

**CORRELAÇÃO ESPACIAL DA RESISTÊNCIA DO SOLO À
PENETRAÇÃO E DENSIDADE POPULACIONAL DE
NEMATOIDES NA CULTURA DA SOJA**

Lauro Joaquim Tiago Neto

LAURO JOAQUIM TIAGO NETO

**CORRELAÇÃO ESPACIAL DA RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO E
DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM SOJA**

Orientador: Prof. Dr. Anderson Rodrigo Silva

Defesa de dissertação apresentada ao
Instituto Federal Goiano – Campus
Urutaí, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Proteção de Plantas para obtenção do

Urutaí – GO
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Urutaí

T551c Tiago Neto, Lauro Joaquim.

Correlação espacial da resistência do solo à penetração e densidade populacional de nematoides em soja / Lauro Joaquim Tiago Neto. -- Urutaí, GO: IF Goiano, 2019.

47 fls.

Orientador: Dr. Anderson Rodrigo da Silva.

Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, 2019.

1. Distribuição Espacial. 2. Monitoramento. 3. Nematoides. 4. Predição. 5. Solo. I. Silva, Anderson Rodrigo da. II. Título.

CDU 631/635



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROTEÇÃO DE PLANTAS

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Correlação espacial da resistência do solo à penetração e densidade populacional de fitonematóides em soja.

AUTOR: Lauro Joaquim Tiago Neto

Dissertação defendida e aprovada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva (orientador)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

Prof.ª. Dra. Gleina Costa Silva Alves
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

Prof. Dr. Renato Paiva de Lima
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Campus Recife

Urutaí, 28 de fevereiro de 2019

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Angela e Braz, por toda dedicação e apoio na
minha luta para alcançar os meus sonhos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por permitir minha existência com saúde e determinação para alcançar meus objetivos. Aos meus queridos e amados pais, pela educação, carinho e amor que sempre tiveram comigo.

Ao meu irmão Fernando, pela amizade, por todo amor e por sempre acreditar em mim.

Ao Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva pela enorme competência ao transmitir conhecimento durante o mestrado; e por toda a paciência, especialmente durante a realização deste trabalho, além da confiança e incentivo em mim depositados.

Ao ex-professor adjunto da Universidade Federal de Goiás, Domingos Lopes.

Ao professor Renato Paiva de Lima da Universidade Federal Rural de Pernambuco;

A todos os professores que participaram da minha formação acadêmica, em especial o do Mestrado em Proteção de Plantas.

A equipe do Laboratório de Nematologia, em especial a Débora Zacarias e Prof^a. Dra^a. Gleina Costa, por colaborarem com muito empenho e dedicação a pesquisa.

Aos colegas e amigos do Mestrado em Proteção de Plantas que participaram deste processo de aprendizado, tornando-o inesquecível.

A Cerrado Pesquisas e Soluções Agronômicas pela parceria, por disponibilizar a área experimental e por auxiliar na coleta de dados.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	5
2.1. Objetivo Geral	5
2.2. Objetivos específicos	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1. Área de estudo	6
3.2. Coletada de dados, amostragem	6
3.3. Fator de Reprodução.....	9
3.4. Análise estatística	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. CONCLUSÕES.....	28
6. REFERÊNCIAS	29
7. APÊNDICE	38

RESUMO

Em áreas de cultivo agrícola no Brasil, a compactação do solo e a presença de altas densidades populacionais de nematoides, principalmente dos gêneros *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., e *Heterodera* sp. restringem, de forma integrada, severamente a produtividade agrícola. Estudos de distribuição espacial de fitonematoides permitem definir um plano de amostragem para monitoramento e inferir sobre práticas de manejo integrado. O presente estudo teve como objetivo mapear a distribuição espacial da densidade populacional de fitonematóides em área de produção de soja e examinar a correlação espacial com a resistência do solo à penetração. A amostragem foi realizada em uma área experimental de 2 hectares no município de Ouvidor, Goiás. Nesta área foi estabelecido um grid regular de 25 × 25 m, totalizando 72 pontos georreferenciados, dos quais foram coletadas amostras de solo (0-20 cm) antes da instalação da cultura, e solo e raiz com a soja em estágio reprodutivo. As amostras foram enviadas para laboratório, para realização de extração, quantificação e identificação. Nos pontos amostrais foram coletados também dados de resistência à penetração. Mapas de compactação e densidade populacional foram construídos a partir de um método de predição espacial baseado em dois outros métodos: inverso do quadrado da distância e krigagem de janela móvel. Correlogramas espaciais foram construídos com base no coeficiente de Spearman. Foram identificadas cinco espécies de fitonematoide com os seguintes fatores de reprodução (FR): *Pratylenchus brachyurus* (3,89), *Helicotylenchus dihystera* (1,41), *Rotylenchus reniforme* (1,00), *Meloidogyne javanica* (1,24) e *Heterodera glycines*. Observou-se que *P. brachyurus* e *Meloidogyne javanica* apresentaram elevada densidade na área e que nematoides *R. reniformes* e *P. brachyurus* apresentaram correlação negativa com a resistência a penetração, ao contrário de *Helicotylenchus dihystera* e *Meloidogyne javanica*, os quais não foram afetados pelas diferentes condições de compactação da área. A dependência de algumas espécies com a compactação demonstra que estratégias de manejo devem ser realizadas partindo de um zoneamento, de forma intrínseca, por análises da distribuição espacial, levando em conta alterações no FR. Por meio destas considerações, alternativas de manejos devem ser avaliadas em amplo espectro e de forma regionalizada. Por fim, o método da janela móvel deve ser considerado como alternativa viável para estudo da distribuição espacial da densidade populacional de nematoides parasitas, visto que permite estimar a dependência espacial e não sofre efeitos da heterogeneidade espacial, em geral presente em dados de infestação.

Palavras-chave: Distribuição Espacial; Monitoramento; Nematoides; Predição; Solo.

ABSTRACT

In agricultural cropping areas in Brazil, soil compaction and the presence of high nematode densities, mainly of the genus *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., and *Heterodera* sp. severely constrain agricultural productivity. Studies of spatial distribution of phytonematoids allow to define a sampling plan for monitoring and to infer about integrated management practices. The present study had the objective of mapping the spatial distribution of the population density of phytonematodes in soybean production area and examining the spatial correlation with soil resistance to penetration. Sampling was carried out in a 2 hectare experimental area in the municipality of Ouidor, Goiás. In this area a regular 25 × 25 m grid was established, totaling 72 georeferenced points, from which soil samples (0-20 cm) were collected before of the crop installation, and soil and root with soy in reproductive stage. Samples were sent to the laboratory for extraction, quantification and identification. At the sampling points, penetration resistance data were also collected. Compaction and population density maps were constructed from a spatial prediction method based on two other methods: inverse of the square of the distance and mobile window kriging. Spatial correlograms were constructed based on the Spearman coefficient. Five phytonematoid species with the following reproductive factors (FR) were identified: *Pratylenchus brachyurus* (3.89), *Helicotylenchus dihystrera* (1,41), *Rotylenchus reniforme* (1,00), *Meloidogyne javanica* (1,24) and *Heterodera glycines*. It was observed that *P. brachyurus* and *Meloidogyne javanica* showed high density in the area and that nematodes *R. reniformes* and *P. brachyurus* presented negative correlation with resistance to penetration, unlike *Helicotylenchus dihystrera* and *Meloidogyne javanica*, which were not affected by the different conditions of compaction of the area. The dependence of some species on compaction shows that management strategies must be carried out from a zoning, intrinsically, by analyzes of the spatial distribution, taking into account changes in the FR. By means of these considerations, alternatives of management must be evaluated in a broad spectrum and regionally. Finally, the mobile window method should be considered as a viable alternative for studying the spatial distribution of the population density of parasitic nematodes, since it allows estimating the spatial dependence and does not suffer effects of spatial heterogeneity, usually present in infestation data.

Key words: Spatial distribution; Monitoring; Nematoids; Prediction; Ground.

1. INTRODUÇÃO

Conforme dados divulgados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2017), no que se refere a produção de soja, o Brasil é o segundo maior produtor desse grão, perdendo apenas para os Estados Unidos. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2018), o Centro-Oeste é uma das principais regiões de produção agrícola do Brasil, para a qual a produção de soja nesta região na safra 2017/2018 foi de 52.193,4 milhões de toneladas de grãos, de um total de 114.962,0 milhões de toneladas produzidas. Ressalta-se que desta região, Mato Grosso é o estado mais produtivo, com 31.497,1 milhões de toneladas, seguido por Goiás com um quantitativo de 11.176,1 milhões de toneladas de soja.

Entretanto, como qualquer outra cultura, a produção da soja sofre consequências pela incidência de pragas e patógenos. Entre estes, destacam-se os fitonematoides, que causam perdas anuais mundiais estimadas entre US\$ 100 bilhões e US\$ 157 bilhões (SINGH et al., 2013). De acordo com Nicol et al. (2011), a porcentagem de dano, e, conseqüentemente, de perdas de produção por esses parasitas é mais elevada em condições de climas tropicais e subtropicais (14,6%), comparativamente com regiões de climas temperados (8,8%), podendo comprometer até 30% da produção na cultura da soja (WEISCHER; BROWN, 2001).

Em todos os países do mundo, mais de cem espécies de nematoides, envolvendo cerca de 50 gêneros, já foram associadas a cultivos de soja. Dentre elas, encontram-se: *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Heterodera glycines*, *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus brachyurus*, *Scutellonema brachyurus*, *Helicotylenchus* spp. e *Tubixaba* spp. (DIAS et al., 2010). Dentre estes, *R. reniformis* e *P. brachyurus* e *M. javanica* são espécies que estão entre as dez de maior importância em todo o mundo, com ampla distribuição geográfica e capacidade de parasitar também a cultura da soja, tornando-se um grande desafio manter suas populações em níveis reduzidos nos sistemas de produção atualmente empregados no Brasil (JONES et al., 2013; ROSA et al., 2013).

O controle de nematoides não é tarefa fácil, apresenta custos elevados e, em muitos casos, as técnicas utilizadas são ineficientes. Assim, o mais indicado é utilizar a integração de várias estratégias de manejo, visando dificultar a multiplicação desses patógenos. Para isso, práticas sucessivas de monitoramento nas áreas de cultivo são necessárias, realizando mapeamento e levantamento da densidade populacional (OLIVEIRA, 2016), o que possibilita estudos sobre a biologia, ecologia e métodos de controle, evitando ou reduzindo os prejuízos (NEVES et al., 2009; ROSA et al., 2013).

O conhecimento da dinâmica populacional e do padrão de distribuição espacial de nematoides pode ser relevante quando considerado a rotação de culturas como prática de manejo. Autores como Davis et al. (2000) e Fernandes et al. (2002), ao sugerirem práticas de manejo integrado, enfatizaram a importância de se conhecer o padrão de distribuição espacial de pragas agrícolas para se estabelecer um plano confiável de amostragem e, com isso, realizar o controle com o máximo de eficiência, alterando o mínimo possível o agroecossistema.

O padrão de distribuição agregada de nematoides em áreas de produção é conhecido, formando as chamadas “reboleiras”. O mapeamento dessas reboleiras é estratégia importante para o manejo fitossanitário. Para tal, são requeridos processos adequados de amostragem e análise dos dados.

Estudos de distribuição espacial de pragas têm sido realizados utilizando-se índices de agregação (HOLGUIN et al., 2015) tais como o índice de Morisita, a razão variância/média, *Taylor's Power law* entre outros. Entretanto, estas estatísticas não são espaciais, isto é, não consideram a dependência espacial dos dados. Além destes, métodos geoestatísticos baseados em análises de semi-variogramas são também de uso corrente (RIJAL et al., 2014; PULAKKATU-THODI et al., 2014; MASETTI et al., 2015). Contudo, estes foram originalmente desenvolvidos para modelagem de variáveis contínuas, além de outras suposições. Modelos que incorporam informações de variáveis discretas (DIGGLE et al., 1998) como é o caso da densidade e diversidade de nematoides, são complexos e de pouca aplicação.

A geoestatística é uma ferramenta muito útil na elaboração de estratégias de controle dos fitonematoides permitindo subsidiar de maneira muito precisa todo o processo de planejamento e tomada de decisões na gestão técnica e ambiental das propriedades contribuindo para a conservação e ou recuperação do meio ambiente (LONG et al., 2014). A geoestatística tem sido utilizada, ainda, como importante ferramenta de análise dos dados, a fim de modelar e estudar a estrutura de dependência espacial dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, por meio do ajuste de semivariogramas experimentais (ALMEIDA; GUIMARÃES, 2016; MANZIONE; ZIMBACK, 2011).

Utilizando geoestatística, Brida et al. (2016) observaram em um mapeamento, que áreas com maiores concentrações de fitonematoides coincidiram com sintomas característico da infestação destes parasitos, como a presença de reboleiras, amarelecimento e redução no tamanho das plantas. Além disso, também identificaram que o número de pontos a serem amostrados varia de acordo com o nível populacional do nematoide presente na área. A mesma metodologia também foi utilizada por Rodrigues et al. (2010) na cultura da cana-de-açúcar,

onde observaram que os fitoparasitas *Helicotylenchus* e *Pratylenchus* predominavam em áreas de várzea no local estudado. A geoestatística e outras técnicas de análise espacial de fitopatógenos também foram empregadas em outros estudos, como: no trigo (HASSAN et al., 2012), verificando a interação entre o fitonematoide *Heterodera avenae* e o fungo *Fusarium culmorum*; no tomate (GANAIE & KHAN, 2011), com a associação da fusariose (*Fusarium solani*) com *Meloidogyne incognita*; e na batata (BACK et al., 2010), identificando que a severidade da mela, *Rhizoctonia solani*Kuhn, foi maior na presença *Globodera rostochiensis* Woll.

