

OTÁVIO SILVA XAVIER

EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NOS DANOS CAUSADOS POR *Meloidogyne*
incognita NA CULTURA DO MILHO

Urutaí, Goiás.

2020

OTÁVIO SILVA XAVIER

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NOS DANOS CAUSADOS POR
Meloidogyne incognita NA CULTURA DO MILHO**

Monografia apresentada ao IF Goiano
Campus Urutaí como parte das exigências
do Curso de Graduação em Agronomia
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Aprovada em 31, janeiro, 2020



Profa. Dra. Gleina Costa Silva Alves
(Orientadora e Presidente da Banca Examinadora)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Prof. Dr. Marcos Vinicius Veitas de Freitas
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Engo Agro. Bruna do Carmo Vieira
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia – Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: Otávio Silva Xavier

Matrícula: 2015101200240155

Título do Trabalho: EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NOS DANOS CAUSADOS POR *Meloidogyne incognita* NA CULTURA DO MILHO

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 28 / 02 / 2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

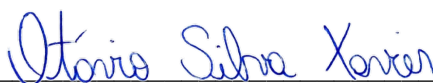
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí, Goiás / 28 / 02 / 2020
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 20 dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte reuniram-se: Profa. Dra. GLEINA COSTA SILVA ALVES, Prof. Dr. MARCOS VINÍCIUS VIEITAS RAMOS e Engo Agro. BRUNA DO CARMO VIEIRA nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): OTÁVIO SILVA XAVIER, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NOS DANOS CAUSADOS POR *Meloidogyne incognita* NA CULTURA DO MILHO.

Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avaliadores	Notas
1. Profa. Dra. GLEINA COSTA SILVA ALVES	9,4
2. Prof. Dr. MARCOS VINÍCIUS VIEITAS RAMOS	9,3
3. Engo Agro. BRUNA DO CARMO VIEIRA	9,7
Média final:	9,4

OBSERVAÇÕES:

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. Gleina Costa S. Alves
2. Marcos V. V. Ramos
3. Bruna do Carmo Vieira

Agradecimentos

À Deus, que sempre me proporcionou discernimento para suportar os momentos difíceis e conseguir superá-los com maestria.

Aos que já se foram, meu avô Olentino Xavier da Costa, por ser minha inspiração diária nesta caminhada, apesar de não estar presente fisicamente, sempre caminhou comigo espiritualmente, apesar de não conseguir lhe ver, consegui sentir suas mãos guiando meus passos sempre. À minha avó Terezinha que se foi durante meu período de graduação e não pode estar presente para me ver concluir.

À matriarca da minha família, minha avó Sônia Maria Martins Xavier, por sempre confiar no meu potencial, ser minha inspiração de força e garra, para sempre lutar e alcançar meus objetivos.

À minha mãe Paula Martins Xavier, por ser essa mulher sensacional, que apesar de tudo sempre me encorajou para seguir em frente, que mesmo na distância de Urutaí à Goiânia sempre se fez presente na minha vida e em momento algum me abandonou.

À minha madrinha Elen Martins Xavier, por compartilhar comigo toda sua sabedoria e destreza.

À minha irmã Cecília Martins Xavier, por me ensinar a ser muito melhor a cada dia, e ser sempre minha inspiração para nunca desistir.

À minha irmã Laura Xavier Dorneles, por todo amor, carinho e compreensão do seu jeito exótico.

Ao meu primo João Pedro Xavier de Almeida, por todos os ensinamentos.

À minha namorada Michelle Alves Tavares, por todo amor, calma e compreensão, a todo momento me apoiando nos desafios que busco na minha vida profissional.

Ao meu pai Roberto Antônio da Silva e minha madrastra Walkyrya Rezende Nunes e meus irmãos de criação Rafael Rezende Garcia Borges e Priscilla Rezende Borges, pela ajuda, por todo amor e carinho sempre.

À minha orientadora Dra. Gleina Costa Silva Alves, por não se limitar aos ensinamentos agrônômicos e transmitir sabedoria para que as pessoas possam ser cada dia melhores, por ser uma inspiração pessoal e profissional que sempre levarei comigo.

Ao meu professor de Entomologia Dr. Flávio Gonçalves de Jesus, por depositar confiança em meu potencial e me auxiliar a conseguir realizar um dos meus maiores sonhos, ter a oportunidade de um intercâmbio.

