

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PAULA SANTOS FERREIRA**

**PLANTAS DE COBERTURA NO CONTROLE DE *Meloidogyne incognita*  
E *Meloidogyne javanica***

UBERLÂNDIA

2018

PAULA SANTOS FERREIRA

PLANTAS DE COBERTURA NO CONTROLE DE *Meloidogyne incognita*  
E *Meloidogyne javanica*

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, na área de concentração em Solos, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Titular José Luiz Rodrigues Torres

Coorientadora

Profa. Dra. Maria Amélia dos Santos

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

F383p  
2018      Ferreira, Paula Santos, 1991  
            Plantas de cobertura no controle de *Meloidogyne incognita* e  
*Meloidogyne javanica* / Paula Santos Ferreira. - 2018.  
            56 f. : il.

Orientador: José Luiz Rodrigues Torres.  
Coorientadora: Maria Amelia dos Santos.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.  
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.777>  
Inclui bibliografia.

1. Agronomia - Teses. 2. Rotação de cultivos - Teses. 3. Nematóide de galha - Teses. 4. Adubação verde - Teses. I. Torres, José Luiz Rodrigues. II. Santos, Maria Amelia dos. III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU: 631

---

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947

PAULA SANTOS FERREIRA

PLANTAS DE COBERTURA NO CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* E  
*Meloidogyne javanica*

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, na área de concentração em Solos, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2018.

Profª. Dra. Maria Amelia dos Santos

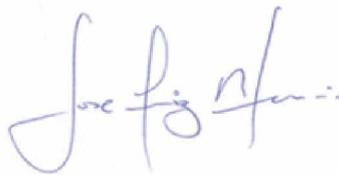
UFU

Profª. Dra. Adriane de Andrade Silva

UFU

Prof. Dr. Ernane Miranda Lemes

Empresa Monitora Consultoria



Prof. Dr. José Luiz Rodrigues Torres  
ICIAG – UFU/IFTM- Uberaba  
(Orientador)

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS-BRASIL  
2018

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus, por me dar essa oportunidade importante na minha vida acadêmica, e aos meus pais, Ismêni e José Manoel por me apoiarem sempre.

À toda minha família e amigos, que sempre estiveram ao meu lado durante essa caminhada, em especial às minhas irmãs, Renatta e Fernanda.

À equipe de trabalho do Grupo de Pesquisa em Manejo e conservação de água e solo no cerrado, credenciado junto ao CNPq e com membros atuantes no IFTM Campus Uberaba e do Laboratório de Nematologia da UFU, pela ajuda e companheirismo nas tarefas.

Por fim, aos professores José Luiz e Maria Amelia, pelos ensinamentos, paciência e orientação.

**MUITO OBRIGADA!**

# Sumário

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO I.....	8
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	8
2. REFERÊNCIAS.....	14
CAPÍTULO II.....	20
RESUMO.....	21
ABSTRACT.....	22
3. INTRODUÇÃO.....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6. CONCLUSÕES.....	32
7. REFERÊNCIAS.....	33
CAPÍTULO III.....	39
RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	41
8. INTRODUÇÃO.....	42
9. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
10. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
11. CONCLUSÕES.....	52
12. REFERÊNCIAS.....	53

## RESUMO

FERREIRA, PAULA SANTOS. **Plantas de cobertura no controle de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica***. Uberlândia: UFU, 2018. 56 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Solos) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.<sup>1</sup>

A escolha das plantas empregadas na entre safra afim de produção de palhada pode aumentar ou diminuir a população de fitonematoides no solo. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o uso de diferentes plantas de cobertura no controle populacional de *Meloidogyne* sp., a nível de campo e em casa de vegetação, a fim de auxiliar na tomada de decisão da rotação de cultura a se adotar visando à diminuição da densidade populacional de fitonematoides. Foram conduzidos três experimentos, sendo um no campo no setor de horticultura do Instituto Federal do Triângulo Mineiro Campus Uberaba e outros dois em casa de vegetação na Universidade Federal de Uberlândia campus Umuarama. Todos os experimentos tiveram um delineamento inteiramente casualizado. Os experimentos instalados na casa de vegetação, possuíam seis repetições, no primeiro foram testadas sete plantas de cobertura quanto a capacidade de controlar o *Meloidogyne incognita*: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Estilosante; 3- Milheto; 4- Trigo; 5- Mucuna preta; 6- Soja var. NA 5909 RG com tratamento químico de semente com nematicida; 7- Testemunha (Soja NA 5909 RG sem tratamento químico de semente). No segundo foram testadas nove coberturas para o controle de *Meloidogyne javanica*: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Feijão guandu; 3- Milheto; 4- Trigo; 5- Mucuna preta; 6- Canola; 7- Mostarda; 8- Soja var. NA 5909 RG com tratamento químico de semente com nematicida; 9- Testemunha (Soja NA 5909 RG sem tratamento químico de semente). As espécies foram semeadas em vasos, e após 14 dias, realizou-se a inoculação dos fitonematoides, com 2000 ovos. vaso<sup>-1</sup> de *M. incognita* no primeiro experimento e 5000 ovos. vaso<sup>-1</sup> de *M. javanica* no segundo. As avaliações quanto a população final dos nematoides foram realizadas 60 dias depois da inoculação, para isso coletou-se as raízes e um volume de 150 cm<sup>3</sup> de solo de cada vaso. No campo foram avaliadas quatro plantas quanto o controle populacional dos fitonematoides em área comprovadamente infestada: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Milheto; 3- Soja var. NA 5909 RG com tratamento químico de semente com nematicida; 4- Pousio (Vegetação espontânea), com cinco repetições, neste avaliou-se a produção de biomassa seca (BS) em áreas de 2 m<sup>2</sup> por parcela, e coletou-se amostras de solo e raiz para avaliar a população dos fitonematoides aos 45 e 90 dias após a semeadura. No campo, a crotalaria e o milheto obtiveram a maior BS, e foram as plantas mais eficientes no controle populacional de *M. incognita*. Em casa de vegetação todas as plantas de cobertura foram resistentes ao nematoide para o qual foram testada, com exceção da canola que foi susceptível a *M. javanica*. Não teve diferença no fator de reprodução do *M. incognita* entre as plantas de cobertura, porém quanto ao fator de reprodução do *M. javanica*, os menores valores foram obtidos na crotalaria, no milheto e na mucuna. A variedade de soja NA5909RG com nematicida e a testemunha foram susceptíveis aos dois fitonematoides.

Palavras-chave: Palhada, rotação de cultura, nematoide de galhas, adubação verde.

---

<sup>1</sup> Orientadores: José Luiz Rodrigues Torres– UFU; Maria Amélia dos Santos- UFU

## ABSTRACT

FERREIRA, PAULA SANTOS. **Cover Plants in the control of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica***. Uberlândia: UFU, 2017. 56 p. Dissertation (Masters in Agronomy / Soil Science) - Federal University of Uberlândia, Uberlândia.<sup>2</sup>

Second the plants used in the inter-harvest season to produce straw, you can maximize or decrease the soil phytomatoid population. In this context, the objective of this study was evaluate the use of different cover crops in the population control of *Meloidogyne* sp., at field and in the green house, to help to choose what crop adopt in the rotation to decrease the population of the phytonematoids. Three experiments were developed, one on the field at the horticulture sector of the Instituto Federal do Triângulo Mineiro- Uberaba Campus and the others two in a greenhouse at the Universidade Federal de Uberlândia - Umuarama campus. All experiments had a completely randomized experimental design. The experiments installed in the greenhouse had six replicates, in one seven cover plants were tested about the control of *Meloidogyne incognita*: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Estilosante; 3- Millet; 4- Wheat; 5- Black Mucuna; 6- Soybean var. NA 5909 RG with chemical seed treatment with nematicide; 7- Witness (Soybean NA 5909 RG without chemical seed treatment). In the other, nine cover plants were tested about the control of *Meloidogyne javanica*: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Pigeon pea; 3- Millet; 4- Wheat; 5- Black Mucuna; 6- Canola; 7- Mustard; 8- Soybean var. NA 5909 RG with chemical seed treatment with nematicide; 9- Witness (Soybean NA 5909 RG without chemical seed treatment). The seedss were sown in pots and inoculation of the phytonematoids was carried out 14 days after sowing with 2000 eggs. pot<sup>-1</sup> of *M. incognita* in one experiment and 5000 eggs. pot<sup>-1</sup> of *M. javanica* in the other. The final nematode population was evaluated 60 days after inoculation, all roots and 150 cm<sup>3</sup> of soil were collected from each pot. On the field, four different coverages were evaluated regarding the population control of phytonematoids in the infested area: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Millet; 3- Soybean var. NA 5909 RG with chemical seed treatment with nematicide; 4- Fallow (spontaneous vegetation), with 5 replications. In this study the production of dry biomass (BS) in areas of 2 m<sup>2</sup> per plot was evaluated, and soil and root samples were collected to evaluate the population of the phytonematoids at 45 and 90 days after seeding. On the field, crotalaria and millet got the highest BS, and were the most efficient plants in the population control of *M. incognita*. In greenhouse all the cover plants were resistant to the nematoid that had been tested, except for the canola, that was susceptible to *M. javanica*. There was no difference in the reproduction factor of the cover plants in relation to *M. incognita*, and as for *M. javanica* the crotalaria, the millet and the mucuna obtained the smaller ones. The chemical treatment and the control were susceptible to both phytonematoids

Keywords: straw, crop rotation, root-knot nematodes, green manure.

---

<sup>2</sup>Supervising Commite: José Luiz Rodrigues Torres – IFTM Uberaba; Maria Amélia dos Santos- UFU.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1 O sistema de plantio direto

Quase 50 anos depois de sua introdução na região Sul do país como um sistema conservacionista para controle da erosão, o plantio direto na palha se consolidou como um moderno sistema de produção agrícola sustentável para o cerrado brasileiro, sendo denominado como sistema de plantio direto (SPD). A adoção do SPD cresceu exponencialmente em área plantada e atingiu 32 milhões de hectares na safra 2014/2015 (MOTTER e ALMEIDA, 2015), e segundo a previsão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- MAPA (2012), até 2020 serão 33 milhões de hectares de área cultivada sob SPD no país.

Este sistema é baseado em três premissas básicas, que são: não mobilização do solo, manutenção dos resíduos culturais sobre a superfície do solo e a adoção de um sistema de rotação de culturas (CASSOL et al., 2007). Alguns estudos têm evidenciado que as alterações na qualidade física, química e biológica do solo ocorrem à medida que os cultivos vão se sucedendo, devido ao contínuo aporte de resíduos vegetais e a ação benéfica das raízes (GUARESCHI et al., 2012; LIMA et al., 2013).

Estas três premissas, quando associadas a um bom manejo integrado de pragas, doenças e plantas invasoras, contribuem para que a planta tenha um melhor desenvolvimento radicular e vegetativo (MORAES, 2017), reduz os problemas com erosão (TICHER, 2015), aumenta a infiltração de água, e melhora a fertilidade do solo devido ao um maior acúmulo de matéria orgânica na superfície e a ciclagem de nutrientes, que contribui para o aumento da atividade biológica (CERETTA et al., 2002). Vários estudos comprovam que o SPD contribui significativamente para o aumento de carbono, nitrogênio e estoques de nutrientes no solo, principalmente quando se pratica a rotação de culturas de forma eficiente (MURAGE et al., 2007; SÁ, 1993).

A semeadura do SPD é feita em solo não revolvido, e a semente é colocada em sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para a adequada cobertura e contato com a terra (TORRES et al., 2016).

A manutenção da cobertura do solo com os resíduos culturais das plantas de coberturas está diretamente relacionada a quase todas as alterações que o sistema irá promover na área. Segundo Hickmann et al. (2012), a ausência de preparo, a quantidade

e a qualidade dos resíduos culturais depositados na superfície do solo, tanto das culturas de interesse econômico em rotação ou sucessão, como das plantas de cobertura ao longo dos anos, acarretam um aumento gradual no teor de matéria orgânica, notadamente na camada superficial do solo (0,00 a 0,10 m).

A qualidade e a quantidade dos resíduos culturais deixados sobre a superfície do solo são os principais componentes para o sucesso do SPD no cerrado brasileiro (TORRES et al., 2017). Loss et al. (2016) destacam ainda que este material orgânico protege o solo contra o impacto direto das gotas da chuva, contribui de forma efetiva com o aumento dos níveis de carbono e o estoque de nutrientes no solo.

A manutenção da palhada sobre a superfície do solo, propicia condições mais favoráveis ao desenvolvimento da sua macro e microfauna, aumentando a população dos organismos considerados benéficos às plantas (SANTOS et al., 2008). Dentre a macrofauna, as minhocas (Oligochaeta), as formigas (Hymenoptera) e cupins (Isoptera), são os animais que possuem os papéis mais reconhecidos, pois afetam substancialmente a estrutura do solo, rearranjando suas partículas, melhorando a distribuição dos poros e capacidade de infiltração (OLIVEIRA, 2014). Os resíduos vegetais proveniente da cobertura do solo são mineralizados, e os substratos orgânicos humificados pela atividade dessa fauna, que também são responsáveis pela criação de estruturas biogênicas que podem ter o papel de incubar micróbios ou microssítios para o sequestro de carbono e nutrientes (SILVEIRA e STONE, 2010).

Entretanto, ao mesmo tempo em que o não revolvimento do solo e manutenção da palha sobre a sua superfície oferece condições favoráveis para o crescimento de organismos benéficos, o mesmo acontece com alguns organismos maléficos, como por exemplo os fitonematoides do solo (INOMOTO e ASMUS, 2009).

## **1.2 A rotação de culturas**

O sistema de rotação de culturas a ser adotado no SPD tem a função de alternar o cultivo de espécies em anos sucessivos, de forma sustentável, o que promove melhorias no desempenho das culturas sucessoras, através do aumento da sanidade do sistema de produção (ALTMANN, 2010).

