



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA

ELAINE MILENA ARAÚJO COSTA SANTOS

PARASITISMO DE *Meloidogyne incognita* NO CULTIVO DE MUDAS DE QUIABO

CHAPADINHA - MARANHÃO - BRASIL

Dezembro de 2019

ELAINE MILENA ARAÚJO COSTA SANTOS

PARASITISMO DE *Meloidogyne incognita* NO CULTIVO DE MUDAS DE QUIABO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado á banca examinadora na Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como requisito para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Izumy Pinheiro Doihara

Co-Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Normandes Valadares

CHAPADINHA - MARANHÃO - BRASIL

Dezembro de 2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Santos, Elaine Milena Araújo Costa.

Parasitismo de *Meloidogyne incognita* em mudas de quiabo
/ Elaine Milena Araújo Costa Santos. - 2019.

21 f.

Coorientador (a): Ricardo de Normandes Valadares.

Orientador(a): Isumy Pinheiro Doihara.

Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão,
Universidade Federal do Maranhão, 2019.

1. *Abelmoschus esculentus* (L.). 2.
Fitonematoide. 3. Infestação. I. Pinheiro Doihara,
Isumy. II. Valadares, Ricardo de Normandes.
III. Título.

ELAINE MILENA ARAÚJO COSTA SANTOS

PARASITISMO DE *Meloidogyne incognita* NO CULTIVO DE MUDAS DE QUIABO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado á banca examinadora na Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como requisito para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Aprovada em: ___/___/___

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª. Dra. Izumy Pinheiro Doihara
Professora /CCAA – Agronomia – UFMA

Profª. Dra. Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Professora /CCAA – Agronomia – UFMA

Profª. Me. Hellen Patrícia Dantas Deifeld
Mestranda em Defesa Sanitária Vegetal – UFV

Á Deus por todo cuidado e provisão.

*Aos meus pais Evangelista e Marly por
todo apoio, carinho e incentivos, vocês
são minha inspiração.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me deu oportunidade, força de vontade e coragem para superar todos os desafios dessa árdua caminhada.

Aos meus pais Evangelista Silva Santos e Marly Araújo Costa Santos, pelo amor, carinho, paciência, compreensão, por estarem aqui ao meu lado durante esses anos e me incentivando a cada momento e não permitiram que eu desistisse e por cuidar de mim em oração mesmo distante. Vocês são as minhas inspirações diárias.

As minhas irmãs Eigla Maína Araújo Costa Santos e Marília Eugênia Araújo Costa Santos, que sempre estiveram comigo me alegrando e me apoiando, sendo sempre a minha base.

Á minha querida orientadora Izumy Doihara que me acolheu com tanto amor e me deu a oportunidade de crescimento na vida profissional, pela amizade que construímos ao longo desses quatro anos trabalhando juntas, pelas palavras de incentivo e cuidado e por acreditar no meu potencial.

Ao meu co – orientador Ricardo Valadares por toda paciência e atenção no fim dessa jornada.

Á professora Raissa Rachel Salustriano da Silva – Matos, por ter me mostrado um caminho florido com o grupo de pesquisa FLORIMA, por ter sido essa mãe e sempre se preocupar com os alunos.

Á minha amiga de turma Larissa Carvalho que esteve ao meu lado ao longo de todo o curso, dividindo sonhos, alegrias e tristezas, por cuidar e me amar como parte da família me dando alegrias juntamente com Mayara, Aline, Rodrigo, Marcus Paulo e Mikael, vocês sempre serão meu pedacinho de Açailândia em Chapadinha.

Aos meus colegas de turma Luma, Junior, Joseane, Carlos Alberto, Deucleiton, Genesis, Maria, Clotilde e Raiane por dividir as alegrias cinco anos de graduação.

As minhas amigas Amanda Borges e Sara Morais, pela amizade, palavras de amor e carinho, apoio nos momentos difíceis dessa caminhada, por me incentivar a ser melhor e acreditar que hoje eu estaria aqui.

Á minha amiga Lanara Borges que me apoiou nesse final da jornada, me incentivando a não desistir, aturando meus humores e me dando alegrias.

Ao meu Grupo de Estudo e Pesquisa em Fitopatologia (GEPFITO), e aos alunos Guilherme, Valdrickson, Juliana, Thalia, Alana, Clene, Ramon, Joselyce e Matheus por me ajudar em meu experimento, pela parceria e alegrias durante as avaliações.

E por último e não menos importante agradeço a mim mesma, por não ter desistido, por ter lutado e ter conseguido chegar até aqui, a caminhada foi dolorida, porém, ela me fez chegar ao final, Milena você é top.

Minha eterna gratidão!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quadrados médios e médias das formas de desenvolvimento: vermiforme J2 (VER), salsichoide (SAL), fêmea imatura (FI), fêmea adulta (FA) do nematoide <i>M. incognita</i> dentro do sistema radicular aos 10 dias após a infestação em mudas da cultivar de quiabo Santa Cruz 47 em Chapadinha – MA, UFMA 2019.	12
Tabela 2. Quadrados médios e médias para os caracteres altura da planta (AP), tamanho radicular (TR) e diâmetro do caule (DC), em mudas de quiabo da cultivar quiabo Santa Cruz 47 cultivadas em solos com diferentes quantidades de massas de ovos em diferentes épocas de avaliação (10, 25 e 45 dias após infestação) e a interação entre as massas e época em Chapadinha – MA, UFMA, 2019.	14
Tabela 3. Quadrados médios e médias para os caracteres área foliar (AF), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca da raiz (MFR), em mudas de quiabo da cultivar Santa Cruz 47 cultivadas em solos com diferentes quantidades de massas de ovos em diferente épocas de avaliação (10, 25 e 45 dias após infestação) e a interação entre as massas e épocas em Chapadinha – MA, UFMA, 2019.....	16
Tabela 4. Quadrados médios e médias para os caracteres numero de galhas (NG), índice de massa de ovos (IMO) e fator de reprodução (FR), em mudas de quiabo da cultivar Santa Cruz 47 cultivadas em solos com diferentes quantidades de massas de ovos em diferentes épocas de avaliação (10, 25 e 45 dias após infestação) e a interação entre as massas e épocas em Chapadinha – MA, UFMA, 2019.....	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4. CONCLUSÃO.....	19
5. REFERÊNCIAS	20

Parasitismo de *Meloidogyne incognita* no cultivo de mudas de quiabo

Elaine Milena Araújo Costa Santos^{1*}, Izumy Pinheiro Doihara², Ricardo de Normandes Valadares³

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Brasil. (*autora correspondente)

²Doutora em Agronomia – Ciência do solo, Professora da Universidade Federal do Maranhão, Brasil.