Aos meus amigos Allisson, Anderson, Camila, Carolina, Cássio Castro, Cássio Dierings, Emerson, Ernane, Gabriel Barbosa, Gustavo Maldaner, João Pedro Rufino, Lucas Borges, Pedro Paulo, Rodrigo e Wictor, por cada um estar sempre presente na minha vida de uma forma sempre especial, alguns em Urutaí e outros em Goiânia.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, por ser minha segunda casa durante 5 anos.

Ao Dr. Thomas Hunt e a Universidade de Nebraska – Lincoln, por me darem a oportunidade de morar 6 meses nos Estados Unidos e viver uma experiência única.

À grande parte dos professores do núcleo da Agronomia do Campus Urutaí, por serem profissionais éticos e transmitir com tanta destreza e sabedoria o conhecimento.

Aos meus colegas do laboratório de nematologia agrícola do Campus Urutaí, por sempre estarem dispostos a ajudar.

Aos membros da minha banca examinadora, por despender tempo e dedicação, para as devidas correções deste trabalho.

Muito obrigado a todos vocês, do fundo do meu coração...

Sumário

Resumo:	4
Abstract:	5
Introdução	6
Material e métodos.....	8
Resultados e discussão	10
Conclusão.....	15
Referências.....	16

EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NOS DANOS CAUSADOS POR *Meloidogyne incognita* NA CULTURA DO MILHO

Otávio Silva Xavier¹; Gustavo Ferreira da Silva¹; Wellington José Pereira¹; Janine Mesquita Gonçalves¹ e Gleina Costa Silva Alves¹

¹ Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Urutaí, GO, Brasil, e-mail: otaviosx@hotmail.com.

RESUMO: O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, onde a cultura é acometida por mais de 40 espécies e 12 gêneros de nematoides, sendo o *Meloidogyne incognita* um dos mais importantes causadores de dano as lavouras. Contudo espera-se que a adubação nitrogenada seja capaz de conferir um bom vigor as plantas de milho, conseqüentemente estas plantas consiga tolerar os danos causados pelo nematoide. Em delineamento em blocos completos realizou-se um experimento na casa de vegetação do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Goiás. Testando 6 doses de Ureia (0, 80, 120, 160, 200 e 240 kg ha⁻¹) com ausência ou presença de *M. incognita*, calculadas conforme o volume de solo de cada vaso. Se utilizou seis repetições dispostas da seguinte forma: foram utilizadas três repetições para a coleta de folhas para a diagnose nutricional e três para as avaliações nematológicas. A presença do nematoide foi capaz de interferir na altura de plantas e diâmetro de colmos das plantas de milho, porém a dose de 240 kg N/ha⁻¹ apresentou uma eficácia na redução da população de *M. incognita* nas raízes.

Palavras chave: Nitrogênio; Nematoide das galhas; *Zea mays*.

ABSTRACT: Brazil is the third largest corn producer in the world, where a crop is affected by more than 40 species and 12 genre of nematodes, with *Meloidogyne incognita* being recognized as one of the most important causes of damage to corn. However, nitrogen fertilization is expected to be able to give a good vigor to corn plants, consequently these plants achieve a better vigor after the damage caused by the nematode. In a randomized block design, an experiment is carried out in the greenhouse at Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, Goiás. Testing 6 doses of Urea (0, 80, 120, 160, 200 and 240 kg ha⁻¹) with absence or presence of *M. incognita*, calculated according to the soil volume of each pot. Six repetitions were used, arranged as follows: three repetitions were used for leaf collection for nutritional diagnosis and three for nematological assessments. The presence of the nematode was able to interfere with plant height and stem diameter of corn plants, however, the dose of 240 kg N/ha⁻¹ was effective in reducing the *M. incognita* population in the roots.

KEY WORDS: Nitrogen; Root knot nematode; *Zea Mays*.

Introdução

O Brasil detêm atualmente o posto de terceiro maior produtor de milho do mundo (Conab, 2019b). Com uma área semeada estimada em 17,5 milhões de hectares de milho e uma produção de aproximadamente 98 milhões de toneladas (Conab, 2019a).

O cultivo de milho no Brasil é acometido por mais de 40 espécies e 12 gêneros de nematoides, tornando assim estes fitopatógenos um dos principais problemas para a cultura no país. Os nematoides podem acarretar percas de 20 – 30% se associado a condições nutricionais e outros fatores no plantio de milho. (Miranda & Miranda, 2018). Por expressar fatores de reprodução elevados para diversos materiais e uma abrangente distribuição geográfica a espécie *Meloidogyne incognita* é um dos principais problemas as lavouras de milho (Moens et al., 2009).

