

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - *CAMPUS* BAMBUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

WILLIANE FERREIRA MACHADO

**POPULAÇÃO DE NEMATOIDES-DAS-GALHAS (*Meloidogyne incognita*) EM RELAÇÃO A
DIFERENTES pH DO SOLO NA CULTURA DO TOMATEIRO**

Williane Ferreira Machado

**POPULAÇÃO DE NEMATOIDES-DAS-GALHAS (*MELOIDOGYNE INCOGNITA*) EM
RELAÇÃO A DIFERENTES pH DO SOLO NA CULTURA DO TOMATEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Agronomia do IFMG – *Campus* Bambuí como
requisito parcial para obtenção do título de
Bacharela em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Loran de Oliveira
Freitas.

Bambuí

2026

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

M149p Machado, Williane Ferreira.
População de nematoides-das-galhas (*Meloidogyne incognita*) em relação a diferentes ph do solo na cultura do tomateiro. / J Williane Ferreira Machado. – 2026.
29 f.; il.: color.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Loran de Oliveira Freitas.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Agronomia, 2026.

1. *Solanum lycopersicum* L. 2. Calagem. 3. Controle cultural. I. Freitas, Marcelo Loran de Oliveira. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 635.642



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria de Ensino
Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

Williane Ferreira Machado

POPULAÇÃO DE NEMATOIDES-DAS-GALHAS (*Meloidogyne icognita*) EM RELAÇÃO A DIFERENTES pH DO SOLO NA CULTURA DO TOMATEIRO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus Bambuí* para obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Aprovado em 26/06/2026

Bambuí, 09 de junho de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Loran de Oliveira Freitas, Professor**, em 26/06/2026, às 16:43, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Donizete Gonçalves, Professor**, em 26/06/2026, às 16:44, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Erika Soares Reis, Professora**, em 26/06/2026, às 16:45, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador 2763322 e o código CRC **CA6D963E**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre guiou meus passos para que eu percorresse o melhor caminho, e, hoje, graças a Ele, cheguei até aqui com brilho nos olhos e com orgulho da trajetória percorrida. Agradeço por colocar pessoas maravilhosas em minha vida, pois não cheguei até aqui sozinha.

Agradeço profundamente à minha mãe, Júlia, uma mulher guerreira e batalhadora, que me mostrou que eu poderia ser o que eu quisesse. Ela sustentou nosso lar com muito amor e determinação, e reconheço que, para que eu conseguisse chegar até aqui, ela foi presença e batalhou muito, fazendo o seu melhor. Carrego comigo seu exemplo de amor e força.

Aos meus irmãos, Welliton e Welberton, que, quando eu cheguei ao mundo, já tinham suas próprias histórias, agradeço a parceria, o apoio e por serem parte essencial da minha base. Agradeço a todos os familiares que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui. Cada palavra, cada gesto e cada presença fizeram diferença na minha caminhada.

Expresso minha sincera gratidão ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Loran de Oliveira Freitas, cuja humanidade e profissionalismo sempre se destacaram. Sua competência, seus conselhos e seu cuidado me ajudaram a enxergar caminhos e possibilidades que eu, talvez, não percebesse sozinha.

Agradeço também aos professores, que contribuíram intensamente para minha formação acadêmica, oferecendo conhecimento e apoio ao longo da graduação.

Registro minha gratidão aos amigos que tornaram essa trajetória mais leve, alegre e possível e que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

Estendo meus agradecimentos à instituição, pela estrutura, pelos recursos e por proporcionar um ambiente de desenvolvimento profissional.

RESUMO

O nematoide-das-galhas (*Meloidogyne incognita*) é um dos principais patógenos da cultura do tomateiro, causando severas perdas de produtividade. A correção da acidez do solo tem sido investigada como prática complementar para reduzir os danos causados por fitonematoides. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de saturação por bases sobre a infestação de *M. incognita* e o desenvolvimento radicular do tomateiro. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (testemunha sem calagem e saturações por bases de 60%, 80%, 100% e 120%, utilizando óxido de cálcio) e dez repetições. Vasos de 20 litros receberam solo de baixa fertilidade, corrigido vinte dias antes do transplântio das mudas. Três dias após o transplântio, realizou-se a inoculação com suspensão contendo juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita*. Ao final do experimento, avaliaram-se o número de galhas por grama de raiz e a massa seca das raízes. Os resultados demonstraram que a calagem não reduziu significativamente a infestação do nematoide ($p > 0,05$), evidenciando a ampla tolerância do patógeno a diferentes condições de pH do solo. Por outro lado, o desenvolvimento radicular foi influenciado pelos tratamentos: as plantas cultivadas com saturação por bases de 60% e 80% apresentaram maior massa seca de raízes, enquanto a testemunha e os níveis mais elevados (100% e 120%) resultaram em menor crescimento radicular. Concluiu-se que a correção da acidez do solo, embora não tenha exercido controle direto sobre *M. incognita*, promoveu maior vigor das plantas, com melhor desenvolvimento radicular na faixa de 60% a 80% de saturação por bases, podendo contribuir para a tolerância da cultura ao parasitismo.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L. Calagem. Controle cultural. Nematoides de galhas. Fitonematoides.

