

# Levantamento populacional de fitonematoides em Sistema Agroflorestal no IFMA Campus Grajaú

Luara Carneiro Nunes<sup>1</sup>; Pâmela Vitória Lima da Costa<sup>1</sup>; Alexandre Silva de Sousa<sup>1</sup>; Taciana de Almeida Silva<sup>2</sup>; Weverton Filgueira Pacheco<sup>3</sup>; Josilda Cavalcante Amorim Damasceno<sup>4</sup>; Florisval Protásio da Silva Filho<sup>4</sup>; Eduardo de Souza Moreira<sup>4</sup>; Gabriela Luz Moreira<sup>4</sup>; Reysi Jhayne Pegorini<sup>4</sup>

## Resumo:

Os levantamentos populacionais de fitonematoides são considerados de suma importância para avaliar a ocorrência e os danos causados por esses patógenos as culturas. Nas unidades produtivas do IFMA Campus Grajaú, tem-se observado um menor desenvolvimento de várias culturas, sejam culturas anuais, frutíferas ou olerícolas. Assim, esse projeto tem por objetivo fazer um levantamento e identificação dos gêneros de nematoides presentes nesses cultivos, bem como análise físico-química do mesmo. O projeto foi desenvolvido no Sistema Agroflorestal do campus, onde foram coletadas amostras de solo e raízes das plantas, no início do florescimento. As parcelas são constituídas de duas linhas. Em cada parcela foi retirada uma amostra composta de solos e raízes para as devidas extrações nematológicas. Na análise física do solo, demonstrou que a área possui solo de textura arenosa. Os resultados da análise de nematoides no solo, detectou a presença dos nematoides das galhas, *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, bem como, nematoides das lesões radiculares, *Helicotylenchus sp.* e *Criconemella spp.* A densidade populacional verificada no sistema agroflorestal, é considerada alta, necessitando assim de um manejo integrado, visando reduzir o nível de dano desses patógenos no ambiente.

**Palavras-chave:** *Meloidogyne spp.* Identificação. Danos.

---

**Financiamento:** Bolsistas CNPq – Edital PRPGI nº 17/2024 - PIBIC Ensino Médio 2024/2025

1 Estudante do Curso Integrado em Agropecuária do IFMA Campus Grajaú; E-mail: luara.carneiro@acad.ifma.edu.br

1 Estudante do Curso Integrado em Agropecuária do IFMA Campus Grajaú; E-mail: pamelavitoria@acad.ifma.edu.br

1 Estudante do Curso Integrado em Agropecuária do IFMA Campus Grajaú; E-mail:

sousa.alexandre1@acad.ifma.edu.br

2 Técnico em Agropecuária IFMA Campus Grajaú; E-mail: silvaalmeida@acad.ifma.edu.br

3 Professor Dr. em Zootecnia do IFTO Campus Araguatins; E-mail: [weverton.pacheco@ifto.edu.br](mailto:weverton.pacheco@ifto.edu.br)

4 Professora Dra. em Ciências Agrárias do IFMA Campus Grajaú e Coordenadora do Projeto; E-mail: [josilda.damasceno@ifma.edu.br](mailto:josilda.damasceno@ifma.edu.br)

4 Professor Dr. Em Zootecnia do IFMA Campus Grajaú; E-mail: florisval.filho@ifma.edu.br

4 Professor Dr. em Agronomia do IFMA Campus Grajaú; E-mail: eduardo.moreira@ifma.edu.br

4 Professora Dra. em Agronomia do IFMA Campus Grajaú; E-mail: [gabriela.luz@ifma.edu.br](mailto:gabriela.luz@ifma.edu.br)

4 Professora Me. em Biologia do IFMA Campus Grajaú; E-mail: reysi.pegorini@ifma.edu.br

## **Introdução**

A agricultura possui suma importância para toda a humanidade, visto que, é por meio dela que os alimentos são produzidos, exigindo conhecimentos e aplicação de procedimentos que assegurem o fechamento do ciclo produtivo com o menor custo de produção admissível, buscando aumento na produtividade, sendo esta base para economia mundial. Contudo, na produção agrícola a nível mundial, ocorrem diversas perdas sejam por pragas ou doenças o que ocasionam queda no volume de lavoura em detrimento à qualidade dos produtos, podendo limitar a produção, promovendo perdas econômicas, bem como, em condições mais extremas podem levar à morte das plantas (BARROS JÚNIOR et al. 2008).