Recente avanço em termos de predição espacial se deve à Manel et al. (2007), ao proporem um método baseado em uma janela circular móvel sobre a área de amostragem, cujo princípio consiste em identificar pontos amostrais dentro desta janela, de forma iterativa. O método não faz nenhum tipo de suposição acerca dos dados amostrais. Em diversas culturas de grande relevância no bioma Cerrado, como algodão, soja e milho, métodos alternativos capazes de lidar com heterogeneidade espacial ainda são pouco explorados, visto que ainda são pouco difundidos em pesquisas.

Os nematoides não se distribuem uniformemente nas áreas de cultivo e a falta de informação sobre a distribuição espacial tem dificultado a adoção de estratégias de manejo mais eficientes. Além disso, segundo Cardoso et al. (2012), os nematoides apresentam grande potencial como bioindicadores de qualidade do solo devido à resposta rápida às mudanças no ambiente e ações de manejo do solo, sendo altamente influenciados por parâmetros físicos e químicos, sendo a densidade do solo altamente crítica para a mobilidade e atividade dos nematoides, e quando muito alta, pode afetar a sobrevivência devido às limitações de oxigênio. É importante destacar que cada espécie tem suas condições ótimas necessárias à sobrevivência, desenvolvimento e reprodução específicos (FERRAZ; BROWN, 2016).

Ainda em relação os aspectos que influenciam os nematoides, atributos como quantidade de matéria orgânica no solo, umidade, textura e compactação são destacados como sendo capazes de influenciar a distribuição e flutuação de nematoides em áreas agrícolas (CARDOSO, 2012; INOMOTO et al., 2012; DEBIASI et al., 2011).

Informações quanto à influência do nematoide na resposta da planta à compactação do solo, são escassas (CARDOSO et al., 2012). Ademais, a distribuição dos nematoides depende de características do solo no qual habita e que permite a orientação, movimentação e reprodução, estando frequentemente relacionada com a distribuição de raízes (KIMENJU et al., 2009). Segundo Pattison et al. (2008), Mondino et al. (2009) e Cardoso et al. (2012), os nematoides

apresentam grande potencial como bioindicadores de qualidade do solo devido à resposta rápida às mudanças no ambiente e ações de manejo do solo.

A compactação e textura do solo influenciam a estrutura deste e o tamanho e distribuição de poros e, conseqüentemente, a locomoção dos habitantes do solo (HUNT et al. 2001) e tem mostrado que pode afetar a dispersão e infecção por nematoides de maneira específica da espécie (PORTILLO-AGUILAR et al., 1999; GRUNER et al., 2007). Boag (1988) observou que nematoides com características migratórias são mais sensíveis a compactação do solo, ao contrário do que foi observado para os nematoides de cisto, visto que as alterações de resistência a penetração (RP) do solo não surtiram efeitos significativos em sua distribuição. Já Oijen (1995) observou que apesar de ter reduzido o tamanho médio das mudas, a compactação de uma área ocasionou a redução de 27% do número total de nematoides, sugerindo que este fator possui potencial de ocasionar mudanças na distribuição populacional de nematoides.

Com isso, ao detectar como a distribuição de certo tipo de praga ou doença é influenciada no campo por atributos físicos ou químicos do solo, pode-se traçar estratégias que visem concentrar tratamentos culturais em determinadas áreas, afim de evitar que o orçamento com medidas mitigadoras inflacione, além auxiliar ações fitossanitárias no qual restrinja a distribuição das pragas no campo, visto que a movimentação de maquinários no solo favorece a disseminação dos nematoides.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Mapear a distribuição espacial da densidade populacional de fitonematóides em área de produção de soja.

2.2. Objetivos específicos

- Aplicar a metodologia na janela circular móvel para perda dos nematoides na área;
- Identificar o grau de correlação espacial da densidade populacional de cada espécie de fitonematóides com dados de resistência do solo à penetração;
- Verificar o efeito da compactação do solo sobre o fator de reprodução das espécies.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em área experimental de 2 hectares sob posse da empresa Cerrado Pesquisas e Soluções Agronômicas ($18^{\circ} 16' 3,04''$ S; $47^{\circ} 50' 51,97''$ O), localizada no município de Ouvidor, Goiás (Figura 1).

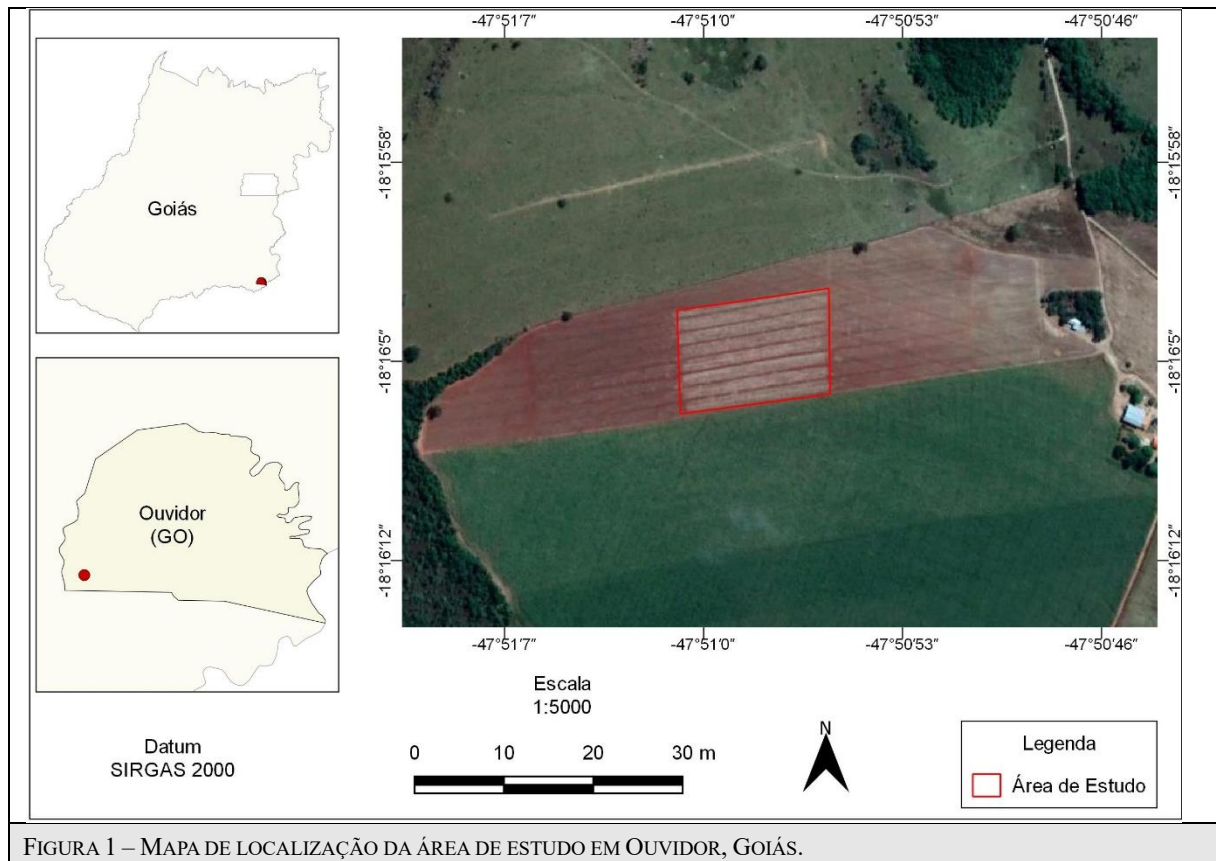
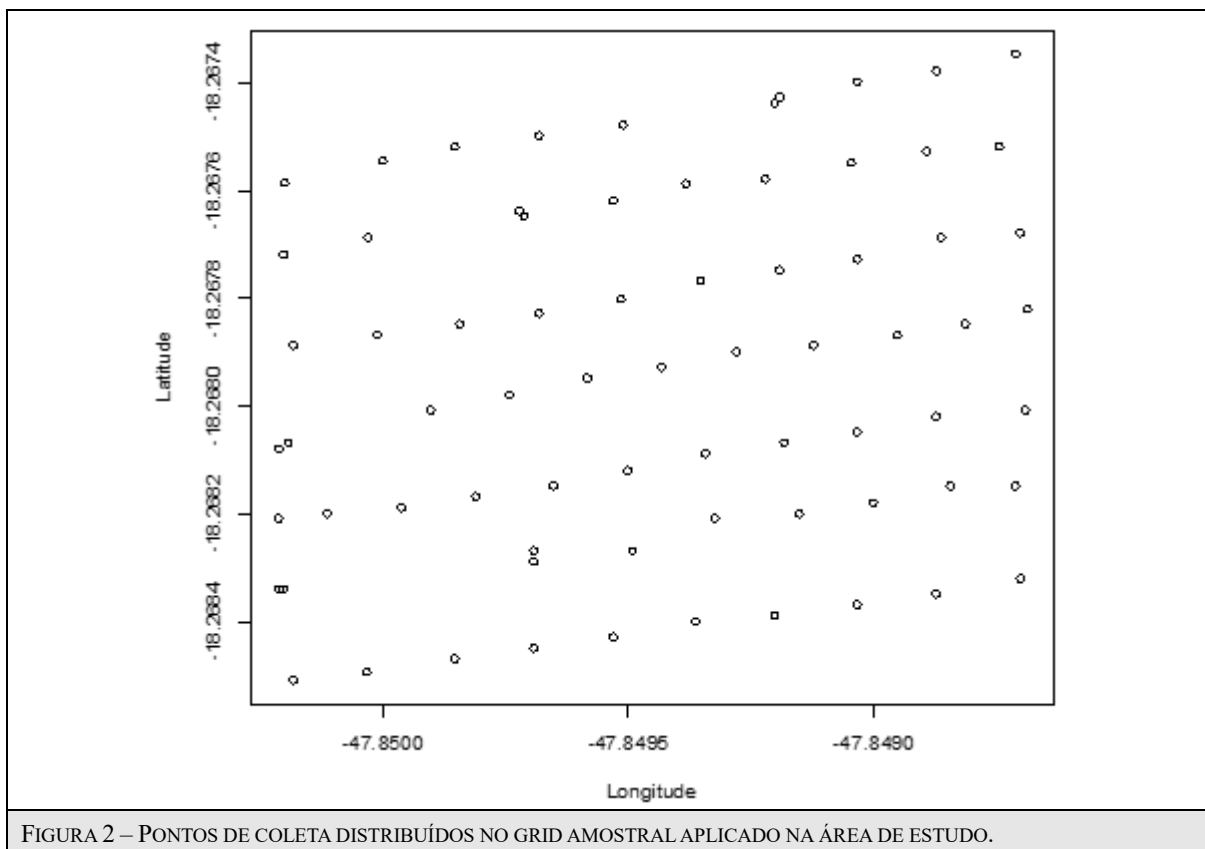


FIGURA 1 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO EM OUVIDOR, GOIÁS.

3.2. Coletada de dados, amostragem

A amostragem dos nematóides foi realizada em duas etapas, sendo que a primeira ocorreu em dezembro/2017, sem a presença de soja implantada, e a segunda em abril/2018, após estabelecimento da cultura da soja em maturação fisiológica enquadrada entre o estádio R6 e R7. Foi estabelecido um programa de amostragem de acordo com um grid regular de 25×25 m, totalizando 72 pontos georreferenciados (Figura 2).

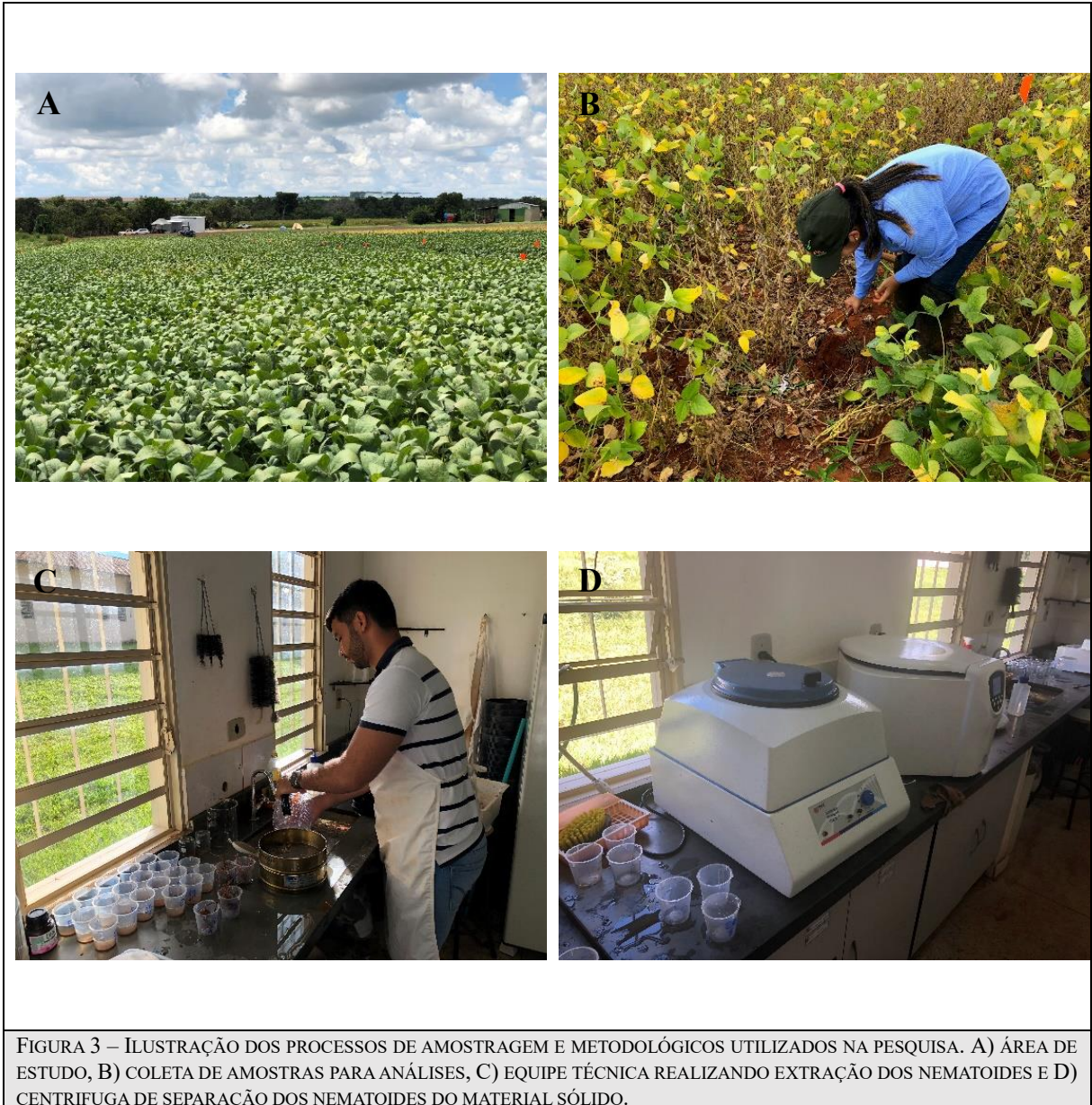


Na primeira etapa, com a soja implantada em distribuição aleatória, as cultivares de soja NS 7202, NS 7209, BMX FOCO, BMX ULTRA, BMX ÚNICA, CD 2728. Neste período, objetivando realizar a caracterização química do solo, foram retiradas amostras da área em três pontos aleatórios com auxílio da camada de 0 a 20 cm. Estas foram armazenadas em sacos plásticos, identificadas e destinadas para análise no Instituto Brasileiro de Análises (IBRA), em São Paulo, SP (**APÊNDICE I**).