ABSTRACT

The root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) is one of the main pathogens affecting tomato crops, causing severe yield losses. Soil acidity correction has been investigated as a complementary practice to reduce damage caused by plant-parasitic nematodes. This study aimed to evaluate the effect of different base saturation levels on *M. incognita* infestation and tomato root development. The experiment was carried out in a greenhouse, in a completely randomized design, with five treatments (control without liming and base saturations of 60%, 80%, 100%, and 120%, using calcium oxide) and ten replications. Twenty-liter pots were filled with low-fertility soil, corrected twenty days before seedling transplantation. Three days after transplanting, inoculation was performed with a suspension containing second-stage juveniles (J2) of *M. incognita*. At the end of the experiment, the number of galls per gram of root and root dry mass were evaluated. The results showed that liming did not significantly reduce nematode infestation ($p > 0.05$), highlighting the pathogen's wide tolerance to different soil pH conditions. On the other hand, root development was influenced by the treatments: plants grown with base saturation of 60% and 80% exhibited greater root dry mass, while the control and the highest levels (100% and 120%) resulted in lower root growth. It was concluded that soil acidity correction, although not providing direct control over *M. incognita*, promoted greater plant vigor, with better root development in the range of 60% to 80% base saturation, which may contribute to crop tolerance to parasitism.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L. Liming. Cultural control. Root-knot nematodes. Plant-parasitic nematodes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos	11
3 REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1 Nematoides	12
3.1.1 Gênero <i>Meloidogyne</i>	12
3.2 Tomateiro como hospedeiro	13
3.3 Fatores do solo, correção da acidez e a infestação	14
3.3.1 pH do solo e a química da rizosfera	14
3.3.2 Óxidos como corretivos alternativos.....	14
3.3.3 Textura, matéria orgânica e microbiota.....	15
3.4 Manejo Integrado de fitonematoides: a convergência de estratégias.....	15
4 METODOLOGIA.....	16
4.1 Local e período de realização do experimento	16
4.2 Delineamento Experimental	16
4.3 Instalação do sistema de irrigação.....	18
4.4 Transplântio das mudas de tomate para os vasos.....	18
4.5 Inoculação do <i>Meloidogyne Incognita</i>	19
4.6 Manejo e tratos culturais	19
4.6.1 Tutoramento, desbrota e manejo de irrigação	19
4.6.2 Adubação.....	20
4.6.3 Controle de pragas e doenças.....	21
4.7 Avaliação da população de nematoides nas raízes.....	22
4.8 Avaliação de outros patógenos	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1 Efeito dos níveis de pH na infestação por <i>Meloidogyne incognita</i>	23

5.2 Efeito dos níveis de pH no desenvolvimento radicular do tomateiro	24
5.3 Dinâmica microbiana do solo e observação sobre <i>Ralstonia spp.</i>	25
6 CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS	27
ANEXO – LAUDO DE ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO.....	30

1 INTRODUÇÃO

Os fitonematoídeos são vermes de grande importância agrícola, responsáveis por causar elevados prejuízos aos produtores em diversas culturas. Entre eles, destaca-se o nematoídeo-das-galhas (*Meloidogyne incognita*), que provoca danos significativos nas raízes das plantas, formando estruturas conhecidas como galhas ou engrossamentos radiculares. Entre as culturas afetadas, o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) se destaca por sua elevada suscetibilidade e importância econômica, sendo frequentemente prejudicado pela ação desse patógeno (CAMPOS, 2003).

A cultura do tomateiro tem grande relevância no mercado brasileiro. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), o país produziu aproximadamente 4.407.502 toneladas dessa hortaliça do tipo fruto, distribuídas em uma área de 60.576 hectares no período de 2024. O mercado interno apresenta uma média de consumo de 4,2 kg de tomate por pessoa por ano, reforçando a importância da cultura para a economia nacional.

O tomateiro é significativamente afetado pelo nematoídeo-das-galhas, devido ao efeito acumulativo das infecções causadas pelo patógeno ao longo dos ciclos produtivos, favorecendo o aumento da população de *Meloidogyne incognita* no solo. A infecção do patógeno nas raízes inicia-se na fase juvenil, no segundo estágio (J2), estimulando uma resposta fisiológica da planta, resultando no engrossamento das raízes, caracterizado pela hipertrofia e hiperplasia das células. Dessa forma, o transporte de nutrientes e sais minerais para a parte aérea é comprometido, dificultando o desenvolvimento vegetativo e a frutificação (PINHEIRO *et al.*, 2014).

Atualmente, o controle de *Meloidogyne incognita* na cultura do tomate enfrenta desafios significativos, principalmente devido ao alto fator de reprodução do nematoídeo e à necessidade de um manejo eficaz. Entre as estratégias mais utilizadas, destacam-se o uso de nematicidas químicos, a rotação de culturas, a solarização do solo, o alqueive, o uso de plantas antagônicas e o emprego de cultivares resistentes. No entanto, muitas dessas práticas apresentam limitações, como o elevado custo, os riscos ambientais e a eficácia variável, o que reforça a necessidade de buscar alternativas sustentáveis para o manejo desse patógeno (PINHEIRO *et al.*, 2014).

Nesse contexto, o solo e suas características físico-químicas, principalmente o pH, têm grande influência na população de nematoídeos e na atividade da microbiota. Mudanças no pH podem interferir diretamente na diversidade e no funcionamento dos microrganismos presentes, favorecendo o aumento de grupos benéficos que podem ajudar no controle natural desses fitonematoídeos. De acordo com Barros *et al.* (2023), o pH do solo é um dos principais fatores

que interferem tanto na população de nematoides quanto na microbiota, reforçando a importância de estratégias de manejo que levem esses fatores em consideração. Por isso, o ajuste do pH do solo vem sendo visto como uma alternativa viável para reduzir a infestação desses patógenos.

