DINÂMICA populacional de nematoides na sucessão Soja/Milho. **Nucleus**, [S. l.], v. 15, n. 2, out. 2018.

4 CONCLUSÃO GERAL

O número de pontos amostrais diferem nas duas épocas de amostragem. Na amostragem realizada antes da semeadura, o número de amostra é de 12 pontos amostrais (erro de estimação de 65%), já na amostragem realizada durante estágio R7 a R8, o número de amostra varia de 62 pontos para a estimativa no solo e 176 pontos para a estimativa da raiz, com erro de estimação de 65%.

Na prática, considerando conjuntamente amostras de solo e raiz, o número de amostras necessárias para estimativa da densidade populacional pode ser determinado em 58 pontos amostrais (erro de estimação de 65%).

As culturas do nabo forrageiro e da aveia branca apresentaram-se como plantas multiplicadoras da espécie *Helicotylenchus dihystera*. Em relação à espécie *Meloidogyne javanica*, a cultura do nabo forrageiro aumentou significativamente a densidade populacional, seguido da aveia preta e aveia branca. E para a espécie *Pratylenchus brachyurus*, tanto a aveia preta e a aveia branca como o nabo-forrageiro mantiveram a densidade populacional entre 20 e 40 espécimes/100 cm³ de solo.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C. *et al.* Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, jan./fev. 2001.
- BARKER, K. R. Sampling nematode communities. *In*: BARKER, K. R.; CARTER, C. C.; SASSER, J. N. (Eds.). **An advanced treatise on Meloidogyne: II. Methodology**. Raleigh: North Carolina State University/USAID, 1985. p. 3-17.
- BRIDA, A. L.; WILCKEN, S. R. S. **Reação de aveia branca, feijão, trigo e sorgo a *Meloidogyne incógnita*, *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne enterolobii***. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**. Brasília, 2021. Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso: 24 maio 2021.
- DALLA FAVERA, D. **Plantas de cobertura, cultivares e nematicidas no manejo de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* em soja**. 2014. 72 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de concentração Produção Vegetal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Norma, 2016.
- FERREIRA, P. S. **Plantas de cobertura no controle de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica***. 2018. 56 f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D.; FERRAZ, S. **Introdução à nematologia**. Viçosa: UFV, 2001.
- LIMA, D. *et al.* **A produção integrada da soja**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 2008.
- LINK, L. **Plantas de cobertura de verão: crescimento e acúmulo de nutrientes, épocas de dessecação e produtividade do trigo**. 2020. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020.
- NORTON, D. C. Aspects of geographical distribution. *In*: NORTON, D. C. **Ecology of plant-parasitic nematodes**. New York: John Wiley, 1978. p. 1-15.
- SANTOS, L. S. **Distribuição espacial e plano de amostragem sequencial para *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura de soja transgênica RR®**. 2014. 47 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.
- SHURTLEFF, M. C.; AVERRE III, C. W. **Diagnosing plant diseases caused by nematodes**. Minnesota: APS Press, 2000.

SILVA, R. A. *et al.* Efeito da rotação e sucessão de culturas no manejo de nematoides da soja em área arenosa. **Nematropica**, [S. l.], v. 48, n. 2, p. 198-206, 2018.

STÜRMER, G. R. *et al.* NÚMERO de amostra para a estimação da média de lagartas na cultura da soja. **Bioscience Journal**, [S. l.], v. 29, p. 1596-1605, 2013.

TEIXEIRA, R. A. **Reação de cultivares de soja a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica***. 2013. 63 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

WEISCHER, B.; BROW, D. J. F. **Conhecendo os nematoides**: nematologia geral. Sofia: Pensoft Publishes, 2001. 209 p.

APÊNDICE A - DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATOIDES EM PLANTAS DE COBERTURA E NA CULTURA DA SOJA

Número de pontos amostrados, coordenadas geograficas e principais espécies de nematoides encontrados nas análises de solo e raiz, em diferentes plantas de cobertura e na cultura da soja. Júlio de Castilhos, RS, 2019-2020.

Tabela 1 - Densidade populacional de nematoides associados a cultura da aveia branca (*Avena sativa*), coletados em 24 pontos. Júlio de Castilhos/RS

| Pontos | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (100 cm ³) | | | | | | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|--|-------|--------------------------------|------|----------------------------------|------|--------------|------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | | <i>Helicotylenchus dihystera</i> | | Vida livre | |
| | | | | Aveia branca | Soja | Aveia branca | Soja | Aveia branca | Soja | Aveia branca | Soja |
| 39 | 29°28'50,7" | 53°48'58,8" | 445 | 10 | 0 | 0 | 0 | 150 | 80 | 890 | 1020 |
| 40 | 29°28'51,2" | 53°48'57,8" | 445 | 10 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 800 | 340 |
| 41 | 29°28'51,7" | 53°48'57,0" | 444 | 20 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 780 | 730 |
| 42 | 29°28'52,3" | 53°48'56,2" | 445 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 410 | 380 |
| 43 | 29°28'52,9" | 53°48'55,2" | 446 | 260 | 6400 | 0 | 10 | 20 | 0 | 510 | 960 |
| 44 | 29°28'53,3" | 53°48'54,5" | 445 | 10 | 180 | 0 | 10 | 20 | 0 | 1080 | 960 |
| 47 | 29°28'54,2" | 53°48'55,2" | 447 | 0 | 80 | 0 | 0 | 30 | 70 | 670 | 1900 |
| 48 | 29°28'53,6" | 53°48'56,1" | 446 | 230 | 30 | 0 | 0 | 90 | 150 | 930 | 1460 |
| 49 | 29°28'53,2" | 53°48'56,9" | 445 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 40 | 360 | 1210 |
| 50 | 29°28'52,6" | 53°48'57,6" | 444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 770 | 950 |
| 51 | 29°28'52,1" | 53°48'58,6" | 444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 430 | 600 |
| 52 | 29°28'51,6" | 53°48'59,4" | 444 | 0 | 410 | 10 | 0 | 0 | 0 | 690 | 550 |
| 57 | 29°28'52,4" | 53°48'60,1" | 446 | 0 | 30 | 0 | 10 | 40 | 20 | 580 | 1380 |
| 58 | 29°28'52,9" | 53°48'59,2" | 447 | 70 | 0 | 0 | 0 | 30 | 10 | 470 | 250 |
| 59 | 29°28'53,4" | 53°48'58,4" | 446 | 0 | 80 | 0 | 40 | 30 | 1540 | 950 | 1100 |
| 60 | 29°28'53,9" | 53°48'57,5" | 448 | 40 | 310 | 0 | 10 | 60 | 80 | 660 | 860 |
| 61 | 29°28'54,5" | 53°48'56,7" | 447 | 40 | 13500 | 0 | 0 | 220 | 0 | 600 | 2000 |
| 62 | 29°28'55,1" | 53°48'55,9" | 447 | 10 | 710 | 0 | 10 | 40 | 40 | 460 | 2040 |
| 65 | 29°28'55,7" | 53°48'56,4" | 444 | 110 | 900 | 0 | 30 | 350 | 10 | 1400 | 910 |
| 66 | 29°28'55,2" | 53°48'57,2" | 447 | 10 | 50 | 0 | 0 | 600 | 140 | 120 | 2390 |
| 67 | 29°28'54,5" | 53°48'58,1" | 448 | 10 | 320 | 0 | 0 | 40 | 20 | 470 | 2330 |

(Continua)

(Conclusão)

| Pontos | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (100 cm ³) | | | | | | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|--|------|--------------------------------|------|----------------------------------|------|--------------|------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | | <i>Helicotylenchus dihystera</i> | | Vida livre | |
| | | | | Aveia branca | Soja | Aveia branca | Soja | Aveia branca | Soja | Aveia branca | Soja |
| 68 | 29°28'54,1" | 53°48'58,8" | 448 | 10 | 50 | 0 | 0 | 40 | 0 | 970 | 260 |
| 69 | 29°28'53,5" | °53.48'59,7" | 448 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 10 | 310 | 1540 |
| 70 | 29°28'52,9" | 53°48'60,5" | 448 | 0 | 440 | 0 | 10 | 40 | 0 | 720 | 1710 |

* Densidade populacional média: solo (nível populacional médio de nematoides avaliados em amostras de 100cm³ de solo).