³Doutor em Agronomia – Melhoramento Genético de plantas, Professor da Universidade Federal do Maranhão, Brasil.

RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência da infestação de *Meloidogyne incognita* sobre os parâmetros biométricos do quiabo *Abelmoschus esculentus* (L.) em solos infestados por diferentes concentrações de massas de ovos. O experimento foi conduzido na cidade de Chapadinha – MA, durante os meses de setembro a novembro em casa de vegetação, conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, disposto no esquema fatorial 3x5 (3 épocas x 5 massas de ovos). Contendo uma planta por parcela experimental. Foram observadas as formas de desenvolvimento de *M. incognita* em todos os tratamentos dentro do sistema radicular, onde, foram encontrados: vermiforme (J2), salsichoide, fêmea imatura e fêmea adulta. Os resultados da análise de variância mostraram efeito significativo a 5% de probabilidade para épocas, número de massas e interação épocas x massas. Altos níveis de infestação do solo com massas de ovos de *M. incognita*, afeta o desenvolvimento das mudas cultivar de quiabo Santa Cruz 47. Com o aumento da infestação com quatro massas de ovos e avaliação aos 45 dias após a infestação do solo, houve a diminuição dos parâmetros biométricos. Embora os níveis menores de infestação com o *M. incognita* (1 e 2 massas de ovos) tenham mostrado redução em determinadas variáveis, a cultura conseguiu se desenvolver.

Palavras-Chaves: *Abelmoschus esculentus* (L.), fitonematoide, infestação.

Parasitism *Meloidogyne incognita* in the cultivation of okra seedlings

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the influence of *Meloidogyne incognita* infestation on the biometric parameters of okra *Abelmoschus esculentus* (L.) infested in soils by different egg mass concentrations. The experiment was conducted in the city of Chapadinha - MA, from September to November in a greenhouse, conducted in a completely randomized design with four replications, arranged in a 3x5 factorial scheme (3 times x 5 egg masses). Containing one plant per experimental plot. The forms of development of *M. incognita* were observed in all treatments within the root system, where were found vermiform (J2), sausage, immature female and adult female. Results of variance analysis showed a significant effect at 5% probability for seasons, mass number and seasons x mass interaction. High levels of soil infestation with *M. incognita* egg masses, affect the development of Santa Cruz okra cultivar 47. With the increase in infestation with four egg masses and evaluation at 45 days after soil infestation, decreased biometric parameters. Although lower levels of *M. incognita* infestation (1 and 2 egg masses) showed reduction in certain variables, the culture was able to develop.

Keywords: *Abelmoschus esculentus* (L.), infestation, phytonematoid.

1. INTRODUÇÃO

O quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) é uma hortaliça da família *Malvaceae* (Jarret et al., 2011), produzida e consumida no Brasil o ano inteiro. É uma espécie de origem africana (Nwangburuka et al., 2011), que foi introduzida nas Américas por iniciativa dos escravos (Silva, 2001). No País, a cultura encontra condições excelentes para o seu cultivo, principalmente quanto ao clima, sendo popularmente cultivada nas regiões Nordeste e Sudeste (Mota et al., 2008).

O cultivo do quiabo é uma importante alternativa para a agricultura familiar no Brasil (Jesus et al., 2011). O quiabo é uma hortaliça fruto que atualmente vem conquistando um espaço na produção nacional e mundial, principalmente devido a suas amplas aplicabilidades na culinária (Gonçalves, 2009). Segundo IEA (2018), o estado de São Paulo tem uma área plantada de 1.932,90 hectares e uma produção em torno de 25.862 toneladas. Esses valores enaltecem a importância que a cultura possui no país.

Dentre as espécies de nematoides fitoparasitos o nematoide de galhas, pertencente ao gênero *Meloidogyne*, provoca redução na translocação de água e nutrientes das raízes para as folhas causando sintomas, na parte aérea, idênticos aos de deficiência nutricional. O aumento da atividade metabólica das células gigantes induzidas pelo parasitismo do nematoide estimula a mobilização de fotoassimilados da parte aérea para as raízes e, em particular, para as próprias células gigantes, as quais são utilizadas para a alimentação do nematoide (Carneiro, 2000).

As espécies do gênero *Meloidogyne* são tidas como as mais importantes, pois tem uma distribuição geográfica ampla, apresentam uma grande gama de hospedeiros e causam grandes danos às culturas. A severidade de ataque dos nematoides depende muito da suscetibilidade da cultivar plantada, da espécie e da raça do nematoide presente na lavoura, do potencial de inóculo do nematoide na área e do tipo de solo cultivado. Em geral, terrenos arenosos ou franco-arenosos são mais favoráveis, por facilitarem a movimentação e migração dos nematoides. Cultivos sucessivos de culturas hospedeiras, também, favorecem a multiplicação dos nematoides, propiciando um ataque mais severo (Freitas et al., 2001; Embrapa, 2003).

Os nematoides do gênero *Meloidogyne* (Goeldi, 1887) representam os organismos mais evoluídos quanto ao parasitismo de raízes de plantas, sendo, considerados como um dos principais limitantes da produtividade agrícola. Isso decorre da grande capacidade de adaptação de tais fitoparasitas, em razão de possuírem uma elevada gama de hospedeiros (Lordello, 1992; Tihohod, 1993; Barker, 2003; Freitas et al., 2004).

Devido à sua ampla gama de hospedeiro e alto grau de disseminação, as plantas infectadas com o gênero *Meloidogyne* tornam-se mais vulneráveis, ficam menos resistentes à seca e a outros patógenos, respondem com menor eficiência à adubação, a produção é afetada em termos quantitativos e qualitativos (Moura, 1996; Roesse et al., 2001).