Diante da relevância do tomateiro e das perdas causadas por *Meloidogyne incognita*, surge a necessidade de compreender se a correção da acidez do solo pode reduzir o parasitismo ou favorecer o vigor das raízes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a relação da população do *Meloidogyne incognita* em diferentes níveis de pH do solo, avaliando o impacto na cultura do tomateiro.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o efeito de diferentes níveis de pH do solo sobre a população de *Meloidogyne incognita*;
- Quantificar a população de nematoides nas raízes das plantas submetidas aos diferentes tratamentos;
- Quantificar o peso de matéria seca de raízes na cultura do tomateiro inoculadas com Nematóide-das-Galhas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Nematoides

Os nematoides são organismos multicelulares pertencentes ao filo Nematoda, amplamente distribuídos em praticamente todos os ecossistemas, desde ambientes marinhos até terrestres. Embora a maioria das espécies desempenhe funções ecológicas vitais, como nematoides de vida livre que vivem em diferentes habitats e fitonematófitos que se alimentam de outros nematoides, uma parcela significativa é composta por fitonematoides, organismos especializados no parasitismo de plantas (FERRAZ *et al.*, 2010).

Esses parasitas apresentam uma estrutura denominada estilete, que utilizam para perfurar as células vegetais e se alimentar de seus conteúdos, sendo responsáveis por causar doenças que limitam a produção agrícola em escala mundial. Os prejuízos causados por esses vermes microscópicos totalizam um alto valor anualmente, devido à sua ampla distribuição e à sua dificuldade de manejo em áreas infestadas (FERRAZ *et al.*, 2010).

No Brasil, esse problema ganha destaque pelo tamanho do agronegócio e pela intensidade de uso do solo. A produção contínua, aliada ao uso repetido de áreas sem rotação adequada, favorecem a multiplicação dos fitoparasitas. A Sociedade Brasileira de Nematologia (SBN) estima que os prejuízos anuais causados por esses parasitas no país chegam a R\$ 35 bilhões, mostrando o impacto econômico significativo dessas pragas no Brasil (FERNANDES; SOARES; CARDOSO, 2022).

3.1.1 Gênero *Meloidogyne*

O gênero *Meloidogyne*, conhecido como nematoide-das-galhas, é um dos mais importantes economicamente por possuir variados hospedeiros e causar danos severos no sistema radicular (PINHEIRO *et al.*, 2014). A relevância do manejo de nematoides é crítica no Brasil, onde o clima tropical e subtropical favorece o desenvolvimento rápido e contínuo do ciclo de vida desses patógenos, resultando em elevadas populações no solo e em danos significativos em diversas culturas (FERRAZ *et al.*, 2010).

O ciclo de vida de *Meloidogyne incognita* começa no ovo, onde se desenvolve o primeiro juvenil (J1), que ainda não possui sistema reprodutivo funcional. Após a primeira muda, dá origem ao estágio J2, que é a forma infectante, deslocando-se no solo em direção às raízes, guiado por exsudados liberados pela planta (FERRAZ *et al.*, 2010; PINHEIRO *et al.*, 2014).

A penetração ocorre em regiões jovens da raiz. Depois disso, o nematoide migra até o cilindro vascular, onde secreta substâncias que alteram o crescimento das células, formando as

chamadas células gigantes. Essas modificações levam ao surgimento das galhas, que são o principal sintoma da doença (FERRAZ *et al.*, 2010).

Esta desorganização do sistema radicular compromete a capacidade de absorção e o transporte de água e nutrientes via solo, o que é a causa primária dos sintomas aéreos da doença, por exemplo, a murcha e clorose (PINHEIRO *et al.*, 2014).

O solo influencia, por meio da textura que pode afetar sua sobrevivência, pois solos arenosos facilitam o movimento de J2, causando grande dano econômico, juntamente com baixos teores de matéria orgânica. A matéria orgânica atua como um substrato para a atividade microbiana, podendo aumentar a população de inimigos naturais (PINHEIRO *et al.*, 2014).

3.2 Tomateiro como hospedeiro

O tomateiro é uma solanaceae herbácea, de espécie cosmopolita de grande complexidade para o cultivo, do ponto de vista agrônômico. Originou-se do norte do Equador e, posteriormente, foi levado para o México e Europa, tornando-se, dessa forma, uma cultura de alto valor econômico em todo o mundo (FILGUEIRA, 2013).

A cultura do tomateiro apresenta grande relevância socioeconômica no Brasil, tanto pelo volume produzido quanto pelo valor gerado na cadeia de hortaliças, sendo amplamente cultivada e consumida no país (IBGE, 2024).

Apesar de sua ampla utilização, o tomateiro é altamente suscetível ao ataque de *Meloidogyne incognita*. Essa sensibilidade se agrava em sistemas de cultivo contínuo, onde o nematoide encontra condições favoráveis para se multiplicar rapidamente. Como consequência, as galhas formadas nas raízes alteram o funcionamento do sistema radicular, dificultando a absorção de água e nutrientes (PINHEIRO *et al.*, 2014; FERRAZ *et al.*, 2010).

A cultura é um organismo-modelo em estudos nematológicos, justamente por ser um hospedeiro suscetível com sintomas bem definidos na parte aérea que incluem murcha nas horas mais quentes do dia, clorose e redução do crescimento. Essas manifestações não são causadas diretamente pelo nematoide, mas sim pela incapacidade da raiz danificada de sustentar a planta, sendo uma resposta rápida à infestação. A sua sensibilidade permite que qualquer alteração nas condições do solo seja claramente perceptível (PINHEIRO *et al.*, 2014).