O complexo radicular tem sua eficiência reduzida quando danificado por *Meloidogyne incognita*, afetando assim a absorção de água e nutrientes presentes no solo. Estes danos são o motor para os sintomas de presença deste organismo, como murcha, baixo desenvolvimento radicular, déficit de minerais, redução na qualidade e no rendimento da cultura e cloroses, em casos de população elevada pode haver falhas no estande de plantas, igualmente este nematoide está associado a outros fitopatógenos, seu dano nas raízes podem ser porta de entrada para fungos e bactérias (Embrapa, 2012).

Uma das principais estratégias para o controle de fitonematoides é a rotação de culturas e o milho é uma cultura que vem sendo vastamente indicada para esta tática de manejo, principalmente para a espécie *Heterodera glycines*. Todavia, a cultura pode não apresentar um sinal de galha muito evidente, no entanto algumas cultivares podem admitir uma elevada multiplicação deste nematoide (Santos & Santos, 2019). Portanto, se faz necessário novas estratégias para associar as disponíveis atualmente, visando uma maior eficiência de controle dos nematoides das galhas radiculares, visto que nenhum método se utilizado isoladamente é efetivo.

De acordo com França (1986) o nitrogênio é o nutriente em estado natural, que mais suprime a produção especialmente em gramíneas no Brasil. Na atualidade podemos observar que o nitrogênio é o nutriente mais comumente aplicado a cultura, sendo um dos insumos mais caros na produção, visto que é um nutriente volátil, se aplicado incorretamente, pode não atingir a eficiência esperada, de alta demanda na adubação de gramíneas pode gerar um custo de produção

de até 18% no cultivo do milho (Duffy, 2020). Retribuindo a esta adubação a cultura pode responder em 20% de produtividade (Santos et al., 2013).

Estudos demonstram o favorecimento da microbiota do solo quando se há a adubação nitrogenada (Shao et al., 2017; Varga et al., 2019). Portanto a aplicação deste nutriente favorece os demais microrganismos presentes aumentando assim a competição com o nematoide, além de favorecer as propriedades físicas do solo acarretando um crescimento mais vigoroso as plantas desfavorecendo os ataques de fitonematoides, podendo amenizar os possíveis danos oriundos de pragas de solo (Pandey & Nayak, 2019).

Portanto, objetivou-se com este trabalho determinar se a adubação nitrogenada na cultura do milho é capaz de amenizar o estresse causado pelo ataque do nematoide *Meloidogyne incognita* melhorando o desenvolvimento, normalizando a absorção de nutrientes, concebendo um melhor vigor a estas plantas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no IF Goiano – Campus Urutaí. Foram utilizados delineamentos em blocos completos casualizados em esquema fatorial utilizando seis doses de Ureia (0, 80, 120, 160, 200 e 240 kg ha⁻¹), calculadas com equivalência para o volume de solo de cada vaso de 5L combinadas à presença e ausência do nematoide *Meloidogyne incognita*. Foram utilizadas seis repetições assim distribuídas: três repetições utilizadas para coleta de folhas para diagnose nutricional bem como a quantificação radicular de nematoides e três repetições destinadas às avaliações produtivas. Onde foi utilizado o híbrido AG 8061 PRO2 da AgroCeres.

O solo que foi utilizado no experimento foi coletado na área de produção da instituição e foi autoclavado com uma pressão de 1 kgf, por 20 minutos. Posteriormente foi encaminhado ao laboratório de análises de solo para análise e determinação dos parâmetros de fertilidade com adubação homogênea em todos os vasos segundo as tabelas de interpretação de Souza e Lobato (2004), variando somente as doses de nitrogênio aplicadas. Onde foram feitos 1,137g de calcário dolomítico, 0,3979 g de cloreto de potássio e 1,923g de superfosfato simples em todos os vasos, para fornecer uma adubação de base adequada. Foram colocadas três sementes de milho por vaso. Sete dias após a germinação realizou-se o desbaste das plantas resultando em uma planta por vaso. Posteriormente foram inoculados 2000 ovos e juvenis de *M. incognita* por planta de milho, com uma suspensão concentrada em volume de 5 mL.

Nas plantas foram realizadas as medições de altura de planta, diâmetro de planta e quantidade de folhas emitidas 35 e 59 dias após a inoculação. Para a altura de planta foi considerado respectivamente, a distância do colo da planta até a inserção da folha-bandeira com ajuda de uma fita métrica, e para o diâmetro de colmo, foi utilizado um paquímetro digital.

O teor de clorofila foi determinado através do medidor eletrônico de clorofila ClorofiLOG modelo CFL 1030 na mesma fase, que é um sensor que analisa três faixas de frequência de luz na medição e, através de relações de absorção de diferentes frequência, determina um Índice de Clorofila Falker – ICF (Falker, 2008). A avaliação foi realizada no terço médio de três plantas de cada parcela.