Também foram coletados dados de resistência à penetração em cada ponto do grid amostral com auxílio de um penetrômetro de impacto modelo Stolf (1990), computando-se o valor médio para a camada 0 a 20 cm de profundidade. Já para as análises nematológicas, em cada ponto deste grid foram coletadas amostras com cerca de 100 cm³ de solo da camada subsuperficial (0 - 20 cm), sendo posteriormente armazenadas em sacos plásticos e identificadas para subsequente extração de nematoides. Na segunda etapa, após instalação da cultura, foram coletadas o mesmo quantitativo de amostras de solo, e amostras de raízes para quantificação de nematoides.

Em seguida, as amostras foram acondicionadas em recipiente térmico e destinadas para extração, identificação e quantificação no Laboratório de Nematologia do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí (Figura 3).

Para as extrações de nematoides das amostras de solo foi utilizado a centrifugação com solução de sacarose (JENKINS, 1964). Para as extrações dos nematoides contidos nas raízes, foi selecionando um quantitativo de 10 gramas de raízes, as quais foram submetidas aos processos de trituração e centrifugação, com adição de sacarose (COOLEN e D'HERDE, 1972).



Após as extrações, com um auxílio de um sifão, todas as amostras foram reduzidas para um volume de 10 mL cada e colocadas em câmara de Peter para identificação e contagem em microscópio óptico.

3.3. Fator de Reprodução

O fator de reprodução foi calculado através da seguinte forma:

$$FR = \frac{Pis}{Pfs}$$

Onde, o Fator de Reprodução (FR), População Inicial no solo (Pis) e População Final no solo (Pfs).

3.4. Análise estatística

Os dados de resistência à penetração e de densidade populacional de fitonematóides foram estudados espacialmente por meio de uma adaptação da metodologia de Manel et al. (2007), aqui denominada como método da janela circular móvel de raio variável, utilizada para prever níveis espaciais de infestação. O método consiste em prever observações espaciais por meio da média ponderada pelo inverso do quadrado das distâncias de observações dentro de um raio h que é variável e determinado para atender uma função objetivo baseada na minimização do índice de variação (razão entre o coeficiente de variação e a raiz quadrada do tamanho amostral).

Correlogramas espaciais foram construídos correlacionados dados de resistência à penetração com dados de densidade populacional por meio do coeficiente de Spearman e aplicando-se o teste de Mantel para “lags” (Lag refere-se a um “salto” de distância pré-definida, a qual é utilizada no cálculo do semivariograma) de distância. Os dados foram analisados no ambiente R de computação estatística, versão 3.4.3 (R CORE TEAM, 2017).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas cinco espécies de fitonematoides, quais sejam: *Pratylenchus brachyurus*, *Helicotylenchus dihystera*, *Rotylenchus reniforme*, *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines* (Tabela 1). Salienta-se que durante a entressafra não foi realizado a extração do nematoide de cisto (*H. glycines*), tendo em vista a ausência desta atividade, a população deste nematoide é baseada em indivíduos juvenis e fêmeas presentes na área.

TABELA 1. QUANTITATIVOS TOTAIS, MÉDIAS E FATOR DE REPRODUÇÃO DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NAS EXTRAÇÕES DE NEMATOLÓGICAS REALIZADAS NAS AMOSTRAS DE SOLO (NEMATOIDES/100 CM³ DE SOLO) E RAÍZES (NEMATOIDES/10 GRAMAS DE RAIZ) DOS 72 PONTOS DA ÁREA EXPERIMENTAL.

ESPÉCIE	SOLO					RAÍZ	
	SEM SOJA		COM SOJA		FR*	DP	Média
	DP**	Média	DP	Média	Média		
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	4.452	62	17.380	241	3,89	8.880	124
<i>Helicotylenchus dihystera</i>	200.951	2.791	284.050	3.945	1,41	36.269	504
<i>Meloidogyne javanica</i>	20.458	284	24.336	353	1,24	21.535	299
<i>Rotylenchus reniforme</i>	907	13	923	13	1,00	2.446	34
<i>Heterodera glycines</i> (J)***	-	-	4.418	61	-	2.921	41

*FR: fator de reprodução; **DP: densidade populacional; ***J: nematoides juvenis e fêmeas

Ao analisar a tabela 1, percebe-se que a população de fitonematoides amostrada na entressafra era inferior quando comparada com a amostragem realizada após a implantação da cultura. Nota-se então, que a instalação da cultura favoreceu o aumento da população de fitonematoides, e conseqüentemente, a elevação do fator de reprodução (FR).

O crescimento esporádico destes parasitos pode ser explicado pela inserção de uma cultura hospedeira, e falta de práticas culturais integradas ao manejo na área no período de entressafra, como a eliminação de tiguerras, controle de plantas daninhas, e a utilização de cultivares suscetíveis, colaborando para manutenção e multiplicação dos nematoides na área.

O planejamento de atividades a serem realizadas na entressafra e na safra devem ser embasados na adoção das práticas supracitadas, visto que são essenciais em áreas produtoras de grãos, uma vez que proporcionam um ambiente desfavorável, o qual prejudica a reprodução e o desenvolvimentos dos nematoides, principalmente em condições de entressafra, visto que a oferta de alimento e a umidade são menores (FREIRE et al., 2007).

Além do mais, durante as atividades de amostragem no período de entressafra, foi constatado grande quantitativo de daninhas e tiguerras, o que pode estar favorecendo a manutenção de fitonematoides na área. Costa et al. (2014) verificaram que o solo com ausência da soja, durante a entressafra, sem manejo e controle de plantas daninhas, resulta em aumentos

da densidade populacional de nematoides, principalmente da espécie *P. brachyurus*, visto que é bastante polífaga e apresenta FR elevado para diversas culturas.

Outro fato que pode ter colaborado para a distribuição dos nematoides na área, é a presença de cultivares variados, que foram implantadas de forma aleatória. De forma geral, a maioria das cultivares utilizadas apresentam suscetibilidade para os nematoides *Heterodera glycines* e *Meloidogyne incognita*, dentre elas tem-se a NS 7202, NS 7209, BMX ULTRA, CD 2728. Quanto aos parâmetros de resistência, a cultivar BMX FOCO apresenta moderada resistência para *Heterodera glycines* e *Meloidogyne javanica* e a cultivar BMX ÚNICA apresentaram resistência alta/moderada para *Heterodera glycines*.

A Figura 34 apresenta os mapas de distribuição espacial de resistência do solo à penetração e de densidade populacional para a condição de solo no período de entressafra, e das populações de fitonematoides presentes no solo nesta ocasião e por ocasião da soja implantada, além da distribuição dos fitonematoides presentes nas raízes. Os mapas gerados são importantes para definir estratégias de manejo e zoneamento na área, principalmente pelo fato de que o primeiro e mais eficiente princípio de controle de fitonematoides é a exclusão (SERA et al., 2007). A exclusão seria o impedimento dos fitonematoides colonizarem novas áreas. Por este motivo, o zoneamento da propriedade, e até mesmo de uma região, quando existe o risco dos fitonematoides infestarem determinadas áreas, é de fundamental importância no manejo. Observa-se na Figura 4 as regiões de maior incidência e até a ausência dos fitonematoides. O zoneamento possibilita planejar as atividades da propriedade de modo que sempre possam iniciá-las, pelas áreas isentas de fitonematoides e depois avançar para as áreas com a presença de fitonematoides e ao final de cada atividade fazer a desinfestação de equipamentos, antes de começar qualquer nova atividade. Deste modo, contendo a expansão do patógeno, sem o uso de qualquer meio que possa contaminar ou comprometer a qualidade do ambiente.

A elaboração de mapas temáticos da distribuição de fitonematoides é importante para a identificação das áreas de manejo na propriedade (RODRIGUES JÚNIOR et al., 2011), pois para se obter controle eficiente e sustentável dos fitonematoides, primeiramente deve-se conhecer a sua localização e quais são as áreas com o maior risco de novas contaminação, podendo com este conhecimento planejar os tratos culturais nas áreas infestadas e não infestadas da propriedade. Com este planejamento, todos os tratos culturais devem ser realizados de modo a evitar expansão da contaminação na propriedade (SERA et al., 2007).

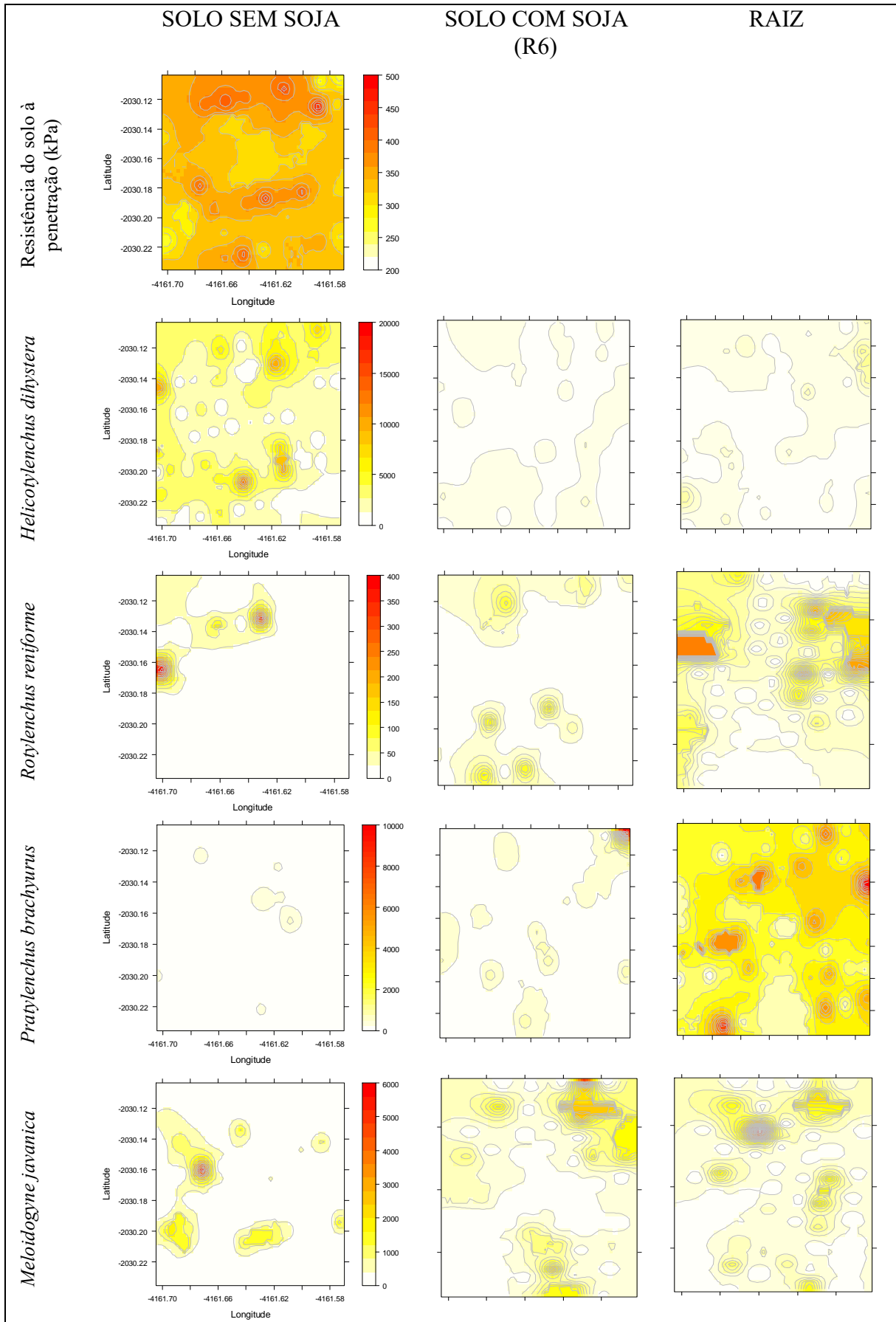


FIGURA 4 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO E DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES PRESENTE NO SOLO E NAS RAÍZES.

Quanto as análises dos dados de resistência a penetração, estes apresentaram uma média de 339,5 kPa, variando do valor máximo de 452,7 kPa ao valor mínimo de 256,8 kPa. Estes valores não apresentam impedimento físico para o desenvolvimento de culturas na área, uma vez que em trabalhos conduzidos por Taylor et al. (1966), medindo a resistência à penetração de vários solos, consideraram como valores críticos os situados entre 1960 e 3038 kPa para o desenvolvimento das culturas. Em contrapartida, segundo Suzuki et al. (2008), algumas culturas agrícolas como o feijão e a soja evidenciam bom desenvolvimento em solos com compactação de até 200 kPa, tal fato pode salientar a incidência menor de nematoides em regiões mais compactadas, visto que esta característica pode resultar na qualidade do desenvolvimento da região radicular, reduzindo a área para parasitismo dos nematoides.