No manejo dessa cultura, o controle químico apresenta desafios, como toxicidade e restrições legais. Por isso, produtores têm recorrido cada vez mais ao Manejo Integrado de Fitonematoides (MIF), que combina estratégias culturais, biológicas e genéticas. Nesse contexto, o manejo do pH do solo aparece como ferramenta complementar, pois interfere diretamente no vigor da planta e na dinâmica do patógeno (MELO; SERRA, 2019).

3.3 Fatores do solo, correção da acidez e a infestação

A dinâmica química do solo, com destaque para os níveis de acidez e as práticas empregadas para sua correção, exerce influência direta sobre o desenvolvimento radicular, a disponibilidade de nutrientes e a resposta fisiológica das plantas. Esses fatores também se relacionam à incidência e ao comportamento de fitonematoides, uma vez que variações no pH, na saturação por bases e na estrutura do solo podem favorecer ou limitar sua sobrevivência e reprodução.

3.3.1 pH do solo e a química da rizosfera

O pH do solo é um reflexo da composição química e do potencial de reação do solo. Em solos ácidos, a limitação de nutrientes é alta, principalmente devido à indisponibilidade de Cálcio (Ca^{2+}) e Magnésio (Mg^{2+}) e à alta concentração de Óxidos de Alumínio (Al^{3+}) e Ferro (Fe^{3+}), que são tóxicos para o sistema radicular (RIBEIRO *et al.*, 1999; MALAVOLTA, 2006).

Por outro lado, valores mais próximos do neutro favorecem o desenvolvimento da planta, pois aumentam a disponibilidade de nutrientes essenciais e reduzem o efeito tóxico do alumínio. Entretanto, quando o pH se eleva demais, ocorre diminuição na disponibilidade de micronutrientes como Fe, Mn e Zn, gerando desequilíbrios nutricionais (MALAVOLTA, 2006; TAIZ; ZEIGER, 2017).

Importante ressaltar que variações no pH do solo podem vir a afetar também a eclosão dos ovos, a atividade enzimática e a composição microbiana da rizosfera. Embora *M. incognita* demonstre tolerância a uma ampla faixa de pH, os extremos de acidez ou alcalinidade podem reduzir sua sobrevivência. Entretanto, o efeito mais significativo do pH não é sobre o patógeno, mas sobre o vigor e a resiliência da planta hospedeira (FERRAZ *et al.*, 2010).

Conforme demonstrado por Zhang *et al.* (2022), em bactérias, isso é perceptível, uma vez que a aplicação de CaO para corrigir a acidez do solo (elevando o pH para a faixa de 6,0 a 6,5) atua no controle da murcha bacteriana por um duplo mecanismo. Primeiramente, o pH mais alto reduz diretamente a população do patógeno *Ralstonia solanacearum*, diminuindo sua incidência. Em segundo lugar, cria condições que enriquecem a rizosfera com bactérias benéficas, as quais também contribuem para a redução da doença.

3.3.2 Óxidos como corretivos alternativos

Além da calagem tradicional, óxidos como CaO e MgO podem ser usados na correção da acidez. Esses produtos apresentam reação mais rápida no solo, elevando o pH em menor

tempo devido à sua maior solubilidade. Além disso, aumentam diretamente a disponibilidade de cálcio e magnésio, nutrientes fundamentais para a saúde do sistema radicular (CASTRO *et al.*, 2012). Em solos com melhor nutrição e menor toxicidade por Al^{3+} , a planta desenvolve raízes mais funcionais, o que favorece maior tolerância aos danos causados por *Meloidogyne incognita* (FERRAZ *et al.*, 2010).

3.3.3 Textura, matéria orgânica e microbiota

As propriedades físicas e biológicas do solo têm interação direta com as infecções causadas por fitonematoides. Por exemplo, solos arenosos, embora bem drenados, facilitam a mobilidade do J2 (FERRAZ *et al.*, 2010). A matéria orgânica e a microbiota são componentes biológicos essenciais, uma vez que servem como fonte de energia para a vida microbiana, incluindo fungos e bactérias com potencial antagonista a nematoides.

Práticas que aumentam o teor de matéria orgânica no solo contribuem para a formação de um ambiente mais favorável à atividade microbiana, podendo auxiliar na supressão de fitonematoides. Isso ocorre porque a matéria orgânica serve como fonte de energia para microrganismos benéficos, favorecendo antagonistas naturais como *Trichoderma*, *Bacillus* e actinomicetos, que podem atuar na redução da sobrevivência e da reprodução de nematoides no solo (ARAÚJO *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2020; CONTRERAS-SOTO *et al.*, 2025).

Dessa forma, sistemas em que o solo é pobre em atividade biológica, como solos de baixa fertilidade ou com reduzida matéria orgânica, o potencial de controle natural da população do *Meloidogyne* tende a ser limitado. Neves (2007) destaca que a adição de resíduos orgânicos aumenta significativamente a atividade microbiana, intensificando processos naturais de antagonismo e reduzindo a população de *Meloidogyne* spp. Assim, ambientes com baixo conteúdo de matéria orgânica apresentam menor capacidade de conter o fitopatógeno, mesmo quando há correção química do solo.

3.4 Manejo Integrado de fitonematoides: a convergência de estratégias

O manejo dos fitonematoides não depende de uma única prática. Em áreas infestadas, a abordagem mais eficiente é o Manejo Integrado de Fitonematoides (MIF), que reúne técnicas biológicas, culturais e genéticas para reduzir a população do patógeno e fortalecer a planta hospedeira. Isso ocorre porque nenhum método isolado resolve o problema, principalmente em solos já infestados (MELO; SERRA, 2019).