Nas unidades produtivas do IFMA Campus Grajaú, ao longo do tempo, tem-se observado problemas relacionados às doenças nos cultivos. Dentre, os quais, aqueles causados por fitonematoides. Os nematoides causam sérios problemas na produtividade de culturas de importância agrônoma em diversas regiões do mundo por infectarem praticamente todas as espécies de plantas cultivadas. Eles atacam os órgãos subterrâneos, como sistema radicular, bulbos, tubérculos e rizomas, bem como a parte aérea, como caules, folhas e sementes (FREITAS et al., 2016).

Diversos gêneros e espécies podem causar perdas significativas nas culturas. Porém, essas perdas são variáveis, isso por que, estar sujeito a qual espécie de nematoide abrange naquele patossistema, da suscetibilidade da planta hospedeira, do clima, do nível populacional do patógeno, da época de plantio, umidade do solo, textura, aeração (PINHEIRO, 2017).

Os fitonematoides são parasitas de plantas, organismos encontrados de forma abundante em todo o planeta, os quais pertencem ao Filo Nematoda e são geralmente microscópicos, de corpo transparente, alongados, não segmentados, parasitas obrigatórios e, para sobreviver ou reproduzir-se é necessária ter a planta hospedeira e habitam o solo, lagos, rios e mares (FREITAS et al., 2016; PINHEIRO, 2017, PINHEIRO, 2022).

Ao penetrarem nos tecidos das plantas, esses organismos causam danos mecânicos, retiram nutrientes para a sua sobrevivência e injetam substâncias tóxicas que modificam o conteúdo celular, tendo como consequência, a ineficiência na absorção de água e nutrientes, a redução do crescimento da planta, com perdas na produção, além de deixar as plantas mais suscetíveis a outros patógenos como bactérias e fungos (FREITAS et al.,

2016). A infecção das plantas por esses organismos no campo ocorre em reboleiras e os sintomas causados podem ser facilmente confundidos com deficiências nutricionais ou até doenças causadas por fungos, bactérias e vírus (BRIDA et al, 2018).

Uma das principais dificuldades encontradas pelos produtores é o controle de nematoides em áreas infestadas. Estratégias de manejo, a exemplo do Manejo Integrado de Nematoides, que visem diminuir os custos, preservar o meio ambiente e aumentar a produção são as mais recomendadas para a redução da população de nematoides em solos cultivados com hortaliças (ELBADRI et al., 2009).

Conseguir identificar os principais gêneros e espécies presentes numa região torna-se uma informação imprescindível para conhecer a forma de dispersão da população, a sua diversidade e poder adotar práticas de manejo que sejam efetivas. Assim, esse projeto tem por objetivo fazer um levantamento nematológico no Sistema Agroflorestal (SAF) do IFMA, Campus Grajaú.

### **Materiais e métodos**

O projeto foi desenvolvido no município de Grajaú, MA, localizada na mesorregião centro-sul do Estado do Maranhão e microrregião Alto Mearim, com coordenadas geográficas, Latitude: -5.81802, Longitude: -46.1441, 5° 49' 5" Sul e 46° 8' 39" Oeste de Greenwich (IBGE, 2014).

Para análise química e física do solo, foram coletadas em cada área de cultivo, 15 amostras simples de solo, depositadas em baldes com capacidade par 05 litros, em seguida, homogeneizadas para obter uma amostra composta por área de cultivo, com cerca de 500g de solo, a qual foi acondicionada em saco de polietileno etiquetado e enviados para o laboratório.