Segundo Anselmo et al. (2014), a rotação de culturas permite ao sistema de cultivo quebrar ciclos de patógenos e pragas presentes em um talhão, além de propiciar a utilização de nutrientes diferentes do solo de acordo com a necessidade da cultura. Além disso, promove alterações significativas na bioporosidade do solo, devido à atividade

radicular das culturas e ao aumento da atividade da mesofauna do solo, o que possibilita que as raízes de algumas culturas possam penetrar nas camadas mais adensadas ou compactadas (TORRES et al., 2015).

A rotação de culturas é uma das principais ferramentas utilizadas no manejo em áreas infestadas, pois pode reduzir ou suprimir a população dos fitonematoides no solo, entretanto, tem-se observado que o princípio da rotação não tem sido respeitado em algumas regiões, comprometendo assim os resultados que nem sempre são atingidos de forma satisfatória (INOMOTO e ASMUS, 2010).

O sucesso do SPD depende da escolha das espécies que irão compor o sistema de rotação, pois a sucessão das plantas de cobertura deve garantir que exista biomassa suficiente para manter o solo coberto (CERETTA et al. 2002). Entretanto, não existe um consenso na literatura sobre a quantidade ideal de biomassa a ser produzida, pois a decomposição do material depositado na superfície é maior em regiões de clima tipicamente tropical, tornando-se necessários maiores aportes (SÁ, 1993).

Segundo Darolt (1998) e Alvarenga et al. (2001) no SPD é indispensável um esquema de rotação de culturas bem planejado, de maneira que possa propiciar uma quantidade mínima de biomassa seca que mantenha pelo menos 50% da superfície do solo coberta com resíduos vegetais, e que 6,0 Mg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca é uma quantidade suficiente para proporcionar esta cobertura. Entretanto, Seguy e Bouzinac (1995), em solo de região de cerrado, sugerem a necessidade de atingir a produção de 11 a 12 Mg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca de resíduos culturais por ano, devido à alta taxa de decomposição.

Esta maior quantidade de biomassa para manter a cobertura do solo no cerrado se deve a decomposição dos resíduos vegetais ser mais acelerada nesta região, pois nestas áreas a mineralização da matéria orgânica chega a ser até dez vezes mais rápida do que aquela observada nas regiões de clima temperado (LAL e LOGAN, 1995), o que dificulta a manutenção da cobertura no solo.

Segundo Teixeira et al. (2012), Torres et al. (2008; 2014), Torres e Pereira (2014) e Mingotte et al. (2014) a taxa de decomposição/mineralização dos resíduos é influenciada pela relação C/N da planta utilizada, volume de produção de biomassa, manejo da cultura, temperatura, umidade e pH do solo.

Dentre as plantas de coberturas de solo mais utilizadas no cerrado, com produção de biomassa em quantidade elevada e qualidade razoável, as braquiárias (*Urochloa* sp.), o milheto (*Pennisetum glaucum* L.), o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), as crotalárias (*Crotalaria juncea* L.; *C. spectabilis* Roth.), o feijão guandu (*Cajanus cajan* L. Mill sp.)

e o feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC.), têm se mostrado melhor adaptadas a condições climáticas do Cerrado (TORRES et al., 2008). Bastos Filho et al. (2007) destacam que as principais culturas de coberturas utilizadas para a produção de palhada no SPD são: milho safrinha com 26% da área sob SPD, seguido pelo milheto (21%), braquiárias (17%) e aveias (16%).

A rotação de culturas representa uma das principais ferramentas de manejo dos fitonematoides, pois pode reduzir a população desse organismo no solo. Entretanto, a polifagia dos mesmos dificulta a escolha de culturas não hospedeiras para entrar no sistema de rotação (FAVERA, 2014). Vários estudos já comprovaram a capacidade de algumas plantas de cobertura, de auxiliar na redução da população de fitonematoides (ASMUS et al., 2005; CARNEIRO et al., 2006). Entretanto, ainda existem algumas lacunas que precisam ser mais estudadas e direcionadas para esse fator, uma vez que os fitonematoides têm diversas espécies e dentro delas diversas raças que influenciam na caracterização de resistência da planta (RIBEIRO et al., 2006).

O uso de culturas não hospedeiras em rotação ou sucessão com a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), é uma importante ferramenta no manejo dos fitonematoides que são problemáticos na cultura. Partindo desta premissa, Leandro e Asmus (2015) avaliaram a rotação e sucessão de plantas de cobertura e cultura de verão para o manejo do nematoide reniforme, e observaram que não houve efeito do manejo da entressafra com braquiária sobre o nematoide. Neste estudo a rotação de culturas com milho ou crotalária no verão propiciou redução da densidade populacional do nematoide reniforme em comparação ao monocultivo de soja, com reflexos positivos sobre a produtividade de soja na safra seguinte.

Diversas plantas utilizadas como adubo verde ou cobertura do solo, apresentam mecanismos de resistência que impedem a reprodução dos fitonematoides, reduzindo a sua população no solo, destacando-se as crotalárias, quanto ao controle de *Meloidogyne incognita* (kofoid e White) Chitwood, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, *Pratylenchus brachyurus* Godfrey Filipjev e Schuurmans Stekhoven,, *Pratylenchus zae* Graham e *Rotylenchus reniformis* Linford & Oliveira (Silva 2010). Entretanto, alguns resultados discordantes sobre a eficiência deste controle proporcionado pelas crotalárias, foram evidenciadas em outros estudos que comprovaram a multiplicação do fitonematoide da espécie *Meloidogyne* sp. em *Crotalaria juncea* (MORAES et al., 2006; CHARCHAR et al., 2007; ROSA et al., 2013).

### 1.3 O controle de fitonematoides proporcionado pelas plantas de cobertura

O SPD incorporou uma série de benefícios nos sistemas de produção de alimentos, mas alguns outros problemas surgiram devido à suscetibilidade das plantas de cobertura utilizadas no sistema de rotação à alguns fitonematoides (INOMOTO et al., 2007).

Dentre estas espécies já descritas, as pertencentes ao gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1892, popularmente denominados nematoides de galhas, são um dos que mais causam danos econômicos para a agricultura, pois possuem uma ampla distribuição geográfica, podem parasitar mais de 3000 espécies de plantas e podem interagir com outros fitopatógenos formando complexos de doenças de difícil controle (BAILEY et al., 2008; PINHEIRO et al., 2010; STROZE, 2012).

Os meloidogynes, pertencem a classe Chromadorea, ordem Rhabditida, Subordem Tylenchina, Infraordem Tylenchomorpha, Superfamília Tylenchoidea e família Meloidogynidae (Karssen e Moens, 2006). Dentre as mais de 100 espécies de *Meloidogyne* sp. já descritas, *M. incognita*, *M. arenaria* (Neal) Chitwood, *M. javanica* e *M. hapla* Chitwood se destacam devido à ampla distribuição geográfica e alto grau de polifagia (MOENS et al., 2009). Segundo Ferraz e Monteiro (2011), as espécies desse gênero mais frequentes no Brasil são o *M. incognita* e *M. javanica*.

O principal sintoma nas plantas parasitadas por *Meloidogyne* sp. é a presença de galhas nas raízes, que são protuberâncias nas raízes, que ocorrem devido à hipertrofia e hiperplasia de células com intuito de envolver o nematoide (PINHEIRO et al., 2010).

A formação de células gigantes pode atrapalhar a respiração, a fotossíntese, o fluxo de seivas, e o balanço hormonal, prejudicando assim o desenvolvimento da planta (SIDDIQUI et al., 2014). Como sintoma reflexo da presença do nematoide na área, observa-se reboleiras onde existem plantas cloróticas de crescimento anormal (BRIDA et al., 2016; SILVA et al., 2016). As raízes dessas plantas podem ter seu tamanho reduzido e ficar deformadas, o que obviamente prejudica a produtividade e dependendo do produto agrícola final, pode inviabilizar a comercialização, como o caso da cenoura, batata e beterraba (PINHEIRO et al., 2010).

Segundo Inomoto e Asmus (2009) milho (*Pennisetum glaucum* L.), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*) e aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) formaram palhada para oito milhões de hectares cultivados em SPD, contudo são plantas que podem hospedar certas espécies de fitonematoides, como *Meloidogyne incognita*.

Entretanto, estas mesmas plantas proporcionam um controle efetivo sobre o nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe) e o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*).

A reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu, *B. decumbens* Stapf., *B. ruziziensis* Germain & Everard, *Pennisetum glaucum* (ADR 300), *P. glaucum* (ADR 500), *P. glaucum* var. *nutrifield*, *Sorghum bicolor* (Cover Crop) cerrado goiano, observada por Neves et al (2012), mostrou que aos 70 dias após a inoculação, houve redução populacional de *P. brachyurus* em quase todas as espécies estudadas (FR = 0,30 a 1,57), com exceção das espécies *B. decumbens* e *S. bicolor* 'Cover Crop', que aumentaram a população do nematoide (FR = 1,40 e 1,57, respectivamente).

As plantas de cobertura com maior potencial para reduzir a população de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus* sp. são as crotalárias, que são plantas que se desenvolvem bem no cerrado e não tão bem em regiões frias do sul do país (INOMOTO et al., 2006). Favera (2014) destaca que aveia preta, aveia branca, trigo, azevém e *Crotalaria spectabilis* são resistentes a *M. javanica* em áreas cultivadas com soja no sul do país.

Em áreas de produção de algodão, Asmus e Richetti (2010) observaram que a rotação de culturas com milho, soja resistente e capim-braquiária, ou o estabelecimento de sorgo forrageiro, milheto e capim-braquiária promoveram a redução da densidade populacional do nematoide no solo, com reflexos positivos sobre a produção de algodão (ASMUS et al., 2008).

Rosa et al. (2015) observaram que os adubos verdes azevém, *Crotalaria breviflora* DC, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria mucronata* Desv, *Crotalaria ochroleuca* (Kotschy) Polhill, *Dolichos lablab* L., *Pennisetum glaucum*, *Mucuna deeringiana*, *Mucuna cinereum* Piper & Tracy, *Mucuna aterrima* Piper & Tracy e *Raphanus sativus* L. foram resistentes *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback, podendo ser consideradas como uma opção viável para a rotação de culturas em áreas infestadas.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o uso diferentes plantas de cobertura no controle da população de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, no campo e em casa de vegetação.

## 2. REFERÊNCIAS

ALTMANN, N. **Plantio direto no Cerrado: 25 anos acreditando no sistema**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 568 p., 2010.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.25-36, 2001.

ANSELMO, J. L.; COSTA, D. S.; SÁ, M. E. Plantas de cobertura para Região de Cerrado. **Plantas de cobertura**, n. 25, p.149-154, 2014. Acesso em: 10 Jun. 2018. Disponível em: <[http://www.pirai.com.br/biblioteca\\_artigos/40.pdf](http://www.pirai.com.br/biblioteca_artigos/40.pdf)>.

ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M.; SAZAKI, C.S.S; FERRAZ, M.A. Reação de algumas culturas de cobertura utilizadas no sistema plantio direto a *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 29, n.1, p. 47-52, 2005.

ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M.; CARGNIN, R.A. Cover crops for reniform nematode suppression in cotton: Greenhouse and field evaluations. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v.33, n.2, p.85–89, 2008. Acesso em: 30 out. 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762008000200001>>.

ASMUS, G.L.; RICHETTI, A. **Rotação de culturas para o manejo do nematoide reniforme em algodoeiro**. 2010. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 1 ed, v.55, 26 p., 2010.

BAILEY, D.J.; BIRAN, G.L.; KERRY, B.R.; GILLIGAN, C.A. Pathozone dynamics of *Meloidogyne incognita* in the rhizosphere of tomato plants in the presence and absence of the nematophagous fungus, *Pochonia chlamydosporia*. **Plant Pathology**, Broadway, v.57, n.2, p.354–362, 2008.

BASTOS FILHO, G.; NAKAZONE, D.; BRUGGEMANN, G.; MELO, H. Rally da safra 2007: uma avaliação do plantio direto no Brasil. **Revista Plantio Direto**, n.101, 2007. Acesso em 02 fev. 2018. Disponível em: < [http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_inteid=823](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_inteid=823)>.

BRIDA, A. L.; GABIA, A. A.; PEZZONI FILHO, J. C.; MORAES, D. A. C.; WILCKEN, S. R. S. Variabilidade espacial de *Meloidogyne javanica* em soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 42, n. 2, p. 175-179, 2016.

CARNEIRO, R. G.; MÔNACO, A. P. A.; MORITZ, M. P.; NAKAMURA, K. C.; SCHERER, A. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, n.3, p.293-298, 2006.

CASSOL, E. A.; DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. Sistema plantio direto: evolução e implicações sobre a conservação do solo e da água. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (Org.). **Tópicos em ciência do solo**, Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.1, p. 333-369, 2007.

CHARCHAR, J.M.; GONZAGA, V.; VIEIRA, J.V.; OLIVEIRA, V.R.; MOITA, A.W. MOITA.; ARAGÃO, F.A.S. Efeito de rotação de culturas no controle de *Meloidogyne* spp. em cenoura na região norte do Estado de Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.31, p. 173-179, 2007.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A. M. T.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; MAI, M. E. M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.163-171, 2002.

DAROLT, M.R. Princípios para manutenção e implantação do sistema. In: DAROLT, M.R. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, p. 16– 45 (circular 101), 1998.

FAVERA, D.D. **Plantas de cobertura, cultivares e nematicidas no manejo de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* em soja**. 2014. 72 f. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2014.

FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. Nematoides. IN: AMORIM, L. et al. **Manual de Fitopatologia**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 4. ed., p. 277-305, 2011.

GUARESCHI, R.F.; PEREIRA, M.G., PERIN, A. Deposição de Resíduos Vegetais, Matéria Orgânica Leve, Estoques de Carbono e Nitrogênio e Fósforo Remanescente Sob Diferentes Sistemas de Manejo no Cerrado Goiano. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.36, p. 909-920,2012.