Dentro do MIF, encontra-se o controle biológico, utilizando microrganismos benéficos, como o fungo *Trichoderma* spp., ou bactérias do gênero *Bacillus*, visando reduzir o inóculo ou

proteger as raízes por competição e parasitismo (CONTRERAS-SOTO *et al.*, 2025; ARAÚJO *et al.*, 2012). Contudo, a atuação de actinomicetos, como os Estreptomicetos (*Streptomyces* spp.), também é importante, pois possuem a capacidade de inibir a eclosão de ovos e a mobilidade de J2 através da produção de metabólitos (SOUZA *et al.*, 2020).

Ademais, as estratégias culturais incluem a rotação de culturas com espécies não hospedeiras ou antagonistas, a incorporação de matéria orgânica, o uso de plantas de cobertura e a solarização (FERRAZ *et al.*, 2010).

4 METODOLOGIA

4.1 Local e período de realização do experimento

O presente trabalho foi realizado na casa de vegetação do Setor de Olericultura do *Campus Bambuí* do Instituto Federal de Minas Gerais, localizado no município de Bambuí, Minas Gerais, latitude de -20° 02' 15.76" Sul e longitude -46° 00' 30" Oeste, altitude de 681 metros acima do nível do mar, entre os meses de abril e agosto de 2025.

4.2 Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e dez repetições, de maneira que cada tratamento recebeu uma dose de óxido de cálcio, conforme exposto na Tabela 1. Como demonstrado nos resultados laboratoriais (ANEXO), foram calculadas as dosagens corretas para diferentes saturações por bases. A análise indicou pH de 4,8, evidenciando condição ácida. Os teores de cálcio e magnésio foram baixos, com valores de 0,10 cmolc/dm³ e 0,07 cmolc/dm³, respectivamente. O alumínio trocável apresentou valor de 1,34 cmolc/dm³, resultando em saturação por alumínio de 82,21%. A saturação por bases foi de apenas 4,55%, demonstrando baixa participação de bases trocáveis na CTC do solo. Além disso, o teor de matéria orgânica foi de 0,51 dag/kg, e o fósforo apresentou valor reduzido, de 0,05 mg/dm³. Esses resultados evidenciaram baixa fertilidade inicial e justificaram o cálculo das doses de corretivo utilizadas nos tratamentos.

TABELA 1 - Tratamentos, doses de óxido de cálcio e nível de saturação por bases.

Tratamentos	Óxido de cálcio (gramas)	Saturação por bases (%)
Testemunha	0	0%
1	16,5	60%
2	22,4	80%
3	28,5	100%
4	34	120%

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Após a coleta do solo de barranco, este foi analisado para verificar seus índices de fertilidade. Assim, a partir desses resultados, calculou-se a necessidade de calagem para correção da acidez. Aplicaram-se diferentes doses com a finalidade de elevar a saturação de bases para os níveis pretendidos em cada tratamento, apresentados na Tabela 1. Utilizando-se o óxido de cálcio com 60% de CaO e 30% de MgO. De acordo com o Livro de Recomendações Técnicas da 5ª Aproximação (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999), a correção foi efetuada vinte dias antes do transplântio das mudas da espécie *Solanum lycopersicum* L., com o objetivo de corrigir a acidez do solo (FIGURA 1). Assim, o óxido de cálcio foi utilizado por apresentar reação mais rápida, com o solo fornecendo nutrientes como o cálcio e o magnésio.

Figura 1 - Aplicação do óxido de cálcio nos vasos utilizados no experimento.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

4.3 Instalação do sistema de irrigação

O trabalho foi composto por cinquenta plantas da espécie *Solanum lycopersicum L.*, transplantadas em vasos com volume de 20 litros, diâmetro superior com 33 cm, altura de 28,5 cm e base de 28 cm de diâmetro, com um espaçamento entre vasos de 50 cm.

Diante dessas informações, foi montado o sistema de irrigação por gotejamento, antes do transplântio, pois a cultura exige alta demanda por recursos hídricos. Desse modo, para a montagem do sistema, utilizaram-se mangueiras de polietileno, cano de PVC soldável de ½ polegada, conectores e registro de globo. Os furos na mangueira se intercalaram de 50 cm em 50 cm, e a mangueira foi justaposta nos vasos em uma altura de 15 cm da mangueira até a superfície do solo, no interior dos vasos, obtendo-se uma vazão de aproximadamente 1,5 litro por hora para cada furo na mangueira.

4.4 Transplântio das mudas de tomate para os vasos

A Figura 2 mostra o transplântio das mudas de tomate da cultivar Caeté, do Grupo Italiano, utilizando-se uma profundidade de cova de, aproximadamente, 7 a 10 cm. O manejo foi definido seguindo-se parâmetros mencionados na literatura para as melhores características agronômicas.

Figura 2. Transplântio das mudas de tomate.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

4.5 Inoculação do *Meloidogyne Incognita*

O *Meloidogyne incognita* foi isolado na Universidade Federal de Lavras (UFLA), sendo inoculado três dias após o transplantio das mudas de tomate, ocorrendo a inoculação de 100 ml dos fitonematoides por meio da utilização de uma pipeta, injetando-se 2 ml por vaso (Figura 3), totalizando, aproximadamente, 5.660 nematoides na fase juvenil do segundo estágio.

Figura 3. Inoculação do nematoide-das-galhas, via solo, em vasos contendo muda de tomate.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

4.6 Manejo e tratos culturais

4.6.1 Tutoramento, desbrota e manejo de irrigação

O tutoramento foi realizado 30 dias após o transplantio das mudas, para evitar o tombamento das hastes principais do tomateiro. Desse modo, foi utilizado o fitilho ligado à base das hastes principais dos tomateiros, fixado a barras de ferro compostas verticalmente a uma altura de aproximadamente 2,9 metros do chão. Executou-se, semanalmente, a desbrota, removendo-se os brotos que competem com a planta por água, luz e nutrientes, sendo esta uma prática fundamental para a cultura do tomate.