Todas as folhas da planta foram coletadas e determinadas a massa fresca e massa seca das partes aérea, e as raízes tiveram massa fresca determinada anteriormente a extração de nematoides.

A massa seca foi determinada pelo método de secagem utilizando uma estufa de secagem regulada à temperatura de 60°C. Para averiguação de todas as massas, foi utilizado uma balança de precisão.

Em seguida, o solo e as raízes, foram coletadas para a verificação da população de nematoides existente, sendo utilizadas três repetições, estas foram levadas ao laboratório de Nematologia do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, onde as raízes foram lavadas e processadas pelo método de Coolen & D’Herde (1972). E a extração do nematoide no solo foi feita pelo método de Jenkins (1964). Além disso, foram determinados o índice de galhas e massa de ovos (Taylor & Sasser, 1978). Em seguida as suspensões contendo os nematoides foram estimadas com o auxílio de uma câmara de Peter e um microscópio.

O fator de reprodução (FR) para a população de *Meloidogyne incognita* foi calculado como proposto por Oostenbrink (1966). Onde a população final que é representada pelo número de nematoides obtidos na extração e quantificação final do experimento, este valor é dividido pela população inicial (PI), que é o valor inoculado nos vasos, sendo assim $FR = PF/PI$. O material que apresenta um $FR > 1$ é considerado um material suscetível ao nematoide, ou seja a população aumentou com o seu plantio, o material com $FR < 1$ são materiais considerados resistentes, indicando que a população de nematoide diminuiu.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (Anova). A presença e ausência de nematoides foi comparada, nas variáveis altura de planta, diâmetro do colmo, número de folhas, matéria fresca de raiz, matéria fresca de parte aérea, matéria seca da parte aérea e teor de clorofila, pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls) a 5% de significância. Para estas variáveis também foi realizado um comparativo de aumento das características das plantas de milho em porcentagem, de acordo com as doses de nitrogênio aplicadas em relação a dose zero. E os dados nematológicos (fator de reprodução da raiz, fator de reprodução do solo, índice de massa de ovos e índice de galhas), foram submetidos a uma análise de regressão quadrática para comparar o efeito das doses de nitrogênio. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R versão 3.6.2 (R Core Team, 2019).

Resultados e discussão

O híbrido AG 8061 PRO2 teve um crescimento de 25% e 24% em altura de plantas com 35 e 59 dias após a inoculação (DAI) respectivamente, na dose 80 kg N/ha⁻¹ em relação a dose 0 kg N/ha⁻¹. Entretanto quando observamos o fator diâmetro do colmo a dose 120 kg N/ha⁻¹ obteve um aumento de 28% para 35 e 59 DAI quando comparada a dose 0 kg N/ha⁻¹. Porém podemos observar também que a dose 240 kg N/ha⁻¹ não resultou em um efeito positivo para o diâmetro do colmo com 35 DAI decrescendo 4% em relação a testemunha. Para o número de folhas observamos que o nitrogênio em plantas de estágio inicial de ciclo promoveu um acréscimo de 18% nas doses 160 e 200 kg N/ha⁻¹ aos 35 DAI. Todavia quando observamos 59 DAI as plantas já caminhando para o seu final de ciclo somente a dose 80 kg N/ha⁻¹ obteve um incremento em relação a dose 0 kg N/ha⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 1. Avaliação do híbrido AG 8061 PRO2, sob efeito das diferentes doses de Ureia observando as características das plantas, 35 e 59 dias após a inoculação. Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, 2019.

Dose	35 DAI			59 DAI		
	Altura de plantas (cm)	Diâmetro do colmo (mm)	Número de folhas	Altura de plantas (cm)	Diâmetro de colmo (mm)	Número de folhas
0	-	-	-	-	-	-
80	25%	1%	6%	24%	3%	2%
120	13%	28%	6%	13%	28%	-8%
160	13%	9%	18%	12%	12%	0%
200	14%	9.3%	18%	13.3%	11%	-8%
240	6%	-4%	9%	6%	2%	-12%

Todas as médias foram comparadas em relação a dose zero com 35 dias e 59 dias após a inoculação. Altura de plantas (cm); Diâmetro do colmo (mm) e Número de folhas.