Fonte: Da autora (2021).

Tabela 2 - Densidade populacional de nematoides associados a cultura da aveia preta (*Avena strigosa*), coletados em 24 pontos. Júlio de Castilhos/RS

| Pontos | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (100 cm ³) | | | | | | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|--|------|--------------------------------|------|---------------------------------|------|-------------|------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | | <i>Helicotylenchus dihystra</i> | | Vida livre | |
| | | | | Aveia preta | Soja | Aveia preta | Soja | Aveia preta | Soja | Aveia preta | Soja |
| 3 | 29°28'47,9" | 53°48'56,3" | 443 | 0 | 20 | 0 | 0 | 10 | 0 | 650 | 250 |
| 4 | 29°28'48,3" | 53°48'55,3" | 441 | 170 | 0 | 0 | 0 | 280 | 0 | 1070 | 540 |
| 5 | 29°28'48,9" | 53°48'54,6" | 442 | 140 | 300 | 10 | 0 | 70 | 0 | 1180 | 600 |
| 6 | 29°28'49,4" | 53°48'53,7" | 443 | 50 | 10 | 0 | 0 | 30 | 0 | 440 | 490 |
| 7 | 29°28'49,9" | 53°48'52,8" | 443 | 30 | 10 | 0 | 0 | 60 | 0 | 1280 | 300 |
| 8 | 29°28'50,5" | 53°48'52,0" | 442 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 720 | 700 |
| 11 | 29°28'51,2" | 53°48'52,6" | 445 | 50 | 630 | 0 | 0 | 10 | 80 | 630 | 1120 |
| 12 | 29°28'50,6" | 53°48'53,4" | 445 | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 380 | 890 |
| 13 | 29°28'50,2" | 53°48'54,2" | 445 | 40 | 100 | 0 | 50 | 10 | 70 | 700 | 600 |
| 14 | 29°28'49,8" | 53°48'55,1" | 445 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 450 | 540 |
| 15 | 29°28'49,2" | 53°48'55,9" | 444 | 40 | 0 | 0 | 0 | 40 | 10 | 580 | 190 |
| 16 | 29°28'48,7" | 53°48'56,8" | 444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 110 | 200 | 130 |
| 21 | 29°28'49,3" | 53°48'57,7" | 444 | 0 | 40 | 0 | 0 | 10 | 60 | 740 | 480 |
| 22 | 29°28'49,7" | 53°48'56,6" | 443 | 0 | 20 | 0 | 0 | 20 | 10 | 540 | 640 |
| 23 | 29°28'50,2" | 53°48'55,8" | 444 | 0 | 10 | 0 | 30 | 20 | 20 | 590 | 670 |
| 24 | 29°28'50,8" | 53°48'54,9" | 445 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 850 | 180 |
| 25 | 29°28'51,3" | 53°48'54,1" | 444 | 0 | 440 | 10 | 0 | 110 | 0 | 1120 | 850 |
| 26 | 29°28'51,9" | 53°48'53,3" | 444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 410 | 1140 |
| 29 | 29°28'52,7" | 53°48'53,9" | 446 | 80 | 30 | 0 | 0 | 30 | 0 | 870 | 770 |
| 30 | 29°28'52,0" | 53°48'54,7" | 445 | 110 | 0 | 0 | 0 | 20 | 10 | 1440 | 660 |
| 31 | 29°28'51,6" | 53°48'55,5" | 445 | 0 | 570 | 0 | 80 | 0 | 10 | 480 | 1550 |
| 32 | 29°28'51,1" | 53°48'56,3" | 445 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 10 | 2000 | 300 |
| 33 | 29°28'50,5" | 53°48'57,2" | 445 | 140 | 20 | 0 | 0 | 10 | 90 | 760 | 640 |
| 34 | 29°28'50,0" | 53°48'58,1" | 444 | 10 | 0 | 0 | 0 | 30 | 10 | 300 | 130 |

* Densidade populacional média: solo (nível populacional médio de nematoides avaliados em amostras de 100cm³ de solo).

Fonte: Da autora (2021).

Tabela 3 - Densidade populacional de nematoides associados a cultura do nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), coletados em 24 pontos. Júlio de Castilhos/RS

| Pontos | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (100 cm ³) | | | | | | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|--|------|--------------------------------|------|---------------------------------|------|------------|------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | | <i>Helicotylenchus dihystra</i> | | Vida livre | |
| | | | | Nabo | Soja | Nabo | Soja | Nabo | Soja | Nabo | Soja |
| 76 | 29°28'54,1" | 53°48'60,4" | 444 | 20 | 0 | 0 | 0 | 10 | 30 | 420 | 740 |
| 77 | 29°28'54,6" | 53°48'59,5" | 444 | 20 | 0 | 0 | 0 | 30 | 40 | 360 | 500 |
| 78 | 29°28'55,2" | 53°48'58,5" | 446 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 30 | 630 | 510 |
| 79 | 29°28'55,7" | 53°48'57,8" | 447 | 0 | 0 | 30 | 0 | 60 | 360 | 340 | 1210 |
| 83 | 29°28'56,9" | 53°48'57,6" | 447 | 130 | 380 | 0 | 0 | 170 | 700 | 580 | 1230 |
| 84 | 29°28'56,5" | 53°48'58,2" | 446 | 110 | 4570 | 0 | 10 | 170 | 250 | 730 | 530 |
| 85 | 29°28'55,8" | 53°48'59,1" | 447 | 0 | 20 | 0 | 110 | 10 | 1310 | 280 | 1260 |
| 86 | 29°28'55,3" | 53°48'59,9" | 446 | 0 | 10 | 0 | 10 | 50 | 130 | 310 | 870 |
| 87 | 29°28'54,7" | 53°48'60,9" | 447 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 540 | 330 | 1360 |
| 94 | 29°28'55,4" | 53°48'61,7" | 447 | 210 | 0 | 0 | 0 | 50 | 70 | 1010 | 430 |
| 95 | 29°28'56,0" | 53°48'60,8" | 447 | 0 | 0 | 10 | 0 | 150 | 80 | 700 | 200 |
| 96 | 29°28'56,6" | 53°48'60,0" | 450 | 60 | 10 | 0 | 0 | 210 | 0 | 260 | 300 |
| 97 | 29°28'57,1" | 53°48'59,2" | 450 | 330 | 0 | 0 | 0 | 130 | 530 | 800 | 1580 |
| 98 | 29°28'57,6" | 53°48'58,3" | 449 | 90 | 0 | 0 | 0 | 520 | 280 | 1110 | 330 |
| 101 | 29°28'58,4" | 53°48'58,8" | 449 | 710 | 30 | 0 | 30 | 140 | 340 | 520 | 1180 |
| 102 | 29°28'57,8" | 53°48'59,6" | 449 | 90 | 60 | 0 | 10 | 110 | 1060 | 1380 | 1390 |
| 103 | 29°28'57,3" | 53°48'60,5" | 449 | 0 | 120 | 0 | 10 | 70 | 230 | 360 | 1180 |
| 104 | 29°28'56,7" | 53°48'61,2" | 450 | 30 | 0 | 0 | 0 | 220 | 40 | 420 | 400 |
| 105 | 29°28'56,2" | 53°48'62,0" | 449 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 | 270 | 670 | 950 |
| 112 | 29°28'56,9" | 53°48'62,8" | 450 | 0 | 10 | 0 | 0 | 230 | 0 | 1390 | 570 |
| 113 | 29°28'57,4" | 53°48'62,1" | 450 | 10 | 0 | 0 | 0 | 90 | 200 | 510 | 770 |
| 114 | 29°28'57,9" | 53°48'61,1" | 449 | 110 | 0 | 0 | 0 | 470 | 30 | 320 | 430 |
| 115 | 29°28'58,5" | 53°48'60,3" | 450 | 880 | 30 | 0 | 0 | 900 | 100 | 830 | 250 |
| 116 | 29°28'59,0" | 53°48'59,6" | 448 | 30 | 70 | 0 | 0 | 70 | 540 | 430 | 490 |