HICKMANN, C.; COSTA, L.V.; SCHAEFER, C.A.G.R.; FERNANDES, R.B.A.; ANDRADE, C.L.T. Atributos físico-hídricos e carbono orgânico de um argissolo após 23 anos de diferentes manejos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.1, p.128-136, 2012.

INOMOTO, M.M.; MOTTA, L.C.C.; BELUTI, D.B.; MACHADO, A.C.Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.30, n.1, p.39-44, 2006.

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

INOMOTO, M.M.; ASMUS, G.L. Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v.1, n.9, p. 112-116, 2009.

INOMOTO, M.M.; ASMUS, G.L. Host status of graminaceous cover crops for *Pratylenchus brachyurus*. **Plant. Disease**, St. Paul, v.94, p.1022-1025, 2010.

KARSSSEN, G.; MOENS, M. 2006. Root-knot nematodes. In: PERRY, R.L.; MOENS, M. **Plant Nematology**, Cambridge, USA, p. 59-90, 2006.

LAL, R.; LOGAN, T.J. Agricultural activities and greenhouse gas emissions from soils of the tropics. In: LAL, R.; KIMBLE, J.M.; LEVINE, E.; STEWART, B.A. **Soil management greenhouse effect**. Boca Raton, CRC Press, p.293-307, 1995.

LEANDRO, H.M.; ASMUS, G.L. Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematoide reniforme em área de produção de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.6, p.1-6, 2015.

LIMA, J. S. DE S.; SILVA, S. DE A.; SILVA, J. M. Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado em plantio direto. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.44, p.16-23, 2013.

LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; TORRES, J.L.R. Carbono orgânico no solo sob sistemas conservacionistas no Cerrado. In: AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; CHAGAS, C. I.; ZONTA, E. (Org.). **Impactos Ambientais Provenientes da Produção Agrícola: Experiências Argentinas e Brasileiras**. São Paulo: Rio de Janeiro: Livre Expressão, 1 ed., v.1, p.259-282, 2016.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Agricultura de Baixo Carbono**. 2012. Acesso em: 12 dez. 2017. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/abc>>.

MINGOTTE, F.L.C.; YADA, M.M.; JARDIM, C.A.; FIORENTIN, C.F.; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D. Sistemas de cultivo antecessores e doses de nitrogênio em

cobertura no feijoeiro em plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, p.696-706, 2014.

MOENS, M.; PERRY, R. N.; STARR, J. L. Meloidogyne Species – a diverse group of novel and important plant parasites. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. Rootknot nematodes. **CAB International**, Wallingford, p. 1-17, 2009.

MORAES, S. R. G.; CAMPOS V.P.;POSSA E.A.; FONTANETTI A.; CARVALHO G.J.,MAXIMINIANO C. Influência de leguminosas no controle de fitonematoides no cultivo orgânico de alface americana e de repolho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 188-191, 2006. Acesso em 18 de jan. 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-41582006000200011&lng=pt&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582006000200011&lng=pt&lng=pt)>. Acesso em 18 de jan. 2018.

MORAES, M. T. **Modelagem do crescimento radicular de milho e soja sujeito a estresses hídrico e mecânico em latossolo**. 2017. 122 f. Tese de Doutorado- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017.

MOTTER, P.; ALMEIDA, H.G. **Plantio Direto: A Tecnologia que Revolucionou a Agricultura Brasileira**. Parque Itaipu, Foz do Iguaçu, 1 ed., 144 p., 2015.

MURAGE, E.W., VORONEY, P., BEVAERT, R.P. Turnover of carbon in the free light fraction with and without charcoal as determined using the <sup>13</sup>C natural abundance method. **Geoderma**, v.138, p. 133-143, 2007.

NEVES, D.L.; RIBEIRO, L.M.; DIAS-ARIEIRA, D.R.; CAMPOS, H.D.; RIBEIRO, G.C. Sobrevivência de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes substratos, com baixo teor de umidade. **Nematropica**, Au-burn, v.42, n.2, p.211-217, 2012.

OLIVEIRA, L.E.Z. **Plantas de cobertura: características, benefícios e utilização**. 2014. 62 f. Monografia de Graduação em Agronomia – Universidade de Brasília. Brasília, 2014.

PINHEIRO, J.B.; CARVALHO, A.D.F.; VIEIRA, J.V. 2010. **Manejo do nematoide-galhas (*Meloidogyne* spp.) em cultivos de cenoura na região de Irecê-BA**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 7 p., 2010.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; FRANCISCO, A. **Avaliação da reação de espécies vegetais ao nematóide das lesões radiculares**. Londrina: Embrapa Soja, 5 p., 2006.

ROSA, J. M. O.; WESTERICH, J. N.; WILCKEN, S. R. S. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 133-141, 2013.

ROSA, J.M.O.; WESTERICH, J.N.; WILCKEN, S.R.S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em olerícolas e plantas utilizadas na adubação verde. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 4, p. 826-835, 2015.

SÁ, J.C.M. Manejo da fertilidade do solo no plantio direto. In: **FUNDAÇÃO ABC**, Castro-PR, 96 p., 1993.

SANTOS, G. G.; SILVEIRA, P. M. da.; MARCHÃO, R. L.; BECQUER, T.; BALBINO, L. C. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 115-122, 2008.

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.O. O plantio direto no cerrado úmido. **Informações agronômicas**, Piracicaba-SP, v.3,69 p., 1995.

SIDDIQUI, Y.; ALI, A.; NAIDU, Y. Histopathological changes induced by *Meloidogyne incognita* in some ornamental plants. **Crop Protection**, v.65, p.216- 220, 2014.

SILVA, G. S. Métodos alternativos de controle de fitonematoides. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 35, 2010.

SILVA, M. C. L.; SANTOS, C. D. G.; SILVA, G. S. Espécies de *Meloidogyne* associadas a vegetais em microrregiões do estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 4, p. 710-719, 2016.

SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. Plantas de cobertura dos solos do Cerrado. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, 218 p., 2010.

STROZE, C. T. **Resistência de Plantas Medicinais a *Meloidogyne javanica* e *M. paranaensis***. 2012. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2012.

TEIXEIRA, C.M.; LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; PIMENTEL, C. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. **Idesia**, Tarapaca, v.30, p. 55-64, 2012.

TICHER T. **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no Sul do Brasil: contextualizando as atividades agropecuárias e os problemas erosivos.** Porto Alegre UFRGS, 152 p., 2015. Acesso em 18 de jan. 2018. Disponível em: <[http://www.agrisus.org.br/arquivos/livro\\_RGS.pdf](http://www.agrisus.org.br/arquivos/livro_RGS.pdf)>.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, p.421-428, 2008.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G. Produção e decomposição de resíduos culturais antecedendo milho e soja no Latossolo no cerrado mineiro. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, p.419-426, 2014.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; CUNHA, M.A.; VIEIRA, D.M.S.; RODRIGUES, E.S. Produtividade do milho cultivado em sucessão a crotalária, milheto e braquiária no cerrado mineiro. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.18, p.2482-2491, 2014.

TORRES, J.L.R.; ARAUJO, A.S.; BARRETO, A.C.; SILVA NETO, O.F.; SILVA, V.R.; VIEIRA, D.M.S. Desenvolvimento e produtividade da couve-flor e repolho influenciados por tipos de cobertura do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.33, p. 510-514, 2015.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; LOSS, A. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes das coberturas de solo utilizadas no sistema de semeadura direta no cerrado. In: AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; CHAGAS, C. I.; ZONTA, E. (Org.). **Impactos Ambientais Provenientes da Produção Agrícola: Experiências Argentinas e Brasileiras**. São Paulo: Rio de Janeiro: Livre Expressão, ed.1, v.1, p.305-338, 2016.

TORRES, J.L.R.; GOMES, F.R.C.; BARRETO, A.C.; TAMBURÚS, A.Y.; VIEIRA, D.M.S.; SOUZA, Z.M.; MAZETTO JÚNIOR, J.C. Application of different cover crops and mineral fertilizer doses for no-till cultivation of broccoli, cauliflower and cabbage. **Australian Journal of Crop Science**, Lismore, v.11, n.10, p.1339-1345, 2017.

## **CAPITULO II**

### **PLANTAS DE COBERTURA NO CONTROLE POPULACIONAL DE *Meloidogne incognita* EM ÁREA INFESTADA**

## RESUMO

### PLANTAS DE COBERTURA NO CONTROLE POPULACIONAL DE *Meloidogyne incognita* EM ÁREA INFESTADA

O sistema de plantio direto consolidou-se como uma das mais relevantes inovações tecnológicas na agricultura brasileira nas últimas décadas. Este sistema vem crescendo exponencialmente ao longo destes quase 50 anos de existência no país, pois vem incorporando benefícios nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Porém, alguns problemas de ordem nematológica surgiram, pois dependendo do sistema de rotação de cultura utilizado, pode ocorrer aumento da densidade populacional de alguns fitonematoides no solo, por outro lado, com a escolha das plantas de cobertura adequadas para compor o sistema de rotação, a infestação de fitonematoides pode ser reduzida a valores mínimos, pois algumas destas plantas além de promissoras na produção de palhada, tem a capacidade de suprimir populações de fitonematoides. O objetivo desse estudo foi quantificar a produção de biomassa de diferentes coberturas e o controle efetuado sobre a população de fitonematoides identificados na área. O estudo foi conduzido no setor de horticultura do Instituto Federal do Triângulo Mineiro Campus Uberaba, em um Latossolo Vermelho distrófico de textura média. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, onde foram avaliados quatro diferentes coberturas para o controle populacional dos fitonematoides, na área que comprovadamente estava infestada pelo organismo: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Milheto; 3- Soja variedade NA5909RG com tratamento químico de semente com nematicida; 4- Pousio (Vegetação espontânea) (testemunha), com cinco repetições. Fez-se a amostragem para avaliação da biomassa seca (BS) das plantas de cobertura, quando as mesmas floresceram, coletando uma área de 2m<sup>2</sup> por parcela. Para análise nematológica, foram feitas três coletas de amostras, uma antes do plantio e as outras 45 e 90 dias depois, sendo coletado 5 amostras simples de solo em cada parcela, na profundidade de 0,30 m. A produção de BS na área com milheto e crotalária foram iguais, contudo superiores quando comparadas à área de pousio. Foi constatado a presença de *Meloidogyne incognita* em 100% das amostras, distribuído de forma homogênea no solo. Analisando os dados coletados aos 90 dias, constatou-se que nas parcelas de soja tratada foi encontrada a maior população, enquanto que nas parcelas com crotalária e milheto a menor população deste fitonematoide. A crotalária e o milheto proporcionam um controle populacional de *M. incognita*, equivalente a 95 e 93%, respectivamente. A variedade de soja NA5909RG com nematicida e a testemunha reduziram a infestação populacional em apenas 9%.

Palavras-chave: rotação de culturas, biomassa seca, nematoide de galha, controle cultural

## ABSTRACT

### COVER PLANTS IN THE CONTROL OF *Meloidogyne incognita* IN INFESTED AREA

The no-tillage system has consolidated as one of the most relevant technological innovations in Brazilian agriculture in the last decades. This system has been growing exponentially throughout these almost 50 years, because it has incorporated benefits in the physical, chemical and biological attributes of the soil. However, some nematological problems have showing up because, depending on the crop rotation system used, the population of phytonematoids in the soil can increase, on the other hand, choosing the right cover plants to compose the rotation system, the phytonematoid infestation can be reduced to minimum values. This cover plants can produce a good amount of straw, and some have the capacity to suppress populations of phytonematoids. The objective of this study was quantify the biomass production of different cover plants and the control of the population of phytonematoids identified in the area. The study was conducted in the horticulture sector of the Instituto Federal do Triângulo Mineiro- Uberaba Campus, in a dystrophic Red Latosol of medium texture. The experimental design was a completely randomized, and were tested 4 different cover plants about the population control of the phytonematoids: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Millet; 3 - Soybean var. NA 5909 RG with chemical seed treatment; 4- Fallow (spontaneous vegetation), with 5 simple replicates. Sampling was done to evaluate the dry biomass of the cover plants, when they flourished, collecting an area of 2m<sup>2</sup> per plot. For nematological analysis, 3 samples were taken, one before planting and another 45 and 90 days later, 5 soil samples in each plot, at a depth of 0.30 m. The dry biomass production in the area with millet and crotalaria were equal, however superior when compared to the fallow area. It was verified the presence of *Meloidogyne incognita* in 100% of the samples, distributed homogeneously in the soil. Analyzing the data collected at 90 days, in the soybean area had the largest population, while the areas with crotalaria and millet had the lowest population of this phytonematoid. Crotalaria and millet provide population control of *M. incognita*, equivalent to 95 and 93%, respectively. Chemical treatment and control reduced population infestation by only 8%.

Keywords: rotation of crops, dry biomass, root knot nematode, cultural control

### 3. INTRODUÇÃO

Dentre as inovações tecnológicas adotadas para produção de alimentos no cerrado brasileiro, o sistema de semeadura direta (SSD) consolidou-se como uma das mais importantes inovações tecnológicas para uma agricultura mais sustentável na região. Com um crescimento exponencial de 30% ao ano, contribui para sustentabilidade de 65% da área cultivada com soja, milho, feijão e sorgo no Cerrado (KLUTHCOUSKI e STONE, 2003).

O SSD tem como princípio três premissas básicas: não revolvimento do solo, a manutenção dos resíduos culturais sobre a superfície do solo e a rotação de culturas. Borges (2009) e Neves (2013) destacam que grande parte do sucesso deste sistema se deve a manutenção dos resíduos vegetais na camada superficial do solo, uma vez que a permanência dessa cobertura, cria um ambiente favorável ao crescimento vegetal, e contribui positivamente para a estabilidade da produção, e da recuperação ou manutenção da qualidade do solo.