Além dos danos causados diretamente pelo parasitismo nas raízes, os nematoides abrem porta de entrada facilitando a penetração de fungos e bactérias, danificando ainda mais a planta (Lordello, 1992). Desta forma, os efeitos dos fitonematoides envolvem queda na produção e na qualidade para uma grande variedade de culturas economicamente importantes (Castagnone - Sereno, 2002).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência da infestação de *Meloidogyne incognita* sobre os parâmetros biométricos da planta em solos infestados por diferentes concentrações de massas de ovos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos em casa de vegetação e no Laboratório de Fitopatologia localizados no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA, Campus de Chapadinha, da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, Chapadinha – MA, Brasil (03°44'17"S e 43°20'29"W e altitude de 107 m), no período de setembro a novembro de 2019.

O clima da região é classificado como tropical úmido (Selbach & Leite, 2008), com precipitação anual total variando entre 1.600 a 2.000 mm e temperatura média anual superior a 27°C (INMET, 2019).

A população de *M. incognita* utilizada no experimento foi obtida de raízes de quiabo, cultivado no município de Chapadinha – Ma. Os ovos das massas gelatinosas aderidas nas raízes de plantas de quiabo infestadas foram extraídos pelos métodos de Alfenas & Mafia, (2007); Bonneti & Ferraz, (1981); Hussey & Barker, (1973), onde o sistema radicular foi retirado do solo, mergulhado em um balde d'água e agitado levemente, para retirar o excesso de solo aderido. Em seguida, as raízes foram picadas e agitadas, vigorosamente em 200 mL de NaOCl 0,5%, por 2 minutos, dentro de um recipiente fechado. A suspensão foi vertida em peneira de 0,074 mm de abertura de malha (200 mesh) acoplada sobre outra de 0,0254 mm (500 mesh). As raízes foram enxaguadas três vezes para a retirada dos ovos que restaram, os ovos coletados foram colocados em um béquer. A concentração do inoculo de *M. incognita* foi ajustada para 500 ovos/mL.

A semeadura foi realizada em bandeja de 162 unidades com um volume de 50 cm³ por célula, contendo substrato esterilizado, utilizando três sementes da cultivar Santa Cruz 47. Decorridos 10 dias após a semeadura procedeu-se o desbaste, deixado apenas a muda mais vigorosa por unidade. As mudas foram transplantadas para vasos com capacidade de 500 ml, contendo uma mistura de solo e adubo proveniente de matéria orgânica, na proporção de 5:1, sendo estes esterilizados em autoclave por uma hora a 120°C e 1 atm de pressão.

A coloração dos nematoides no interior do sistema radicular foi obtida com método da fucsina ácida descrita por Byrd et al., (1983), onde as raízes foram lavadas cuidadosamente, logo após submersas em água e hipoclorito de sódio (na proporção de 50 mL de água para 30 mL de hipoclorito) durante 6 min, com agitação constante, para clarificação. Após esse período, lavaram-se as raízes em água corrente para retirada do hipoclorito. Em um béquer ou copo contendo água, as raízes foram novamente submersas, permanecendo assim por 15 min. Logo após esse período, elas foram colocadas para ferver por 30 s em um béquer contendo 1 mL de uma solução corante (75 mL de água destilada, 25 mL de ácido acético glacial e 0,35 g de fucsina ácida) e 30 ml de água. Depois de esfriar as raízes são lavadas e colocadas em glicerina acidificada com algumas gotas de ácido clorídrico e fervidas novamente. Para observação dos nematoides no interior das raízes, estas foram colocadas entre lâmina e lamínula ou entre duas lâminas e visualizadas em microscópio estereoscópico. Com essa técnica foi possível a visualização dos nematoides, que ficam corados de vermelho, no interior das raízes.

Para a coloração das galhas e massas de ovos contidas nas raízes das plantas foi utilizado o método da fucsina ácida descrito por Silva et al., (1988) que consiste em lavar as raízes cuidadosamente e colocadas em um béquer ou copo contendo 1mL de solução corante (75 mL de água destilada, 25 mL de ácido acético glacial e 0,35 g de fucsina ácida) e 30 mL água durante aproximadamente 10 min. Decorrido esse tempo, as massas de ovos ficam coradas de vermelho, e sua visualização e contagem podem ser feitas olho nu ou lupa.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, disposto no esquema fatorial 3x5 (3 épocas x 5 massas de ovos). Contendo uma planta por parcela experimental.

As avaliações ocorreram aos 10, 25 e 45 DAS. Foram analisadas as características: altura da planta (AP) e tamanho radicular (TR), em centímetro (cm) com auxílio de fita métrica; diâmetro do caule (DC), em milímetro (mm) obtidos com paquímetro digital; massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca radicular (MFR), expressas em gramas (g), obtidas após pesagem em balança semi-analítica com precisão de 0,01 g; área foliar (AF); número de galhas (NG) obtida pela contagem do número de galhas em cada sistema radicular; índice de massa de ovos (IMO) nas raízes obtido de acordo com Taylor & Sasser, (1978) utilizando-se escala de notas variando de 0 a 5, em que: 0 são raízes sem massas de ovos; 1 significa, 1 a 2 massas de ovos; 2 são de 3 a 10 massas de ovos; 3 de 11 a 30 massas de ovos; 4 de 31-100 massas de ovos e 5 mais de 100 massas de ovos; fator de reprodução (FR), cálculo do FR foi feito pela seguinte fórmula: $FR = Pf / Pi$ (população final/população inicial) representado pela relação entre o número de ovos por sistema radicular somados (população final) e o número de ovos utilizados no inóculo (população inicial) foram contados em lâmina de Peters sob microscópio óptico, onde de acordo com Oostenbrink, (1966), FR superiores ou iguais a 1,0 indicam plantas suscetíveis (boa hospedeira), inferiores a 1,0 resistentes (má hospedeira) e iguais a 0 imunes (sem reprodução).

Os dados de desenvolvimento foram avaliados individualmente aos 10 dias. Os dados foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$), e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados para as características FR foram transformados para $\sqrt{X+1}$ visando à homogeneidade das variâncias e a normalidade dos dados. As análises foram processadas pelo software SISVAR (versão 5.7).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos pelo método de coloração descrita por Byrd et al., (1983) aos 10 dias após a infestação do solo com as massas de ovos, foram observado as formas de desenvolvimento de *M. incognita* em todos os tratamentos dentro do sistema radicular, onde, foram encontrados as formas vermiforme (J2), salsichoide, fêmea imatura e fêmea adulta (Tabela 1). Com a reprodução dos nematoides aos 25 e 45 dias pode-se observar a formação de galhas e nova infestação de massas de ovos. Devido ao completo desenvolvimento dos tecidos vasculares das raízes, ficou impossibilitada a visualização da penetração do *M. incognita*.