A compactação é um dos principais processos de degradação física dos solos, sendo resultante da perda da estabilidade estrutural, devido ao declínio da matéria orgânica associada ao intenso uso do solo, resultando em maior densidade, diminuição da porosidade total, macroporosidade e aumento da resistência do solo (CUNHA et al., 2012), criando um ambiente físico desfavorável ao crescimento das plantas (GIAROLA et al., 2007). Segundo Goedert et al. (2002), os principais efeitos negativos da compactação do solo são: aumento da resistência mecânica ao crescimento radicular, redução da aeração, disponibilidade de água e nutrientes e, conseqüentemente, decréscimo na produtividade agrícola.

A textura do solo tem sido descrita como um dos fatores primários que influenciam a infestação (BEEN; SCHOMAKER 2006). No entanto, a textura, juntamente com as práticas de manejo utilizadas e as condições climáticas, afetam outros atributos físicos, químicos e biológicos do solo, os quais também exercem influência na reprodução e na movimentação dos fitonematoides, como o teor de matéria orgânica (MO), macro e microporosidade, umidade e temperatura do solo e retenção de nutrientes, dentre outros.

De acordo com Miranda et al. (2012) a densidade do solo é crítica para a mobilidade e atividade dos nematoides mas, quando muito alta, afeta a sobrevivência devido às limitações de oxigênio. Vicente (2011) relata que a densidade populacional de nematoides está diretamente relacionada com a quantidade de matéria orgânica no solo de vez que esta fornece maior mobilidade e oxigenação para esses organismos.

Além do mais, sabe-se que os nematoides fitoparasitas são funcionalmente diversos, visto que seus ciclos de vida ocorrem na rizosfera, a respiração, o parasitismo e a mobilidade populacional desses organismos são fortemente influenciados pelas complexas relações com o sistema solo-água-planta-microrganismos-ambiente (FAJARDO et al., 2011; RITZINGER et

al., 2010). Assim, as características solo-planta da presente área apresentam grande potencial para interferir na dinâmica populacional destes parasitos.

Os fatores anteriormente citados, foram observados por Goedert et al. (2002), onde os autores verificaram que os nematoides sofrem interferências pelas condições do ambiente, como a redução da porosidade do solo e da umidade do solo, visto que possuem grande potencial em influenciar o deslocamento dos mesmos no solo, uma vez que reduz a área de circulação dos mesmos e restringe a solução do solo por onde eles podem circular. Tal fato é visível na maioria dos mapas de infestação, apesar de que os dados apresentados no correlograma posterior, indicam que a resistência a penetração (RP) foi indiferente para a distribuição de algumas espécies na área.

Helicotylenchus dihystera foi o nematoide com maior representatividade na área estudada, apresentando com o solo sem soja uma média de 2.791 nematoides/100 cm³ no solo e para o solo com soja, uma média de 3.945 nematoides/100 cm³. Os mapas de distribuição espacial sugerem que a espécie possui ampla distribuição na área, mantendo-se constante e com alto número populacional em ambas as fases de uso de solo. Tal observação pode ser justificada pelo fato de a espécie possui ampla distribuição natural nos solos do Brasil, sendo altamente adaptável e com amplo espectro de culturas. Além disso, em amostras coletadas no Oeste da Bahia, em diferentes culturas, e em cerrado nativo, Lopes (2015) observou a presença de nematoides do gênero *Helicotylenchus* em 58,3% das amostras de solo, salientando a maior frequência dos mesmos em áreas cultivadas com algodão e soja confirmando ser um nematoide que se adapta bem aos cultivos anuais, principalmente em monocultura.

H. dihystera, é um nematoide ectoparasita, do tipo migrador, movimentando fortemente através do solução disponível no solo. Essa condição de movimentação através da solução pode ser afetada pelas condições físicas do solo, visto que altos níveis de compactação influenciam nos canais deslocamento destes nematoides, ocasionando modificações da distribuição geográfica na área. Entretanto, ao analisar os níveis populacionais e da distribuição geográfica na área estudada, destaca-se que a compactação do solo não foi capaz de ocasionar efeitos da distribuição de nematoides. Na Figura 5, é apresentando um correlograma, onde é constatado que a compactação do solo não foi capaz de surtir efeitos na população deste nematoides.

O gênero *Helicotylenchus* sp. foi encontrado em altos níveis, em 47% das amostras coletadas para detecção e identificação de nematoides em lavouras destas culturas, em Jataí – GO. Além deste nematoide, também foram encontrados nematoide de maior importância, como *H. glycines* em 96,7 % e *P. brachyurus* em 77,3 % das amostras analisadas (SILVA, 2007).

Outros autores também destacam o gênero *Helicotylenchus* sp. como mais frequente em solos de cerrado com vegetação nativa, com culturas anuais ou culturas perenes, embora a abundância dos mesmos ocorra em áreas cultivadas na maioria dos casos (GOMES et al., 2003; CASTRO et al., 2008; MATTOS et al., 2008).

Na cultura da soja, a presença de *Helicotylenchus dihystera* também foi relatada por Lehmann et al. (1976) em coletas no Estado do RS e, mais tarde, por Sharma et al. (2002), no Acre. Além disso, diversos autores relatam que esta espécie ocorre em maior dispersão nos diferentes agroecossistemas (RIBEIRO et al., 2011; DUPONT, 2012). É importante destacar que este nematoide vem ganhando destaque perante os produtores, enquadrando-se como nematoide emergente. Níveis populacionais elevados de *H. dihystera* no solo podem reduzir o crescimento e o desenvolvimento de plantas de trigo e ervilha, bem como o rendimento de grãos, resultando em perdas na produtividade das culturas. Além disto, assim como a presença desta espécie, como de outras, os nematoides associados às culturas também pode causar danos secundários, provindos de sua relação com complexos de doenças, estando relacionados com a abertura de portas de entrada para outros patógenos como fungos e bactérias. Níveis altos deste nematoide em áreas de cultivos anuais podem ser estimulados pela presença de algumas espécies vegetais. De acordo com Rodríguez-Kábana e Collins (1979), culturas como o milho e o algodão resultaram em populações finais de *H. dihystera* mais elevadas na época de colheita

O gênero *Rotylenchulus* sp. é considerado um dos mais importantes em termos mundiais, sendo a fêmea madura a causadora da infecção nas plantas (FERRAZ & BROWN, 2016). *R. reniforme* foi o nematoide presente na área com os menores níveis populacionais no solo, tanto com o solo sem soja, quanto com cultura implantada, apresentando médias de 13 nematoides/100 cm³ de solo para ambas condições do solo. Entretanto, foi o terceiro nematoide com maior nível populacional registrado nas raízes, apresentando uma média de 34 nematoides/10 gramas de raízes. Tal observação pode ser explicada em virtude de que *R. Reniformis* tem afinidade por solos de textura fina, ou seja, com altos teores de silte e argila (STARR et al., 1993), ao contrário do que foi observado na área de estudo, resultando em condições desfavoráveis. Além disso, por ser um nematoide semi-endoparasita, a baixa população deste nematoide se deve pela permanência no solo por mais tempo, até a maturação da fêmea.

R. reniforme é uma espécie cosmopolita, disseminada nas regiões tropicais e subtropicais. Esse nematoide apresenta alta capacidade de sobrevivência na ausência de hospedeiros, pois quando em condições de baixa umidade no solo entra em estado de

anidrobiose, suportando melhor a dessecação que outras espécies de nematoides (ROBINSON 2014), sendo assim, tal afirmação justifica a manutenção elevada do número populacional do nematoide em todas as situações analisadas.

Autores com Starr et al., (1993) também observaram que a presença de *R. Reniformis* em solos com teores de areia acima 50% é incipiente quando comparada a populações de outros nematoides. O mesmo foi observado na área estudada, visto que os teores de areia para área de 57% são relativamente altos, desfavorecendo a espécie supracitada. Entretanto, em outro levantamento realizado por Heald e Robinson (1990) em 11 estados da região sul dos Estados Unidos não se obtiveram relações consistentes entre *R. reniformis* e textura, pH, precipitação ou regime de irrigação, embora alguns respondentes tenham associado danos desse nematoide primordialmente a solos com altos teores de silte ou argila e a solos com pH muito baixo. Isso sugere que a influência da textura na distribuição de *R. reniformis* é complexa e pode envolver tanto fatores bióticos como abióticos (STARR et al., 1993).

De forma geral, a população de *R. reniformis* manteve-se baixa em todas as análises realizadas do experimento, tanto nas realizadas com o solo sem soja, quanto com cultivar implantada.

A habilidade de *R. reniformis* desenvolver-se em solos de textura relativamente argilosa, permite que o nematoide ocupe um nicho em que a competição é minorada. A textura do solo é um fator importante que afeta o desenvolvimento de nematoides, mas é um indicador quantitativo ainda muito grosseiro e imperfeito. Muitos outros parâmetros do solo podem afetar o desenvolvimento dos nematoides, incluindo componentes químicos, físicos e biológicos. Por exemplo, solos com a mesma textura podem apresentar diferentes estruturas em função do manejo empregado, com diferentes porosidades, teores de matéria orgânica e retenção de água, parâmetros que impactam no desenvolvimento dos nematoides (KOENNING et al., 1996). Já segundo Freire et al. (2007), pode ser uma ferramenta bastante importante no combate de pragas, uma vez que o ambiente não favorável prejudica a reprodução e o desenvolvimento dos nematoides, com a menor umidade a população de nematoides tende a diminuir.

Ao analisar visualmente o comportamento da distribuição de *R. reniformis* na imagem anterior (Figura 4), percebe-se que o nematoide concentrou-se em regiões do solo onde as áreas possuíam níveis de compactação menos acentuados. Também é importante destacar, a mesma característica nas análises efetuadas nas raízes, entretanto, este fato pode ser dar em razão da ausência de impedimento físico para desenvolvimento das raízes, o que conseqüentemente gera uma área maior para ser parasitada.

Autores como Asmus e Ishimi, (2009) afirmam que *R. Reniformis* não é fortemente influenciado pela compactação do solo, visto que são nematoides sedentários, movimentando-se pouco no solo.

O nematoide *P. brachyurus* apresentou em média, para condição do solo sem soja 62 nematoides/100 cm³ de solo, e para o solo com cultura, uma média de 241 nematoides/100 cm³ de solo. O avanço populacional desta espécie em decorrência da implantação de uma cultura hospedeira foi quatro vezes maior, quando comparado com a população inicial, tal fato chama a atenção para o elevado potencial do nematoide. Além disso, observa-se por meio da análise da distribuição espacial nos mapas, um aumento populacional discrepante e a disseminação de *P. brachyurus* na área após implantação de cultura hospedeira. Há relatos de perdas de até 50% na produtividade de grãos de soja, em lavouras comerciais da região Centro-Oeste infestadas com *P. brachyurus* (FRANCHINI et al., 2014). Além da ação espoliadora e mecânica, esse nematoide causa ferimentos nas raízes os quais favorecem a entrada de fungos e bactérias, potencializando os danos e levando à diminuição da produtividade (FONSECA, 2012). Estratégias de manejo envolvendo este nematoide são restritas, uma vez que este nematoide apresenta elevado nível de polifagia, ressaltando a importância da definição de zonas de manejo e tratamentos diferentes para locais de maior ocorrência deste nematoide.

Também foi observado para o gênero, que a dispersão de espécimes presente no solo foi ligeiramente inferior a observada na raiz. Autores como Barbosa et al., (2013), afirmaram que o número de espécimes de *Pratylenchus* spp. no solo, quando a cultura hospedeira está em fase de desenvolvimento no campo, geralmente é menor que nas raízes de soja, devido ao hábito endoparasita migrador desses nematoides. Quando as raízes morrem, os nematoides que as parasitavam migram para a raiz sadia mais próxima (CARVALHO et al. 2013; BARBOSA et al. 2013), seja ela de alguma outra cultivar, daninha ou tiguera presente na área.

Alves et al. (2011) salientam que o gênero *Pratylenchus* spp. possui grande capacidade de dispersão em regiões do Cerrado, principalmente em virtude de sua polifagia e capacidade de reprodução acelerada dependendo da cultivar implantada na região. É importante ressaltar que *P. brachyurus* já ocorre de forma natural no solo sob vegetação nativa, porém muitas vezes em níveis populacionais baixos ou até mesmo não detectáveis (GOULART & FERRAZ 2003; GOULART et al. 2008). Entretanto, com a implantação contínua da monocultura da soja na região centro-oeste, a população de *P. brachyurus* vem aumentando muito e causando perdas significativas de produtividade na cultura.

Ao analisar os aspectos físico-químicos do solo da área de estudo, os teores dos

macronutrientes magnésio e cálcio e do pH apresentaram valores baixos, inferiores aos recomendados para áreas de cultivo agrícola. Estes resultados, podem ser prejudiciais as culturas implantadas e afetadas por *P. brachyurus*, uma vez que a intensidade dos sintomas de *P. brachyurus* em plantas de soja, foram maiores em solos teores de Ca e Mg baixo e com acidez alta (DEBIASI et al., 2014; DEBIASSI et al., 2011).

Quanto a matéria orgânica presente no solo da área analisada, observou-se que o quantitativo encontrado é baixo, quando considerado as necessidades nutricionais da cultura e a sua importância para manutenção da biota do solo. O efeito da matéria orgânica no solo e suas interferências na nematofauna foram analisadas por Matos et al. (2011), onde observou que as reduções nas densidades populacionais dos nematoides estavam fortemente correlacionadas com os aumentos nos níveis de carbono e matéria orgânica no solo.