O nitrogênio é um nutriente essencial no metabolismo vegetal, pois ele está presente na cadeia estrutural de importantes moléculas a plantas, como clorofila, proteínas, ATP e diversas enzimas (Harper, 1994). Portanto podemos observar que o incremento na altura de plantas conforme houve o uso da dose 80 kg N/ha⁻¹ aconteceu pois, a planta de milho utilizou deste nitrogênio para uma ativa divisão celular para formação de proteínas, utilizadas no desenvolvimento e alongamento celular (Bredemeier & Mundstock, 2000). Com esta concentração

de nitrogênio e uma elevada divisão celular, conseqüentemente a atribuição também a expansão de diâmetro do colmo (Ullah et al., 2015). Contudo conforme houve o uso da máxima dose a planta foi incapaz de sintetizar toda a disponibilidade de nitrogênio, podemos associar este fator devido a este macronutriente ser muito volátil de fácil dispersão (Lara Cabezas, 2017). Portanto como a planta não foi capaz de sintetizar este nutriente rapidamente, o mesmo foi perdido ao meio, assim promovendo esse decréscimo no diâmetro de colmo na dose 240 kg N/ha⁻¹ aos 35 DAI. O mesmo pode ser observado por Ullah et al. (2015), onde o diâmetro de colmo não foi alterado entre as doses 200, 240 e 280 kg N/ha⁻¹ em plantas de milho, mesmo observado por Batista et al. (2013) em plantas de milho, onde se obteve uma melhor resposta agrônômica para a dose 100 kg N/ha⁻¹ do que a dose 150 kg N/ha⁻¹. A planta melhor nutrida conseguiu estabelecer seu aparato fotossintético mais rápido, produzindo assim um maior número folhas com 35 DAI, após a mesma estar estabelecida manteve seu número de folhas para 59 DAI. Neumann et al. (2014), conseguiu demonstrar que plantas de milho com doses maiores de nitrogênio, reduzem o número de folhas secas.

Quanto a característica de plantas com adubação nitrogenada, avaliadas em relação ao fator presença ou ausência de nematoides. A existência de *Meloidogyne incognita* influenciou na altura de plantas e no diâmetro de colmo, onde o material em que ele estava ausente, respondeu melhor do que onde havia a presença. Em geral plantas com bom diâmetro de colmo se obteve uma boa altura. Já para os demais parâmetros como número de folhas, massa fresca de raiz, massa seca de raiz, massa seca de parte aérea e clorofila observamos uma resposta diferente dos demais, onde o fator inoculação não causou algum efeito estatístico sobre o híbrido de milho (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliação do híbrido AG 8061 PRO2 com adubação nitrogenada, com efeitos dos fatores de presença e ausência de *M. incognita* em relação das características da planta, 59 dias após a inoculação.

Fatores	Altura de Plantas (cm)	Diâmetro do colmo (mm)	Número de folhas	MFR	MSR	MSPA	Clorofila
Presença	107.00 b	9.95 b	8.72 a	64.29 a	34.47 a	13.73 a	20.69 a
Ausência	116.27 a	11.54 a	8.55 a	66.85 a	35.39 a	15.03 a	19.91 a
CV%	6.07	12.43	9.1	40.17	44.24	27.61	18.83
P-Valor	0.62	0.99	0.59	0.53	0.41	0.003	0.63

Médias seguidas de mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste snk, a 5% de significância. Altura de planta (cm); Diâmetro de colmo (mm); Número de folhas; MFR: matéria fresca da raiz (g); MFPA: matéria fresca da parte aérea (g); MSPA: matéria seca da parte aérea (g); Teor de clorofila.

Oteifa e Elgindi (1962), observou que, plantas em início de infestação pelo gênero *Meloidogyne* spp. tendem a alocar seus assimilados para a produção de novas raízes, opostamente ao desenvolvimento vegetativo. As raízes novas são tecidos meristemáticos mais ativos que as raízes antigas, com a possibilidade de uma maior absorção de nutrientes, portanto no início da investida do *Meloidogyne incognita* aumentou-se a absorção de minerais pelas raízes. Porém com o avanço seguido da formação de galhas estas raízes, não obtiveram eficiência na translocação destes minerais para o desenvolvimento vegetativo da planta. As mesmas respostas podem ser observadas por Ndoung (2019), em plantas de milho e por Pereira et al. (2016) em meloeiros.

Quando observamos o fator de reprodução de nematoides para o nitrogênio, podemos notar que a dose de 240 kg N/ha⁻¹ foi a mais eficaz no fator de reprodução para raiz, índice de massa de ovos e índice de galhas. Porém o fator de reprodução do solo, a curva tem uma resposta diferente das demais, onde a dose de 135 kg N/ha⁻¹ foi a que apresentou o maior FR, depois decrescendo exponencialmente (Figura 1).