Foi selecionada a área do Sistema Agroflorestal do IFMA Campus Grajaú, onde são cultivadas desde plantas medicinais até árvores nativas, numa área total de 1.050m<sup>2</sup>. Toda adubação dos canteiros foi realizada com adubo orgânico, dentre, os quais o esterco de curral e ainda composto orgânico, produzido no próprio Campus. O controle das pragas e doenças, foi realizado utilizando material alternativos, como extratos de plantas, caldas, armadilhas caseiras, folhas secas de plantas.

As coletas foram feitas com a utilização de um trado holandês, sendo retirada amostras de solo e raízes, das culturas, para análise populacional de nematóides. Foram selecionadas seis parcelas, em cada parcela selecionou-se 2 linhas com 10 metros de comprimento e em cada linha retirou-se seis amostras simples, as quais foram alocadas em baldes, homogeneizadas e em seguida, retirada uma amostra composta representante da linha, contendo aproximadamente 500 gramas de solo e 50 gramas de raízes, na profundidade de 0-20 cm. formando um amostra composta. As amostras de solo e raízes foram acondicionadas de sacos plásticos, devidamente identificadas e enviadas ao Laboratório do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão – (IFMA) Campus Grajaú e para realizar a análise nematológica e confirmar a presença de fitonematoides.

#### **Método de extração de nematoides em solo:**

A fração do solo de cada amostra foi processada pela técnica da flotação centrífuga em solução de sacarose, metodologia descrita por Jenkins (1964). Foram colocadas em um recipiente uma alíquota de 100 cm<sup>3</sup> de solo contendo 2 L de água, posteriormente, fez a desagregação dos torrões com auxílio do bastão de vidro. Em seguida, a suspensão foi vertida em peneiras com orifícios de 0,85 e 0,025 mm (20 e 500 mesh). O material retido na peneira de 0.025 mm foi recolhido em suspensão aquosa e distribuído em tubos de centrífuga, por 4 a 5 minutos a 1750 rpm. A estas, adicionou-se solução de sacarose a 50%, sendo centrifugados novamente por 1 minuto. Após, verteu-se o líquido sobrenadante e recolheu-se os possíveis nematóides para observação e identificação em microscópio.

#### **Método de extração de nematoides em raízes:**

Para análise, das amostras de raízes, foi utilizado o método do liquidificador + centrifugação em solução de sacarose, proposto por (COLLEN; D'HERDE, 1972). Foram pesados 5 g de raízes e trituradas por 20 segundos no liquidificador na velocidade máxima. Após, a suspensão resultante da trituração foi passada em peneira de 60 mesh sobre outra de 500 mesh, seguidos de centrifugação durante 5 minutos a 1750 rpm. Após, foi adicionada a estes a solução de sacarose a 50%, sendo novamente centrifugados por 1 minuto a 1750 rpm. Após, recolheu-se a suspensão no becker com capacidade para 100 mL. E deste retirou-se 1 mL para observação e identificação das espécimes em microscópio.

## **Resultados e discussão**

Os nematoides estão entre os principais patógenos da agricultura mundial em razão dos prejuízos significativos que causam em culturas de importância econômica. Estes são parasitas que podem causar grandes prejuízos à produtividade agrícola, afetando o crescimento das plantas e tornando-as mais suscetíveis a outras doenças (FERNANDES, et al. 2017).

Estudos como este são essenciais para o monitoramento e controle desses organismos, permitindo o desenvolvimento de estratégias de manejo mais eficazes e sustentáveis. Com o avanço do projeto, espera-se obter um diagnóstico detalhado da presença e distribuição dos fitonematoides nas áreas produtivas do IFMA, fornecendo informações valiosas para futuras pesquisas e para a adoção de práticas agrícolas que reduzam os impactos negativos desses parasitas.

No resultado da análise química do solo, verificou-se que o solo tem um elevado teor de acidez, com o pH de 4,99. Além disso, verificou-se que os teores de alumínio são considerados alto, que são extremamente prejudiciais ao desenvolvimento das plantas, causando toxidez às mesmas (Tabela 1). A toxicidade do alumínio em plantas é um fator limitante para o crescimento em solos ácidos, afetando principalmente o sistema radicular.