Tabela 1. Quadrados médios e médias das formas de desenvolvimento: vermiforme J2 (VER), salsichoide (SAL), fêmea imatura (FI), fêmea adulta (FA) do nematoide *M. incognita* dentro do sistema radicular aos 10 dias após a infestação em mudas da cultivar de quiabo Santa Cruz 47 em Chapadinha – MA, UFMA 2019.

Massas de ovos (número de ovos)	Formas de desenvolvimento			
	VER	SAL	FI	FA
0 (0 massas de ovos)	0,00a	0,00b	0,00a	0,00a
500 (1 massa de ovos)	6,25a	2,00ab	0,25a	0,50a
1000 (2 massas ovos)	7,50a	4,50a	0,50a	0,00a
1500 (3 massas de ovos)	0,75a	3,75a	0,00a	0,25a
2000 (4 massas de ovos)	6,00a	3,75a	0,25a	0,00a
CV%	56,29	26,78	19,45	17,79
QM _M	2,302918 ^{ns}	1,281364**	0,024502 ^{ns}	0,027793 ^{ns}

Quadrado médio para massas de ovos (QMM)

Médias seguidas pelas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Significativo a 5 % e ^{ns} - não significativo pelo teste de F.

Houve diferença significativa apenas nas formas de desenvolvimento salsichoide para os tratamentos com infestação do solo com 2, 3 e 4 massas de ovos (Tabela 1). O tratamento com a infestação do solo com apenas 1 massa de ovo, não diferiu da testemunha. Esse resultado é decorrente do processo de alimentação e consequente desenvolvimento inicial dos nematoides nesta fase, por isso há maior ocorrência das formas vermiforme e salsichoide no interior das raízes. De maneira geral, o J2 eclode quando há condições ambientais favoráveis à sua sobrevivência, tais como temperatura apropriada, disponibilidade de oxigênio e níveis de umidade do solo adequados e ausência de barreiras fisiológicas, como, por exemplo, a diapausa (Curtis et al., 2009). Esse estágio móvel, vermiforme (J2), infectante migra através do solo atraído por substâncias que emanam das plantas, penetrando nas raízes da hospedeira. Há evidências de que quando presentes ambas raízes de plantas resistentes e suscetíveis, as suscetíveis são mais atraentes (Curtis et al., 2009).

É possível observar que, através da penetração e desenvolvimento do nematoide no sistema radicular das mudas de quiabo, que o quiabeiro é um importante hospedeiro ao *M. incognita*, pois apresentou penetração elevada em suas raízes. Aos 10 dias após a infestação não foi possível observar a reprodução do *M. incognita*, apenas a penetração do nematoide nas raízes das plantas, devido ao curto período de tempo de inoculação (Tabela 1). Devido à rápida multiplicação de *M. incognita*, cada fêmea é capaz de formar uma massa de ovos agregados com 400 a 500 ovos em média, e com um ciclo de ovo a ovo de aproximadamente 30 dias (Tihohod, 2000). Uma pequena população de nematoides na área é capaz de acarretar grandes problemas no ciclo da cultura do quiabo principalmente quando as plantas são infestadas no início do desenvolvimento das mudas, acarretando uma série de consequências negativas para a cultura, durante todo o seu ciclo que é de aproximadamente 60 a 90 dias. Com a alimentação e desenvolvimento dos nematoides nas

raízes das mudas, na ausência de manejo, são produzidos vários ciclos do patógeno num ciclo do patógenos, podendo em curto período, provocar efeito negativo sobre as variáveis de crescimento da planta.

Com a infestação de diferentes concentrações de massas de ovos ao solo, foi observado efeito diferenciado nas variáveis de crescimento das mudas. Observou-se que houve diminuição gradativa na altura da planta, no tamanho radicular e no diâmetro do caule de acordo com o tempo de infestação e a quantidade de massas infestadas (Tabela 2).

Tabela 2. Quadrados médios e médias para os caracteres altura da planta (AP), tamanho radicular (TR) e diâmetro do caule (DC), em mudas de quiabo da cultivar quiabo Santa Cruz 47 cultivadas em solos com diferentes quantidades de massas de ovos em diferentes épocas de avaliação (10, 25 e 45 dias após infestação) e a interação entre as massas e época em Chapadinha – MA, UFMA, 2019.

ÉPOCAS (dias)	AP (cm)					TR (cm)					DC (mm)				
	Massas de ovos														
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
10	25,52Ab	21,50Ab	21,67Ab	18,87Ab	20,00Aab	15,20Aa	8,87Bb	8,75Bb	6,22Bb	7,50Ba	1,94Ab	1,62Ab	1,72Ac	1,60Aa	1,92Aa
25	28,80Ab	22,00Ab	21,50Ab	25,62Ab	22,75Aa	7,95Ab	7,87Ab	4,37Ac	7,12Ab	6,25Aa	2,72Aa	2,57ABa	2,32ABb	2,50ABa	2,02Ba
45	47,87Aa	42,13Aa	44,25Aa	44,00Aa	12,87Bb	17,87Aa	14,25Aa	14,25Aa	13,00Aa	3,50Ba	3,20Ba	3,02Aa	3,02Aa	2,85Aa	0,75Ab
Média	27,95					9,15					2,25				
CV%	15,97					26,15					13,69				
QM _E	1615,38**					172,44**					3,70**				
QM _M	390,30**					98,50**					1,94**				
QM _{ExM}	246,53**					37,22**					1,32**				

Quadrado médio para épocas (QME), Quadrado médio para massas de ovos (QMM), Quadrado médio para a interação épocas x massas de ovos (QMI)

Médias seguidas pelas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo a 5 % e ^{ns} - não significativo pelo teste de F.

de F.