O manejo da irrigação foi efetuado considerando-se a exigência da cultura, as condições climáticas, a textura do solo e a estação do ano. Desse modo, adotou-se o tempo de 1 hora por dia, irrigando 1,5 litro por vaso, aproximadamente.

4.6.2 Adubação

As adubações foram realizadas segundo a recomendação do plano de adubação para tomates de mesa, disponível no site da Embrapa (DE ÁVILA *et al.*, [s.d.]). Assim, foi criado um plano de adubação durante o ciclo da cultura de acordo com o período fenológico da planta, presente no Quadro 1. Para determinar a quantidade aplicada por planta do formulado, foi feita a medição por meio de uma balança de precisão seguindo-se as concentrações calculadas de cada adubo. Dessa forma, utilizaram-se os seguintes adubos: ureia, super simples e cloreto de potássio. Assim, a adubação foi efetuada manualmente, como mostrado na Figura 4, tomando-se precauções para não ocorrer uma fitotoxicidade posteriormente.

Figura 4. Adubação de cobertura com NPK realizada nos vasos de tomateiro.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Tabela 2 - Quadro de sugestão para plano de adubação dos nutrientes N:P:K para tomate de mesa durante todo o ciclo da cultura. DAT= Dias após o transplântio.

Época	Fórmula	Total	Total	Total de N	Total de P ₂ O ₅	Total de K ₂ O
		g/cova			Kg/ha	
15 DAT	8-28-16	15	225	18	63	36
30 DAT	20-00-20	15	225	45	0	45
45 DAT	20-00-20	20	300	60	0	60
60 DAT	20-00-20	20	300	60	0	60
75 DAT	15-00-30	20	300	45	0	90
90 DAT	15-00-30	25	375	56,3	0	112,5
105 DAT	15-00-30	25	375	56,3	0	112,5
120 DAT	15-00-30	25	375	56,3	0	112,5
Total das coberturas				370	63	628,5

Fonte: DE ÁVILA *et al.* [s.d.]

4.6.3 Controle de pragas e doenças

O manejo para o controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com a necessidade da cultura, incluindo o histórico da área e o monitoramento ao longo do trabalho desenvolvido. Após algumas semanas do transplântio, foi observada a presença da mosca branca. Dessa forma, foi necessário iniciar um plano de pulverização de fungicida e inseticida para a área. Nas pulverizações, utilizou-se um pulverizador de forma manual, na primeira aplicação: inseticidas Actara 250 Wg (Neonicotinoide) e Decis (Deltametrina), e fungicida Manzate (Mancozebe). As dosagens do Actara 250 Wg e Decis (Deltametrina) foram calculadas conforme a bula dos produtos para a cultura do tomateiro, sendo 0,6 gramas para 3 litros de água, e 1,05 mililitro para 3 litros de água, respectivamente. As doses do fungicida Manzate também foram aplicadas seguindo-se a recomendação da bula, sendo 15 gramas para 3 litros de água.

Na segunda pulverização, foi realizada novamente a aplicação dos inseticidas Actara 250 Wg (Neonicotinoide) e Decis (Deltametrina), e fungicidas Comet (estrobilurina), Tebufort (triazol) e Dithane (Mancozeb), sendo que as doses utilizadas de inseticidas foram as mesmas da primeira aplicação. Ademais, para as aplicações dos fungicidas, seguiram-se as recomendações da bula dos produtos com as seguintes doses: para Comet e Tebufort, utilizaram-se 8 mililitros para 20 litros de água, e, para Dithane, 2,24 gramas para 20 litros de água, ressaltando-se que as aplicações foram efetuadas com intervalo de 15 dias, tempo necessário para a proteção da planta.

Durante a condução do experimento, observaram-se plantas com sintomas de murcha e escurecimento vascular, características da murcha bacteriana causada por *Ralstonia* spp. Amostras do sistema radicular foram submetidas ao teste de exsudação em copo com água, que confirmou a presença de bacteriose. Como medida de manejo, as plantas sintomáticas foram descartadas para evitar a disseminação do patógeno para as demais unidades experimentais.

4.7 Avaliação da população de nematoides nas raízes

A avaliação foi realizada no Laboratório de Fitopatologia, lavando-se as raízes e, em seguida, colocando-se as plantas sobre uma superfície plana e lisa. Na sequência, foi retirada uma porção de raiz com área de 18,75 cm² a 4 cm abaixo do colo da planta, na parte central das raízes.

A porção de raiz coletada foi utilizada para a contagem direta do número de galhas visíveis a olho nu ou com auxílio de lupa manual. Após a contagem, esse material foi submetido a secagem em estufa a 60 °C, até atingir peso constante. Em seguida, as amostras foram pesadas em balança de precisão.

Com base na massa seca obtida, foi calculado o índice galhas por grama de raiz, utilizando-se a fórmula:

$$\text{Galhas por grama} = \text{Número total de galhas} / \text{Peso da raiz (g)}.$$

Esse parâmetro foi utilizado como variável-resposta principal para avaliar o efeito dos diferentes níveis de saturação por bases sobre a infestação de *M. incognita*.