Contudo, as condições edafoclimáticas na região do cerrado tem dificultado a produção de biomassa de qualidade, em quantidade suficiente para proteção da superfície e manutenção ou incremento dos níveis de matéria orgânica no solo (GUARESCHI et al., 2012). Diversos fatores como tipo de solo e clima, podem afetar a produção de biomassa vegetal, e assim fazer com que uma mesma espécie produza quantidades diferentes.

Estudos demonstram que dentre as coberturas de solo mais adaptadas às condições edafoclimáticas do cerrado, estão as braquiárias, crotalárias e o milheto. Estas diferentes coberturas, após serem manejadas, aportam quantidades consideráveis de nutrientes ao solo (PACHECO et al., 2011; TEIXEIRA et al. 2012; ASSIS et al., 2013; TORRES et al., 2014; 2015; 2017), produzem biomassa de qualidade em quantidade satisfatória para manter uma boa cobertura do solo (TORRES et al., 2008; CARVALHO et al., 2011; CHIORDEROLI et al., 2012), e podem auxiliar no controle de pragas, doenças, plantas daninhas (BOER et al., 2007; MESCHEDÉ et al., 2007; ALTMANN, 2010) e fitonematoides (ASMUS e RICHETTI, 2010; NEVES et al., 2012; LEANDRO e ASMUS, 2015; ROSA et al., 2015).

Durante muito tempo acreditou-se que um dos benefícios proporcionados pelo SSD nas áreas agrícolas, seria a menor incidência de fitonematoides, devido a menor entrada de máquina na área, que é uma das principais forma de disseminação. Por outro lado, o não revolvimento do solo favorece a sobrevivência do fitonematoide, pois diminui

os danos mecânicos, a exposição do organismo ao sol e as altas temperaturas (INOMOTO e ASMUS, 2009).

A escolha de um sistema de rotação de cultura adequado tem sido uma das principais ferramentas utilizadas no manejo em áreas infestadas, pois pode reduzir ou suprimir a população dos fitonematoides no solo (FAVERA, 2014). Contudo, em algumas regiões tem-se observado que o princípio da rotação não tem sido respeitado, por isso os resultados nem sempre são atingidos de forma satisfatória (INOMOTO e ASMUS, 2010).

Uma vez tendo sinais da presença de nematoides na área, o primeiro passo é identificar e quantificar os mesmos. O sucesso das técnicas de controle a serem adotadas depende justamente da identificação da espécie e da determinação da densidade populacional dos fitonematoides (MITKOWSKI e ABAWI, 2003). Quando se utiliza plantas de cobertura em rotação com outras culturas, além de se ter uma melhoria nas características físico-químicas do solo, pode se ter uma redução da população de nematoides parasitas de plantas (GALLAHER et al., 1988). As mucunas e as crotalárias são citadas em diversos trabalhos sobre seus poderes nematicidas, o mesmo acontece com o milho. Poucos trabalhos, principalmente a campo, foram desenvolvidos para a determinação de plantas de cobertura que promovem o controle de nematoides em áreas infestadas.

Diante deste contexto, o objetivo desse estudo foi quantificar a produção de biomassa de diferentes coberturas e o controle populacional de fitonematoides identificados na área, no caso o *Meloidogyne incognita*.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 - Caracterização do local do experimento**

O estudo foi realizado na área experimental do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) campus Uberaba-MG, localizado entre 19 °39'19" de latitude Sul e 47°57'27" de longitude Oeste, numa altitude de 795 m, no período de outubro/2016 a março/2017, em uma área que possuía um histórico de infestação de nematoides, que vinha sendo utilizada para o plantio de hortaliças por mais de 10 anos.

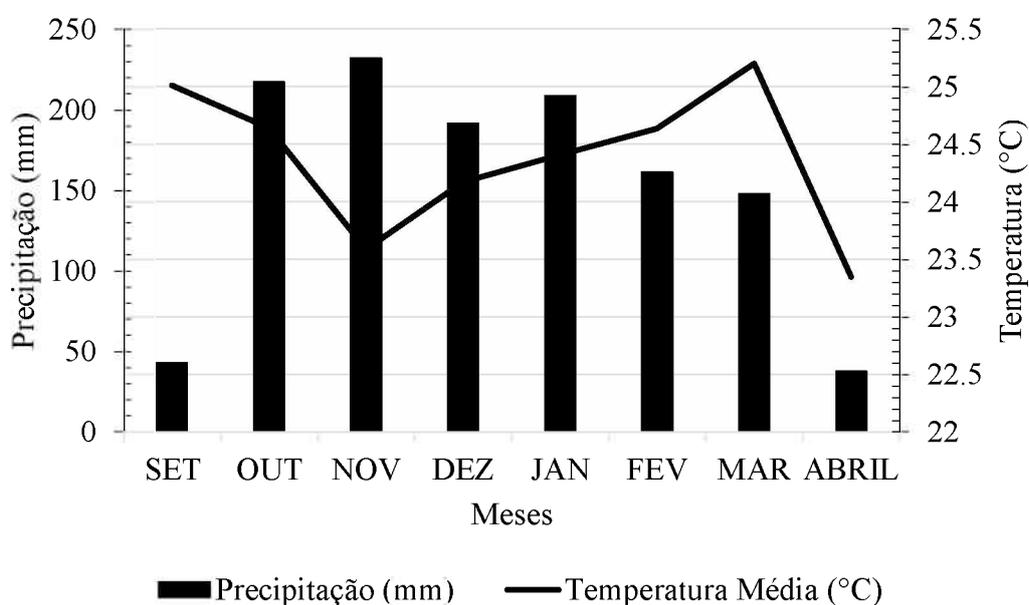
## 4.2 - Tipo de solo

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2013), textura média, apresentando na camada arável (0 – 20 cm), 200 g kg<sup>-1</sup> de argila, 720 g kg<sup>-1</sup> de areia e 80 g kg<sup>-1</sup> de silte, pH H<sub>2</sub>O 5,9; 14,7 mg dm<sup>-3</sup> de P (Mehlich); 112 mg dm<sup>-3</sup> de K<sup>+</sup>; 1,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>2+</sup>; 0,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>2+</sup>; 1,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H+Al e 6 dg kg<sup>-1</sup> de carbono orgânico.

## 4.3 - Clima da região

O clima predominante na região de Uberaba é classificado como Aw tropical quente, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, conforme classificação de Köppen. A precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar média anual é de 1.1600 mm, 22,6 °C e 68%, respectivamente, entretanto, durante os meses de cultivo das coberturas vegetais (outubro/2016 a março/2017) foi registrada uma precipitação acumulada de 1.237,3 mm, bem acima do normal para a região (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Dados climáticos obtidos na Estação Meteorológica da EPAMIG em Uberaba, no ano agrícola 2016/2017.



## 4.4 - Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições: 1 - Crotalária juncea (*Crotalaria juncea*); 2 - Milheto

(*Pennisetum glaucum*); 3 – Pousio com predomínio de gramíneas; 4 – Soja variedade NA 5909RG com tratamento químico de semente com nematicida.

As parcelas experimentais foram delimitadas nas dimensões de 4 x 4 m (16 m<sup>2</sup>), em uma área com histórico de cultivo de hortaliças com infestação *Meloidogyne incognita*.

A sulcagem e semeadura foram feitas de forma mecanizada no espaçamento de 0,20 m entre as linhas de plantio, com 50 sementes por metro linear, nas parcelas de crotalária e nas de milho. A soja tratada com nematicida (testemunha) foi semeada no espaçamento entre linhas de 0,50 m, com 15 sementes por metro linear.

#### **4.5 - Avaliações realizadas**

##### **4.5.1 - Produção de biomassa seca e verde das plantas de cobertura**

Quando 50% das plantas da área atingiram o máximo florescimento, as mesmas foram amostradas para avaliação da biomassa verde (BV) numa área de 2 m<sup>2</sup> de cada parcela. Este material vegetal foi seco a 65 °C por 72 horas, pesado para avaliação da biomassa seca (BS) e do teor de biomassa seca (TBS), com os resultados expressos em Mg ha<sup>-1</sup>.

Avaliou-se o teor de biomassa seca (TBS), que estimou a massa seca acumulada pela planta de cobertura no período avaliado, após as plantas terem sido levadas a estufa e perderem a água retida em seus tecidos.

##### **4.5.2 - Amostragem do solo e raízes**

Afim de identificar e quantificar os fitonematóides presentes na área, foi feita uma amostragem antes da semeadura, para determinar a população inicial do nematoide e a espécie em questão. Para isso retirou-se cinco amostras de solo de 0,30 m de profundidade de cada parcela, compondo assim uma amostra composta. Nessa primeira amostragem, uma vez que as raízes estavam dessecadas, só se fez a coleta e análise do solo. Realizando a leitura das amostras, constatou-se a presença de *Meloidogyne incognita*, com valores médios em cada parcela, estatisticamente iguais.

Após a semeadura das plantas de cobertura foram feitas duas avaliações em intervalos regulares de 45 dias, da mesma maneira como foi feita a avaliação inicial, com o acréscimo da amostragem e avaliação das raízes. A primeira avaliação a 45 dias, foi feita apenas afim de acompanhar a progressão da população do nematoide na área.

O solo e as raízes foram coletados com auxílio do trato holandês e enxadão e levados ao Laboratório de Nematologia (LANEM) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), para serem processados e analisados.

#### **4.5.3 - Identificação e quantificação dos nematoides**

As amostras coletadas foram levadas para o Laboratório de Nematologia da Universidade Federal de Uberlândia (LANEM), onde foram processadas e analisadas para a identificação e quantificação dos nematoides presentes, seguindo a metodologia de extração de Jenkins (1964) para o solo, e o método de Coolen e D'Herde (1972) para extração em raízes. A contagem dos nematoides foi feita com auxílio da câmara de Peters, sob microscópio.

Para identificação da espécie, foram feitas preparações microscópicas da região perianal das fêmeas, segundo a técnica descrita por Hartman e Sasser (1985).

#### **4.6 - Análise estatística**

Os resultados foram analisados e submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F quando significativo, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com relação às plantas de cobertura avaliadas, observou-se que a produção de biomassa verde (BV) e seca (BS) foi igual nas áreas de milho (40,7 e 8,6 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente) e crotalária (41,3 e 8,6 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente). A área de pousio (vegetação espontânea) apresentou a menor produção de BV e BS (36,5 e 4,6 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente) (Tabela 1).

Com relação ao teor de biomassa seca (TBS), o milho (21,2%) e a crotalária (20,9%), apresentaram valores maiores, quando comparados ao pousio (12,7%), que comprova que estas plantas acumularam mais BS e menos água, provavelmente por estarem em um estágio mais avançado de desenvolvimento na hora do manejo, pois as plantas apresentam seu máximo florescimento em épocas diferentes e as mesmas foram manejadas quando visualmente se observa que 50% do total atingiram este estágio.

**Tabela 1.** Produção de biomassa verde (BV), seca (BS) e teor de biomassa seca (TBS) das plantas de cobertura do solo. Uberaba-MG, novembro/2016 a fevereiro/2018. Fonte: Ferreira (2018).

Coberturas	BV	BS	TBS
	Mg ha <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>	%
Crotalária	41,3 a	8,6 a	20,9 a
Milheto	40,7 a	8,6 a	21,2 a
Pousio	36,5 b	4,6 b	12,7 b
F	1,811**	2,007**	0,258**
CV (%)	13,54	14,85	9,82

\*\* = Significativo ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A quantidade de biomassa produzida no inverno no cerrado tem sido inferior quando comparada àquela quantificada no verão, entretanto, alguns estudos mostram que o milho, a crotalária e a vegetação espontânea (pousio) estão adaptadas ao clima e solo deste bioma, produzindo biomassa em quantidades consideráveis em ambas às épocas de semeadura (BOER et al., 2008; MENEZES et al., 2009; CARVALHO et al., 2011; CHIODEROLI et al., 2012; TEIXEIRA et al., 2012).

A produção de BS obtida neste estudo nesta época do ano (primavera/verão) foi coerente com os valores observados em outros experimentos conduzidos na mesma região. No verão, alguns relatos destacam que milho e crotalária produzem BS variando entre 7 a 12 Mg ha<sup>-1</sup> e 4 e 9 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (CARVALHO et al., 2011; TORRES et al., 2008, 2014; 2015; CHIODEROLI et al., 2012; ASSIS et al., 2013), enquanto que no inverno estes valores diminuem para 2 e 4 Mg ha<sup>-1</sup> e 3,5 e 5,3 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (TORRES et al., 2008; CRUSCIOL e SORATTO 2009). Com relação ao pousio, a produção de BS fica em torno 2,1 e 5,5 Mg ha<sup>-1</sup>, em qualquer época do ano (CARVALHO et al., 2011; TORRES e PEREIRA, 2014).

A quantidade de biomassa produzida pela planta, influência na microfauna e microflora do solo, favorecendo o aumento de inimigos naturais dos fitonematóides, contribuindo assim para o controle dos mesmos na área (INOMOTO, 2008).

Após a realização das análises no solo coletado na área antes de implantar os tratamentos nas parcelas, foi constatado a presença de *Meloidogyne incognita* em 100% da área, com uma população inicial igual em todas as parcelas (Tabela 2). Foi detectada a

presença esporádica e não homogênea dos fitonematoides *Aphelenchus* sp. e *Helicotylenchus* sp.

A elevada quantidade de fitonematoides se deve a utilização da área por mais de 10 anos consecutivos com o cultivo de hortaliças, sem um manejo eficiente de rotação de culturas, com o objetivo de controlar ou diminuir a densidade populacional dos fitonematoides presentes na área.

**Tabela 2.** População inicial de *Meloidogyne incognita* no solo coletado das parcelas antes da implantação dos tratamentos. Uberaba- MG, outubro de 2016. Fonte: Ferreira (2018).