A análise de variância através dos valores dos quadrados médios e médias apontam que houve diferença estatística e interação entre os períodos de avaliação e os tratamentos com a infestação do solo com as massas de ovos para as variáveis Altura da Planta, Tamanho Radicular e Diâmetro do Caule quando comparados com a testemunha (Tabela 2). Na avaliação aos 10 e 25 dias houve diferenças estatísticas entre as variáveis AP e TR, para a TR no tratamento com adição de 2 massas e aos 25 dias apresentou menor TR. Observa-se que houve aumento gradativo de desenvolvimento das mudas de quiabo em todos os tratamentos. Aos 45 dias para todos os tratamentos com as diferentes infestações das massas de ovos ao solo, ocorreu maior desenvolvimento das mudas de quiabo. Entretanto, houve diferença estatística no tratamento com a infestação de 4 massas de ovos ao solo e os 45 dias, onde ocorreu a menor Altura da Planta (12,87 cm), menor Tamanho Radicular (3,20 cm) e menor Diâmetro do Caule (0,75 cm) (Tabela 2).

Nas avaliações aos 45 dias após a infestação do solo com as massas de ovos, houve diferença significativa apenas no tratamento com infestação de 4 massas de ovos, onde ocorreu a menor altura da planta. Os demais tratamentos (com 1, 2 e 3 massas de ovos) não diferiram da testemunha. Já, para os valores para o Tamanho Radicular (Tabela 2), houve diferença significativa entre os tratamentos quando comparados com a testemunha aos 10 dias após a infestação do solo. Ferraz et al., (2010) e Inomoto & Silva (2011) relatam que os sintomas vão variando conforme a espécie do nematoide e do hospedeiro, e os danos nas raízes das plantas são refletidos na parte aérea. De maneira geral, ocorre redução no desenvolvimento das plantas, clorose das folhas, tamanho desigual de plantas, amarelecimento e queda prematura de folhas, declínio, nanismo, sintomas exagerados de deficiência de certos elementos essenciais, diminuição da produção e entre outros.

Para a variável Tamanho Radicular, houve diferença estatística entre os tratamentos para alguns períodos de avaliação. Aos 45 dias ocorreu maiores valores de Tamanho Radicular para os tratamentos com infestação com 1, 2 e 3 massas de ovos ao solo, diferindo significativamente quando comparados com a avaliação aos 10 dias após infestação do solo (Tabela 2). Aos 45 dias no tratamento com infestação com 4 massas de ovos ao solo, ocorreu o menor tamanho radicular. Esta tendência foi observada também para a altura da planta e o diâmetro do caule (Tabela 2). Quanto maior nível de infestação do solo de *M. incognita* por planta, menor será o seu desenvolvimento. Esses fatores são explicados por Pinheiro et al., (2013) onde o estresse induzido pelo parasitismo por nematoides pode influenciar direta ou indiretamente o rendimento e a sobrevivência de plantas de quiabeiro, uma vez que, as raízes são danificadas e, com isso, o tamanho e o vigor das plantas são reduzidos, colocando, assim, plantas parasitadas em desvantagem em relação às plantas adjacentes na disputa por água, nutrientes e luz.

Com relação ao diâmetro do caule também houve diferenças estatísticas e interação entre alguns tratamentos e os períodos de avaliação. Não houve diferença estatística entre os diferentes tratamentos aos 10 dias de avaliação. Já aos 25 e 45 dias de avaliação, houve diferença estatística apenas no tratamento com infestação com 4 massas de ovos ao solo em relação a testemunha. Aos 45 dias após infestação do solo com as massas de ovos, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. O menor tamanho do Diâmetro do caule ocorreu aos 45 dias e com infestação do solo com 4 massas de ovos. Segundo Taiz e Zeiger, (2004) as plantas com maior diâmetro de caule apresentam maior tendência à sobrevivência, principalmente pela maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes. Ressaltam ainda Souza et al., (2006) que o diâmetro do caule é uma avaliação importante na definição do potencial da muda para sobrevivência e crescimento após o plantio.

Independentemente das diferentes quantidades de massas de ovos adicionadas ao solo, as mudas para essas variáveis, tiveram um desenvolvimento progressivo no tempo, isto indica que apesar da infestação das mudas de quiabo, não comprometeu o desenvolvimento uma vez que não houve diferença estatística entre as variáveis analisadas e a testemunha. Os menores valores observados na avaliação aos 45 dias para o tratamento com infestação de 4 massas de ovos para as variáveis AP, TR e DC analisadas, indicam que a população de nematoides que estão parasitando a planta, compromete significativamente o desenvolvimento das mudas de quiabo.

Tabela 3. Quadrados médios e médias para os caracteres área foliar (AF), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca da raiz (MFR), em mudas de quiabo da cultivar Santa Cruz 47 cultivadas em solos com diferentes quantidades de massas de ovos em diferente épocas de avaliação (10, 25 e 45 dias após infestação) e a interação entre as massas e épocas em Chapadinha – MA, UFMA, 2019.

ÉPOCAS (dias)	AF					MFPA (g)					MFR (g)				
	Massas de ovos					Massas de ovos					Massas de ovos				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
10	18,64Ab	15,85Ab	18,40Ab	11,76Ab	12,99Aa	0,74Ac	0,77Ab	0,80Ab	0,53Ab	0,52Aa	0,48Ab	0,43Ab	0,43Ab	0,31Ab	0,33Aa
25	58,55Ab	58,08Ab	57,53Ab	33,49Ab	21,56Aa	2,30Ab	2,03Ab	2,09Ab	1,45Ab	0,85Aa	0,37Ab	0,38Ab	0,18Ab	0,14Ab	0,11Aa
45	304,67Aa	255,30Aa	242,42Aa	240,99Aa	28,03Ba	8,57Aa	7,33ABa	6,95Ba	6,60Ba	0,95Ca	1,95Aa	1,77Aa	1,29Ba	1,10Ba	0,18Ca
Média	91,88					2,83					0,63				
CV%	34,73					27,50					32,77				
QM _E	229317,72**					162,15**					6,05**				
QM _M	20494,36**					17,39**					1,02**				
QM _{ExM}	13390,87**					10,00**					0,50**				

Quadrado médio para épocas (QME), Quadrado médio para massas de ovos (QMM), Quadrado médio para a interação épocas x massas de ovos (QMI)

Médias seguidas pelas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo a 5 % e ns - não significativo pelo teste de F.

A análise de variância através dos valores dos quadrados médios e médias indicam que houve interação e diferença estatística para alguns tratamentos com a infestação com as massas de ovos em relação aos períodos de avaliação para as variáveis Área Foliar, Massa Fresca da Parte Aérea e Massa Fresca da Raiz (Tabela 3).