* Densidade populacional média: solo (nível populacional médio de nematoides avaliados em amostras de 100cm³ de solo).

Fonte: Da autora (2021).

Tabela 4 - Densidade populacional de nematoides associados a cultura da soja, coletados em 144 pontos. Júlio de Castilhos/RS

| PONTOS | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (100 cm ³) | | | | | | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|--|-------|--------------------------------|-------|----------------------------------|-------|------------|-------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | | <i>Helicotylenchus dihystera</i> | | Vida livre | |
| | | | | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 |
| 1 | 29°28'46,8" | 53°48'57,8" | 443 | 0 | 20 | 0 | 0 | 90 | 0 | 690 | 410 |
| 2 | 29°28'47,4" | 53°48'56,9" | 443 | 20 | 20 | 0 | 0 | 20 | 0 | 550 | 750 |
| 3 | 29°28'47,9" | 53°48'56,3" | 443 | 0 | 20 | 0 | 0 | 10 | 0 | 650 | 250 |
| 4 | 29°28'48,3" | 53°48'55,3" | 441 | 170 | 0 | 0 | 0 | 280 | 0 | 1070 | 540 |
| 5 | 29°28'48,9" | 53°48'54,6" | 442 | 140 | 300 | 10 | 0 | 70 | 0 | 1180 | 600 |
| 6 | 29°28'49,4" | 53°48'53,7" | 443 | 50 | 10 | 0 | 0 | 30 | 0 | 440 | 490 |
| 7 | 29°28'49,9" | 53°48'52,8" | 443 | 30 | 10 | 0 | 0 | 60 | 0 | 1280 | 300 |
| 8 | 29°28'50,5" | 53°48'52,0" | 442 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 720 | 700 |
| 9 | 29°28'51,0" | 53°48'51,3" | 442 | 30 | 90 | 0 | 0 | 20 | 0 | 260 | 400 |
| 10 | 29°28'51,7" | 53°48'51,8" | 443 | 20 | 50 | 0 | 0 | 30 | 30 | 150 | 4340 |
| 11 | 29°28'51,2" | 53°48'52,6" | 445 | 50 | 630 | 0 | 0 | 10 | 80 | 630 | 1120 |
| 12 | 29°28'50,6" | 53°48'53,4" | 445 | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 380 | 890 |
| 13 | 29°28'50,2" | 53°48'54,2" | 445 | 40 | 100 | 0 | 50 | 10 | 70 | 700 | 600 |
| 14 | 29°28'49,8" | 53°48'55,1" | 445 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 450 | 540 |
| 15 | 29°28'49,2" | 53°48'55,9" | 444 | 40 | 0 | 0 | 0 | 40 | 10 | 580 | 190 |
| 16 | 29°28'48,7" | 53°48'56,8" | 444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 110 | 200 | 130 |
| 17 | 29°28'48,2" | 53°48'57,7" | 443 | 20 | 0 | 10 | 0 | 120 | 30 | 520 | 430 |
| 18 | 29°28'47,6" | 53°48'58,4" | 443 | 0 | 230 | 0 | 20 | 0 | 0 | 430 | 880 |
| 19 | 29°28'48,2" | 53°48'59,1" | 443 | 30 | 20 | 0 | 0 | 0 | 40 | 490 | 580 |
| 20 | 29°28'48,8" | 53°48'58,4" | 444 | 0 | 1650 | 0 | 20 | 120 | 650 | 260 | 2060 |
| 21 | 29°28'49,3" | 53°48'57,7" | 444 | 0 | 40 | 0 | 0 | 10 | 60 | 740 | 480 |
| 22 | 29°28'49,7" | 53°48'56,6" | 443 | 0 | 20 | 0 | 0 | 20 | 10 | 540 | 640 |
| 23 | 29°28'50,2" | 53°48'55,8" | 444 | 0 | 10 | 0 | 30 | 20 | 20 | 590 | 670 |
| 24 | 29°28'50,8" | 53°48'54,9" | 445 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 850 | 180 |
| 25 | 29°28'51,3" | 53°48'54,1" | 444 | 0 | 440 | 10 | 0 | 110 | 0 | 1120 | 850 |
| 26 | 29°28'51,9" | 53°48'53,3" | 444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 410 | 1140 |
| 27 | 29°28'52,4" | 53°48'52,5" | 444 | 590 | 100 | 0 | 0 | 410 | 110 | 540 | 750 |
| 28 | 29°28'53,2" | 53°48'52,9" | 444 | 30 | 0 | 0 | 0 | 50 | 20 | 620 | 1130 |

(Continua)

(Continuação)