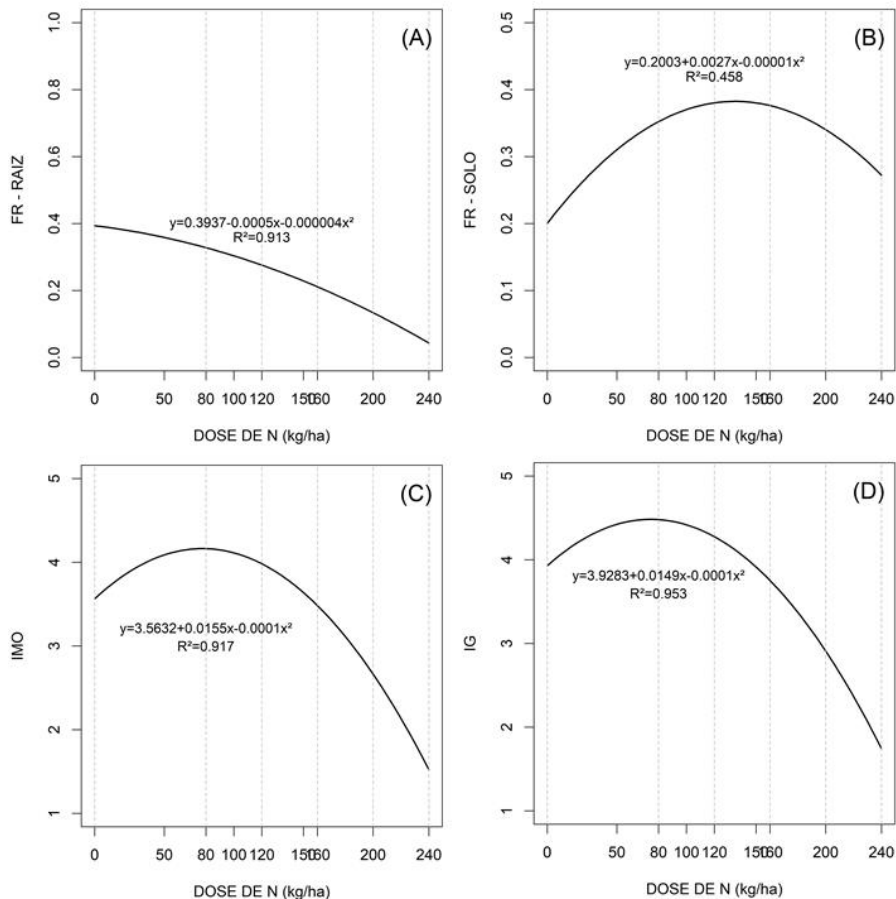


Figura 1. (A) Fator de reprodução da raiz, (B) Fator de reprodução do solo, (C) Índice de massa de ovos e (D) Índice de galhas.

De acordo com Rodríguez-Kábana (1986), a ureia quando presente no solo é convertida em amônia pela enzima uréase, desta forma química a ureia se torna eficaz como nutriente e nematicida. Acredita-se que o nitrogênio amoniacal é mais prejudicial para populações de nematoide ao invés da forma de nitrato, pois a amônia livre é liberada no solo durante sua decomposição. Este efeito da ureia associado com seus benefícios para a microbiota do solo, gera assim uma maior competitividade para os nematoides, dificultando o fechamento do ciclo do nematoide, o mesmo pode ser observado por Mansourabad et al. (2016) em plantas de pepino inoculadas com *Meloidogyne incognita*.

O nitrogênio está presente em grande parte das rotas metabólicas, quando nos tratamos de mecanismos de defesa de plantas, é um constituinte de vários ativadores (Yamada, 2004). Contudo o nematoide *Meloidogyne incognita* apresenta capacidade de liberar dentro da planta durante o ato parasitário, um composto que visa burlar os mecanismos de defesa da planta, tornando-a assim

mais vulnerável a ataques do nematoide (Mantelin et al., 2015). Segundo Formentini (2012), os nematoides em um ambiente proveitoso a sua prosperidade, se sua hospedeira tem um excelente estado nutricional e compatibilidade, o juvenil de segundo estágio de *Meloidogyne incognita* se desenvolve e estabelece uma relação de parasitismo estável, conseguindo assim completar seu ciclo e depositar seus ovos para a continuação da espécie. Portanto a planta foi capaz de ativar seus mecanismos de defesa nas maiores doses de nitrogênio aplicadas, sendo assim o nematoide não encontrou condições para ter um alto fator de reprodução, esta resposta do híbrido é diferente da obtida por Santos et al. (2017), onde este híbrido obteve um fator de reprodução elevado para *Meloidogyne javanica*.