Tratamento	Nº de nematoides
Crotalária juncea	314,00 a*
Milheto	219,00 a
Pousio	106,75 a
Soja tratada com nematicida	145,00 a
DMS	325,386
CV%	78,93

\*=Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A ocorrência de nematoides de galha em áreas olerícolas é recorrente, conforme comprovado em outros estudos. Rosa et al. (2013) avaliaram áreas de hortaliças em Botucatu-SP e constataram a presença de *Meloidogyne* sp. em 45% das amostras, sendo que deste total, 70% era de *M. incognita*, enquanto que Oliveira (2016) em levantamento feito na região sul do estado de Goiás durante 2 anos, detectou a presença de nematoide de galhas em 22% das amostras, com destaque ao *M. incognita* e o *M. javanica*. Anwar e McKenry (2012), detectaram a presença de *M. incognita* em 90% das amostras analisadas. Gonçalves (2014) detectou infestação de *Meloidogyne incognita* em 76,4% das amostras, provenientes de diferentes municípios do centro-oeste paulista.

Ao analisar a população dos fitonematoides 90 dias após a semeadura das coberturas e da soja com tratamento químico de semente com nematicida, constatou-se que as maiores reduções de densidade populacional ocorreram nas áreas com crotalária (15,50) e milheto (14,50). A população do nematoide foi maior nas parcelas de pousio (98,25) e com soja com tratamento químico de semente com nematicida (132,75) (Tabela 3).

Esta redução populacional dos fitonematoides comprova a eficiência do milho e da crotalaria juncea. A situação da área, estando em pousio e o tratamento químico de sementes da soja, são ineficientes, pois reduziu apenas em 8%.

**Tabela 3.** População média de *Meloidogyne incognita* no solo e raízes, 90 dias após a semeadura. Uberaba-MG, fevereiro de 2017. Fonte: Ferreira (2018)

Tratamento	Número de nematoides
Crotalaria	15,50 a*
Milho	14,50 a
Pousio	98,25 b
Soja tratada com nematicida	132,75 c
DMS	31,087
CV%	22,69 %

\*=Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

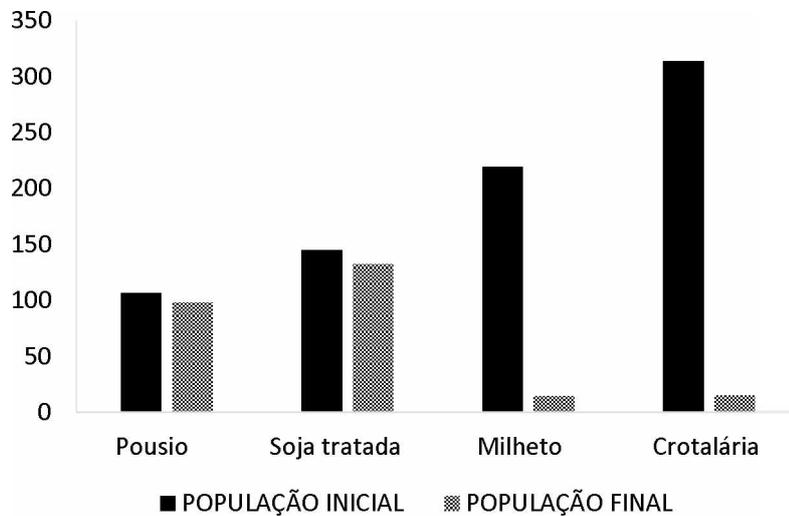
Em termos percentuais, a redução da densidade populacional do fitonematoides aos 90 dias foi de 95% na área com crotalaria, 93% na de milho e 8% na com soja tratada com nematicida e no pousio, que comprova que a menor eficiência de ambos os tratamentos quando comparados ao proporcionado pelas plantas de cobertura (Gráfico 2).

Outros estudos comprovaram que a redução da população final de nematoides nas áreas quando deixadas em pousio são insignificantes (COSTA e CAMPOS, 2001). Isto se deve ao fato que muitas plantas invasoras presentes na área de pousio são hospedeiras de *M. incognita*, por isso a pouca eficiência desse tipo de manejo para redução efetiva da infestação da área, quando empregado de forma isolada.

Mônaco et al. (2009), onde testaram 57 espécies de plantas invasoras e observaram que 40,35% destas comportaram-se como plantas hospedeiras de nematoides. Em estudo semelhante, avaliando 22 espécies de plantas invasoras, Silva (2013) observou que 45,5% foram caracterizadas como suscetíveis ao fitonematóide em estudo.

Avaliando a população final de *Meloidogyne* spp. em nível de campo, Moraes et al (2006) observaram que com apenas 45 dias após a semeadura, as áreas com *Crotalaria juncea* também obtiveram populações menores que as áreas em pousio. Porém no estudo desenvolvido por Charchar et al. (2007), não houve diferença na população final entre as áreas com crotalaria e a de pousio com 120 dias de cultivo, em ambos teve redução da população inicial.

**Gráfico 2-** População *Meloidogyne incognita* inicial e após 90 dias após as sementeiras, em solo e raízes de cada tratamento. Uberaba-MG, outubro de 2016 a fevereiro de 2017  
Fonte: Ferreira (2018).



Testando diferentes plantas de cobertura no controle de nematoides, em áreas olerícolas, Santana et al. (2012) também constataram a redução da população final nas parcelas com *Crotalaria juncea*. O motivo pelo qual as crotalárias contribuem para a redução de nematoides na área é que são más hospedeiras, pois apesar de permitir a penetração dos juvenis em suas raízes, os mesmos não chegam a fase adulta (SILVA et al., 2009). Além disso, essas leguminosas produzem alguns metabólitos secundários que tem potencial nematicida, como o alcaloide pirrolizidínico chamado monocrotalina (WANG et al. 2002; CHITWOOD, 2002).

A variedade de soja suscetível com nematicida no tratamento de semente foi o pior tratamento com finalidade de reduzir a população final do nematoide de galhas na área (Tabela 2). Isso certamente é atribuído ao fato que o tratamento de sementes tem mais efeito no estágio inicial da cultura, pois o produto está em maiores proporções, protegendo a planta, sendo que ao termino do período residual do produto, a população do fitonematoide volta a crescer acentuadamente (GONÇALVES JUNIOR et al. 2013).

Experimentos em casa de vegetação, assim como neste trabalho, caracterizam o milho como resistentes a algumas raças de *M. incognita*, contribuindo assim para a redução da população na área (CARNEIRO et al. 2007). Entretanto, resultados contrastantes foram observados por Inomoto e Silva (2011), que observaram que o milho se mostrou uma planta susceptível a *M. incognita* e *M. javanica*. Com relação ao milho, pode-se observar que controle populacional dos fitonematoides pode variar de

acordo com a temperatura do solo, a variedade do milho e a raça do nematoide. As causas e substâncias que fazem com que o milho não seja um bom hospedeiro desse nematoide de galhas, ainda necessitam de estudos mais aprofundados.

## **6. CONCLUSÕES**

A crotalaria e o milho são plantas de cobertura que possibilitam a redução da população de nematoide em áreas infestadas. A variedade de soja NA5909RG com tratamento químico de semente com nematicida e a testemunha reduziram a infestação populacional em apenas 9%.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALTMANN, N. **Plantio direto no Cerrado: 25 anos acreditando no sistema**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 568 p., 2010.
- ANWAR SA; MCKENRY M. V. Incidence and Population Density of Plant-Parasitic Nematodes Infecting Vegetable Crops and Associated Yield Losses in Punjab, Pakistan. **Pakistan Journal of Zoology**, v.44, p. 327-333, 2012.
- ASMUS, G.L.; RICHETTI, A. **Rotação de culturas para o manejo do nematoide reniforme em algodoeiro**. 2010. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 1 ed, v.55, 26 p., 2010.
- ASSIS, R.L.; OLIVEIRA, C.A.O.; PERIN, A.; SIMON, G.A.; SOUZA JUNIOR, B.A. Produção de biomassa, acúmulo de nitrogênio por plantas de cobertura e efeito na produtividade do milho safrinha. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.16, p. 1769-1775, 2013.
- BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p. 1269-1276, 2007.
- BOER, C.A. et al. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.843 – 851, 2008.
- BORGES, D.C. **Reação de culturas de cobertura utilizadas no sistema de plantio direto ao nematoide das lesões *Pratylenchus brachyurus* e ao nematoide das galhas *Meloidogyne incognita***. 2009. 44 f. Dissertação de Mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), 2009.
- CARNEIRO, R. G.; MORITZ, M. P.; MÔNACO, M. P. A.; NAKAMURA, K. C.; SCHERER, A. Reação de milho, sorgo de milheto a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e a *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 67-71, 2007.
- CARVALHO, A.M.; SOUZA, L.L.P.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; ALVES, P.C.A.C.; VIVALDI, L.J. Cover plants with potential use for crop-livestock integrated systems in the Cerrado region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, p.1200-1205, 2011.

CHARCHAR, J.M.; GONZAGA, V.; VIEIRA, J.V.; OLIVEIRA, V.R.; MOITA, A.W. MOITA.; ARAGÃO, F.A.S. Efeito de rotação de culturas no controle de *Meloidogyne* spp. Em cenoura na região norte do Estado de Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.31, p. 173-179, 2007.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L.M.M.; GRIGOLLI, P.J.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, J.O.R.; CESARIN, A.L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande-PB, v.16, n.01, p.37-43, 2012.

CHITWOOD, D.J. Phytochemical based strategies for nematode control. **Annual Review of Phytopathology**, v.40, p.221–249, 2002

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent, State Nematology and Entomology Research Station, 77 p., 1972.

COSTA, M.J.N.; CAMPOS, V.P. Aspectos da Sobrevivência de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.25, n.2, p.163- 170, 2001.

CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P. Nitrogen supply for cover crops and effects on peanut grown in succession under a no-till system. **Agronomy Journal**, Madison, v.101, n.1, p.41-46, 2009. Disponível em: <<https://www.agronomy.org/publications/aj/articles/101/1/41>>. Acesso em: 16 jan. 2010

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, ed. 3, 357 p., 2013.

FAVERA, D.D. **Plantas de cobertura, cultivares e nematicidas no manejo de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* em soja**. 2014. 72 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Santa Maria: UFSM, 2014.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35 (6), p.1039- 1042, 2011.

GALLAHER, R. N.; DICKSON, D. W.; CORELLA, J. F. ; HEWLETT, R. E. Tillage and multiple cropping system and population dynamics of phytoparasitic nematodes. **Annals of Applied Nematology**, v. 2, p.90- 94, 1988.

GONÇALVEZ, L. A. **Levantamento e manejo de nematoides fitoparasitas em áreas cultivadas com olerícolas na região Centro-Oeste do estado de São Paulo**. 2014. 58 f. Tese de Doutorado em Agronomia - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2014.

GONÇALVES JÚNIOR, D.B.; ROLDI, M.; NAMUR, F.M.; MACHADO, A.C.Z. Tratamento de sementes de feijoeiro no controle de *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.37, n. 3-4, p. 53-56, 2013.

GUARESCHI, R.F.; PEREIRA, M.G.; PERIN, A. Deposição de Resíduos Vegetais, Matéria Orgânica Leve, Estoques de Carbono e Nitrogênio e Fósforo Remanescente Sob Diferentes Sistemas de Manejo no Cerrado Goiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.36, p.909-920, 2012.

HARTMAN, K. M.; SASSER, J. N. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. In: BARKER, K. R.; SASSER, J. N. **An advanced treatise on Meloidogyne**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, v. 2, p.69-77, 1985.

INOMOTO, M. M. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, Aldeia Norte, ed. 108, p. 4-9, 2008.

INOMOTO, M.M.; ASMUS, G.L. Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v.1, n.9, 112-116, 2009.

INOMOTO, M.M.; ASMUS, G.L. Host status of graminaceous cover crops for *Pratylenchus brachyurus*. **Plant. Disease**, St. Paul, v.94, p.1022-1025, 2010.

INOMOTO, M. M.; SILVA, R.A. Importância dos nematóides da soja e influência da sucessão de cultura. **Boletim de Pesquisa de Soja**, Rondonópolis, n. 15, p. 392-399, 2011.

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

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.) **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, ed.1, p.499-522, 2003.

LEANDRO, H.M.; ASMUS, G.L. Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematoide reniforme em área de produção de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.6, p.1-6, 2015.

MENEZES, L.A.S. et al. Produção de fitomassa de diferentes espécies, isoladas e consorciadas, com potencial de utilização para cobertura do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, p.7-12, 2009.

MESCHEDE, D.K.; FERREIRA, A.B; RIBEIRO JUNIOR., C.C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no Cerrado. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.3, p.465-471, 2007.

MITKOWSKI, N.A.; ABAWI, G.S. Nematoide de galhas. (Portuguese translation by E.A. Lopes, R. Dallemole-Giaretta and B.S. Vieira, 2011). *The Plant Health Instructor*, 2003.

MORAES, S. R. G.; CAMPOS V.P.;POSSA E.A.; FONTANETTI A.; CARVALHO G.J.,MAXIMINIANO C. Influência de leguminosas no controle de fitonematoides no cultivo orgânico de alface americana e de repolho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 188-191, 2006. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-41582006000200011&lng=pt&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582006000200011&lng=pt&lng=pt)>. Acesso em 18 de jan. 2018.

MÔNACO, A. P. A., CARNEIRO R. G., KRANZ, GOMES J. C., SCHERER A., SANTIAGO D. C. Reação de espécies de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, a *M. javanica* e a *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.33, p. 235- 242, 2009.

NEVES, D.L.; RIBEIRO, L.M.; DIAS-ARIEIRA, D.R.; CAMPOS, H.D.; RIBEIRO, G.C. Sobrevivência de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes substratos, com baixo teor de umidade. **Nematropica**, Au-burn, v.42, n.2, p.211-217, 2012.