Práticas de manutenção e incorporação de MO no solo são importantes, visto que reduzem o uso dos químicos e conseqüentemente os efeitos negativos associados a pragas e patógenos. Ao serem adicionados ao solo, os produtos orgânicos possibilitam aumento da população microbiana antagonista aos fitonematóides (RODRIGUEZ-KABANA et al., 1987; KAPLAN et al., 1992), bem como melhora a nutrição das plantas, aumentando dessa forma a tolerância a fitonematóides. Segundo Ricci et al. (2004), durante a decomposição da matéria orgânica há liberação de compostos tóxicos no solo, o que explica a redução na população de fitonematóides e o favorecimento de populações de inimigos naturais.

A densidade populacional inicial de nematoides no solo é uma informação importante para tomada de decisão, seja para iniciar o plantio da soja ou para adiá-lo e realizar o plantio de uma planta antagonista. O plantio de antagonistas é recomendado para baixar a população de nematoides no solo para níveis que não comprometam a produção agrícola na safra seguinte de soja. Outro ponto que deve ser observado no planejamento de um plantio, são os locais que possuem baixa fertilidade, e reduzida concentração de macronutrientes, como o P, que é essencial para enraizamento de grande parte das culturas agrícolas (PINHEIRO et al. 2008; FRANCHINI et al. 2012; MENDES et al. 2012). A falta deste macronutriente afeta a produção de raízes, e pode ocasionar prejuízos a planta, como também pode mascarar as atividades de monitoramento na área, visto que a infestação de nematoides nestes locais podem sofrer reduções, em virtude da redução da área a ser parasitada (MENDES et al. 2012).

De acordo com Asmus (2004) esse comportamento da espécie pode justificado em razão de que os ambientes preferidos, são menos restritivos para a movimentação dos nematoides, uma vez que estes solos não apresentam os poros compactados, o que acaba facilitando sua

movimentação.

Além disso, Asmus (2004) ainda salienta que a preferência de *P. brachyurus* por locais menos compactados pode ser justificada pelo fato de que as plantas desenvolvidas nessas regiões, possuem um sistema radicular mais desenvolvido, resultando em uma maior área para ser parasitada.

Para o gênero *Meloidogyne javanica*, foram observados elevados quantitativos na área, com médias de 284 nematoides/100 cm³ de solo para solos sem a presença da soja e 353 nematoides/100 cm³ de solo para solos com cultivar instalada. De acordo com Koenning (2007), estes níveis são considerados altos para a cultura da soja, em que a presença de mais de 300 nematoides/100 cm³ de solo e 120 nematoides/10 gramas de raiz pode ser limitante (RIBEIRO et al., 2011; DUPONT, 2012).

Em contrapartida com esta espécie, *Meloidogyne javanica* manteve-se com quantitativos populacionais elevados em todas as análises realizadas, ficando este parasito na terceira colocação de mais populoso na área. Estas diferenças populacionais, podem ser justificadas pelo fato da afinidade do gênero/espécie com os atributos do solo, visto que o ambiente pode influenciar significativamente no desenvolvimento da espécie e conseqüentemente na produção desenvolvida no local. Autores como Koenning et al. (1996) observaram em um trabalho conduzido em microplots com inoculação de *M. incognita* e *R. reniformis* em solos de diferentes texturas que a densidade populacional de equilíbrio para *R. reniformis* em algodão foi maior que a de *M. incognita*, indicando que o algodoeiro é melhor hospedeiro para *R. reniformis* que para *M. incognita*. De acordo com suas observações e baseado nas de outros autores, conclui-se que, apesar de o nematoide *R. reniformis* não ser diretamente favorecido pelo teor de argila em si, pode resultar em um ambiente em que *R. reniformis* possua vantagem competitiva de reprodução.

Apesar de ser o segundo nematoide com maiores níveis populacionais na área, e também ser bastante agressivo, a distribuição espacial de *Meloidogyne javanica* na área estudada, manteve-se de forma moderada, não apresentando grande modificação de distribuição na área conforme as condições aplicadas no uso do solo. Os nematoides do gênero *Meloidogyne javanica* representam um dos principais problemas para a cultura da soja (NUNES et al., 2010). Possuem ampla distribuição geográfica e têm sido constatados com maior frequência no norte do Rio Grande do Sul, sudoeste e norte do Paraná, sul e norte de São Paulo e sul do Triângulo Mineiro. Na região Central do Brasil, o problema é crescente, com severos danos em lavouras do Mato Grosso do Sul e Goiás (EMBRAPA CERRADOS, 2010).

Em um estudo realizado por Asmus (2004) no Estado de Mato Grosso do Sul, verificaram-se correlações significativas entre os teores de areia e argila com a densidade populacional de *M. incognita*, mas correlações muito baixas entre *R. reniformis* e *P. brachyurus* com a textura do solo. Assim, de acordo com o autor, a presença de populações mistas dessas três espécies em solos de textura fina pode levar a uma predominância de *R. reniformis* ou *P. brachyurus* com os anos.

Apesar de não ter apresentado mudanças de distribuição significativas na área, a elevada presença de areia (57,2 %) e baixos teores de argila (32,5 %) podem ter favorecido o quantitativo populacional de *Meloidogyne javanica* na área, uma vez que este foi o segundo parasito com maiores níveis populacionais. A presente relação também foi observada em um levantamento realizado por Starr et al. (1993) no Texas, utilizando 1.089 amostras de solo, de 1989 a 1992, onde constatou-se uma dependência do gênero *Meloidogyne javanica* em função da região avaliada e da textura presente no solo, com a predominância significativa nos solos arenosos e pouco argilosos, com teores de argila inferiores a 40%. Outros autores como Koenning et al. (1996) constataram em seu experimento, que a reprodução de *M. incognita* foi maior em solos com textura arenosa do que em um solo de textura argilosa (areno-barrenta, com 52% de argila + silte).

Os altos níveis populacionais do gênero na área tem forte relação com a qualidade do solo estudado. As mesmas características também foram relatadas por outros autores como Koenning et al. (1996), onde observaram que *M. incognita* e *M. exigua* apresentaram melhor desenvolvimento em solos com textura arenosa do que em um solo de textura mais argilosa. A textura do solo é um fator importante que afeta o desenvolvimento de nematoides, mas é um indicador quantitativo ainda muito grosseiro e imperfeito, visto que muitos outros parâmetros do solo podem afetar o desenvolvimento dos nematoides, incluindo componentes químicos, físicos e biológicos.

A baixa correlação de *Meloidogyne javanica* também foi observada por Cordeiro Neto (2012), onde constatou que diferentes níveis de compactação do solo (1,5; 1,6 e 1,7 kg dm⁻³) não são capazes de afetar a reprodução do nematoide. Em contrapartida, segundo Cardoso et al. (2012) o gênero *Meloidogyne javanica* se relaciona positivamente com o espaço poroso do solo de vez que é uma espécie que necessita essencialmente de trocas gasosas através de sua cutícula sendo assim predominante em solos arenosos. Autores como Ribeiro et al. (2009) e Vicente (2011) ainda ressaltam que a maior densidade populacional de nematoides se concentra na camada superficial do solo na qual se encontram as primeiras camadas do sistema radicular,

o que também pode estar associado à compactação das camadas mais profundas haja vista que modificam os espaços porosos, diminuem a oxigenação do solo e a quantidade de nutrientes.

Apesar de ser considerado um dos principais nematoides da soja, *H. glycines* apresentou pequena densidade populacional na área quando comparado as outras espécies de importância significativa. Pode-se destacar neste item, a presença de duas cultivares com resistência moderada a este nematoide, como a BMX FOCO e a BMX ÚNICA, que podem ter colaborado para manutenção da população em baixos níveis na área.

O mapa presente na Figura 6 (Apêndice II) contém a distribuição espacial deste nematoide presente no solo e nas raízes para área com cultura implantada. Percebe-se que houve uma alta concentração do nematoide nas raízes em uma região superior direita do mapa, o que sugere a influência de que neste local pode estar presente cultivares suscetíveis, ou então, que por ser uma região com elevada RP, conforme é apresentado no mapa que consta na Figura 4, uma preferência de migração do nematoides (juvenis) acelerada para as raízes em virtude das condições do oferecidas pelo solo.

O processo do parasitismo de *H. glycines* depende do seu sucesso em diversas etapas, como a movimentação do nematoide no solo, penetração pela região meristemática e movimentação dentro do hospedeiro (HUSSEY e GRUNDLER, 1998). Além disso, o estabelecimento da relação parasitária do juvenil de segundo estágio (J2) com a planta hospedeira é dependente da reserva de energia do J2 (FREIRE et al, 2007). Essa energia é proveniente do acúmulo de lipídio corporal durante o desenvolvimento embrionário (LEE e ATKINSON, 1977). Para o acúmulo de reserva suficiente para o parasitismo, é necessário que durante o desenvolvimento embrionário, as fêmeas tenham uma boa nutrição.

Sendo assim, a explanação anterior, também permite discutir que em virtude do período de entressafra, este nematoide tenha sido desfavorecido e conseqüentemente seu potencial de distribuição na área pode ter reduzido.

A Figura 5 apresenta um correlograma espacial da densidade populacional de *Helicotylenchus dihystera*, *Rotylenchus reniforme*, *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica*, para lags de distância, 0 a 10 m, 10 a 20 m, 20 a 30 m, 30 a 40 m, 40 a 50 m. No solo na condição de entressafra, maiores valores de correlação ocorreram em pontos com lag de até 10 m de distância, isto é, condições de compactação estão relacionados com a densidade populacional de algumas espécies de nematóides em raio inferior a 10 m. Isso é particularmente observado para *H. dihystera* e *R. reniforme*. (Figura 5A).

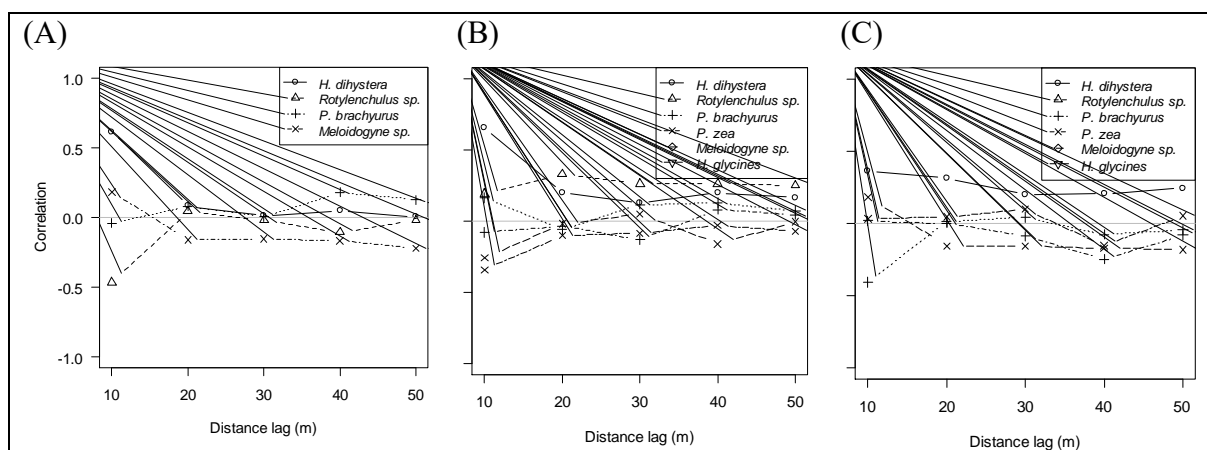


FIGURA 5 – CORRELOGRAMA ESPACIAL DA DENSIDADE POPULACIONAL COM RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO. (A) POPULAÇÃO NO SOLO DURANTE A ENTRESSAFRA, (B) POPULAÇÃO NO SOLO COM CULTURA DA SOJA (C) POPULAÇÃO NAS RAÍZES DA SOJA.

Algumas características são influenciadas pela resistência a penetração, como quantidade de raízes e aeração do solo, que por sinal, possuem grande capacidade de influenciar a distribuição dos nematoides. Além disso, também é possível evidenciar o fenômeno de competição intraespecífica, que pode favorecer algumas espécies. Inomoto et al. (2011) relata que a variação populacional entre períodos de trabalhos realizados envolvendo nematoides, quase sempre pode ser influenciada pela competição intraespecífica entre os nematoides sob altas populações iniciais (PI).

Alguns trabalhos já vêm discutindo sobre esta atividade de competição entre nematoides, principalmente no que tange a influência do gênero *Pratylenchus* spp. sobre outras espécies. Em locais onde ocorre a presença do gênero *Pratylenchus* com *Meloidogyne* spp., a inibição de *Meloidogyne* spp., é quase sempre constada (HERMAN et al., 1988; FERRAZ, 1995; DIAS-ARIEIRA et al., 2010). Sousa et al. (2014) também constataram que em ocasiões onde ocorre o aumento dos níveis de densidade do solo a competição entre nematoides sofre aumentos, o que pode reduzir a multiplicação destes parasitos, principalmente da espécie *M. incognita*. Outros estudos também indicam decréscimo do fator de reprodução com o aumento da população inicial do nematoide (GOULART et al., 2013), o que tem sido atribuído ao aumento da competição intraespecífica, principalmente por alimento.

As espécies *R. reniformes* e *P. brachyurus*, apresentaram valores negativos para correlação, indicando que a medida a resistência a penetração (RP) aumenta, a população reduz. Na Figura 5, deve-se destacar *R. reniforme*, que apresentou os maiores níveis de correlação, sendo fortemente afetado pela resistência a penetração (RP) da área de estudo. Neste caso, medidas que evitem o revolvimento do solo são recomendáveis, como por exemplo, realizar áreas cultivadas no sistema de plantio direto (SPD), e evitar o uso de forrageiras do tipo

leguminosas, como a crotalária, visto que estas tem a capacidade de biodescompactar o solo e melhorar sua estruturação em virtude de suas características de desenvolvimento (NEGREIROS NETO et al., 2010).

O ato de evitar o revolvimento nas áreas de com alta infestação *R. reniformis* pode ser uma alternativa ao definir zoneamentos de manejo em áreas de produção, sendo esta uma prática bastante utilizada entre os produtores.