Os resultados obtidos neste experimento corroboram com o apresentado por Santos et al. (1981), onde os fertilizantes nitrogenados tiveram efeito sobre a taxa de eclosão de juvenis e formação de galhas em mudas de cafeeiro, com a inoculação de *Meloidogyne exigua*, porém neste mesmo estudo também consegue se observar uma característica peculiar da Ureia, que em condições de baixo pH a mesma perde sua eficiência nematicida, necessitando assim uma irrigação controlada, para uma melhor eficiência de controle.

Conclusão

A dose 80 kg N/ha⁻¹ promoveu um incremento de 25% e 24% sob a característica altura de plantas, com 35 DAI e 59 DAI respectivamente. Para o diâmetro de colmo a dose 120 kg N/ha⁻¹ promoveu 28% com 35 e 59 DAI, o nitrogênio causou um efeito positivo para o número de folhas em plantas de início de ciclo com 35 DAI, sendo que a dose 160 e 200 kg N/ha⁻¹ aumentou em 18% esta característica, com 59 DAI só houve um incremento de 2% na dose 80 kg N/ha⁻¹.

A presença de nematoide foi capaz de suprimir as características de plantas como a altura e o diâmetro do colmo, porém não foi capaz de influenciar o número de folhas, MFR, MSR, MSPA e clorofila.

A dose 240 kg N/ha⁻¹ conseguiu apresentar uma redução na população de nematoides na raiz, como efeito resposta um menor índice de galhas e índice de massa de ovos.

Referências

- Batista, V. V., Adami, P. F., Giaretta, R., & Camila, L. (2013). *NÍVEIS DE NITROGÊNIO E SEUS EFEITOS SOB OS COMPONENTES DE*.
- Bredemeier, C., & Mundstock, C. M. (2000). Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. *Ciência Rural*, 30(2), 365–372. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782000000200029>
- Conab. (2019a). Acompanhamento da safra brasileira 2019/2020. *Acompanhamento Safra Brasileira Grãos, v. 7- Safra 2019/20 - Primeiro Levantamento Outubro 2019.*, 1–47.
- Conab. (2019b). *Os Estados Unidos permanecem como o 1º produtor mundial do grão, mas com uma estimativa de produção quase 20,0 milhões de toneladas abaixo do colhido em 2018/19.* 61.
- Coolen, W.A.; D'herde, C.J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent, Belgian: State of Nematology and Entomology Research Station , 77 p. 1972.
- Duffy, M. (2020). Estimated Costs of Crop Production in Iowa - 2020. *Iowa State University Extension and Outreach, AI-20*(January), 1–13. www.extension.iastate.edu/agdmstore.extension.iastate.edu/
- Embrapa, E. B. de P. A. (2012). *Boletim de Pesquisa* 22. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/956804/1/OrientalBDP83.pdf>
- Formentini, H. M. (2012). Avaliação de indutores de resistência biótico, abiótico e extratos vegetais no controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro [Universidade Estadual do Oeste do Paraná]. In *Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Marechal Cândido Rondon*. <http://tede.unioeste.br/handle/tede/1439>
- França, G.E. de; Bahia Filho, A.F.C.; Vasconcelos, C.A.; Santos, H.L. Adubação no Estado de Minas Gerais. In: SANTANA, M.B.M. (Coord.). Adubação nitrogenada no Brasil. Ilhéus: CEPLAC, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.107-124. 1986.
- Harper, J.E. Nitrogen metabolism. In: Boote, K.J., Bennett. J.M., Sinclair, T.R., et al. *Physiology and determination of crop yield* 1994.
- Jenkins, W.R. Rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, Beltsville, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.
- Lara Cabezas, W. A. R. (2017). Manejo de nitrogênio no cerrado em sistema plantio direto: Resultados de trabalhos utilizando o isótopo estável ¹⁵N. *Revista Alfa*, 1(3), 74–87. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v1i3.29>
- Mansourabad, M. A., Bideh, A. K., & Abdollahi, M. (2016). Effects of some micronutrients and macronutrients on the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, in greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* cv. Negin). *Journal of Crop Protection*, 5(4), 507–517. <https://doi.org/10.18869/modares.jcp.5.4.507>
- Mantelin, S., Thorpe, P., & Jones, J. T. (2015). Suppression of Plant Defences by Plant-Parasitic Nematodes. *Advances in Botanical Research*, 73, 325–337. <https://doi.org/10.1016/BS.ABR.2014.12.011>
- Miranda, L. L. D., & Miranda, I. D. (2018). *Leila Luci Dinardo-Miranda 1 e 1*. Nematoides. <http://www.nematoides.com.br/Content/Fotos/3JUL-CartilhaNematóides-atualizada.compressed.pdf>
- Moens, M., Perry, R. N., & Starr, J. L. (2009). *Meloidogyne* species - a diverse group of novel and important plant parasites. *Root-Knot Nematodes*, October 2009, 1–17.