Houve diferença estatística para os tratamentos com a infestação de 1, 2 e 3 massas de ovos ao solo aos 45 dias de avaliação para as variáveis AF, MFPA e MFR em relação a testemunha. Onde, para a AF apenas o tratamento com 4 massas de ovos diferiu da testemunha e dos demais tratamentos os quais, não diferiram entre si. Para a MFPA e a MFR, os tratamentos com 2, 3 e 4 massas de ovos diferiram da testemunha. Não houve diferença estatística para o tratamento com infestação de 4 massas de ovos ao solo para as variáveis AF, MFPA e MFR quando comparados os períodos de avaliação (aos 10, 25 e 45 dias após a infestação do solo com as massas de ovos). Isto indica que a população de nematoides que estão parasitando a planta, afetam o desenvolvimento das mudas de quiabo fazendo com que estas não se desenvolvam adequadamente, o que reflete consideravelmente nas variáveis analisadas. Os danos causados ao quiabeiro são explicados por Campos, (2000) onde, ele cita que os danos ocorreram provavelmente, porque as plantas, quando parasitadas por *Meloidogyne* spp., apresentam o sistema radicular fisiologicamente desorganizado e com poucas raízes. Além disso, Zimmerman & McDonough, (1978) afirmaram que nematoides causam mudanças anatômicas nas raízes, ocasionando alteração na absorção de água e, conseqüentemente, na absorção de nutrientes. Pode ocorrer, também, diminuição na absorção de nutrientes pela própria redução do sistema radicular parasitado e por disfunções nele ocasionadas (Hunter, 1958; Hussey, 1985). Demonstrando que o maior tempo de exposição da cultivar de quiabo Santa Cruz 47 aos nematoides permite que esses patógenos provoquem maiores danos à cultura. Não houve diferença estatística entre os tratamentos aos 10 e 25 dias após a infestação do solo com as massas de ovos para os tratamentos com a infestação de 0, 1, 2 e 3 massas de ovos para as variáveis AF, MFPA e MFR (Tabela 3).

Aos 25 e 45 dias após a infestação do solo e desenvolvimento das mudas, é possível observar nas raízes através do método de coloração de galhas e massas de ovos desenvolvidos por Silva et al., (1988) a reprodução dos nematoides, pela presença de galhas e massas de ovos (Tabela 4). Devido ao completo desenvolvimento dos tecidos radiculares, não foi possível a visualização dos níveis de penetração e contabilizar as formas de desenvolvimento do *M. incognita* nas raízes das mudas de quiabo. O quiabeiro apresentou reação de suscetibilidade à *M. incognita*, pois a infestação do solo com as diferentes quantidades de massas de ovos, realizadas na presente pesquisa, condicionou uma excelente multiplicação do nematoide no quiabeiro cultivar Santa Cruz 47, o qual apresentou fatores de reprodução (Pf/Pi) acima de 1,00. Este resultado, de acordo com os parâmetros desenvolvidos por Taylor e Sasser, (1978), significa que as mudas de quiabo avaliadas são altamente suscetíveis ao ataque do patógeno. Aos 25 dias com a infestação de 2 massas e 4 massas de ovos ao solo, obteve-se valores de FR de 1,23 e 1,65 respectivamente e os 45 dias, apresento um índice elevado de FR em todos os tratamentos utilizados com valores variando de 2,95 a 53,14 (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados por Sharma & Gomes, (1992), em lentilha infectada com *M. javanica*. Segundo Silva Junior et al., (1988), isso se dá pela formação de galhas nas raízes das plantas levando-a ao desenvolvimento de sintomatologia como a clorose na parte aérea, nanismo nas plantas e o abortamento das raízes. No presente trabalho, não foi observado um FR expressivo na primeira avaliação aos 10 dias, devido ao tempo de infestação ter sido curto. Estudo realizado por Ehwaeti et al., (1998) detectaram que os danos causados por *M. incognita* em tomate quando avaliaram as plantas aos 42 e 135 dias.

Tabela 4. Quadrados médios e médias para os caracteres número de galhas (NG), índice de massa de ovos (IMO) e fator de reprodução (FR), em mudas de quiabo da cultivar Santa Cruz 47 cultivadas em solos com diferentes quantidades de massas de ovos em diferentes épocas de avaliação (10, 25 e 45 dias após infestação) e a interação entre as massas e épocas em Chapadinha – MA, UFMA, 2019.

ÉPOCAS (dias)	NG					IMO ¹					FR ²				
	Massas de ovos					Massas de ovos					Massas de ovos				
	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000
10	0,00Aa	0,00Ac	0,00Ac	0,00Ac	0,00Ab	0	0	0	0	0	0,00Aa	0,00Ab	0,00Ab	0,00Ab	0,00Aa
25	0,00Ba	17,00Ab	19,00Ab	14,75Ab	10,00Aa	0	0	2	2	3	0,00Aa	0,00Ab	1,23Ab	0,03Ab	1,65Aa
45	0,00Ba	80,50Aa	74,25Aa	88,25Aa	19,00Ba	0	5	5	5	4	0,00Ca	53,14Aa	26,67Ba	25,75Ba	2,95Ca
Média	21,51					-					0,63				
CV%	28,55					-					32,77				
QM _E	13660,61**					-					58,00**				
QM _M	2939,43**					-					8,31**				
QM _{ExM}	2197,84**					-					8,97**				

Quadrado médio para épocas (QME), Quadrado médio para massas de ovos (QMM), Quadrado médio para a interação épocas x massas de ovos (QMI)

Médias seguidas pelas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Significativo a 5% e ns - não significativo pelo teste de F.

¹ De acordo com Taylor e Sasser (1978), 1 = 1-2; 2 = 3-10; 3 = 11-30; 4 = 31-100 e 5 = > 100

² Cálculo do FR foi feito pela seguinte fórmula: $FR = Pf / Pi$ (população final/população inicial)

Os números de galhas obtidas nas análises foram observadas a partir dos 25 dias e aos 45 dias após a infestação do solo com as massas de ovos, não sendo possível a observação da mesma durante os 10 dias, decorrente do curto espaço de tempo entre a infestação e o período das análises (Tabela 4). Foi observado um aumento expressivo no número de galhas nas raízes. Galhas de maior tamanho são em geral, é devido à alimentação do nematoide, que leva ao aumento do tamanho e número das células após a ocorrência de até três ecdises, que ao final desse processo pode dá origem até três fêmeas por galha (Pinheiro et al., 2012). Segundo Fernandes & Kulczyski, (2009) as galhas representam na verdade, sintomas de hipertrofia e principalmente hiperplasia ocorridas no córtex em resposta à presença de toxinas injetadas pelo nematoide, não expressando a capacidade de reprodução do nematoide nas raízes.