4.8 Avaliação de outros patógenos

Durante a condução do experimento, também foi realizada a avaliação da incidência de outras doenças que ocorreram naturalmente na cultura, além da população de fitonematoides das galhas. As avaliações foram efetuadas por meio de inspeção visual das plantas, com auxílio de lupa estereoscópica e microscópio óptico, quando necessário. Para confirmação da presença de patógenos bacterianos, empregou-se o teste de exsudação em copo, sempre que os sintomas observados indicavam suspeita de infecção bacteriana.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Efeito dos níveis de pH na infestação por *Meloidogyne incognita*

A análise de variância do número de galhas por grama de raiz, da infestação do fitonematoide, não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos (Tabela 2). A análise de variância (ANOVA) resultou em um valor de F não significativo ($p = 0,354$), com uma média geral de 16,56 galhas por grama de raiz. Esses dados demonstram que a variação da saturação por bases (V%) do solo, no presente trabalho, não foi eficaz para reduzir a intensidade de galhas causada por *Meloidogyne incognita*.

Tabela 3. Número médio de galhas por grama de raiz em plantas de tomate submetidas a diferentes níveis de saturação por bases.

Tratamento	Média de galhas/grama
Testemunha	11,499
T1	15,791
T2	16,44
T3	25,004
T4	15,222
Média total	16,7912

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A ausência de diferença significativa no número de galhas por grama de raiz pode estar relacionada à complexidade da relação entre o solo, a planta e o nematoide. As doses do corretivo foram calculadas com o objetivo de modificar a condição química do solo, porém não

foi possível confirmar os valores finais de pH e de saturação por bases. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados com base nas doses aplicadas, e não em valores finais de pH.

De acordo com Ribeiro *et al.* (1999), a correção da acidez é uma prática importante para melhorar as condições químicas do solo, principalmente em solos com baixa saturação por bases. Malavolta (2006) também relata que o cálcio e o magnésio são nutrientes importantes para o desenvolvimento das plantas, especialmente para o crescimento das raízes. Assim, a aplicação do corretivo poderia melhorar o ambiente radicular, mas isso não significa, necessariamente, que ocorreria redução direta do nematoide.

Além disso, Ferraz *et al.* (2010) descrevem que os nematoides-das-galhas causam danos importantes ao sistema radicular das plantas. Pinheiro *et al.* (2014) destacam que o tomateiro apresenta suscetibilidade a *Meloidogyne incognita*, o que favorece o estabelecimento do parasitismo e a formação de galhas. Portanto, nas condições avaliadas, a correção da acidez, quando utilizada sozinha, não foi suficiente para reduzir significativamente a intensidade de galhas nas raízes.

5.2 Efeito dos níveis de pH no desenvolvimento radicular do tomateiro

Por outro lado, a massa da matéria seca das raízes foi significativamente influenciada pelos tratamentos. O teste de agrupamento Scott-Knott a 5% de probabilidade identificou três grupos distintos (Tabela 3), demonstrando efeito do pH no vigor da planta.

Tabela 4. Peso de matéria seca das raízes (g) de tomateiro sob diferentes níveis de calagem.

Tratamento	Peso da raiz (g)	Scott-Knott (5%)
T1	17,41857	a
T2	16,98444	a
T3	12,06714	b
T4	11,84667	b
Testemunha	6,18	c

Nota: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A aplicação de CaO nos tratamentos T1 e T2 promoveu melhor desenvolvimento radicular, conforme observado pelo maior peso de matéria seca das raízes. Esse resultado pode ser explicado pela melhoria das condições químicas do solo após a correção da acidez, especialmente pela maior disponibilidade de cálcio e magnésio e pela redução de possíveis limitações associadas à acidez, fatores importantes para o crescimento do sistema radicular (RIBEIRO *et al.*, 1999; MALAVOLTA, 2006).

Por outro lado, os tratamentos T3 e T4, com saturação por bases mais elevada, podem ter criado um desequilíbrio nutricional. Em pH alcalino, ocorre a diminuição na disponibilidade de micronutrientes como ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), essenciais para o metabolismo vegetal (MALAVOLTA, 2006; TAIZ; ZEIGER, 2017). Assim, os resultados indicam que o efeito mais significativo da calagem é sobre a fisiologia da planta hospedeira, e não diretamente sobre o patógeno (FERRAZ *et al.*, 2010).

5.3 Dinâmica microbiana do solo e observação sobre *Ralstonia spp.*

Durante o experimento, mesmo o foco principal sendo avaliar *Meloidogyne incognita* e o desenvolvimento das raízes do tomateiro, também foram observados sintomas de murcha bacteriana causada por *Ralstonia spp.* Por isso, essa informação foi incluída nos resultados e discussão apenas como uma observação complementar, pois a presença de outro patógeno de solo pode ajudar na interpretação geral das condições observadas durante o experimento.

Um ponto relevante para a interpretação geral é a natureza do solo utilizado. Trata-se de um solo de barranco, reconhecidamente pobre em matéria orgânica, cuja atividade biológica possui a tendência de ser limitada. Solos com essas características, geralmente, possuem poucos microrganismos, apresentando dificuldade em preservar populações de microrganismos antagonistas a nematoides, como fungos do gênero *Trichoderma* e bactérias dos gêneros *Bacillus* e *Streptomyces* (NEVES, 2007; TAVARES *et al.*, 2019; ARAÚJO *et al.*, 2012).

Nesse contexto, foi observado, no decorrer do experimento, que apenas no Tratamento 4 (V%=120%) não foi detectada a presença de *Ralstonia spp.*, um patógeno bacteriano. Embora não quantificada estatisticamente, essa observação sugere possível padrão apresentado por Zhang *et al.* (2022), demonstrando que o aumento do pH do solo pode reduzir a incidência de murcha bacteriana e favorecer grupos bacterianos benéficos. Essa observação pode estar relacionada à maior sensibilidade dessa bactéria ao aumento do pH no solo.