| PONTOS | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (100 cm ³) | | | | | | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|--|-------|--------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|------------|-------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | | <i>Helicotylenchus dihystrera</i> | | Vida livre | |
| | | | | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 |
| 29 | 29°28'52,7" | 53°48'53,9" | 446 | 80 | 30 | 0 | 0 | 30 | 0 | 870 | 770 |
| 30 | 29°28'52,0" | 53°48'54,7" | 445 | 110 | 0 | 0 | 0 | 20 | 10 | 1440 | 660 |
| 31 | 29°28'51,6" | 53°48'55,5" | 445 | 0 | 570 | 0 | 80 | 0 | 10 | 480 | 1550 |
| 32 | 29°28'51,1" | 53°48'56,3" | 445 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 10 | 2000 | 300 |
| 33 | 29°28'50,5" | 53°48'57,2" | 445 | 140 | 20 | 0 | 0 | 10 | 90 | 760 | 640 |
| 34 | 29°28'50,0" | 53°48'58,1" | 444 | 10 | 0 | 0 | 0 | 30 | 10 | 300 | 130 |
| 35 | 29°28'49,5" | 53°48'58,9" | 443 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 430 | 580 |
| 36 | 29°28'48,9" | 53°48'59,7" | 443 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 | 60 | 700 | 630 |
| 37 | 29°28'49,5" | 53°48'60,3" | 444 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 60 | 490 | 1630 |
| 38 | 29°28'50,1" | 53°48'59,7" | 444 | 0 | 70 | 0 | 20 | 70 | 20 | 710 | 700 |
| 39 | 29°28'50,7" | 53°48'58,8" | 445 | 10 | 0 | 0 | 0 | 150 | 80 | 890 | 1020 |
| 40 | 29°28'51,2" | 53°48'57,8" | 445 | 10 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 800 | 340 |
| 41 | 29°28'51,7" | 53°48'57,0" | 444 | 20 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 780 | 730 |
| 42 | 29°28'52,3" | 53°48'56,2" | 445 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 410 | 380 |
| 43 | 29°28'52,9" | 53°48'55,2" | 446 | 260 | 6400 | 0 | 10 | 20 | 0 | 510 | 960 |
| 44 | 29°28'53,3" | 53°48'54,5" | 445 | 10 | 180 | 0 | 10 | 20 | 0 | 1080 | 960 |
| 45 | 29°28'53,9" | 53°48'53,7" | 446 | 0 | 210 | 0 | 0 | 10 | 30 | 340 | 2850 |
| 46 | 29°28'54,7" | 53°48'54,3" | 446 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 40 | 970 | 770 |
| 47 | 29°28'54,2" | 53°48'55,2" | 447 | 0 | 80 | 0 | 0 | 30 | 70 | 670 | 1900 |
| 48 | 29°28'53,6" | 53°48'56,1" | 446 | 230 | 30 | 0 | 0 | 90 | 150 | 930 | 1460 |
| 49 | 29°28'53,2" | 53°48'56,9" | 445 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 40 | 360 | 1210 |
| 50 | 29°28'52,6" | 53°48'57,6" | 444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 770 | 950 |
| 51 | 29°28'52,1" | 53°48'58,6" | 444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 430 | 600 |
| 52 | 29°28'51,6" | 53°48'59,4" | 444 | 0 | 410 | 10 | 0 | 0 | 0 | 690 | 550 |
| 53 | 29°28'51,1" | 53°48'60,2" | 444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 610 | 850 |
| 54 | 29°28'50,2" | 53°48'61,1" | 445 | 180 | 40 | 20 | 0 | 20 | 30 | 630 | 1180 |
| 55 | 29°28'50,9" | 53°48'61,9" | 445 | 0 | 80 | 0 | 0 | 30 | 10 | 690 | 740 |
| 56 | 29°28'51,7" | 53°48'60,9" | 446 | 0 | 10 | 0 | 10 | 0 | 40 | 250 | 640 |
| 57 | 29°28'52,4" | 53°48'60,1" | 446 | 0 | 30 | 0 | 10 | 40 | 20 | 580 | 1380 |
| 58 | 29°28'52,9" | 53°48'59,2" | 447 | 70 | 0 | 0 | 0 | 30 | 10 | 470 | 250 |
| 59 | 29°28'53,4" | 53°48'58,4" | 446 | 0 | 80 | 0 | 40 | 30 | 1540 | 950 | 1100 |

(Continuação)

| PONTOS | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (100 cm ³) | | | | | | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|--|-------|--------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|------------|-------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | | <i>Helicotylenchus dihystrera</i> | | Vida livre | |
| | | | | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 |
| 60 | 29°28'53,9" | 53°48'57,5" | 448 | 40 | 310 | 0 | 10 | 60 | 80 | 660 | 860 |
| 61 | 29°28'54,5" | 53°48'56,7" | 447 | 40 | 13500 | 0 | 0 | 220 | 0 | 600 | 2000 |
| 62 | 29°28'55,1" | 53°48'55,9" | 447 | 10 | 710 | 0 | 10 | 40 | 40 | 460 | 2040 |
| 63 | 29°28'55,6" | 53°48'55,0" | 445 | 0 | 60 | 10 | 100 | 10 | 290 | 620 | 4130 |
| 64 | 29°28'56,3" | 53°48'55,6" | 447 | 0 | 20 | 0 | 60 | 100 | 0 | 1340 | 530 |
| 65 | 29°28'55,7" | 53°48'56,4" | 444 | 110 | 900 | 0 | 30 | 350 | 10 | 1400 | 910 |
| 66 | 29°28'55,2" | 53°48'57,2" | 447 | 10 | 50 | 0 | 0 | 600 | 140 | 120 | 2390 |
| 67 | 29°28'54,5" | 53°48'58,1" | 448 | 10 | 320 | 0 | 0 | 40 | 20 | 470 | 2330 |
| 68 | 29°28'54,1" | 53°48'58,8" | 448 | 10 | 50 | 0 | 0 | 40 | 0 | 970 | 260 |
| 69 | 29°28'53,5" | °53.48'59,7" | 448 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 10 | 310 | 1540 |
| 70 | 29°28'52,9" | 53°48'60,5" | 448 | 0 | 440 | 0 | 10 | 40 | 0 | 720 | 1710 |
| 71 | 29°28'52,4" | 53°48'61,3" | 445 | 0 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 410 | 390 |
| 72 | 29°28'51,7" | 53°48'62,4" | 445 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 530 | 610 |
| 73 | 29°28'52,4" | 53°48'63,0" | 444 | 20 | 240 | 0 | 10 | 60 | 10 | 1190 | 760 |
| 74 | 29°28'53,1" | 53°48'61,9" | 444 | 20 | 10 | 0 | 0 | 40 | 190 | 610 | 320 |
| 75 | 29°28'53,6" | 53°48'61,3" | 444 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 530 | 580 |
| 76 | 29°28'54,1" | 53°48'60,4" | 444 | 20 | 0 | 0 | 0 | 10 | 30 | 420 | 740 |
| 77 | 29°28'54,6" | 53°48'59,5" | 444 | 20 | 0 | 0 | 0 | 30 | 40 | 360 | 500 |
| 78 | 29°28'55,2" | 53°48'58,5" | 446 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 30 | 630 | 510 |
| 79 | 29°28'55,7" | 53°48'57,8" | 447 | 0 | 0 | 30 | 0 | 60 | 360 | 340 | 1210 |
| 80 | 29°28'56,2" | 53°48'56,9" | 446 | 70 | 10 | 0 | 0 | 10 | 100 | 710 | 250 |
| 81 | 29°28'56,8" | 53°48'56,1" | 448 | 0 | 40 | 10 | 10 | 140 | 1470 | 430 | 670 |
| 82 | 29°28'57,5" | 53°48'56,8" | 447 | 10 | 0 | 0 | 0 | 980 | 70 | 720 | 970 |
| 83 | 29°28'56,9" | 53°48'57,6" | 447 | 130 | 380 | 0 | 0 | 170 | 700 | 580 | 1230 |
| 84 | 29°28'56,5" | 53°48'58,2" | 446 | 110 | 4570 | 0 | 10 | 170 | 250 | 730 | 530 |
| 85 | 29°28'55,8" | 53°48'59,1" | 447 | 0 | 20 | 0 | 110 | 10 | 1310 | 280 | 1260 |
| 86 | 29°28'55,3" | 53°48'59,9" | 446 | 0 | 10 | 0 | 10 | 50 | 130 | 310 | 870 |
| 87 | 29°28'54,7" | 53°48'60,9" | 447 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 540 | 330 | 1360 |
| 88 | 29°28'54,2" | 53°48'61,6" | 446 | 30 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 1040 | 350 |
| 89 | 29°28'53,6" | 53°48'62,6" | 448 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 30 | 450 | 1060 |
| 90 | 29°28'53,2" | 53°48'63,6" | 446 | 120 | 40 | 0 | 0 | 10 | 30 | 500 | 370 |