Visando o não revolvimento do solo no SPD, algumas plantas podem apresentar desenvolvimento normal mesmo em condições de elevada densidade do solo, o que pode evitar a alteração dos níveis compactação em função, sobremaneira, da profundidade e do volume do sistema radicular, promovendo então a melhoria da estrutura, agregação e, conseqüentemente, da porosidade do solo (SANTOS et al., 2008).

Algumas espécies gramíneas são aconselháveis por evitar esta característica de descompactação e também por apresentarem FR menor, como capim pé-de-galinha gigante, aveias branca, preta e amarela (GONÇALVES, et. al, 2014). Nesta situação, afim de não proporcionar mudanças nas características físicas da região de ocorrência destes nematoides no solo e favorecer o aumento da população, a utilização de terbufós e Trichoderma também são aconselháveis (BORGES, 2013), visto que, de modo geral, são considerados boas opções para serem utilizadas em situações com áreas infestadas com *R. reniformis* e *P. brachyurus*.

Porém, o grande desafio consiste na adequação do SPD às três espécies de nematoides predominantes em nosso meio (*Meloidogyne javanica*, *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus brachyurus*), que apresentam características distintas de danos, de comportamento e de sobrevivência no sistema agrícola. Entende-se por adequação do sistema a imprescindível utilização de hospedeiros tolerantes que compõem a sequência de rotação com a soja, inclusive as culturas para formação de palhada.

Com isso, fazer o uso dos atributos do solo como resistência penetração e textura para criar zonas de manejo dentro de um campo é certamente uma ferramenta útil para o manejo sítio-específico de *R. reniformis*. No entanto, as propriedades do solo em cada zona, o potencial de rendimento, o risco de estresse hídrico e a densidade populacional inicial destes nematoides devem ser considerados e utilizados para desenvolver um limiar econômico e um plano de manejo para cada zona (CARDOSO et al., 2012).

É importante descartar também sobre a biologia destes nematoides, uma vez que todos estes são nematoides endoparasistas. Entretanto, existem algumas características intrínsecas a cada espécie, como é o caso de *H. dihystera* que consegue prologar sua estadia no solo, entrando

na planta para realizar alimentação esporadicamente. *R. reniformis* também consegue estender este tempo no solo, entretanto é limitado até o momento onde a fêmea atinge a fase adulta. Ao contrário do que é observado para *P. brachyurus* que tem a necessidade de migrar para raiz em seu estágio J2.

As características apresentadas anteriormente também auxiliam na explicação sobre as diferenças apresentadas no correlograma 8A, visto que a biologia tem potencial de influenciar as espécies, principalmente no caso de *R. reniformis* e *P. brachyurus* que apresentam fatores limitantes de sua estádia no solo, sendo pontuais na migração para as raízes. Migração essa que pode afetar o FR, dependendo das condições em que as raízes estão expostas.

Já o nematoide das lesões radiculares, *P. brachyurus*, é móvel no solo e no interior das raízes da planta hospedeira, devido ao hábito migrador. No solo, possuem a capacidade de se movimentar próximo à rizosfera da planta que coloniza, sendo sua dispersão favorecida pelas operações agrícolas, especialmente aquelas que envolvem trânsito de máquinas e veículos na área de plantio. A migração é favorecida quando ocorre a combinação de fatores como a umidade associado à textura arenosa e a temperatura de média a elevada (DIAS et al., 2010). Tal observação, conforme salientada anteriormente pelos autores, demonstra a afinidade de *P. brachyurus* por solos arenosos, o que sugerem que também tenham afinidade por áreas menos compactadas, uma vez que a textura arenosa evita a formação de zonas compactadas mais facilmente.

É importante destacar que nos últimos anos, os produtores vêm adotando a prática da integração lavoura e pecuária, a qual favorece a multiplicação de alguns fitonematoídeos como o *P. brachyurus*, dependendo da pastagem utilizada, por exemplo *Panicum maximum*, *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* e o capim Mulato, por apresentarem fator de reprodução alta do mesmo. Porém, também são encontradas algumas que não reproduzem o nematoide como, por exemplo, *B. humidicola* e *B. dictyoneura* (INOMOTO et al., 2007). Devido à dificuldade em se controlar *P. brachyurus*, devem ser adotadas práticas de manejo integrado, como a rotação/sucessão com culturas não hospedeiras, e o uso de cultivares tolerantes (DIAS et al., 2010).

No caso de *P. brachyurus* em soja, não são encontradas cultivares resistentes, apenas algumas com algum grau de tolerância, ou seja, com um fator de reprodução baixo, na faixa de 1,2 a 4, valores considerados baixos quando comparados a outras cultivares suscetíveis com fatores de 20 a 30 (INOMOTO, 2011). No sistema plantio direto é comum a rotação/sucessão de soja/milho, as cultivares de soja mais precoces contribuíram para isso (PEREIRA et al.,

2013). O milheto também é utilizado no SPD, o mesmo possui alta relação C/N proporcionando rápida cobertura do solo e reciclagem dos nutrientes (CAZETTA et al., 2005), dentre eles, a variedade ADR 7010 apresentou excelente potencial em reduzir os níveis populacionais de *P. brachyurus* (RIBEIRO, et al 2007). A metodologia de inserção do milheto implantado pelo SPD pode ser uma situação bastante favorável para a redução populacional do nematoide, visto que por meio das análises dos correlogramas apresentados anteriormente, atividades que evitam o revolvimento do solo e descompactação do mesmo passam a ser favorável.

Em contrapartida, *H. dihystra*, apesar de ser considerado uma praga emergente, apresentou a maior correlação positiva entre todas as espécies identificadas na área, demonstrando que a RP não é capaz de influenciar sua distribuição geográfica, desenvolvendo-se bem em ambientes compactados.

O gênero *Helicotylenchus* sp., geralmente não está associado a danos expressivos nas culturas, embora ocorra com muita frequência no solo e geralmente em elevadas populações nos cultivos anuais (TOMAZINI et al., 2008) como na soja (MASCID, 2015). Autores como Figueira et al. (2011) constataram que o sistema pasto (gramíneas) e cobertura natural dos solos podem elevar infestações pelo gênero *Helicotylenchus* sp., por serem consideradas ótimas hospedeiras alternativas, tal fato deve ser levado em questão ao definir estratégias de manejo, visto que a inclusão de gramíneas em sistemas de rotação ou utilização de terras para uso agrícola com histórico de ocupação recente por esta classe vegetal, pode promover elevação do FR, tornando-a uma praga de caracter primário.

O mesmo comportamento de *H. dihystra* foi observado para o gênero *Meloidogyne* sp. Tal característica é diferente do que foi observado por Cardoso et al. (2012), onde constataram que o gênero *Meloidogyne* sp. está positivamente relacionado com o espaço poroso do solo, visto que é uma espécie que necessita essencialmente de trocas gasosas, através da cutícula.

O gênero *Meloidogyne* apresentou correlação positiva com a resistência a penetração, indicando que sua distribuição na área não é influenciada pelos níveis de compactação. O mesmo foi observado por Cordeiro Neto (2012), onde constatou que os diferentes níveis de compactação não surtiram efeitos nas populações de *Meloidogyne javanica*, ao contrário do que foi observado por Sousa et al., (2014) onde observaram que níveis elevados de compactação reduzem a multiplicação de *M. incognita*.

Pressupõe-se que em virtude do gênero apresentar afinidade por solos arenosos, parâmetros físicos do solo como compactação não surtirão modificações expressivas na

dispersão da população, visto que solos arenosos apresentam pouca ou nenhuma afinidade de desenvolver compactação.

Com isso, estratégias de manejo para o gênero *Meloidogyne javanica* são semelhantes as sugeridas para a espécie *H. dihystera* observada na área, além disso, diferentemente de *R. reniformis* e *P. brachyurus* as estratégias sugeridas para este nematóide são mais diversificadas, uma vez que não existe preocupação de que o revolvimento do solo e a descompactação possa favorecer mudanças no FR. Com isso, técnicas de manejo visando à manutenção de baixos níveis populacionais de fitonematoides deveriam fazer parte do método produtivo, mesmo em áreas sem sintomas, por exemplo, a adoção de rotação de culturas com plantas para adubação verde com resistência/tolerância a várias espécies de nematoides e que proporcione elevação no teor de matéria orgânica (ANASTASIADISA et al., 2008), como algumas espécies de *Crotalaria* por terem fontes de nutrientes, bem como na melhoria nas condições físicas e biológicas dos solos agrícolas (SILVA et al., 2014), ou mesmo, a aplicação de produtos biológicos a fim de aumentar a população de inimigos naturais (NUNES, 2010).

Observa-se que na Figura 5B, o correlograma apresenta padrões de correlação mais homogêneos, tal fato é explicado em razão de que com a presença da cultura em campo, os nematoides migram para as raízes em busca de alimento.

Já na Figura 5C, observa-se que para distâncias de 0 a 10 m, todas as espécies apresentaram correlação negativa com a compactação. Esta característica está diretamente relacionada as situações das raízes, visto que solos menos compactos promovem melhores condições para desenvolvimento das raízes. As camadas compactadas podem transformar-se em um obstáculo ao crescimento das raízes, apresentando pouca quantidade de raízes no seu interior, baixa atividade biológica, restringindo a disponibilidade de água além de reduzir a aeração do solo (KHAN, et al., 2014). Sendo assim, a presente afirmação ressalta a importância do estabelecimento de planos de manejo e um zoneamento adequado, visto que cada espécie possui características intrínsecas ao seu comportamento, e a tomada de decisões de amplo espectro, por mais que favoreça a interrupção de impedimentos físicos radiculares, podem favorecer meios para o desenvolvimento de outra espécie enquadrada como praga secundária.

De forma geral, esse comportamento da população com RP pode ser por conta do ambiente mais restritivo para a movimentação dos nematoides nos poros dos solos compactados, mas também pelo menor volume de raízes e desenvolvimento das plantas em consequência da compactação do solo. No entanto, nessas condições de solo compactado, o

nível populacional de dano do nematoide é menor, uma vez que as plantas já se encontram em condições de estresse, sobretudo em período com restrições hídricas em áreas de sequeiro.

5. CONCLUSÕES

Foram encontradas as seguintes espécies: *Pratylenchus brachyurus*, *Helicotylenchus dihystra*, *Rotylenchus reniforme*, *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycinesm* sendo que todas espécies apresentaram padrão de distribuição de forma agregada, ficando mais evidente com a implantação da cultura.

A resistência a penetração influenciou a distribuição da população de algumas espécies. A espécie *R. reniformes* foi afetada negativamente, ao contrário do que foi observado para *H. dihystra*, em pontos distantes até 10 m.

O método da janela móvel deve ser considerado como alternativa viável para estudo da distribuição espacial da densidade populacional de nemátoides parasitas, dado que independe da distribuição de probabilidade dos dados, permite estimar a dependência espacial e não sofre efeitos da heterogeneidade espacial, em geral presente em dados de infestação.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. S.; GUIMARÃES, E. C. Geoestatística e análise fatorial exploratória para representação espacial de atributos químicos do solo, na cafeicultura. *Coffee Science*, Lavras, v. 11, n. 2, p. 195-203, 2016.
- ALVES, T. C. U.; SILVA, R. A.; BORGES, D. C.; MOTTA, L. C. C.; KOBAYASTI, L. Reação de cultivares de soja ao nematoide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus*. *Revista Biodiversidade*, v. 10, n. 1, p. 73-79, 2011.
- ANASTASIADISA, I. A.; GIANNAKOUB, I. O.; PROPHETOU-ATHANASIADOUC, D. A.; GOWENA, S. R. The combined effect of the application of a biocontrol agent *Paecilomyces lilacinus*, with various practices for the control of root-knot nematodes. *Crop Protection*, Amsterdam, v. 27, n.3-5, p. 352–361, 2008.
- ASMUS, G. L. Ocorrência de Nematoides Fitoparasitos em Algodoeiro no Estado de Mato Grosso do Sul. *Nematologia Brasileira*, Brasília, v.28, n.1, p. 77-86, 2004.
- ASMUS, G. L.; ISHIMI, C. M. Flutuação populacional de *Rotylenchulus reniformis* em solo cultivado com algodoeiro. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 44, n. 1, p. 51-57, Jan. 2009.
- ASMUS, G.L; INOMOTO M. M. Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides. *Visão Agrícola*. p.112-116. 2009.
- BACK, M.; JENKINSON, P.; DELIOPOULOS, T.; HAYDOCK, P. Modifications in the potato rhizosphere during in estations of *Globodera rostochiensis* and subsequent effects on the growth of *Rhizoctonia solani*. *European Journal Plant Pathology*, v.128, n.4, p. 459-471, 2010.
- BARBOSA, B. F. F.; SANTOS, J. M.; BARBOSA, J. C.; SOARES, P. L. M. Aggressiveness of *Pratylenchus brachyurus* to the sugarcane, compared with key nematode *P. zeae*. *Nematropica*, Auburn, v. 43, n. 1, p. 119 – 130, 2013.
- BARBOSA, J. C. A amostragem sequencial, p.205-11. In O.A. Fernandes, A.C.B. Correia & S.A. De Bortoli (eds.) *Manejo integrado de pragas e nematóides*. Jaboticabal, FUNEP, 253p, 1992.
- BEEN, T. H.; SCHOMAKER, C. H. Distribution patterns and sampling. In: PERRY, R. N.; MOENS, M. (Eds.). *Plant Nematology*. Wallingford: CAB International, p. 302- 326, 2006.
- BOAG, B. Influence of ploughing, rotary cultivation and soil compaction on migratory plantparasitic nematodes. In *Proceedings of the 11th Conference of the International Soil Tillage Research Organization*, pp. 209-214, 1988.
- BORGES, F. G.; BATTISTUS, A. G.; MÜLLER, M. A.; MIORANZA, T. M. ; KUHN, O. J. Manejo alternativo de nematoides de galha (*Meloidogyne incognita*) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). *Scientia Agraria Paranaensis - SAP Mal. Cdo. Rondon*, v.12, suplemento, dez., p. 425-433, 2013.
- BRIDA, A. L.; GABIA, A. A.; FILHO, J. C. P.; MORAES, D. A. C.; WILCKEN, S. R. S. Variabilidade espacial de *Meloidogyne javanica* em soja. *Summa Phytopathologica*, v.42, n.2, p.175-179, 2016.