NEVES, D.L. Reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes gramíneas forrageiras. **Global Science and Technology**, Rio verde, v.6, n.1, p.134-140, 2013.

OLIVEIRA, J. O. **Levantamento de fitonematoides e caracterização bioquímica de populações de Meloidogyne spp. em áreas cultivadas com hortaliças na região sul do estado de Goiás**. 2016. 48 f. Dissertação (Mestre em Horticultura) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Morrinhos, 2016.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O.A.; ASSIS, R.L.; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 01, p. 17-25, 2011.

ROSA, J. M. O.; WESTERICH, J. N.; WILCKEN, S. R. S. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 133-141, 2013

ROSA, J.M.O.; WESTERICH, J.N.; WILCKEN, S.R.S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em olerícolas e plantas utilizadas na adubação verde. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 46, n. 4, p. 826-835, 2015.

SANTANA, S. M., C. R. DIAS-ARIEIRA, F. BIELA, T. P. L. CUNHA, F. M. CHIAMOLERA, M. ROLDI, AND V. H. F. ABE. Plantas antagonistas no manejo de *Meloidogyne incognita*, em solo arenoso de área de cultivo de olerícolas. **Nematopica**, Au-burn, v. 42, p.287-294, 2012.

SILVA, S. L.; SANTOS, T. F.; RIBEIRO, N.R.; SILVÉRIO, A. T.; MORAIS, T. S. Reação de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.37, p.57- 60, 2013.

TEIXEIRA, C.M.; LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; PIMENTEL, C. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. **Idesia**, Tarapaca, v., p. 55-64, 2012.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, p.421-428, 2008.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dificuldades e soluções da semeadura direta no Cerrado. **A Granja**, Porto Alegre, v.1, p.61-63, 2013.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G. Produção e decomposição de resíduos culturais antecedendo milho e soja no Latossolo no cerrado mineiro. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, p.419-426, 2014.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; CUNHA, M.A.; VIEIRA, D.M.S.; RODRIGUES, E.S. Produtividade do milho cultivado em sucessão a crotalária, milheto e braquiária no cerrado mineiro. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.18, p.2482-2491, 2014.

TORRES, J.L.R.; ARAUJO, A.S.; BARRETO, A.C.; SILVA NETO, O.F.; SILVA, V.R.; VIEIRA, D.M.S. Desenvolvimento e produtividade da couve-flor e repolho influenciados por tipos de cobertura do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.33, p. 510-514, 2015.

TORRES, J.L.R.; GOMES, F.R.C.; BARRETO, A.C.; TAMBURÚS, A.Y.; VIEIRA, D.M.S.; SOUZA, Z.M.; MAZETTO JÚNIOR, J.C. Application of different cover crops and mineral fertilizer doses for no-till cultivation of broccoli, cauliflower and cabbage. . **Australian Journal of Crop Science**, Lismore, v.11, n.10, p.1339-1345, 2017.

WANG, K.H.; SIPES, B.S.; SCHMITT, D.P. Crotalaria as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**, Au-burn, v.32, p. 35-57, 2002.

## **CAPITULO III**

**Hospedabilidade de diferentes plantas de coberturas aos fitonematoides  
*Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*.**

## RESUMO

### **Hospedabilidade de diferentes plantas de cobertura aos fitonematoides *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*.**

O manejo do nematoide no sistema de semeadura direta (SSD) se inicia a partir do conhecimento das espécies que ocorrem no local e seu efeito sobre a cultura principal. O nematoide de galha é um dos que mais causam danos econômicos nas lavouras e está presente em uma ampla área do país, por isso a importância da determinação do potencial de diferentes plantas de cobertura em controlar a população desse nematoide presente nas áreas cultivadas. A rotação de cultura é uma das técnicas mais utilizadas para o controle dos nematoides, que associada a cultivares resistentes ao parasito, pode possibilitar menores prejuízos econômicos decorrentes da infestação dos nematoides. O objetivo desse estudo foi determinar a reação de diferentes plantas de cobertura do solo aos fitonematoides *Meloidogyne Javanica* e *M. incognita* em casa de vegetação. Foram conduzidos dois experimentos, em delineamento inteiramente casualizado, em casa de vegetação, durante os meses de março a junho. O experimento que testou as plantas quanto o controle de *Meloidogyne incognita* teve os seguintes tratamentos: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Estilosante; 3- Milheto; 4- Trigo; 5- Mucuna preta; 6- Soja var. NA 5909 RG com tratamento químico de semente com nematicida; 7- Testemunha (Soja NA 5909 RG sem tratamento químico de semente). Já o outro experimento, para controle de *Meloidogyne javanica* teve os seguintes tratamentos: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Feijão guandu; 3- Milheto; 4 - Trigo; 5- Mucuna preta; 6- Canola; 7 - Mostarda; 8 - Soja var. NA 5909 RG com tratamento químico de semente com nematicida; 9- Testemunha (Soja NA 5909 RG sem tratamento químico de semente), ambos com 6 repetições. As avaliações foram feitas 60 dias após a inoculação, em que se determinou a população de ovos e juvenis do fitonematoide presentes nas raízes e no solo. Foi calculado o fator de reprodução (FR) do nematoide (População final/População inicial). Observou-se que crotalária, milheto e mucuna preta apresentaram efetivo controle populacional de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*, com baixo fator de reprodução. A soja NA5909RG com tratamento químico de semente com nematicida e a testemunha apresentaram fator de reprodução elevado e não foram eficiente no controle populacional de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*.

Palavras-chave: susceptibilidade, fator de reprodução, nematoides.

## ABSTRACT

### **Hospedability of different cover plants to phytonematoids *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita*.**

The management of nematode in the direct seeding system (SSD) starts from the knowledge of the species that occur in the place and its effect on the main crop. The gall nematode is one of the most damaging nematode to economic crops and it exists in a large area of the country, because this is the important determinade the potential of different cover crops to control the nematode population present in the cultivated areas. The crop rotation is one of the most used techniques for the control of nematodes, which, together with the parasite resistant cultivars, may lead to lower economic losses due to high nematode infestation. The objective of this study was determine the reaction of different cover plants to phytohematoids *Meloidogyne Javanica* and *M. incognita* in greenhouse. Two experiments were conducted simultaneously, in a completely randomized design, in during March untill June. In the experiment 1, tested 7 different plants about the control of *Meloidogyne incognita*: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Estilosante; 3- Millet; 4 - Wheat; 5- Black Mucuna; 6- Soybean var. NA 5909 RG treated with nematicide; 7- Witness (Soybean NA 5909 RG without chemical treatment), with 6 replicates. In the experiment 2, was tested 9 cover plants about the control of *Meloidogyne javanica*: 1- *Crotalaria juncea*; 2- Pigeon pea; 3- Millet; 4 - Wheat; 5- Black Mucuna; 6- Canola; 7 - Mustard; 8 - Soybean var. NA 5909 RG treated with nematicide; 9- Witness (Soybean NA 5909 RG without chemical treatment),with 6 replicates. The evaluations were made 60 days after inoculation, the population of eggs and juveniles of the phytonethoid present in the roots and in the soil were determined. The nematode reproduction factor (final population /initial population) was calculated. *Crotalaria*, millet and black mucuna had an effective population control of *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita*, with low reproduction factor. The Soybean var. NA 5909 RG treated with nematicide and the witness had a high reproductive factor and were not efficient in the population control of *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita*.

Keywords: susceptibility, reproduction factor, nematodes.

## 8. INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto (SPD) vem evoluindo e atualmente se consolidou como um dos mais modernos sistemas de produção agrícola sustentável para o cerrado brasileiro, crescendo exponencialmente em termos de área na faixa de 30% ao ano (KLUTHCOUSKI e STONE, 2003). Na safra de 2014/2015 totalizou-se 32 milhões de hectares com esse tipo de plantio (MOTTER e ALMEIDA, 2015), e tem se a estimativa de atingir 33 MHa até 2020 (MAPA, 2012).

O sucesso do SSD está diretamente relacionado à rotação de culturas e a produção de biomassa de diferentes coberturas, que após serem manejadas, deixam seus resíduos vegetais sobre a superfície do solo. Segundo Bastos Filho et al. (2007), na região dos cerrados, as principais plantas de cobertura utilizadas para a produção de biomassa são o milho safrinha (26% da área), milheto (21%), as braquiárias (17%) e aveias (16%). Já para Assis et al. (2017) e Pacheco et al. (2017) as espécies mais utilizadas em sistema de rotação de culturas no SSD no Cerrado são braquiárias, milheto e crotalária, pois estão melhor adaptadas às condições edafoclimáticas existentes no cerrado, essas culturas apresentam elevada produção de biomassa no período chuvoso e no seco, que após a decomposição dos seus resíduos vegetais e raízes fornecem maior aporte de matéria orgânica e ciclagem de macronutrientes ao solo.

A rotação de culturas é uma das principais ferramentas utilizadas no manejo em áreas infestadas, pois podem reduzir ou suprimir a população dos fitonematoídeos no solo (INOMOTO e ASMUS, 2010). Quando o sistema de rotação de culturas escolhido não é adequado para o local pode ocorrer aumento da densidade populacional do fitonematoídeo, porém, sendo adequado, pode ocorrer redução ou supressão desta população (INOMOTO e ASMUS, 2009), reduzindo a infestação a valores próximos de zero (FAVERA, 2014). Contudo, em algumas regiões do país tem-se observado que o princípio da rotação não tem sido respeitado, por isso os resultados nem sempre são atingidos de forma satisfatória (INOMOTO e ASMUS, 2010).

A escolha da planta de cobertura adequada, ao planejar um sistema de rotação de cultura, pode auxiliar no controle de fitonematoídeos (Cruz, 2006), pois muitas dessas plantas não são hospedeiras de diversos nematoídeos, e além disso, a palhada de algumas contém substâncias de caráter nematicida, como é o caso da mucuna. Alguns estudos comprovaram a eficiência de algumas plantas de cobertura no controle populacional de

fitonematoides. Leandro e Asmus (2015) utilizaram *Crotalaria ochroleuca* como planta de cobertura em área infestada com nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*), obtiveram fator de redução 86% na densidade populacional do nematoide, diferindo estatisticamente das parcelas que receberam soja e milho.

Analisando a reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em braquiárias, milhetos e sorgo no cerrado goiano, Neves et al (2012) observaram que aos 70 dias após a inoculação, houve redução populacional do nematoide em quase todas as espécies estudadas (FR = 0,30 a 1,57), com exceção das espécies *Brachiaria decumbens* e *Sorghum bicolor* 'Cover Crop', que apresentaram um aumento no nível populacional do nematoide (FR = 1,40 e 1,57, respectivamente).

Segundo Inomoto et al. (2006), as plantas de cobertura com maior potencial para reduzir a população de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus* sp. são as crotalárias, que são plantas que se desenvolvem bem no cerrado e não tão bem em regiões frias do sul do país. Favera (2014) destaca que aveia preta, aveia branca, trigo, azevém e *Crotalaria spectabilis* são resistentes a *M. javanica* e apresentaram fator de redução da população de nematoide próximo de zero em áreas cultivadas com soja no sul do país.

O comportamento das plantas de cobertura com relação ao controle populacional de fitonematoides pode variar perante as características do solo e do clima da região, além de variar de uma espécie de planta para outra e de uma raça de nematoide para outra. A caracterização dessas plantas quanto a sua hospedabilidade e antagonismos aos principais nematoides são de grande auxílio para tomada de decisão quanto às culturas a serem empregadas em rotação. Neste contexto, o objetivo desse estudo foi determinar a reação de diferentes plantas de cobertura do solo aos fitonematoides *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* em casa de vegetação.

## 9. MATERIAL E MÉTODOS

### 9.1 Caracterização do local do experimento

O estudo foi conduzido na casa de vegetação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) Campus Umuarama e no Laboratório de Nematologia (LANEM), localizado entre a latitude 18°53'06" sul e longitude 48°15'42" oeste, em uma altitude de 863 metros. O experimento avaliando o controle populacional de *Meloidogyne javanica*

foi instalado em março de 2017 e o de *Meloidogyne incognita* foi instalado em abril de 2017.

## 9.2 Tipo de solo

O substrato utilizado nos experimentos possuía solo e areia na proporção 1:2 (v:v). A areia foi proveniente do Laboratório de Nematologia da UFU, enquanto o solo foi retirado em uma área sem histórico de nematoides, que foi analisado para confirmação da ausência de nematoides.

## 9.3 Clima da região

O clima da região é caracterizado como tropical de altitude, tipo Aw, com invernos secos e amenos e verões chuvosos, segundo a classificação de Kopen, com precipitação e temperatura média anual de 1480 mm e 23 °C, respectivamente. A temperatura média, mínima e máxima do ar na casa de vegetação foi de 22,2 °C e 35,4 °C, respectivamente, enquanto que a temperatura do solo variou entre 20,4 °C a 30,8 °C.

## 9.4 Delineamento experimental

O dois experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições. O experimento com *Meloidogyne incognita* foi composto por sete tratamentos, sendo estes: 1- Crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*); 2- Estilosante (*Stylosanthes* sp.); 3- Milheto (*Pennisetum glaucum* L.); 4 - Trigo (*Triticum sativum* L.); 5- Mucuna preta (*Mucuna aterrima*); 6- Soja variedade NA5909RG com tratamento químico de semente com nematicida; 7- Testemunha (Soja NA 5909 RG sem tratamento químico), com seis repetições.

O experimento com *Meloidogyne javanica*, foi instalado, com nove tratamentos, sendo: 1- *Crotalaria juncea* ; 2- Feijão guandu (*Cajanus cajan*); 3- Milheto; 4 – Trigo ; 5- Mucuna preta; 6- Canola (*Brassica napus* L); 7 - Mostarda (*Brassica nigra*); 8 - Soja variedade NA5909RG com tratamento químico de semente com nematicida; 9- Testemunha (Soja NA 5909 RG sem tratamento químico). Das plantas utilizadas, três são leguminosas, duas brássicas e duas gramíneas. As plantas testadas variaram entre os dois experimentos, devido a demanda de sementes.