(Continuação)

| PONTOS | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (100 cm ³) | | | | | | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|--|-------|--------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|------------|-------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | | <i>Helicotylenchus dihystrera</i> | | Vida livre | |
| | | | | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 |
| 91 | 29°28'53,8" | 53°48'64,1" | 446 | 10 | 550 | 0 | 0 | 10 | 20 | 430 | 770 |
| 92 | 29°28'54,4" | 53°48'63,2" | 447 | 220 | 60 | 0 | 0 | 0 | 30 | 490 | 910 |
| 93 | 29°28'54,9" | 53°48'62,5" | 447 | 20 | 30 | 0 | 0 | 120 | 0 | 490 | 1660 |
| 94 | 29°28'55,4" | 53°48'61,7" | 447 | 210 | 0 | 0 | 0 | 50 | 70 | 1010 | 430 |
| 95 | 29°28'56,0" | 53°48'60,8" | 447 | 0 | 0 | 10 | 0 | 150 | 80 | 700 | 200 |
| 96 | 29°28'56,6" | 53°48'60,0" | 450 | 60 | 10 | 0 | 0 | 210 | 0 | 260 | 300 |
| 97 | 29°28'57,1" | 53°48'59,2" | 450 | 330 | 0 | 0 | 0 | 130 | 530 | 800 | 1580 |
| 98 | 29°28'57,6" | 53°48'58,3" | 449 | 90 | 0 | 0 | 0 | 520 | 280 | 1110 | 330 |
| 99 | 29°28'58,2" | 53°48'57,5" | 449 | 0 | 30 | 0 | 0 | 540 | 250 | 590 | 450 |
| 100 | 29°28'58,9" | 53°48'58,1" | 448 | 0 | 0 | 0 | 0 | 670 | 490 | 450 | 1490 |
| 101 | 29°28'58,4" | 53°48'58,8" | 449 | 710 | 30 | 0 | 30 | 140 | 340 | 520 | 1180 |
| 102 | 29°28'57,8" | 53°48'59,6" | 449 | 90 | 60 | 0 | 10 | 110 | 1060 | 1380 | 1390 |
| 103 | 29°28'57,3" | 53°48'60,5" | 449 | 0 | 120 | 0 | 10 | 70 | 230 | 360 | 1180 |
| 104 | 29°28'56,7" | 53°48'61,2" | 450 | 30 | 0 | 0 | 0 | 220 | 40 | 420 | 400 |
| 105 | 29°28'56,2" | 53°48'62,0" | 449 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 | 270 | 670 | 950 |
| 106 | 29°28'55,6" | 53°48'62,9" | 449 | 0 | 10 | 10 | 0 | 200 | 80 | 440 | 610 |
| 107 | 29°28'55,2" | 53°48'63,8" | 448 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 260 | 120 |
| 108 | 29°28'54,5" | 53°48'64,7" | 447 | 0 | 10 | 0 | 0 | 30 | 20 | 330 | 850 |
| 109 | 29°28'55,2" | 53°48'65,5" | 447 | 10 | 0 | 0 | 0 | 30 | 50 | 720 | 440 |
| 110 | 29°28'55,8" | 53°48'64,5" | 447 | 10 | 5040 | 0 | 0 | 0 | 40 | 320 | 2680 |
| 111 | 29°28'56,4" | 53°48'63,6" | 451 | 10 | 70 | 0 | 0 | 10 | 20 | 330 | 1180 |
| 112 | 29°28'56,9" | 53°48'62,8" | 450 | 0 | 10 | 0 | 0 | 230 | 0 | 1390 | 570 |
| 113 | 29°28'57,4" | 53°48'62,1" | 450 | 10 | 0 | 0 | 0 | 90 | 200 | 510 | 770 |
| 114 | 29°28'57,9" | 53°48'61,1" | 449 | 110 | 0 | 0 | 0 | 470 | 30 | 320 | 430 |
| 115 | 29°28'58,5" | 53°48'60,3" | 450 | 880 | 30 | 0 | 0 | 900 | 100 | 830 | 250 |
| 116 | 29°28'59,0" | 53°48'59,6" | 448 | 30 | 70 | 0 | 0 | 70 | 540 | 430 | 490 |
| 117 | 29°28'59,5" | 53°48'58,8" | 448 | 1200 | 130 | 0 | 0 | 570 | 130 | 840 | 800 |
| 118 | 29°28'60,2" | 53°48'59,3" | 449 | 150 | 130 | 0 | 0 | 200 | 230 | 470 | 1210 |
| 119 | 29°28'59,8" | 53°48'60,1" | 451 | 10 | 160 | 0 | 0 | 140 | 10 | 330 | 490 |
| 120 | 29°28'59,2" | 53°48'61,2" | 450 | 0 | 0 | 0 | 10 | 180 | 160 | 370 | 330 |
| 121 | 29°28'58,8" | 53°48'62,0" | 451 | 0 | 740 | 0 | 0 | 390 | 1280 | 310 | 650 |

(Continuação)

| PONTOS | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (100 cm ³) | | | | | | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|--|-------|--------------------------------|-------|---------------------------------|-------|------------|-------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | | <i>Helicotylenchus dihystra</i> | | Vida livre | |
| | | | | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 | *A.S | R7-R8 |
| 122 | 29°28'58,3" | 53°48'62,6" | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 300 | 320 | 480 |
| 123 | 29°28'57,8" | 53°48'63,5" | 451 | 10 | 0 | 0 | 0 | 40 | 130 | 180 | 530 |
| 124 | 29°28'57,3" | 53°48'64,4" | 449 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 | 190 | 160 | 170 |
| 125 | 29°28'56,6" | 53°48'65,3" | 448 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 350 | 450 |
| 126 | 29°28'56,0" | 53°48'66,2" | 448 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 10 | 310 | 260 |
| 127 | 29°28'56,7" | 53°48'66,7" | 443 | 10 | 130 | 0 | 0 | 30 | 10 | 1080 | 740 |
| 128 | 29°28'57,4" | 53°48'65,9" | 443 | 100 | 1070 | 0 | 0 | 10 | 0 | 440 | 1180 |
| 129 | 29°28'58,0" | 53°48'65,1" | 446 | 480 | 10 | 0 | 0 | 40 | 10 | 440 | 490 |
| 130 | 29°28'58,4" | 53°48'64,4" | 449 | 80 | 0 | 0 | 0 | 100 | 90 | 550 | 1000 |
| 131 | 29°28'59,1" | 53°48'63,4" | 448 | 10 | 20 | 0 | 0 | 210 | 120 | 830 | 330 |
| 132 | 29°28'59,6" | 53°48'62,6" | 446 | 750 | 0 | 0 | 0 | 70 | 70 | 330 | 100 |
| 133 | 29°28'60,1" | 53°48'61,7" | 449 | 800 | 10 | 0 | 0 | 670 | 50 | 270 | 270 |
| 134 | 29°28'60,6" | 53°48'60,8" | 449 | 0 | 20 | 0 | 0 | 390 | 20 | 80 | 100 |
| 135 | 29°28'61,2" | 53°48'60,1" | 450 | 10 | 0 | 0 | 0 | 450 | 10 | 120 | 300 |
| 136 | 29°28'62,0" | 53°48'60,7" | 449 | 140 | 10 | 0 | 10 | 60 | 10 | 100 | 290 |
| 137 | 29°28'61,4" | 53°48'61,6" | 450 | 210 | 90 | 0 | 0 | 200 | 780 | 470 | 2070 |
| 138 | 29°28'60,9" | 53°48'62,4" | 450 | 30 | 0 | 0 | 0 | 220 | 60 | 60 | 190 |
| 139 | 29°28'60,3" | 53°48'63,2" | 450 | 130 | 0 | 0 | 0 | 10 | 20 | 550 | 80 |
| 140 | 29°28'59,9" | 53°48'64,0" | 449 | 290 | 120 | 0 | 0 | 30 | 50 | 750 | 530 |
| 141 | 29°28'59,2" | 53°48'64,8" | 448 | 30 | 590 | 0 | 0 | 230 | 20 | 450 | 1890 |
| 142 | 29°28'58,8" | 53°48'65,7" | 449 | 0 | 10 | 0 | 0 | 10 | 0 | 380 | 230 |
| 143 | 29°28'58,1" | 53°48'66,5" | 448 | 10 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 450 | 1220 |
| 144 | 29°28'57,5" | 53°48'67,3" | 447 | 140 | 10 | 0 | 0 | 20 | 70 | 730 | 160 |

*A.S. antes da sementeira

** Densidade populacional média: solo (nível populacional médio de nematoides avaliados em amostras de 100cm³ de solo).

Fonte: Da autora (2021).