CARDOSO, M. O; PEDROSA, E. M. R.; ROLIM, M. M.; SILVA, E. F. F.; BARROS, P. A. Effects of soil mechanical resistance on nematode community structure under conventional sugarcane and remaining of Atlantic Forest. *Environmental Monitoring and Assessment*, v.184, p.3529-3544, 2012.

CARVALHO, C.; FERNANDES, D. C., SANTOS, M. J., MACEDO, M. C. M. Densidade populacional de *Pratylenchus* spp. Em pastagens de *Brachiaria* spp. E sua influência na disponibilidade e na qualidade da forragem. *Revista Ceres*, Viçosa, MG, v. 60, n. 1, p. 30-37, 2013.

CARVALHO, J. H. S. Distribuição espacial do Bicho-furão, *Gymnandrosoma aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae), em citros utilizando geoestatística. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 600-609, 2015.

CASTRO, J. M. C., V. P. CAMPOS, E. A. POZZA, R. L. NAVES, W. C. A. JUNIOR, M. R. DUTRA, J. L. COIMBRA, C. MAXIMINIANO, E J. R. C. SILVA. Levantamento de fitonematoides em cafezais do Sul de Minas Gerais. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, n. 32, v. 1, p. 56-64, 2008.

CAZETTA, D.A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.27, p.575-580, 2005.

CONAB. Boletim da Safra de Grão 2017/2018. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index>>. Acesso em 20 de set. 2018.

COOLEN, W. A., D'HERDE, C. J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. State Agriculture Research Center – GHENT, Belgium. p.77, 1972.

CORDEIRO NETO, A. T. Efeito da compactação do solo e da vinhaça no desenvolvimento inicial e nutrição da cana-de-açúcar parasitada por nematóides. Recife: UFRPE, 67p. 2012. Dissertação Mestrado.

COSTA, M.J.N. da; PASQUALLI, R.M.; PREVEDELLO, R. Efeito do teor de matéria orgânica do solo, cultura de cobertura e sistema de plantio no controle de *Pratylenchus brachyurus* em soja. *Summa Phytopathologica*, v.40, p.63-70, 2014.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F, FERREIRA, E. P. B. DIDONET, A. D, MOREIRA, J. A. A. Atributos físicos, químicos e biológicos do solo sob produção orgânica impactadas por sistemas de cultivo. *Re. Bras. engenharia agrícola e ambiental*, v. 16, p. 56-63, 2012.

DANTAS, J. S. Relação solo-paisagem e erodibilidade de solos no leste do estado do Maranhão. *Diversidade trófica*. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, v. 27, n. 2, p. 123-128, 2013.

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

DEBIASI, H. Atributos Químicos de Solo Relacionados à População e Danos do Nematóide das Lesões Radiculares em Soja. REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL - SÃO PEDRO, SP. São Pedro - SP, p. 310-312. 2011.

- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; DIAS, W. P.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Monitoramento da acidez do solo e do nematoide das lesões radiculares em lavouras de soja no Mato Grosso. XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja. Anais... Londrina/PR, 141-143, 2014.
- DIAS, W.P.; GARCIA, A.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E. de S. Nematoides em soja: identificação e controle. Circular Técnica. n. 76. Londrina: EMBRAPA, 2010.
- DIAS-ARIEIRA, C. R., S. M.; SANTANA, J. O.; ARIEIRA, R. C. F.; RIBEIRO, L. B. S. Efeito do carbofurano na população de nematoides e no rendimento da cana-de-açúcar em solos arenosos do Paraná. Nematologia Brasileira, n. 34, p.118-122, 2010.
- DIGGLE, P. J.; TAWN, J. A.; MOYEED, R. A. Model-Based geostatistics. Applied Statistics, v.47, n. 3, 299-350, 1998.
- Dupont – Comunicado Técnico 09. Manejo de nematoides nas culturas da soja e do milho. Jul/2012.
- EMBRAPA CERRADOS. Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Agropecuária Oeste, 255 p., n. 14, 2010.
- EMBRAPA. Relatório anual de área cultivada com grãos. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>>. Acesso em 22 de set. 2018.
- ENDO, B. Y. Responses of root-lesion nematodes, *Pratylenchus brachyurus* and *P. zaeae*, to various plants and soil types. Phytopathology, St. Paul, v. 49, p. 417-421, 1959.
- FAJARDO P., M.; ABALLAY E., E.; CASANOVA P., M. Soil properties influencing phytoparasitic nematode population on Chilean vineyards. Chilean Journal of Agricultural Research, v. 71, n. 2, p. 240-248, 2011.
- FERNANDES et al. Distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodoeiro. Revista Brasileira de Agrociência, v. 8, n. 3, p. 203-211, 2002.
- FERRAZ, L. C. C. B. Interação entre *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica* em soja. Scientia Agricola, n. 52, p. 306-309, 1995.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BORWN, D. J. F. Nematologia de plantas: fundamentos e importância. Manaus: Norma Editora, 251 p. 2016.
- FIGUEIRA, A. F.; BERBARA, R. L. L.; PIMENTEL, J. P. Estrutura da população de nematóides do solo em uma unidade de produção agroecológica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá- PR, v. 33, n. 2, p. 223- 229, 2011.
- FONSECA, R.G. Comportamento de híbridos de milho, em sucessão a soja, ao nematoide *Pratylenchus brachyurus*. 2012. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; DIAS, W.P.; RAMOS JUNIOR, E.U.; SILVA, J.F.V. Perda de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares na região médio norte do Mato Grosso. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y.(Ed.). Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar.

São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2014. p. 274-278.

FREIRE, E. S.; CAMPOS, V. P.; DUTRA, M. R.; ROCHA, F. S., SILVA, J. R. C.; POZZA, E. A. Infectividade de juvenis do segundo estágio de *Meloidogyne incognita* em tomateiro após privação alimentar em solo e água em diferentes condições. Summa Phytopathology, Botucatu, v. 33, n. 3, p. 270-274, 2007.

GANAIÉ, M. A.; KHAN, T. A. Studies on the interactive effect of *Meloidogyne incognita* and *Fusarium solani* on *Lycopersicon esculentum*, Mill. International Journal of Botany, v.7, n.2, p.205-208, 2011.

GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; PEREIRA, J. E.; DIAS, W. P. Rotação de culturas e manejo do solo para controle do nematoide de cisto da soja. In: Sociedade Brasileira de Nematologia (ed). O Nematoide de Cisto da Soja: A experiência Brasileira. Artsigner Editores, Jaboticabal (SP), p.55-70, 2003.

GIAROLA, N. F. B.; TORMENA, C. A.; DUTRA, A. C. Degradação física de um Latossolo Vermelho utilizado para produção intensiva de forragem. R. Bras. Ci. Solo. v. 31, p. 863-873, 2007.

GOEDERT, W. J. SCHERMACK, M. J. FREITAS, F. C. Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.2, p.223-227, 2002.

GOMES, G. S., S. P. HUANG, E J. E. CARES. Nematode community, trophic structure and population fluctuation in soybean fields. Fitopatologia Brasileira n. 28, p. 258-266, 2003

GONÇALVES, G.; CRISTIANE, KRZYZANOWSKI, A. A.; GRIGOLI, A. S.; OTAVIO, J. Eficiência de espécies de adubos verdes sobre a população do nematoide reniforme. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 2, p. 719-726, mar./abr. 2014.

GOULART, A. M. C.; FERRAZ, L. C. C. B. Comunidades de nematóides em Cerrado com vegetação original preservada ou substituída por culturas. 1. Diversidade trófica. Nematologia Brasileira, Piracicaba, v. 27, n. 2, p. 123-128, 2013.

GOULART, A. M. C. Aspectos gerais sobre nematóides-das-lesões-radiculares (gênero *Pratylenchus*). Planaltina: Embrapa Cerrados, 27 p. 2008.

GRUNER D. S., RAM K. AND STRONG D. R. Soil mediates the interaction of coexisting entomopathogenic nematodes with an insect host. Journal of Invertebrate Pathology n. 94, p. 12-19, 2007.

HASSAN, G. H. A.; AL-ASSAS, K. H.; AL-FADIL, T. A. Interactions between *Heterodera avenae* and *Fusarium culmorum* on yield components of wheat, nematode reproduction and crown rot severity. Nematropica, v.42, n.2, p.260- 266, 2012.

HEALD, C. M.; ROBINSON, A. F. Survey of current distribution of *Rotylenchulus reniformis* in the United States, Journal of Nematology, n. 22, v. 4S, p. 695-699, 1990

HERMAN, M., R. S.; HUSSEY, H. R. Interactions between *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus* on soybean. Journal of Nematology n. 20, p. 79-85, 1988.

HOLGUIN, C. M.; MUELLER, J.D.; KHALILIAN, A.; AGUDELO, P. Population dynamics and spatial distribution of Columbia lance nematode in cotton, *Applied Soil Ecology*, v.95, n.1 ,p. 107-114, 2015.

HUSSEY, R. S.; GRUNDLER, F. W. Nematode parasitism of plant. In: PERRY, R.N., WRIGHT, D.J. (Eds.) *The physiology and biochemistry of free-living and plant-parasitic nematode*. Wallingford UK. CABI International. p.213-243, 1998.

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

INOMOTO, M. M.; MACHADO, A. C. Z.; ANTEDOMÊNICO, S. R. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 32, p. 341-344, 2007.

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

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal – flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Report*, v. 48, p. 692, 1964.

JONES, J. T.; HAEGEMAN, A.; DANCHIN, E. G. J; GAUR, H. S.; HELDER, J.; JONES, M. G. K.; KIKUCHI, T.; MANZANILLA-LÓPEZ, R.; PALOMARES-RIUS, J. E.; WESEMAEL, W. M. L.; PERRY, R. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, v. 14, n. 9, p. 946-961, 2013.

JORDAAN, E. M.; DE WAELE, D.; Van ROOYEN, P. J. Endoparasitic nematodes in maize roots in the western Transvaal as related to soil texture and rainfall. *Journal of Nematology*, Loudonville, OH, v. 21, n. 3, p. 356-360, 1989.

KAPLAN, M., J. P. NOE AND P. G. HARTEL. The role of microbes associated with chicken litter in the suppression of *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology*, n. 24, p. 522-527, 1992.

KHAN, A. R.; CHANDRA, D.; QURAIISHI, S.; SINHA, R. K. Soil aeration under different soil surface conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*, v. 185, n. 2, p.105 – 112, 2014.

KIMENJU, J. W.; KARANJA, N. K.; MUTUA, G. K.; RIMBERIA, B. M.; WACHIRA, P. M. Nematode community structure as influenced by land use and intensity of cultivation. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, v.11, p.353-360, 2009.

KOENNING, S. R.; WALTERS, S. A.; BARKER, K. R. Impact of soil texture on the reproductive and damage potentials of *Rotylenchulus reniformis* and *Meloidogyne incognita* on cotton. *Journal of Nematology*, n. 28, p. 527-536, 1996.

LEE, D. L.; ATKINSON, H. J. *Physiology of nematodes*. New York, EUA. Columbia University Press, 1977.

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

LONG, X. H.; ZHAO, J.; LIU, Z.; RENGEL, Z.; LIU, L.; SHAO, H. B.; TAO, Y. Applying geostatistics to determine the soil quality improvement by Jerusalem artichoke in coastal saline zone. *Ecological Engineering*, New York, v.70, p. 319-326, Sept. 2014.

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

M. O; Pedrosa, E. M. R.; Rolim, M. M.; Silva, E. F. F.; Barros, P. A. Effects of soil mechanical resistance on nematode community structure under conventional sugarcane and remaining of Atlantic Forest. *Environmental Monitoring and Assessment*, v.184, p.3529-3544, 2012.

MANEL, S., BERTHOUD, F., BELLEMAIN, E., GAUDEUL, M., LUIKART, G., SWENSON, J. E., WAITS, L. P., TABERLET, P.; INTRABIODIV CONSORTIUM. A new individual-based spatial approach for identifying genetic discontinuities in natural populations. *Molecular Ecology*, v. 16, n. 10, 2031-2043, 2007.

MANZIONE, R. L.; ZIMBACK, C. R. L. Análise espacial multivariada aplicada na avaliação da fertilidade do solo. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, MG, v. 19, n. 3, p. 227-235, 2011.

MASETTI, A.; BUTTURINI, A.; LANZONI, A.; DE LUIGI, V.; BURGIO, G. Area-wide monitoring of potato tuberworm (*Phthorimaea operculella*) by pheromone trapping in Northern Italy: phenology, spatial distribution and relationships between catches and tuber damage. *Agricultural and Forest Entomology*, v. 17, n. 2, p.138–145, 2015.

MATOS, D. S. S.; PEDROSA, E. M. R.; GUIMARÃES, L. M. P., SILVA, C. V. M. A.; BARBOSA, N. M. R. Relações entre a nematofauna e atributos químicos de solo com vinhaça. *Nematropica*, v.41, p.1-9, 2011.

MATTOS, J. K. A., E. P. ANDRADE, M. A. TEIXEIRA, A. P. G. CASTRO, E S. P. HUANG. Gêneros-chaves de onze diferentes comunidades de nematoides do solo na região dos cerrados do Brasil central. *Nematologia Brasileira*, n. 32, v. 2, p. 142-149, 2008.

MIRANDA, T. L; PEDROSA, E. M. R., SILVA, E. F. F., ROLIM, M. M. Alterações físicas e biológicas em solo cultivado com cana-de-açúcar após colheita e aplicação de vinhaça. *Agrária*, v.7, p.150-158, 2012.

MONDINO, E. A.; TAVARES, O. C. H.; EBELING, A. G.; FIGUEIRA, A. F.; QUINTERO, E. I.; BERBARA, R. L. L. Avaliação das comunidades de nematoides do solo em agroecossistemas orgânicos. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.31, p.509-515, 2009.