A cultivar de quiabo Santa Cruz 47 comportou-se como altamente suscetível, mesmo nas menores concentrações de inóculo de *M. incógnita* utilizado para a infestação do substrato de cultivo das mudas. O quiabeiro permitiu a reprodução do fitonematoide em suas raízes em todas as diferentes concentrações de massas de ovos adicionadas ao solo e período avaliados (Tabela 4). Segundo Abrão & Mazzafera, (2001), o tempo decorrido entre a inoculação das plantas com os nematoides e a avaliação dos danos provocados pelos mesmos, é um fator importante e deve ser considerado, Fortnum et al., (1991) avaliando o efeito do parasitismo de *M. incognita* sobre a biomassa de tomateiros, relatou danos causados pelos nematoides às plantas após 40 dias de inoculação das mesmas com os nematoides, corroborando assim os resultados deste estudo.

Considerando o parâmetro de índice de massas de ovos classificado por Taylor & Sasser, (1978), aos 25 dias variaram de 2 e 3 e aos 45 dias ficou com notas variando entre 4 e 5 em todas as cultivares aos 45 dias (Tabela 3). O fator de reprodução FR e o índice de massa de ovos de *M. incognita*, obtidas na cultivar Santa Cruz 47, independente da época de avaliação (10, 25 e 25 dias após infestação do solo com as massas de ovos), demonstraram que a cultivar foi eficientes hospedeiras de *M. incognita*, aumentando a população do parasita. Altos níveis populacionais de fêmeas e grandes quantidades de massa de ovos nas raízes secundárias reduzem a absorção de nutrientes e água pela planta e provoca redução da produtividade (Charchar & Ritschel, 2004; Massaroto et al., 2010).

Os resultados da análise de variância mostraram efeito significativo a 5% de probabilidade para épocas, número de massas e interação épocas x massas (Tabelas 2, 3 e 4). O efeito significativo da interação épocas e massas, justifica a interpretação dos resultados por massas dentro de cada época e época dentro de cada massa de ovos.

O levantamento populacional de espécies de nematoides presentes em áreas produtoras atua como uma ferramenta para a identificação e determinação da distribuição desses microrganismos em uma determinada área, possibilitando assim uma avaliação de danos futuros que eles possam vir a causar. Esse levantamento possibilita um estudo inicial sobre a biologia dos nematoides, auxiliando o manejo adequado para evitar que esses microrganismos atinjam elevadas populações (Neves et al., 2009).

4. CONCLUSÃO

Os altos níveis (3 e 4 massas) de infestação do solo com de massas de ovos de *M. incognita*, causam a redução no desenvolvimento da cultivar de quiabo Santa cruz 47.

Embora os níveis menores de infestação com o *M. incognita* (1 e 2 massas de ovos) tenham mostrado redução na altura da planta, tamanho radicular e área foliar a cultura conseguiu se desenvolver.

5. REFERÊNCIAS

- Abrão, M.M.; Mazzafera, P.(2001), Efeitos do nível de inóculo de *Meloidogyneincognita* em algodoeiro. **Bragantia**, 60, 1, 19-26.
- Alfenas, A.C.;Mafia, R. G. (2007), **Métodos em fitopatologia**. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, V. 1, 382p.
- Barker, K. R. (2003), Perspectives on plant and soil nematology. **Annual Review of Phytopathology**, v. 41, p. 1-25.
- Bonetti, J. I.S.; Ferraz, S.(1981), Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyneexigua* de raízes de cafeeiro. **FitopatologiaBrasileira**, Lavras, v.6, p.553.
- Byrd JR, D.W.; Kirkpatrick, J. & Barker, K.R. (1983), An improved technique for clearing anstainig plant tissues for detection of nematodes. **Journal of Nematology** 15: 141-3.
- Campos, V.P. (2000), Doenças causadas por nematóides em tomate. In: ZAMBOLIM, L., F.X.R. do VALE & H. COSTA (Ed). **Controle de Doenças de Plantas – Hortaliças**. Vol. 2, Viçosa, MG, p.801-842.
- Carneiro RG (2000), **Efeito de *Meloidogyne incognita* raça 3 e *M. javanica* sobre a absorção e translocação de nitrogênio, fósforo, cálcio e sobre a partição de carbono em cultivares de soja**. Tese de Dotourado. Curso de Pós-Graduação em Fitopatologia. Piracicaba: Universidade de São Paulo.
- Castagnone-Sereno, P. (2002), Genetic variability in parthenogenetic root-knot nematodes, *Meloidogynes* pp., and their ability to overcome plant resistance genes. **Nematology**, Leinden, v. 4, n. 5, p. 605-608.
- Charchar, J. M.; Ritschel, P. S.(2004), **Avaliação do banco de germoplasma de batata-doce da Embrapa Hortaliças para resistência a *Meloidogyne* spp**. Brasília: Embrapa Hortaliças, (Boletim de Pesquisa eDesenvolvimento, 03), 28 p.
- Curtis, R.H., Robinson, A.F. & Perry, R.N. (2009), Hatch and host location. In: Perry, R.N., Moens, M., Starr, J.L. Root-knot nematodes. CAB International, Wallingford, UK. p.139-162.
- Ehwaeti, M.E.; Phillips, M.S.; Trudgill, D.L., (1998), Dynamics of damage to tomato by *Meloidogyne incognita*. **Fundamental and Applied Nematology**. v.21, n.5, p.627-635.
- EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização**. Doenças causadas por nematoides 2003. Disponível em:
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/doencas_nema.htm>. Acesso em: 07 dez. 2019.
- Fernandes, A. M.; Kulczynski. (2009), Reações de cultivares de alface a*Meloidogyneincognita*. **Agrarian**, V. 2, nº 3, p. 143-148.
- Ferraz, S.; Freitas, L. G.; Lopes, E. A.; Dias-Arieira, C. R. (2010), **Manejosustentável de fitonematoides**. Viçosa: UFG, 306 p.
- Fortnum, B. A.; Kasperbauer, M.J.; Hunt, P.G.; Bridges, W.C. (1991), Biomass partitioning in tomato plants infected with *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, v.23, n.3, p. 291-297, 1991.
- Freitas, L. G.; Oliveira, R. D. L.; Ferraz, S., (2004), **Introdução à Nematologia**. Viçosa: UFV, 84p. (Cadernos didaticos, 58).
- Goeldi, E. A., (1887), Relatório dobre moléstia do cafeeiro na Província do Rio de Janeiro. **Arch. Mus. Nac.** 8: 7-123, (ano: 1892).