Pesquisas desenvolvidas por Kochian et al., (2015) demonstraram que a presença de alumínio ( $Al^{3+}$ ) em solução nutritiva reduziu significativamente a matéria seca da parte aérea e das raízes, além de diminuir a altura das plantas, inibiu o crescimento radicular. Esse efeito tóxico do alumínio está relacionado à interferência na divisão e alongamento celular, bem como à redução da absorção de nutrientes essenciais para o crescimento vegetal.

Os sintomas foliares da toxicidade do alumínio frequentemente assemelham-se aos da deficiência de fósforo, manifestando-se por folhas com crescimento anormal e coloração púrpura nos colmos, folhas e nervuras. Além disso, podem ocorrer sintomas similares à deficiência de cálcio, como o enrolamento das folhas jovens, colapso do ápice da planta e necrose dos pecíolos (DELHAIZE & RYAN, 1995). Essas alterações resultam da interferência do alumínio na absorção e translocação de nutrientes essenciais, impactando diretamente o desenvolvimento vegetal.

Tabela 1. Teor de macronutrientes do solo das Unidades de produção agrícola, IFMA Campus Grajaú.

Local	pH	Al +H	MO (g/kg)	Fósforo (P)	Enxofre (S)	Potássio (K)	Cálcio (Ca)	Magnésio (Mg)
	CaCl <sup>2</sup>	cmol.dm <sup>3</sup>	g.kg <sub>1</sub>	(mg/dm <sup>3</sup> )			(cmol/dm <sup>3</sup> )	
Agroflorestal	4,94	2,3	12,6	6,45	7,48	33,10	0,63	0,12

Quanto ao teor de matéria orgânica, houve variação de 12,6 g.kg (Tabela 1). Esse valor está atribuído ao solo está sempre coberto com resíduos orgânicos, tais como palhada, conservação de folhas e resíduos de podas, uso de esterco e composto orgânico. O teor de matéria orgânica é uma característica de extrema importância para uma melhor utilização dos solos, do ponto de vista dos cultivos agrícolas, visto que, a mesma é influenciada pela adição de resíduos orgânicos, rotação de culturas, plantio direto, pelas condições de clima, a classe textural do solo, bem como, a taxa de mineralização (CARIDE et al., 2012)..

Os teores de fósforos foi de 6,45 (Agroflorestal) mg/dm<sup>3</sup>. Esse valor é considerado baixo, pois o solo possui textura arenosa, isso influencia ainda mais nos resultados. De acordo com a Embrapa (2015), os solos de textura arenosa, contendo de 0 a 10 mg/dm<sup>3</sup> de fósforo, é considerado baixo teor desse nutriente (Tabela 1).

Quanto aos teores de enxofre, houve variação de 7,48 até 10,30 mg/dm<sup>3</sup> (Tabela 1). O enxofre é um macronutriente essencial ao desenvolvimento das plantas e possui importante papel no seu crescimento, sendo um elemento fundamental na síntese de proteínas e aminoácidos. Cada espécie de planta possui diferentes eficiências na absorção desse nutriente, isso depende da atividade enzimática, capacidade de transportar o sulfato por meio das membranas, da estrutura radicular, entre outros (SCHERER, 2009). É essencial ajustar os teores de sulfato no solo de acordo com as necessidades específicas de cada planta para promover uma produção agrícola sustentável e eficiente.

Quando ao resultado da análise física do solo, o solo do IFMA *Campus* Grajaú, possui textura arenosa com 90% de areia, 4% de silte e 6% de argila (Tabela 2). Assim, é um solo que precisa de um manejo mais adequado para que tenha uma maior produtividade das culturas implantadas.