Foram utilizados vasos de 1,5 L preenchidos com mistura de solo e areia, na proporção de 1:2 (v:v), onde foram semeadas cinco sementes por vaso de cada planta utilizada, e após 10 dias foi feito o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso.

Aos 14 dias após a semeadura, o solo foi infestado com 2000 ovos de *Meloidogyne incognita* no primeiro e 5000 ovos de *Meloidogyne javanica* por vaso no segundo experimento, por meio da adição da suspensão do inóculo em três orifícios feitos ao redor da planta, a uma distância aproximada de 2 cm do caule e 2 cm de profundidade.

Para a obtenção de inóculo, ovos de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, foram extraídos de raízes de plantas previamente infectadas com populações puras dos nematoides avaliados, através da técnica de Hussey e Baker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). Para isso, estas raízes foram lavadas cuidadosamente em água corrente, fragmentadas em pedaços de 2 cm e colocadas em um copo de liquidificador doméstico, contendo a solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, para trituração na menor rotação a 60 segundos.

A suspensão obtida para cada nematoide foi vertida na peneira de 200 mesh sobreposta a de 500 mesh, depois os resíduos desta peneira de 500 mesh foi recolhida com jatos de água de uma pisseta para um copo. A suspensão inoculada foi calibrada com auxílio da câmara de contagem de Peters para 2000 para *Meloidogyne incognita* e 5000 ovos para *Meloidogyne javanica* em microscópio óptico. O número de ovos a ser aplicado em cada experimento, foi determinado segundo a disponibilidade de inóculo.

As plantas foram regadas diariamente e afim de suprir as necessidades nutricionais, foi preparada uma solução nutritiva em que cada litro continha 1 mL de EDTA férrico, 1 mL de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 5 mL de  $\text{KNO}_3$ , 5 mL de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 2 mL de  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 1 mL de micronutrientes (B, Zn, Cu, Mn, Mo), sendo que desta solução era aplicado 100 mL por planta, em intervalos quinzenais.

### **9.5 Avaliações realizadas**

As avaliações quanto à população final dos nematoides foram feitas 60 dias após a inoculação, para isso coletou-se um volume de 150 cm<sup>3</sup> de solo de cada vaso, e todas as raízes das plantas. As raízes foram pesadas para determinar o número de nematoides por grama de raiz. Com base nos dados obtidos, realizou-se o cálculo do fator de reprodução (FR), que é a razão da população inicial (Pi) inoculada, e a população final (Pf), para utilização da escala que considera imune àquelas linhagens com FR igual a 0; resistentes com FR menor que 1,0 e suscetíveis com FR igual ou maior que um, segundo Oostenbrink (1966).

### 2.5.3 - Identificação e quantificação dos nematoides

As amostras coletadas foram levadas para o Laboratório de Nematologia da Universidade Federal de Uberlândia (LANEM), para o processamento. O solo de cada repetição foi homogeneizado, e uma alíquota de 150 cm<sup>3</sup> foi processada segundo Jenkins (1964) para extração de nematoides. As raízes foram ligeiramente lavadas com água, secas e pesadas, e a extração foi realizada de acordo com Coolen e D'Herde (1972) modificado.

A determinação do número de ovos ou juvenis de 2º estágio (J2) foi feita com auxílio de câmara de Peters, sob microscópio ótico.

### 2.6 - Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados e depois submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F quando significativo, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## 10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados obtidos ao avaliar o controle da densidade populacional *Meloidogyne incognita* pelas diferentes plantas de cobertura, observou-se que não houve diferenças entre as mesmas quanto o fator de reprodução (FR) do nematoide, que variou entre 0,02 a 0,03, sendo assim todas foram consideradas resistentes. A soja NA5909RG com tratamento químico de semente com nematicida (FR = 1,36) e a testemunha (sem tratamento) (FR = 2,40), foram consideradas susceptíveis a *M. incognita*, conforme proposto Oostenbrink (1966) (Tabela 4).

Resultado divergente ao obtido neste estudo com relação ao milho foi relatado por Asmus et al. (2005), em seu estudo avaliando onze espécies de coberturas vegetais quanto susceptibilidade a *M. incognita* raças 2 e 4, observaram que todas as plantas utilizadas aumentavam a densidade populacional do fitoparasito, que o milho apresentou FR = 1,84 para a raça 2 e FR = 4,70 para a raça 4, recomendando assim que as mesmas não fossem utilizadas ou usadas com restrição em áreas cultivadas sob plantio direto, com exceção do amaranto (FR = 0,81) que se mostrou resistente.

**Tabela 4.** Fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita* em diferentes plantas de cobertura. Uberlândia-MG, maio de 2017.

Cobertura	Fator de reprodução (Pf/Pi)
Crotalária juncea	0,03 a *
Estilosante	0,03 a
Milheto	0,02 a
Mucuna preta	0,02 a
Testemunha	2,40 c
Soja tratada com nematicida	1,36 b
Trigo	0,02 a
CV%	31,32

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Para análise estatísticas, os dados foram transformados para  $\sqrt{(x + 1)}$ . Fonte: FERREIRA(2018).

Segundo Inomoto e Asmus (2009), o *M. incognita* é a espécie mais favorecida com a substituição do plantio convencional pelo sistema de plantio direto, sob palhada de milho, aveia preta ou nabo forrageiro, pois são coberturas hospedeiras deste nematoide e evitam que haja redução da densidade populacional do mesmo.

Quanto ao controle da densidade populacional de *M. javanica*, todas as plantas de cobertura analisadas foram consideradas resistentes e diminuíram significativamente a infestação do fitonematoide, com exceção da canola. A crotalária, a mucuna e o milho apresentaram o menor fator de reprodução (FR), enquanto que trigo, mostarda e feijão guandu apresentaram valores intermediários, mas todas apresentaram FR menor que um (1), sendo consideradas resistentes, enquanto a soja tratada com nematicida e a testemunha foram suscetíveis (Tabela 5).

As crotalárias, os milhetos e as mucunas vêm sendo constantemente citadas na literatura como plantas resistentes a fitonematoides, o que foi comprovado neste estudo, pois foram as plantas que apresentaram os menores fatores de reprodução e consequentemente um controle mais efetivo, sendo assim classificadas como resistente a *M. javanica*. Resultados semelhantes foram citados por Rosa et al. (2015), ao avaliar a resistência das crotalárias, mucunas, milho a *Meloidogyne* sp., observaram que são plantas que podem ser consideradas como uma opção viável para a rotação de culturas em áreas infestadas.

**Tabela 5.** Fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne javanica* em diferentes plantas de cobertura.

Cobertura	Fator de reprodução (Pf/Pi)
Canola	1.79 c*
Crotalária juncea	0.02 a
Feijão guandu	0.48 b
Milheto	0.03 a
Mostarda	0.35 b
Mucuna preta	0.07 a
Testemunha (sem tratamento)	13.85 e
Soja tratada com nematicida	6.39 d
Trigo	0.30 b
CV%	27,01

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

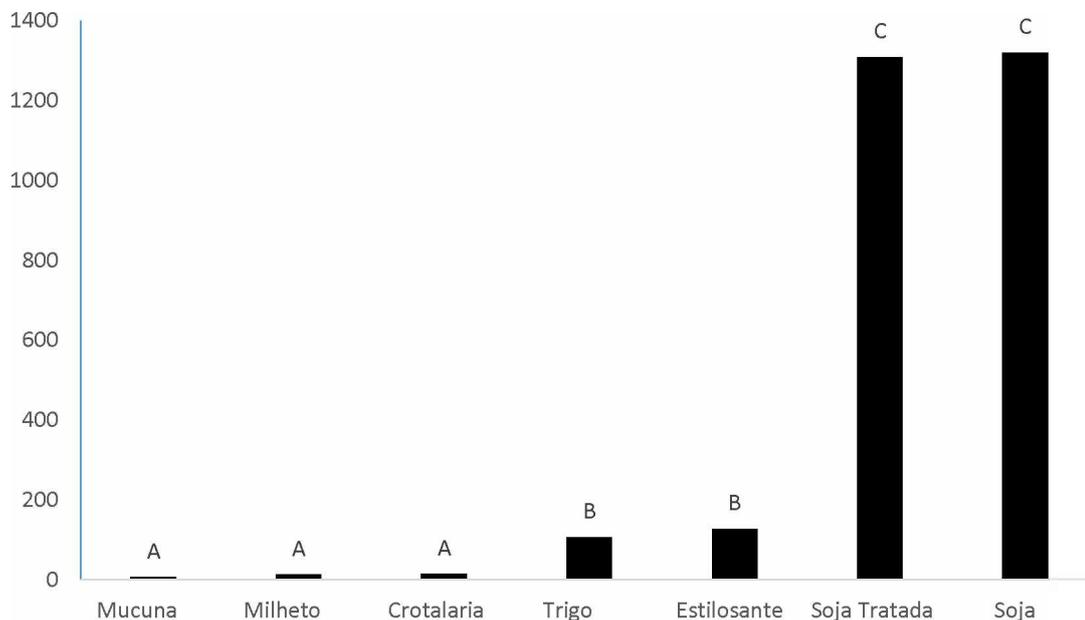
Para análise estatística, os dados foram transformados para  $\sqrt{(x + 1)}$ . Fonte: FERREIRA(2018).

Segundo Inomoto et al. (2006), as plantas de cobertura com maior potencial para reduzir densidade populacional de *Meloidogyne javanica* são as crotalárias, que são plantas que se desenvolvem bem no cerrado, durante todo o ano. Favera (2014) destaca que *Crotalaria spectabilis* e trigo são resistentes a *M. javanica* e apresentaram fator de redução (FR) próximo de zero.

Apesar de terem obtido fator de reprodução estatisticamente iguais as demais plantas de cobertura, o trigo e o estilosante apresentaram um número maior de *M. incognita* por grama de raízes (Gráfico 2). Os maiores números foram apresentados pela variedade de soja com e sem o nematicida, não apresentando diferença entre elas, o que comprova a teoria de que o tratamento de semente protege a raiz somente no período inicial. Charchar (2009) também obtiveram resultados que classificaram o trigo e o estilosante como resistentes ao *M. incognita*, e Gonzaga e Ferraz (1994) evidenciaram resultados semelhantes para o estilosante.

Quanto o número de *M. javanica* por grama de raiz, a crotalária, o milheto e a mucuna apresentaram o menor número, seguido do feijão guandu (Gráfico 3). A canola foi a planta de cobertura que apresentou maior número de *M. javanica* por grama de raiz, se igualando estatisticamente aos valores encontrados na variedade de soja suscetível com e sem o nematicida.

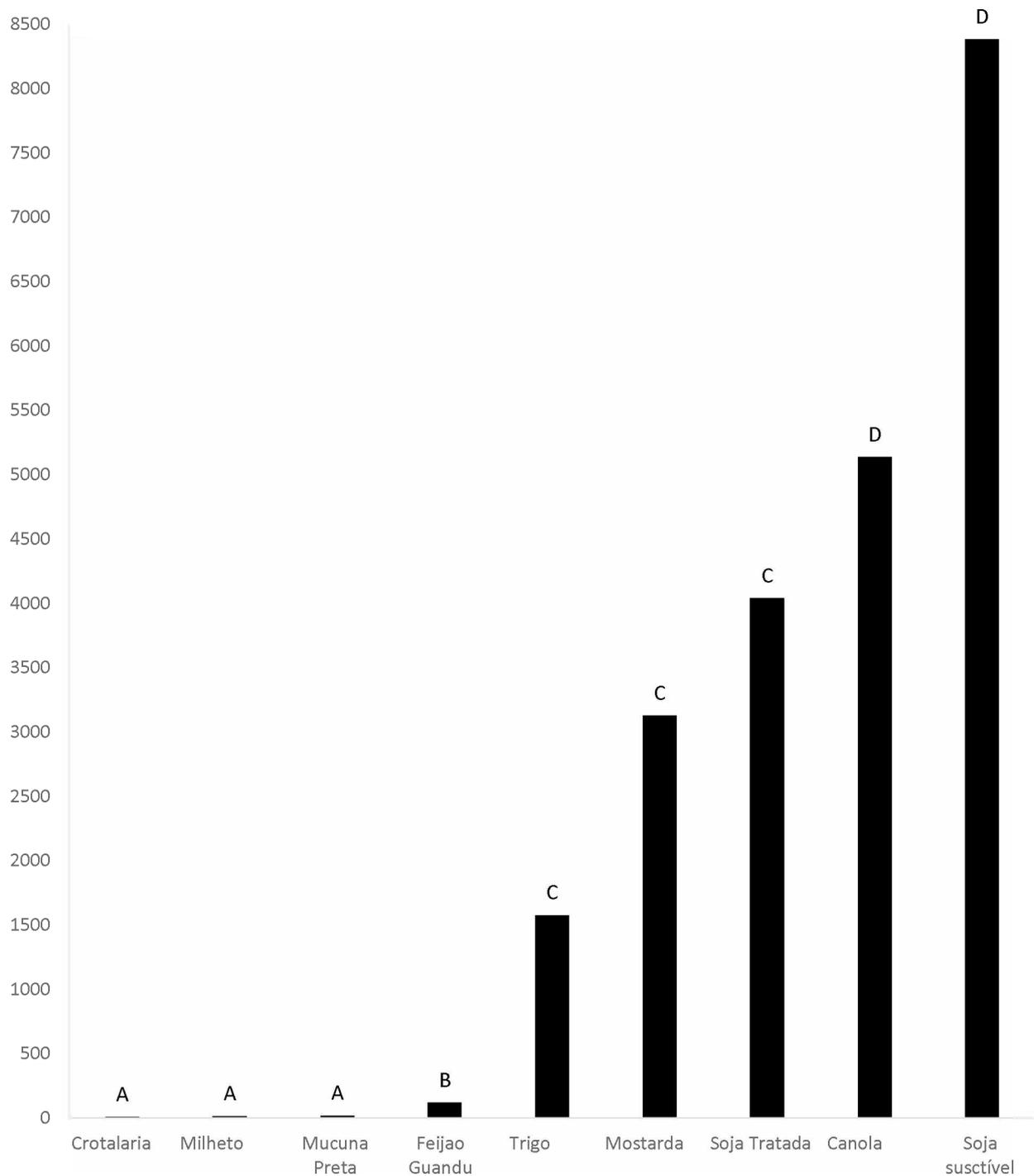
**Gráfico 2.** Número de juvenis e ovos de *M. incognita* por grama de raiz coletada. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott knot ( $p < 0,05$ ). Fonte: Ferreira (2018)



O fato de algumas plantas terem apresentado fator de reprodução estatisticamente igual, porém o número de nematoides por grama de raiz diferente, está ligado ao desenvolvimento radicular da planta. A canola, o trigo, a mostarda e o estilosante obtiveram um pequeno crescimento radicular, o que pode ter influenciado na população final do nematoide, uma vez que quanto mais raízes, mais substrato para o nematoide infectar. Em uma situação em que tivessem um melhor desenvolvimento radicular, talvez pudessem apresentar uma maior população final.