Tabela 5 - Densidade populacional de nematoides associados a cultura da soja, coletados em 144 pontos. Júlio de Castilhos/RS

| PONTOS | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (n° de nematoide/g) | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|---|--------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | <i>Helicotylenchus dihystrera</i> |
| | | | | R7-R8 | R7-R8 | R7-R8 |
| 1 | 29°28'46,8" | 53°48'57,8" | 443 | 0 | 29 | 0 |
| 2 | 29°28'47,4" | 53°48'56,9" | 443 | 12 | 49 | 0 |
| 3 | 29°28'47,9" | 53°48'56,3" | 443 | 106 | 0 | 0 |
| 4 | 29°28'48,3" | 53°48'55,3" | 441 | 75 | 250 | 0 |
| 5 | 29°28'48,9" | 53°48'54,6" | 442 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 29°28'49,4" | 53°48'53,7" | 443 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 29°28'49,9" | 53°48'52,8" | 443 | 1762 | 48 | 0 |
| 8 | 29°28'50,5" | 53°48'52,0" | 442 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 29°28'51,0" | 53°48'51,3" | 442 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 29°28'51,7" | 53°48'51,8" | 443 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 29°28'51,2" | 53°48'52,6" | 445 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 29°28'50,6" | 53°48'53,4" | 445 | 0 | 62 | 0 |
| 13 | 29°28'50,2" | 53°48'54,2" | 445 | 61 | 140 | 0 |
| 14 | 29°28'49,8" | 53°48'55,1" | 445 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 29°28'49,2" | 53°48'55,9" | 444 | 0 | 7 | 0 |
| 16 | 29°28'48,7" | 53°48'56,8" | 444 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 29°28'48,2" | 53°48'57,7" | 443 | 0 | 132 | 0 |
| 18 | 29°28'47,6" | 53°48'58,4" | 443 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 29°28'48,2" | 53°48'59,1" | 443 | 11 | 145 | 0 |
| 20 | 29°28'48,8" | 53°48'58,4" | 444 | 97 | 0 | 25 |
| 21 | 29°28'49,3" | 53°48'57,7" | 444 | 0 | 0 | 125 |
| 22 | 29°28'49,7" | 53°48'56,6" | 443 | 453 | 78 | 0 |
| 23 | 29°28'50,2" | 53°48'55,8" | 444 | 38 | 0 | 0 |
| 24 | 29°28'50,8" | 53°48'54,9" | 445 | 0 | 47 | 19 |
| 25 | 29°28'51,3" | 53°48'54,1" | 444 | 13 | 4 | 0 |
| 26 | 29°28'51,9" | 53°48'53,3" | 444 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 29°28'52,4" | 53°48'52,5" | 444 | 0 | 49 | 0 |
| 28 | 29°28'53,2" | 53°48'52,9" | 444 | 0 | 0 | 0 |

(Continua)

(Continuação)

| PONTOS | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (n° de nematoide/g) | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|---|--------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | <i>Helicotylenchus dihystrera</i> |
| | | | | R7-R8 | R7-R8 | R7-R8 |
| 29 | 29°28'52,7" | 53°48'53,9" | 446 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 29°28'52,0" | 53°48'54,7" | 445 | 437 | 502 | 0 |
| 31 | 29°28'51,6" | 53°48'55,5" | 445 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 29°28'51,1" | 53°48'56,3" | 445 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 29°28'50,5" | 53°48'57,2" | 445 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 29°28'50,0" | 53°48'58,1" | 444 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 29°28'49,5" | 53°48'58,9" | 443 | 25 | 25 | 0 |
| 36 | 29°28'48,9" | 53°48'59,7" | 443 | 0 | 1092 | 17 |
| 37 | 29°28'49,5" | 53°48'60,3" | 444 | 231 | 282 | 0 |
| 38 | 29°28'50,1" | 53°48'59,7" | 444 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 29°28'50,7" | 53°48'58,8" | 445 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 29°28'51,2" | 53°48'57,8" | 445 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | 29°28'51,7" | 53°48'57,0" | 444 | 0 | 0 | 0 |
| 42 | 29°28'52,3" | 53°48'56,2" | 445 | 2042 | 79 | 0 |
| 43 | 29°28'52,9" | 53°48'55,2" | 446 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 29°28'53,3" | 53°48'54,5" | 445 | 394 | 5 | 0 |
| 45 | 29°28'53,9" | 53°48'53,7" | 446 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | 29°28'54,7" | 53°48'54,3" | 446 | 244 | 0 | 0 |
| 47 | 29°28'54,2" | 53°48'55,2" | 447 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 29°28'53,6" | 53°48'56,1" | 446 | 0 | 0 | 0 |
| 49 | 29°28'53,2" | 53°48'56,9" | 445 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 29°28'52,6" | 53°48'57,6" | 444 | 95 | 16 | 0 |
| 51 | 29°28'52,1" | 53°48'58,6" | 444 | 1814 | 10 | 0 |
| 52 | 29°28'51,6" | 53°48'59,4" | 444 | 0 | 0 | 0 |
| 53 | 29°28'51,1" | 53°48'60,2" | 444 | 13 | 38 | 0 |
| 54 | 29°28'50,2" | 53°48'61,1" | 445 | 2693 | 0 | 0 |
| 55 | 29°28'50,9" | 53°48'61,9" | 445 | 127 | 56 | 0 |
| 56 | 29°28'51,7" | 53°48'60,9" | 446 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 29°28'52,4" | 53°48'60,1" | 446 | 0 | 0 | 0 |
| 58 | 29°28'52,9" | 53°48'59,2" | 447 | 684 | 21 | 32 |
| 59 | 29°28'53,4" | 53°48'58,4" | 446 | 36 | 29 | 0 |