- Gonçalves, G.C. (2009), Estudo da viabilidade econômica da produção de quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) e jiló (*Solanum gilo*) em Planaltina-GO. 2009. 56f. Monografia (Graduação em agronomia). UPIS – União Pioneira de Integração Social. Distrito Federal.
- Hunter, A.H. (1958), Nutrient absorption and translocation of phosphorus as influenced by the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* e *M. acrita*. *Soil Science*, v.86, p.245-250.
- Hussey, R.S. (1985), Host-Parasite relationships and associated physiological changes, In: SASSER, J.N& C.C. CARTER. (ed). *An advanced treatise on Meloidogyne*. North Carolina State University, Raleigh, p.143-153.
- Hussey, R. S.; Barker, R. K. (1973), A comparison of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new twchnique. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v.57, n.12, p,1025-1028.
- IEA - Instituto de Economia Agrícola. (2018). **Valor da Produção dos Principais Produtos da Agropecuária**. Disponível em: <<http://www.iaa.agricultura.sp.gov.br/out/Bancodedados.php>> Acesso em: 01/11/2019.
- INMET- **National Institute of Meteorology of Brazil**. (2019), Available at: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/mapaEstacoes>. Access on: 09/09/2019.
- Inomoto, M. M.; Silva, R. A.(2011), Importância dos nematóides da soja e influência da sucessão de cultura. **Boletim de Pesquisa da soja 2011**, Rondonópolis, n. 15, p. 392-399.
- Jarret, R. L.; Wang, M. L.; Levy, I. J. Seed oil and fatty acid content in okra (*Abelmoschus esculentus*) and related species. *J. Agric. Food Chem.*, v. 59, n. 8, p. 4019-4024.
- Jesus, P. P. et al. (2011), Transição agroecológica na agricultura familiar: relato de experiência em Goiás e Distrito Federal. *R. Geog. Agric.*, v. 6, n. 11, p. 363-375.
- Lordello, L. G. E. (1992), **Nematoides de plantas cultivadas**. 9ª ed. São Paulo. Nobel. 356p.
- Massaroto, J. A.; Gomes, L. A. A.; Maluf, W. R.; Silva, R. R.; Gomes, A. R. V. (2010), A Reação declones de batata-doce ao *Meloidogyne incognita* ração 1. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 8, n. 1, p. 1- 8.
- Mota, W. F. et al. (2008), Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro. *Ci. Agrotec.*, v. 32, n. 3, p. 762-767.
- Moura, R. M. (1996), Gênero *Meloidogyne* e a *meloidoginose*. Parte I. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, p. 209-245.
- Neves, W. S.; Dias, M. S. C.; Barbosa, J. G. (2009), Flutuação populacional de nematoides em bananais de Minas Gerais e Bahia (anos 2003 a 2008). **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 281-285.
- Nwangburuka, C. C. et al.(2011), Morphological classification of genetic diversity in cultivated okra, *Abelmoschus esculentus* (L) Moench, using principal component analysis (PCA) and single linkage cluster analysis (SLCA). *African J. Biotechnol.*, v. 10, n. 54, p. 11165-11172.
- Oostenbrink, M. (1966), Major characteristics of the relation between nematode and plants. *Mededlingen voor Landb Hoog eschool, Wageningen*, v.66, n.4, p.3-46.
- Pinheiro, J. B.; Pereira, R. B.; Ferreira, A. S.; Rodrigues, C. S. (2013), **Manejo de nematoides na cultura do quiabeiro**. Circular Técnica n.127, Embrapa, Abril.
- Pinheiro, J. B.; Rodrigues, C.S.; Carvalho, A.D.F.; Pereira, R.B. (2012), **Nematoides na cultura da batata-doce**. Brasília: Embrapa Hortaliças. Circular Técnica 105. 9 p.

- Roese, A. D. et al. (2001), Levantamentos de doenças na cultura da soja *Glycinemax (L.)Merril*, em Municípios da região Oeste do Paraná. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, p. 1293-1297.
- Selbach, J. F.; Leite, J. R. S. A. (2008), **Environment in Lower Parnaíba: eyes in the world, feet in the region**. São Luís: EDUFMA, 216p.
- Sharma, R.D.; Gomes, A.C. (1992), Patogenicidade de *Meloidogyne javanico* crescimento da lentilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27,n.5, p.759-762.
- Silva, A. C. Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros: Classificação do quiabo (*Abelmoschus esculentus*). Impresso CEAGESP, 2001. Disponível em: <www.ceagesp.gov.br/ produtor/ tecnicas/classific/fc_quiabo> Acesso em: 01 dez. 2019.
- Silva Junior, P. F.; Tihohod, D.; Oliveira, J. C. (1988), Avaliação da resistência de maracujazeiros (*Passiflora spp.*) a uma população de *Meloidogyne incognita* raça 1. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 12, p. 103-109.
- Souza, P. A.; Venturin, N.; Macedo, R. L. G. de. (2006), Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 261-270.
- Taiz, L.; Zeiger, E. (2004), **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora S/A. 438p.
- Taylor, A.L.; Sasser, J.N. (1978), Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne species*). **Raleigh: International Meloidogyne Project**, NCSU & USAID Coop. Publ., 1978. 111p.
- Tihohod, D. (2000), **Nematologia agrícola aplicada**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 372p.
- Tihohod, D. (1993), **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 372 p.
- Zimmerman, M.H. (1978), McDonough, J. Dysfunction in the flow of food. In: HORSFALL, J.G. & E.B. COWLING (Eds.). **Plant disease: An Advanced Treatise**. New York: Academic Press, v.3, p. 117-140.