Analisando de forma conjunta, a crotalária, o milheto, a mucuna e o trigo foram classificadas como resistente tanto a *M. incognita* como a *M. javanica*. A variedade de soja com e sem tratamento foi considerada suscetível a ambos fitonematoides, porém quando feito o tratamento de sementes, o fator de reprodução foi inferior. Carneiro et al. (2007) avaliando variedades de milheto concluíram que são plantas consideradas não susceptíveis a *M. incognita* e *M. javanica*, entretanto, resultados divergentes foram observados por Silva e Carneiro (1992) e Asmus (2005) para algumas variedades de milheto, que foram consideradas suscetíveis a alguma raças de *M. incognita*.

**Gráfico 3.** Número de juvenis e ovos de *M. javanica* por grama de raiz coletada. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott knot ( $p < 0,05$ ). Fonte: Ferreira (2018).



Gramíneas são constantemente citadas como plantas antagônicas aos nematoides das galhas (MACGUIDWIN e LAYNE, 1995; DIAS-ARIEIRA et al., 2003). O porquê exatamente dessas gramíneas serem consideradas resistentes ainda não foi detalhado, mas a presença de piracotocolde que tem efeito nematicida, pode ser uma das causas (ALAM

et al., 1979 appud FERRAZ et al., 2010). Avaliando quinze gramíneas forrageiras tropicais para o controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, Dias-Arieira et al. (2003) observaram que o capim napier e milheto, (*Pennisetum purpurium* e *P. americanum*), setaria (*Setaria anceps*) e capim pensacola (*Paspalum notatum*) não são recomendadas para o cultivo em áreas com ocorrência de *M. incognita* e *M. javanica* e destinadas ao cultivo de soja. As gramíneas forrageiras *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* e as diferentes cultivares de *Panicum maximum* apresentam potencial para o cultivo em rotação de culturas com a soja em áreas infestadas por nematoides de galhas.

As leguminosas são plantas capazes de produzir compostos nematotóxicos, as mucunas por exemplo produzem álcoois que estão ligados a supressão de nematoides (CHITWOOD, 2002). As crotalárias também possuem substâncias de poder nematicida, Silva et al. (1990) perceberam que juvenis de *M. javanica* penetraram na raiz de algumas espécies de crotalária, porém mesmo depois de 45 dias, nenhuma fêmea ainda tinha sido formada, o que aconteceu em 24 dias no tomateiro. Ainda de acordo com o mesmo autor, as células gigantes estabelecidas em raízes de crotalária são menos eficientes em nutrir o fitonematoide.

Extratos de feijão guandu demonstraram ter efeito nematicida, comprovando a presença de substâncias nematotoxicas nessa planta (AMARAL et al, 2002). O experimento realizado por Asmus (2001), determinou que a *Crotalaria juncea* e o feijão guandu são resistentes ao *M. javanica*.

Diversos trabalhos citam a importância da crotalária e de mucuna, no controle da população de nematoides do gênero *Meloidogyne* (CARNEIRO et al., 1998; CHARCHAR et al., 2007; INOMOTO et al., 2008). As crotalárias são famosas por serem resistentes a essas espécies de fitonematoide, porém Silva e Carneiro (1992) e Santos (1987), ao contrário do presente trabalho, classificaram a *Crotalaria juncea* como suscetível a *M. incognita*.

Assim como a classificação da *C. juncea*, a classificação da mucuna varia também em alguns trabalhos, Moraes et al. (1973) e Inomoto et al. (2006), por exemplo classificaram a mesma suscetível a algumas espécies de *Meloidogyne*.

As duas brássicas empregadas no experimento obtiveram classificação diferentes. A maioria das brássicas são ricas em glucosinolatos, que quando incorporados ao solo sofrem um processo que resulta em nitrilas e no gás tóxico isotiocianato (NEVES et al., 2012). Nos estudos desenvolvidos por Neves (2003) e Neves et al. (2009), em que se extraiu alil-isotiocianato, das folhas de mostarda, obteve-se um controle eficaz de *M.*

*javanica*. Porém quanto o comportamento da canola, diversos trabalhos a classificam como suscetíveis a *M. javanica*, corroborando com o resultado obtido no presente trabalho (ASMUS et al., 2001; FERRAZ e ROSSI, 1999).

Como vemos, o fator de reprodução de uma espécie de planta pode variar muito. O mecanismo de ação das plantas antagonistas é complexo, e pode variar com a espécie da planta e o tipo de nematoide (CHITWOOD, 2002; FERRAZ et al., 2010). Para melhor entendermos como certas plantas podem auxiliar no controle de nematoide e quais delas são capazes desse feito e em quais situações, é preciso mais estudos aprofundados e direcionados.

## 11. CONCLUSÕES

A Crotalaria, milheto e mucuna preta apresentaram efetivo controle populacional de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*, com baixo fator de reprodução.

A soja NA5909RG com tratamento químico de semente com nematicida apresentou fator de reprodução elevado e não foi eficiente no controle populacional de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*.

## 12. REFERÊNCIAS

AMARAL, D.R. Efeito de alguns extratos vegetais na eclosão, mobilidade, mortalidade e patogenicidade de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.26, n.1, p. 43-48, 2002.

ASSIS, R.L.; FREITAS, R.S.; MASON, S.C. Pearl millet production practices in Brazil: a review. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 53, p. 1-20, 2017.

ASMUS, G.L.; ANDRADE, P.J.M. **Reprodução do nematoide das galhas (*Meloidogyne javanica*) em algumas plantas alternativas para uso em sucessão à cultura da soja**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 4 p., 2001.

ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M.; SAZAKI, C.S.S; FERRAZ, M.A. Reação de algumas culturas de cobertura utilizadas no sistema plantio direto a *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 29, n.1, p. 47-52, 2005.

BASTOS FILHO, G.; NAKAZONE, D.; BRUGGEMANN, G.; MELO, H. Rally da safra 2007: uma avaliação do plantio direto no Brasil. **Revista Plantio Direto**, n.101, 2007. Acesso em 02 fev. 2018. Disponível em: <  
[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_inteid=823](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_inteid=823)>.

BONETI J.I.S.; FERRAZ S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, p.553,1981.

CARNEIRO, R.M.D.G.; CARVALHO, F.L.C; KULCZYNSKI, S.M. Seleção de plantas para o controle de *Mesocriconema xenoplax* e *Meloidogyne* spp. através de rotação de culturas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.22, n.2, p.41-48, 1998.

CARNEIRO, R. G.; MORITZ, M. P.; MÔNACO, M. P. A.; NAKAMURA, K. C.; SCHERER, A. Reação de milho, sorgo de milheto a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e a *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 67-71, 2007.

CHARCHAR, J.M.; GONZAGA, V.; VIEIRA, J.V.; OLIVEIRA, V.R.; MOITA, A.W. MOITA.; ARAGÃO, F.A.S. Efeito de rotação de culturas no controle de *Meloidogyne* spp. Em cenoura na região norte do Estado de Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.31, p. 173-179, 2007.

CHARCHAR, JM; VIEIRA, JV; OLIVEIRA, VR; MOITA, A.W. Cultivo e Incorporação de Leguminosas, Gramíneas e Outras Plantas no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 em Cenoura 'Nantes'. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.33, p.139-146, 2009.

CHITWOOD, D.J. Phytochemical based strategies for nematode control. **Annual Review of Phytopathology**, v.40, p.221–249, 2002.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent, State Nematology and Entomology Research Station, 77p., 1972.

CRUZ, E.S. Influência do preparo do solo e de plantas de cobertura na erosão hídrica de um argissolo vermelho-amarelo. In: CARVALHO, A.M.; R.F. AMABILE. **Cerrado adubação verde**, Planaltina, 369 f., 2006.

DIAS-ARIEIRA, C.R., S. FERRAZ, E.H. MISOBUTSI & L.G. FREITAS. Eficiência de gramíneas forrageiras no controle de *Heterodera glycines* e de populações compostas por *H. glycines* - *Meloidogyne* spp. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.29, n.1, p. 7-11, 2003.

FAVERA, D.D. **Plantas de cobertura, cultivares e nematicidas no manejo de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* em soja**. 2014. 72 f. Tese de Doutorado- Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2014.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35 (6), p.1039- 1042, 2011.

FERRAZ, L.C.C.B.; ROSSI, C.E. Reprodução de fitonematoides em cultivares de canola. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.74, n.2, p.179-190, 1999.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. de; LOPES, E. A.; DIASARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoide**. Viçosa: Editora UFV, 306 p., 2010.

GONZAGA, V.; FERRAZ, S. Seleção de plantas antagonistas a *Meloidogyne incognita* raça 3 e a *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.18, p.57-63, 1994.

HUSSEY RS; BARKER KR. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease**, St. Paul, v.57, p. 1025-1028, 1973.

INOMOTO, M.M.; MOTTA, L.C.C.; BELUTI, D.B.; MACHADO, A.C.Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.30, n.1, p. 39-44, 2006.

INOMOTO, M. M. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, Aldeia Norte, 108. ed., p. 4-9, 2008.

INOMOTO, M.M.; ASMUS, G.L. Culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v.1, n.9, 112-116, 2009.

INOMOTO, M.M.; ASMUS, G.L. Host status of graminaceous cover crops for *Pratylenchus brachyurus*. **Plant. Disease**, St. Paul, v.94, p.1022-1025, 2010.

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

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.) **Integração lavoura-pecuária**. . Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, ed.1, p.499-522, 2003.

LEANDRO, H.M.; ASMUS, G.L. Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematoide reniforme em área de produção de soja. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v.45, n.6, p.1-6, 2015.

MACGUIDWIN, A.; LAYNE, T.L. Response of nematodes communities to sudan grass and sorghum-sudan grass hybrids grown as green manure crops. **Journal of Nematology**, v.27,n.4, p.609-616,1995.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Agricultura de Baixo Carbono**.2012. Acesso em: 12 dez. 2017. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/abc>>.

MORAES, M.V.; ; LORDELLO, L. G. E.; LORDELLO, R. R. A.;PICCININ, O. A. Novas pesquisas sobre as plantas hospedeiras do nematoide do cafeeiro, *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887. Anais da E. S. A. “Luiz de Queiroz”, v.30, p. 71-75, 1973. Acesso em 02 fev. 2018. Disponível em: <1276. <http://dx.doi.org/10.1590/S0071-12761973000100005>>.

MOTTER, P.; ALMEIDA, H.G. **Plantio Direto: A Tecnologia que Revolucionou a Agricultura Brasileira**. Parque Itaipu, Foz do Iguaçu, 1 ed., 144 p., 2015.

NEVES, D.L.; RIBEIRO, L.M.; DIAS-ARIEIRA, D.R.; CAMPOS, H.D.; RIBEIRO, G.C. Sobrevivência de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes substratos, com baixo teor de umidade. **Nematropica**, Au-burn, v.42, n.2, p.211-217, 2012.

NEVES, W.S. 2003. **Atividade nematocida de extratos de pimenta malagueta, mostarda e alho sobre *Meloidogyne javanica***. 2003. 40 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

NEVES, W. S.; FREITAS, L. G.; COUTINHO, M. M.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FABRY, C. F. S.; DHINGRA, O. D.; FERRAZ, S. Ação nematocida de extratos de alho, mostarda, pimenta malagueta, de óleo de mostarda e de dois produtos à base de capsainoides e alil isotiocianatos sobre juvenis de *M. javanica* em casa de vegetação. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.35, n.4, p.255-261, 2009.

OOSTENBRINK, M. **Major characteristics of the relation between nematodes and plants**. Mendelingen Landbouwhoge school, Wageningen, v.66, p.1- 46, 1966.

PACHECO, L. P.; MONTEIRO, M. M. S. ; PETTER, F. A. ; NOBREGA, J. C. A. ; SANTOS, A. S. . Produção de fitomassa e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura no Cerrado piauiense. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, p. 13-23, 2017.

ROSA, J.M.O.; WESTERICH, J.N.; WILCKEN, S.R.S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em olerícolas e plantas utilizadas na adubação verde. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 46, n. 4, p. 826-835, 2015.

SILVA, J. V. F.; CARNEIRO, R. G. Reação de adubos verdes de verão e de inverno às raças 1, 2 e 4 de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 16, n. 1/2, p. 11-18, 1992.

SILVA, G.S.; FERRAZ, S. & SANTOS, J.M. Efeito de *Crotalaria* sp. sobre *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* raça 3 e *M. exigua*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p.94-96, 1990.

SANTOS, M.A.; RUANO, O. 1987. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *M. incognita* raça 3 e a *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.11, p.184-197, 1987.