(Continuação)

| PONTOS | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (n° de nematoide/g) | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|---|--------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | <i>Helicotylenchus dihystrera</i> |
| | | | | R7-R8 | R7-R8 | R7-R8 |
| 60 | 29°28'53,9" | 53°48'57,5" | 448 | 910 | 0 | 0 |
| 61 | 29°28'54,5" | 53°48'56,7" | 447 | 190 | 1631 | 48 |
| 62 | 29°28'55,1" | 53°48'55,9" | 447 | 0 | 7 | 0 |
| 63 | 29°28'55,6" | 53°48'55,0" | 445 | 28 | 28 | 14 |
| 64 | 29°28'56,3" | 53°48'55,6" | 447 | 0 | 4 | 0 |
| 65 | 29°28'55,7" | 53°48'56,4" | 444 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | 29°28'55,2" | 53°48'57,2" | 447 | 249 | 4 | 0 |
| 67 | 29°28'54,5" | 53°48'58,1" | 448 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 29°28'54,1" | 53°48'58,8" | 448 | 9 | 0 | 0 |
| 69 | 29°28'53,5" | 53°48'59,7" | 448 | 703 | 65 | 53 |
| 70 | 29°28'52,9" | 53°48'60,5" | 448 | 0 | 0 | 0 |
| 71 | 29°28'52,4" | 53°48'61,3" | 445 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | 29°28'51,7" | 53°48'62,4" | 445 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 29°28'52,4" | 53°48'63,0" | 444 | 0 | 0 | 0 |
| 74 | 29°28'53,1" | 53°48'61,9" | 444 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | 29°28'53,6" | 53°48'61,3" | 444 | 13 | 13 | 0 |
| 76 | 29°28'54,1" | 53°48'60,4" | 444 | 0 | 0 | 0 |
| 77 | 29°28'54,6" | 53°48'59,5" | 444 | 0 | 0 | 0 |
| 78 | 29°28'55,2" | 53°48'58,5" | 446 | 489 | 10 | 23 |
| 79 | 29°28'55,7" | 53°48'57,8" | 447 | 262 | 62 | 15 |
| 80 | 29°28'56,2" | 53°48'56,9" | 446 | 9 | 0 | 0 |
| 81 | 29°28'56,8" | 53°48'56,1" | 448 | 0 | 151 | 14 |
| 82 | 29°28'57,5" | 53°48'56,8" | 447 | 6665 | 54 | 0 |
| 83 | 29°28'56,9" | 53°48'57,6" | 447 | 46 | 62 | 0 |
| 84 | 29°28'56,5" | 53°48'58,2" | 446 | 23 | 38 | 8 |
| 85 | 29°28'55,8" | 53°48'59,1" | 447 | 39 | 0 | 47 |
| 86 | 29°28'55,3" | 53°48'59,9" | 446 | 26 | 0 | 137 |
| 87 | 29°28'54,7" | 53°48'60,9" | 447 | 180 | 102 | 83 |
| 88 | 29°28'54,2" | 53°48'61,6" | 446 | 12 | 0 | 35 |
| 89 | 29°28'53,6" | 53°48'62,6" | 448 | 0 | 0 | 0 |
| 90 | 29°28'53,2" | 53°48'63,6" | 446 | 318 | 6 | 13 |

(Continuação)

| PONTOS | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (n° de nematoide/g) | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|---|--------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | <i>Helicotylenchus dihystrera</i> |
| | | | | R7-R8 | R7-R8 | R7-R8 |
| 91 | 29°28'53,8" | 53°48'64,1" | 446 | 0 | 0 | 0 |
| 92 | 29°28'54,4" | 53°48'63,2" | 447 | 0 | 95 | 14 |
| 93 | 29°28'54,9" | 53°48'62,5" | 447 | 0 | 0 | 0 |
| 94 | 29°28'55,4" | 53°48'61,7" | 447 | 0 | 0 | 0 |
| 95 | 29°28'56,0" | 53°48'60,8" | 447 | 0 | 0 | 0 |
| 96 | 29°28'56,6" | 53°48'60,0" | 450 | 14 | 0 | 21 |
| 97 | 29°28'57,1" | 53°48'59,2" | 450 | 0 | 0 | 0 |
| 98 | 29°28'57,6" | 53°48'58,3" | 449 | 0 | 0 | 0 |
| 99 | 29°28'58,2" | 53°48'57,5" | 449 | 5 | 68 | 7 |
| 100 | 29°28'58,9" | 53°48'58,1" | 448 | 373 | 1791 | 15 |
| 101 | 29°28'58,4" | 53°48'58,8" | 449 | 0 | 0 | 0 |
| 102 | 29°28'57,8" | 53°48'59,6" | 449 | 806 | 197 | 31 |
| 103 | 29°28'57,3" | 53°48'60,5" | 449 | 0 | 0 | 0 |
| 104 | 29°28'56,7" | 53°48'61,2" | 450 | 31 | 52 | 10 |
| 105 | 29°28'56,2" | 53°48'62,0" | 449 | 35 | 28 | 0 |
| 106 | 29°28'55,6" | 53°48'62,9" | 449 | 0 | 16 | 0 |
| 107 | 29°28'55,2" | 53°48'63,8" | 448 | 0 | 10 | 0 |
| 108 | 29°28'54,5" | 53°48'64,7" | 447 | 0 | 0 | 0 |
| 109 | 29°28'55,2" | 53°48'65,5" | 447 | 0 | 0 | 0 |
| 110 | 29°28'55,8" | 53°48'64,5" | 447 | 0 | 0 | 0 |
| 111 | 29°28'56,4" | 53°48'63,6" | 451 | 0 | 0 | 0 |
| 112 | 29°28'56,9" | 53°48'62,8" | 450 | 0 | 0 | 0 |
| 113 | 29°28'57,4" | 53°48'62,1" | 450 | 0 | 0 | 0 |
| 114 | 29°28'57,9" | 53°48'61,1" | 449 | 29 | 29 | 4 |
| 115 | 29°28'58,5" | 53°48'60,3" | 450 | 0 | 0 | 0 |
| 116 | 29°28'59,0" | 53°48'59,6" | 448 | 0 | 0 | 0 |
| 117 | 29°28'59,5" | 53°48'58,8" | 448 | 439 | 477 | 8 |
| 118 | 29°28'60,2" | 53°48'59,3" | 449 | 0 | 0 | 0 |
| 119 | 29°28'59,8" | 53°48'60,1" | 451 | 0 | 0 | 0 |
| 120 | 29°28'59,2" | 53°48'61,2" | 450 | 0 | 0 | 0 |
| 121 | 29°28'58,8" | 53°48'62,0" | 451 | 0 | 0 | 0 |

(Continuação)

| PONTOS | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | *Densidade populacional (n° de nematoide/g) | | |
|--------|--------------|---------------|--------------|---|--------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | <i>Meloidogyne javanica</i> | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | <i>Helicotylenchus dihystrera</i> |
| | | | | R7-R8 | R7-R8 | R7-R8 |
| 122 | 29°28'58,3" | 53°48'62,6" | 450 | 0 | 0 | 0 |
| 123 | 29°28'57,8" | 53°48'63,5" | 451 | 0 | 0 | 0 |
| 124 | 29°28'57,3" | 53°48'64,4" | 449 | 0 | 0 | 0 |
| 125 | 29°28'56,6" | 53°48'65,3" | 448 | 0 | 0 | 0 |
| 126 | 29°28'56,0" | 53°48'66,2" | 448 | 0 | 0 | 0 |
| 127 | 29°28'56,7" | 53°48'66,7" | 443 | 0 | 0 | 0 |
| 128 | 29°28'57,4" | 53°48'65,9" | 443 | 0 | 0 | 0 |
| 129 | 29°28'58,0" | 53°48'65,1" | 446 | 0 | 11 | 45 |
| 130 | 29°28'58,4" | 53°48'64,4" | 449 | 0 | 0 | 0 |
| 131 | 29°28'59,1" | 53°48'63,4" | 448 | 0 | 0 | 0 |
| 132 | 29°28'59,6" | 53°48'62,6" | 446 | 0 | 0 | 0 |
| 133 | 29°28'60,1" | 53°48'61,7" | 449 | 0 | 0 | 0 |
| 134 | 29°28'60,6" | 53°48'60,8" | 449 | 0 | 0 | 0 |
| 135 | 29°28'61,2" | 53°48'60,1" | 450 | 0 | 0 | 0 |
| 136 | 29°28'62,0" | 53°48'60,7" | 449 | 0 | 0 | 0 |
| 137 | 29°28'61,4" | 53°48'61,6" | 450 | 0 | 0 | 0 |
| 138 | 29°28'60,9" | 53°48'62,4" | 450 | 0 | 0 | 0 |
| 139 | 29°28'60,3" | 53°48'63,2" | 450 | 170 | 71 | 0 |
| 140 | 29°28'59,9" | 53°48'64,0" | 449 | 0 | 0 | 0 |
| 141 | 29°28'59,2" | 53°48'64,8" | 448 | 0 | 0 | 0 |
| 142 | 29°28'58,8" | 53°48'65,7" | 449 | 0 | 0 | 0 |
| 143 | 29°28'58,1" | 53°48'66,5" | 448 | 0 | 0 | 0 |
| 144 | 29°28'57,5" | 53°48'67,3" | 447 | 0 | 0 | 0 |

* Densidade populacional média: raízes (nível populacional médio de nematoides avaliados em amostras de raízes, considerando n° de nematoides/g).