NEGREIROS NETO, J. V.; SANTOS, A. C. DOS; SANTOS, P. M.; SANTOS, T. M.; FARIA, A. F. G. Atributos físicos de solos sob a consorciação gramíneas-leguminosas no norte do estado do Tocantins. *Engenharia na Agricultura*, v.18, p.140-150, 2010.

NEVES, W. S.; DIAS, M. S. C.; BARBOSA, J. G. Flutuação populacional de nematoides em bananais de Minas Gerais e Bahia (anos 2003 a 2008). *Nematologia Brasileira*, v. 34, n. 2, p. 281-285, 2009.

NICOL, J. M.; TURNER, S. J.; COYNE, D. L.; NIJS, L. D.; HOCKLAND, S.; TAHNA MAAFI, Z. Current nematode threats to world agriculture. In: Jones, J.; Cheysen, G, Fenoll, C.

(eds), Genomics and molecular genetics of Plant-Nematode Interactions. Springer País Baixos, Science+Business Media B.V, p. 21-43, 2011.

NUNES, H. T.; MONTEIRO, A. C.; POMELA, A. W. V. Uso de agentes microbianos e químico para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 32, n. 3, p. 403-409, 2010.

OIJEN, M. VAN; RUIJTER, F. J. DE; HAREN, R. J. F. VAN. Annals of Applied Biology 127 (1995). - ISSN 0003-4746 - p. 499 - 520., 1995.

OLABIYI, T. I.; OLAYIWOLA, A. O.; OYEDIRAN, G. O. Influence of soil textures on distribution of phytonematodes in the South Western. World Journal of Agricultural Sciences, v.5, p.557-560, 2009.

OLIVEIRA, P. G. Reprodução do nematoide-das-galhas da goiabeira em acessos de *Psidium. comunicata* Scientiae, v.8, n.1, p. 149-154, 2016.

PATTISON, A. B.; MOODY, P. W.; BADCOCK, K. A.; SMITH, L. J.; ARMOUR, J. A.; RASIAH, V.; COBON, J. A.; GULINO, L. M.; MAYER, R. Development of key soil health indicators for the Australian banana industry. Applied Soil Ecology, v.40, p.155-164, 2008.

PEREIRA, W.; LEITE, J. M.; HIPÓLITO, G. S.; SANTOS, C. L. R.; REIS, V. M. Acúmulo de biomassa em variedades de cana-de-açúcar inoculadas com diferentes estirpes de bactérias diazotróficas. Revista Ciência Agrônômica, Fortaleza, v. 44, n. 2, p. 363- 370, 2013.

PINHEIRO, J. B.; POZZA, E. A.; ALEXANDRE POZZA, A. A.; MOREIRA, A. S.; ALVES, M. C.; CAMPOS, V. P. Influência da nutrição mineral na distribuição espacial do nematóide de cisto da soja. Nematologia Brasileira, Piracicaba, v. 32, n. 4, p. 270-278, 2008.

PORTILLO-AGUILAR C., VILLANI M. G., TAUBER M. J., TAUBER C. A. AND NYROP J. P. Entomopathogenic nematode (Rhabditida: Heterorhabditidae and Steinernematidae) response to soil texture and bulk density. Environmental Entomology n. 28, p. 1021–103, 1999.

PULAKKATU-THODI, I.; DOMINIC, D. R.; JEREMY, K. G.; FRANCIS, P. F; MICHAEL, D. T. Within-Field Spatial Distribution of Stink Bug (Hemiptera: Pentatomidae)-Induced Boll Injury in Commercial Cotton Fields of the Southeastern United States. Environmental Entomology, v. 43, n. 3, p. 744-752, 2014.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from: <http://www.R-project.org/>. Accessed: June 18, 2018.

RIBEIRO, C. F. R.; XAVIER, F. R. P.; XAVIER, A. A.; ALMEIDA, V. F.; MIZOBUTSI, E. H.; CAMPOS, V. P.; FERRAZ, S.; DIAS-ARIEIRA, C. R. Flutuação populacional e efeito da distância e profundidade sobre nematóides em bananeira no norte de Minas Gerais. Revista Brasileira de Fruticultura, v.31, p.103-111, 2009.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; FRANCISCO, A. Avaliação da reação de espécies vegetais ao nematoide das lesões radiculares. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. Resumos... Campo Grande: Uniderp: Embrapa Soja, p. 64-65, 2007.

RICCI, M. S. F., D. L. ALMEIDA, M. C. A. FERNANDES, R. L. D. RIBEIRO AND M. C. S. CATANHEIDE. Efeitos da solarização do solo na densidade populacional da tiririca e na produtividade de hortaliças sob manejo orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, n. 35, p. 129-135, 2004.

RIJAL, J.P.; BREWSTER, C.C.; BERGH, J.C. Spatial Distribution of Grape Root Borer (Lepidoptera: Sesiidae) Infestations in Virginia Vineyards and Implications for Sampling. *Environmental Entomology*, v. 43, n. 3, p. 716-728, 2014.

ROBINSON, A. F.; R. N. INSERRA, E. P.; CASWELL-CHEN, N.; VOVLAS, and A. TRICCOLI. *Rotylenchulus* species: Identification, distribution, host ranges, and crop plant resistance. *Nematropica*. v. 27, p.127-180. 1997.

RODRIGUES JÚNIOR, F. A.; VIEIRA, L. B.; QUEIROZ, D. M. de; SANTOS, N. T. Geração de zonas de manejo para cafeicultura empregando-se sensor SPAD e análise foliar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 778-787, 2011.

RODRIGUES, C. V. M. A.; E. M. R. PEDROSA, A. K. S; OLIVEIRA, D. A. H. S.; LEITÃO, N. J. V. Vertical distribution of nematode communities associated with sugarcane. *Nematropica*, v. 41, p. 05-11, 2010.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R., E COLLINS, R. J. Relation of fertilizer treatments and cropping sequence to populations of two plant parasitic nematode species. *Nematropica*, n. 9, p. 151-166, 1979.

RODRIGUEZ-KABANA, R., G. MORGAN-JONES AND I. CHET. Biological control of nematodes soil amendments and microbial antagonists. *Plant and Soil*, n. 100, p. 237-247, 1987

ROSA J. M. O.; WESTERICH J.N.; WILCKEN S.R. Nematoides das Galhas em Áreas de Cultivo de Olerícolas no Estado de São Paulo. *Nematologia Brasileira*, v. 509, n. 37(1-2), p. 15-19. 2013.

SANTOS, J. B.; LÁZARI, T. M.; CAMELO, G. N.; OLIVEIRA, T. A.; FIGUEIREDO, J. L. A. Competição entre soja resistente ao glyphosate e plantas daninhas em solo compactado. *Planta Daninha*, v.26, p.123-130, 2008.

SERA, G. H.; SERA, T.; ITO, D. S.; MATA, J. S. DA; DOI, D. S.; AZEVEDO, J. A. DE; RIBEIRO FILHO, C. Progenies de *Coffea arabica* cv IPR100 resistentes ao nematoide *Meloidogyne paranaensis*. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n. 1, p. 43-49, nov. 2007.

SILVA, E.D. da et al. Adubação verde como fonte de nutrientes às culturas. In: LIMA FILHO, O.F. et al. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil. Brasília: Embrapa, Cap.6, p.265-305, 2014.

SILVA, F. G. Levantamento de fitonematoides nas culturas da soja e do milho no município de Jataí-GO. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós graduação em Agronomia. Minas Gerais, BR, 2007.

SINGH, S. K.; HODDA, M.; ASH, G. J. Plant-parasitic nematodes of potencial phytosanitary importance, their main host and reported yield losses. *OEPP/ EPPO Bulletin*, v. 43, n. 2, p. 334-374, 2013.

SOUSA, C. C. M. DE; PEDROSA, E. M. R.; ROLIM, M. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; SOUZA, M. A. L. M. DE. Influência da densidade do solo infestado por nematoide no desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 5, p. 475–479, 2014

STARR, J. L.; HEALD, C. M.; ROBINSON, A. F.; SMITH, R. G.; KRAUSZ, J. P. *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* and associated soil textures from some cotton production areas of Texas. *Suppl. J. Nematol.*, v. 25, p. 895-899, 1993

STOLF, R. Fórmulas de transformação dos dados do penetrômetro de impacto em força/unidade de área. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Piracicaba. Anais, SBEA. p.825-838, 1990.

SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; LIMA, C. L. R. Estimativa da susceptibilidade à compactação e do suporte de carga do solo com base em propriedades físicas de solos do Rio Grande do Sul. *R Bras Ci Solo*, v. 32, p. 963-73, 2008.

TAYLOR, H. M.; ROBERSON, G. M.; PARKER, J. J. Soil strength root penetration relations for medium to coarse textured soil materials. *Soil Sci.*, v. 102, n. 1, p. 18-22, 1966

TOMAZINI, M. D.; FERRAZ, L. C. C. B. & MONTEIRO, A. R. Abundância e diversidade de nematoides em áreas contíguas de vegetação natural e submetidas a diferentes tipos de uso agrícola. *Nematologia Brasileira*, v. 32, n. 3, p. 185-193, 2008.


VICENTE, T. F. S. Estabilidade de agregados em relações de atributos do solo com a nematofauna em áreas de cultivo de cana-de-açúcar. Recife: UFRPE, 2011. 84p. Dissertação Mestrado.

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

YOUNG, L. D., HEATHERLY, L. G. Soybean cyst nematode effect on soybean grown at controlled soil water potential. *Crop Scj.* n.28, p. 54-543, 1988.

7. APÊNDICE


Apêndice I - Análise química do solo

Bortoletto Representações Comerciais Ltda Rua Eduardo Bonachela Residencial Varedas dos Buriti 75709-615 - Catalão - GO			RELATÓRIO DE ENSAIO Nº metro: 1.173972.1.N - O.S.: 106971 - Emiss² α 01/09/2017 Inº cio do Ensaio: 28/08/2017 - Final do Ensaio: 01/09/2017									
Proprietário:		Propriedade:		Material:								
Bortoletto Representações		Fazenda Estação Cerrado Ouvidor GO		Solo								
Nº LAB	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA											
219042	Sem identificação; Prof.: 0 a 20 cm											
219043	Sem identificação; Prof.: 0 a 10 cm											
219044	Sem identificação; Prof.: 20 a 40 cm											
DETERMINAÇÕES			METODOLOGIA	AMOSTRAS								
				219042	219043	219044						
P	Resina	mg/dm³	IAC	73	74	23						
P	Mehlich	mg/dm³	Embrapa	19,6	19,9	3,1						
M.O.	Oxidação	g/dm³	IAC	17	21	18						
COT	Cálculo	g/dm³	IAC	10	12	10						
pH	CaCl2	-	IAC	5,3	5,4	4,8						
pH	SMP	-	IAC	6,95	6,9	6,56						
K	Resina	mmolc/dm³	IAC	0,9	1,8	0,9						
Ca	Resina	mmolc/dm³	IAC	29	46	21						
Mg	Resina	mmolc/dm³	IAC	9	15	7						
Na	Mehlich	mmolc/dm³	Embrapa	0,1	0,2	0,1						
Hº + Al³	Cálculo	mmolc/dm³	IAC	16	16	23						
Al³	KCl	mmolc/dm³	IAC	0	0	1						
Hº	Cálculo	mmolc/dm³	IAC	16	16	22						
C.T.C.	Cálculo	mmolc/dm³	IAC	55	79	52						
S.B.	Cálculo	mmolc/dm³	IAC	39	63	29						
V%	Cálculo	%	IAC	71	80	56						
m%	Cálculo	%	IAC	0	0	3,33						
S	Fosfato de Cálcio	mg/dm³	IAC	10	10	22						
B	Água Quente	mg/dm³	IAC	0,87	1,12	0,7						
Cu	Mehlich	mg/dm³	Embrapa	0,3	0,7	0,9						
Fe	Mehlich	mg/dm³	Embrapa	14	13	23						
Mn	Mehlich	mg/dm³	Embrapa	28	31	14,8						
Zn	Mehlich	mg/dm³	Embrapa	7,5	8,4	3,1						
K na CTC	Cálculo	%	IAC	1,6	2,3	1,7						
Ca na CTC	Cálculo	%	IAC	52,7	58,2	40,4						
Mg na CTC	Cálculo	%	IAC	16,4	19	13,5						
Na na CTC	Cálculo	%	IAC	0,2	0,3	0,2						
Al na CTC	Cálculo	%	IAC	0	0	1,9						
H na CTC	Cálculo	%	IAC	29,1	20,3	42,3						
Ca/K	Cálculo	-	-	32,2	25,6	23,3						
Ca/Mg	Cálculo	-	-	3,2	3,1	3						
Mg/K	Cálculo	-	-	10	8,3	7,8						
Argila	HMF5 + NaOH	g/kg	IAC	325	349	360						
Silte	HMF5 + NaOH	g/kg	IAC	103	125	65						
Areia Total	HMF5 + NaOH	g/kg	IAC	572	526	575						

Referências: IAC - Análise química para avaliação da fertilidade solos tropicais, Instituto Agronômico de Campinas, 2001; Embrapa - Manual de métodos de análise de solos, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Embrapa, 2ª edição, 1997; Embrapa - Manual de Análises químicas de solos, plantas e fertilizantes, 2ª edição, 2009.

ESTE(S) RESULTADO(S) REFERE(M)-SE SOMENTE AO(S) ITEM(S) ENSAIADO(S).
ESTE RELATÓRIO DE ENSAIO SOMENTE PODE SER REPRODUZIDO NA SUA TOTALIDADE E SEM ALTERAÇÕES. A REPRODUÇÃO PARCIAL REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

Página 1 de 1


Quím. Carlos Eduardo Prieto
Gerente Técnico
CRQ 04261966

INSTITUTO BRASILEIRO DE ANÁLISES FORM 5.10-01 - Rev. 00

LABORATÓRIO SEDE: Rua Amazonas, 220 - J. d. Nova Veneza - 13177-060 - Sumaré-SP - PABX +55 19 3832.3679 - laboratorio@ibra.com.br - www.ibra.com.br

Apêndice II – Mapas extras de distribuição espacial