- <https://doi.org/10.1079/9781845934927.0001>
- Ndoug, O. C. N. (2019). Potencial de *Bacillus aryabhattai* para o controle de *Meloidogyne incognita* na cultura do milho. *Universidade Federal de Uberlândia*.
- Neumann, M., Horst, E. H., Souza, A. M. de, Venancio, B. J., Junior, E. S. S., & Karpinsk, R. A. K. (2014). Avaliação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura em milho para silagem. *Revista Agrarian*, 12, 156–164.
- Oostenbrink, M. Major characteristic of relation between nematodes and plants. Meded. Landbouw, Wageningen, v.66, n.4, 1966.
- Oteifa, B. A. e D. M. Elgindi, 1962. Influence of parasitic duration of *Meloidogyne javanica* (Treub) on host nutrition uptake. *Nematologica*, Leiden, 8: 216 -220.
- Pandey, R. K., Nayak, D. K. Effects on macronutrient contents in susceptible and resistant ridge gourd cultivars against induced population of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Indian Phytopathology*, v. 72, p. 125-129, 18 jan. 2019.
- Pereira, C. C. M. de S., Pedrosa, E. M. R., Rolim, M. M., Silva, E. F. F. e, & Filho, J. V. P. (2016). Componentes Bioquímicos E Crescimento De Meloeiro Sob Estresse Hídrico Associado À *Meloidogyne Incognita* E *Bacillus Spp*. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 10(4), 739–749. <https://doi.org/10.7127/rbai.v10n400361>
- R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rodríguez-Kábana, R. (1986). Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. *Journal of Nematology*, 18(2), 129–134.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19294153>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2618534>
- Santos, J. M. DOS, Ferraz, S., & Oliveira, L. M. DE. (1981). Efeitos de fertilizantes nitrogenados na formação de galhas em raízes de mudas de cafeeiro atacadas por *Meloidogyne exigua* e na eclosão de suas larvas. *Fitopatologia brasileira*, 6, 457–463.
- Santos, M. C. dos, & Santos, M. A. dos. (2019). *Hospedabilidade de genótipos de milho aos nematoides* [Universidade Federal de Uberlândia].
<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28027>
- Santos, T. de F. S. dos, Silva, R. G. da, Silva, M. B. S. da, Ribeiro, L. Q., Moraes, E. P. de, Schimoller, R. C., & Santos, T. S. dos. (2017). COMPORTAMENTO DE HÍBRIDOS DE MILHO A *Meloidogyne javanica*. *XIV Seminário Nacional Milho Safrinha*, 311–316.
- Santos, L. P. D., Aquino, L. A., Nunes, P. H. M. P., & Xavier, F. O. (2013). Doses de Nitrogênio na Cultura do Milho para Altas Produtividades de Grãos. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 12(3), 270–279. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v12n3p270-279>
- Shao, Y., Zhang, W., Eisenhauer, N., Liu, T., Xiong, Y., Liang, C., & Fu, S. (2017). Nitrogen deposition cancels out exotic earthworm effects on plant-feeding nematode communities. *Journal of Animal Ecology*, 86(4), 708–717. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12660>
- Sousa, D. M. G. de; Lobato, E. (Ed). Cerrado: correção do solo e adubação 2. Ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.
- Taylor, A. L.; Sasser, J. N. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). North Carolina: International *Meloidogyne* Project, 1978. 111 p.
- Ullah, M. I., Khakwani, A. A., Sadiq, M., Awan, I., & Mu-, M. (2015). Effects of nitrogen fertilization rates on growth, quality and economic return of fodder maize (*Zea mays* L.). *Sarhad Journal of Agriculture*, 31(1), 45–52.
- Varga, I., Benković-Lačić, T., Lončarić, Z., Popović, B., & Brmež, M. (2019). Liming,

phosphorus and zinc influence on soil nematode community structure at hot pepper.
Horticultural Science, 46(2), 65–71. <https://doi.org/10.17221/217/2017-HORTSCI>

Yamada, T. (2004). Resistência de plantas às pragas e Doenças. *Potafos Informações Agronômicas*, 108(19), 1–7.