Fonte: Da autora (2021).

ANEXO A - NORMAS PARA SUBMISSÃO NA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL

Diretrizes para Autores

Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT) é o periódico científico editado pela Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em versão eletrônica (e-ISSN 1983-4063). Destina-se à publicação de Artigos Científicos cuja temática tenha aplicação direta na agricultura tropical. A submissão de Notas Técnicas e Comunicações Científicas não é aceita e Artigos de Revisão somente são publicados a convite do Conselho Editorial. Também não é aceita a submissão de manuscritos já publicados em anais de congressos ou depositados em servidores *preprint*.

A submissão de trabalhos é gratuita e deve ser feita exclusivamente via sistema eletrônico, acessível por meio do endereço <https://www.revistas.ufg.br/pat>. Os autores devem cadastrar-se no sistema e manifestar, por meio de documento (ver sugestão de modelo) assinado por todos, escaneado e inserido no sistema como documento suplementar (mesmo local onde foi inserido o texto do artigo, cabeçalho "Outros", sempre preservando o histórico), anuência acerca da submissão e do conhecimento da política editorial e diretrizes para publicação na revista PAT (caso os autores morem em cidades diferentes, mais de um documento suplementar pode ser inserido no sistema, pelo autor correspondente). Os dados de todos os autores devem ser inseridos no sistema (ao clicar na opção "Incluir coautor", no ato da submissão, novos campos se abrirão).

A revista PAT recomenda a submissão de artigos com, no máximo, 5 (cinco) autores. A partir deste número, uma descrição detalhada da contribuição de cada autor deve ser encaminhada ao Conselho Editorial (nota: a mera participação na tomada de dados, ou apoio de natureza infraestrutural, não justifica autorias, embora possa merecer crédito na seção Agradecimentos). Após a submissão, não será permitida a inclusão de novos coautores.

Durante a submissão *on-line*, o autor correspondente deve atestar, ainda, em nome de todos os autores, a originalidade do trabalho, a sua não submissão a outro periódico, a conformidade com as características de formatação requeridas para os arquivos de dados, bem como a concordância com os termos da Declaração de Direito Autoral, que se aplicará em caso de publicação do trabalho. Se o trabalho envolveu diretamente animais ou seres humanos como sujeitos da pesquisa, deve-se comprovar a sua aprovação prévia por um comitê de ética em pesquisa. Caso haja fontes potenciais de conflito de interesse (qualquer interesse ou relacionamento, financeiro ou não, que possa influenciar nos resultados de uma pesquisa; por

exemplo, financiamento proveniente de uma entidade comercial, interesse comercial na publicação, participação em conselho de administração ou comitê consultivo de uma empresa ligada diretamente à pesquisa, patentes concedidas ou pedidos pendentes), os autores devem reportá-las, sob pena de rejeição do manuscrito, ou outras sanções cabíveis. Por fim, deve-se incluir os chamados metadados (informações sobre os autores e sobre o trabalho, tais como título, resumo, palavras-chave - somente no idioma do manuscrito) e transferir os arquivos com o manuscrito e documento suplementar (anuência dos Autores).

Os trabalhos podem ser escritos em Português ou Inglês, entretanto, serão publicados apenas em Inglês. Logo, em caso de submissão em Português e aprovação para publicação, a versão final do manuscrito deverá ser traduzida por especialista em Língua Inglesa (preferencialmente falante nativo), sendo que a tradução ficará a cargo dos autores, sem qualquer ônus para a revista.

Os manuscritos devem ser apresentados em até 18 páginas. O texto deve ser editado em *Word for Windows* (NÚMERO máximo de 2MB, versão .doc) e digitado em página NÚMERO A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo entre linhas (inclusive para tabelas, cabeçalhos, rodapés e referências). A fonte tipográfica deve ser *Times New Roman*, corpo 12. O uso de destaques como negrito e sublinhado deve ser evitado. Também, devem ser evitadas siglas desnecessárias no decorrer do texto, pois tornam a leitura confusa e cansativa. Todas as páginas e linhas devem ser numeradas. Os manuscritos submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

1. Os Artigos Científicos devem ser estruturados na ordem: Título (máximo de 20 palavras); Resumo (máximo de 250 palavras; um bom resumo primeiro apresenta o problema para, depois, apresentar os objetivos do trabalho); Palavras-chave (no mínimo, três palavras, e, no máximo, cinco, separadas por vírgula); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; e Referências. Título, Resumo e Palavras-chave podem ser apresentados apenas no idioma do manuscrito, neste estágio. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes dos Autores, com suas afiliações e endereços (incluindo e-mail) em notas de rodapé, bem como agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua aceitação definitiva para publicação.

2. As citações devem ser feitas no sistema "autor-data". Apenas a inicial do sobrenome do Autor deve ser maiúscula e a separação entre Autor e ano é feita somente com um espaço em branco. Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo "&" deve ser usado no caso de dois autores e, em casos de três ou mais, "et al.". Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es) seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utiliza-se somente o

ano entre parênteses. Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim como as seguintes fontes de informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou *preprint*) ou de publicação seriada sem sistema de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em evento científico; comunicação oral; informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios eletrônicos, ou de sites particulares na Internet.

3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética, pelos sobrenomes dos Autores, de acordo com a norma NBR 6023:2018, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a seguinte adequação: não é necessária a inclusão da cidade após os títulos de periódicos. Os destaques para títulos devem ser apresentados em itálico e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

4. As tabelas (também com corpo 12 e espaçamento duplo) e figuras, dispostas no decorrer do texto, devem ser identificadas numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser editadas em preto e branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão *Word for Windows*), e suas notas de rodapé exigem chamadas numéricas. Expressões como "a tabela acima" ou "a figura abaixo" não devem ser utilizadas. As figuras devem ser apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.

5. A consulta a trabalhos recentemente publicados na revista PAT (<https://www.revistas.ufg.br/pat>) é uma recomendação do corpo de editores, para dirimir dúvidas sobre estas instruções e, conseqüentemente, agilizar a publicação.

6. Os Autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados, contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus Autores, ainda que reservado aos Editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por outro lado, os Autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em repositórios da instituição de sua origem, desde que citada a fonte da publicação original na revista PAT. Ainda, visando assegurar a preservação, permitir a reutilização e atestar a reprodutibilidade das conclusões de cada estudo publicado, o Comitê Editorial recomenda e estimula a publicação em repositórios públicos, pelos autores, dos dados de pesquisa e/ou códigos de programação utilizados na análise dos dados, explicitando sua vinculação à publicação na revista PAT.