**Tabela 2.** Análise física do solo das Unidades Produtivas, IFMA Campus Grajaú.

Classe textural do solo	%
Areia	90
Silte	6,0
Argila	4,0

De acordo com Donagemma et al (2016), o cultivo em solos arenosos necessita de maior manejo, com uso de práticas conservacionistas do solo, bem como, uma adubação mais equilibrada, visto que, os mesmos possuem uma baixa capacidade de retenção de nutrientes e água, buscando garantir uma produção agrícola eficiente. Práticas de conservação do solo, a saber, uso de plantio direto, cobertura morta, rotação de culturas, consorcio, irrigação controlada, correção do solo, uso de adubos orgânicos, ajudam na melhoria da estrutura e na fertilidade do solo.

Além disso, para reduzir as perdas por lixiviação, são recomendados o uso de adubação fracionada, bem como, a utilização de produtos de liberação gradual. Assim, busca garantir um suprimento adequado às plantas (MELLO et al., 2018). Além disso, a correção da acidez com calcário e o uso de fertilizantes de origem orgânica são medidas recomendadas para equilibrar os nutrientes do solo e potencializar seu rendimento produtivo (BRUM, 2023).

Nas coletas e extrações de nematoides realizadas na área de Sistema Agroflorestal (SAF), observou-se, um número alto de nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. no presente solo, com 120 indivíduos por 100 cm<sup>3</sup>. No sistema radicular das plantas avaliadas foram encontradas uma população de 520 juvenis por 5 gramas de raízes. Esse quantitativo é considerado alta população, o que prejudica o desenvolvimento das plantas nesse ambiente. Além disso, foi detectado a presença do nematoide do gênero *Helicotylenchus* sp. E *Criconemella* spp. no solo com 60 e 40 indivíduos por 100 cm<sup>3</sup> de solo, respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3.** Levantamento populacional de fitonematoides no Sistema Agroflorestal.

Gêneros/espécies	Amostras de solos	Amostras de raízes
<i>Meloidogyne</i> spp.	120	520
<i>Helicotylenchus dihystrera</i>	60	0

<i>Criconemella</i> sp.	40	0
-------------------------	----	---

Os nematoides das galhas, gênero *Meloidogyne* são fitopatógenos que causam grandes danos as culturas em todo o mundo, especialmente em solos arenosos, pois, devido as características texturais desse tipo de solo, favorecem o desenvolvimento, reprodução e dispersão desses indivíduos (PINHEIRO, 2017). A alta porosidade dos solos arenosos favorecem o deslocamento dos nematoides de uma área para outra e dificulta o controle químico, assim, práticas de manejo integrado são mais eficientes para reduzir a população no campo (SOUZA & ALMEIDA, 2021). Já os nematoides do gênero *Helicotylenchus* causa lesões radiculares que afetam a absorção de água, levando ao estresse fisiológico e queda na produtividade (RODRIGUES et al., 2020). O uso de cobertura morta, plantas antagônicas, rotação de culturas, plantas com resistência genética, biofumigação de resíduos vegetais, como folhas de nim, mamona, brássicas, uso de extratos de plantas, uso do controle biológico, tem se mostrado eficientes para combater esses fitopatógenos, reduzindo a infestação e minimizando os danos às culturas (ZHOU et al., 2016).

Não foram encontrados fitonematoides dos gêneros *Helicotylenchus* e *Criconemella* nas raízes das plantas. Esses nematoides são ectoparasitas, se alimentam no sistema radicular e em seguida retornam ao solo (FREITAS et al. 2017).

Ao atacarem o sistema radicular das plantas, formam os nódulos conhecidos como galhas, que alteram a absorção de águas e nutrientes, resultando em plantas com murchamento, raquíticas, menor produtividade e quando a infestação é severa, podem levar à morte (FREITAS et al., 2017).

### **Conclusão**

A densidade populacional de fitonematoides, encontradas no Sistema Agroflorestal, é considerada relativamente alta, novas coletas serão realizadas para comparar os resultados.

### **Agradecimentos**

Ao CNPq e ao IFMA, pela concessão da bolsa.

### **Referências bibliográficas:**

BARROS JÚNIOR, A. P.; REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MARTINS, M. I. E. G.; PÔRTO, D. R. de Q. Custo de produção e rentabilidade de alface crespa e americana em monocultura e quando consorciada com rúcula. **Revista Caatinga**, v.21, p.181-192, 2008.

BRIDA, A. L.; CASTRO, B. M.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E.; WILCKEN, S. R. S. Oat, wheat and sorghum cultivars for the management of *Meloidogyne enterolobii*. **Nematology**, v. 20, n. 2. p. 170-173, 2018.

BROOKS, F. E. Plant-parasitic nematodes of banana in American Samoa. **Nematropica**. v. 34, p. 65–72, 2004.

BRUM, Lucas Nascimento. *Estratégias de correção da acidez e modos de aplicação de fósforo e potássio: efeitos na variação vertical da acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produtividade de grãos*. 2023. Dissertação (Mestrado em Agronomia) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CARIDE, C.; PIÑEIRO, G.; PARUELO, J.M. How does agricultural management modify ecosystem services in the argentine Pampas? The effects on soil C dynamics. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.154, p.23-33, 2012.

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

DELHAIZE, E.; RYAN, P. R. Aluminum toxicity and tolerance in plants. **Plant Physiology**, v. 107, n. 2, p. 315-321, 1995.

DONAGEMMA, G.K. et al. Characterization, agricultural potential, and perspectives for the management of light soils in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p.1003- 1020, 2016.

ELBADRI, G. A. A.; LEE, D. W.; PARK, J. C.; CHOO, H. Y. Nematicidal efficacy of herbal powders on *Meloidogyne incognita* (Tylenchida: *Meloidogynidae*) on potted watermelon. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 12, p. 37-39, 2009.

FERNANDES, R. H.; LOPES, E. A.; VIEIRA, B. S. & BONTEMPO, A. F. Controle de *Meloidogyne javanica* na cultura do feijoeiro com isolados de *Bacillus* spp. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.7, p.76-81, 2013.

FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F (Org.). **Nematologia de Plantas: fundamentos e importância**. Manaus: NORMA EDITORA, 2016. 251 p.

- FREITAS, H. S., SILVA, R. M., & CASTRO, J. P. Impacto de nematoides na produtividade agrícola. **Revista de Fitopatologia**, v.35, p.101-115, 2017.
- FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. de L.; FERRAZ, S. **Introdução à Nematologia**. 8. reimpressão. Viçosa: UFV, 2014. 92 p.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reportes**, St. Paul, v. 48, p. 692-695, 1964.
- KOCHIAN, L. V.; HOEKENGA, O. A.; PIÑEROS, M. A. How do crop plants tolerate acid soils? Mechanisms of aluminum tolerance and phosphorous efficiency. **Annual Review of Plant Biology**, v. 66, p. 571-598, 2015
- MELLO, F. A., SOUZA, R. T., & LIMA, J. P. (2018). **Manejo e fertilidade de solos arenosos no Brasil**. Editora Agrocência.
- PINHEIRO J. B. **Nematoides em Hortaliças**. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, p.194. 2017.
- PINHEIRO, J. B. **Pimenta**. Doenças. Nematoides - Portal Embrapa, Brasília: Embrapa Hortaliça, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/doencas/nematoides>. Acesso em: marc. 2024.
- SOUSA, C.C.M.; PEDROSA, E. M.; PEDROSA, M.; ROLIM, M.; PEREIRA FILHO, J.V.; SOUZA, M. A.M. Influência da densidade do solo infestado por nematoide no desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.18, n.5, p.475–479, 2014.
- SCHERER, H. W. (2009). Sulfur in soils. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, 172(4), 403–423. <https://doi.org/10.1002/jpln.200900025>.
- ZHOU, L.; YUEN, G.; WANG, Y.; WEI, L.; JI, G. Evaluation of bacterial biological control agents for control of root-knot nematode disease on tomato. **Crop Protection**, v.84, n.2, p.8-13, 2016.