No entanto, no solo pobre utilizado, mesmo um pH mais elevado não foi suficiente para estabelecer uma microbiota capaz de controlar *M. incognita*. Isso reforça que, em solos

biologicamente degradados, a calagem atua apenas como um corretivo químico e nutricional, sem gerar os benefícios biológicos da capacidade de controle biológico natural, esperados em solos com maior teor de matéria orgânica e vida microbiana ativa.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou que a calagem com óxido de cálcio, na faixa de saturação por bases testada, não foi uma prática eficaz para reduzir a infestação de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. O nematoide manteve sua capacidade infectiva nas condições de correção avaliadas, resultado compatível com sua ampla tolerância a variações químicas no solo.

No entanto, a correção da acidez beneficiou o desenvolvimento das plantas, uma vez que o maior vigor radicular foi alcançado com saturação por bases entre 60% e 80%, enquanto condições sem correção ou com níveis mais elevados de correção resultaram em menor crescimento radicular.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. F.; BRAGANTE, R. J.; BRAGANTE, C. E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 220–224, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/ch8kMX5NKvK3SLMKr7Zxgsx/>. Acesso em: 3 jan. 2026.
- BARROS, F. M. R. *et al.* Plant-parasitic nematode community and enzyme activities in soils under no-till soybean crops in Brazil. **Rhizosphere**, [S. l.], v. 27, p. 100736, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2023.100736>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- CAMPOS, V. P. **Manejo de doenças causadas por fitonematoides**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. 120 p.
- CASTRO, G. S. A. *et al.* Acidez do solo e calagem em pomares de frutíferas tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1294–1306, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/syV3RhMzvTz5Hhq6WBQ5JxD/>. Acesso em: 4 out. 2025.
- CONTRERAS-SOTO, María Belia *et al.* **Biocontrol strategies against plant-parasitic nematodes using *Trichoderma* spp.:** mechanisms, applications, and management perspectives. *Journal of Fungi*, v. 11, n. 7, art. 517, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jof11070517>. Acesso em: 3 jan. 2026.
- DE ÁVILA, A. C. *et al.* **Como plantar tomate de mesa: adubação**. [S. l.]: Embrapa, [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/hortalicas/tomate-de-mesa/adubacao>. Acesso em: 16 mar. 2026.
- FERNANDES, Thiago Feliph Silva; SOARES, Lucas Guilherme Araujo; CARDOSO, Vinicius Lima. Nematoides: diagnose começa no campo. **Revista Campo & Negócios**, 5 out. 2022. Disponível em: <https://campoenegocios.com/nematoides-diagnose-comeca-no-campo/>. Acesso em: 27 maio 2026.
- FERRAZ, Silamar; FREITAS, L. G. de; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoides**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010.
- FILGUEIRA, F. A. R. Solanáceas II – Tomate: a hortaliça cosmopolita. In: FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013. cap. 13, p. 194-195.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Explicação sobre produção agropecuária: tomate**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br>. Acesso em: 15 dez. 2025.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631 p.

MELO, T. A.; SERRA, I. M. R. S. Materiais vegetais aplicados ao manejo agroecológico de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n. 1, p. 97-103, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/cBWK7hqdr7vtVGtJgsxhPqS/>. Acesso em: 4 out. 2025.

NEVES, W. S. **Uso de resíduos vegetais para o controle dos nematoides das galhas (*Meloidogyne spp.*)**. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/99ddc698-a6d8-4df4-aba4-cd056d76371a/content>. Acesso em: 27 maio 2026.

PINHEIRO, J. B.; PEREIRA, R. B.; SUINAGA, F. A. **Manejo de nematoides na cultura do tomate**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 16 p. (Circular Técnica, 132). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1007648>. Acesso em: 3 jan. 2026.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

SOUZA, V. L. V. *et al.* Estreptomicetos no controle da meloidoginose em mudas de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 55, p. e01428, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/v5ZMbCTTVbkqj6HpYC9PY3t/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 4 out. 2025.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TAVARES, Dérica Gonçalves *et al.* **Controle biológico de *Meloidogyne incognita* por isolados de actinomicetos**. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 2, p. 29-36, 2019. DOI: 10.5747/ca.2019.v15.n2.a282. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2566>. Acesso em: 3 jan. 2026.

ZHANG, S. *et al.* Alleviating soil acidification could increase disease suppression of bacterial wilt by recruiting potentially beneficial rhizobacteria. **Microbiology Spectrum**, v. 10, n. 2, e0233321, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1128/spectrum.02333-21>. Acesso em: 4 jan. 2026.

ANEXO – LAUDO DE ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO



Universidade Federal de Lavras

Laboratório de Análises de Solo
Departamento de Ciência do Solo



Solicitante: Diogo Aparecido de Carvalho

Município:

Endereço:

Telefone:

Complemento:

Observações:

Valor: 30,00

Entrada: 30/01/2025

Saída: 28/02/2025

CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				---- mg/dm³ ----			---- cmolc/dm³ ----			
140	Amostra 1	-	4,8	45,35	0,05	-	0,10	0,07	1,34	6,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	---- cmolc/dm³ ----			---- % ----		dag/kg	mg/L	---- mg/dm³ ----					
140	0,29	1,63	6,29	4,55	82,21	0,51	2,60	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		---- dag/kg ----				
140	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

Ca - Mg - Al- Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monocalcário em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrador Mehlich 1

H + Al- Extrator: SMP

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

SoloTipo 3: Textura Argilosa

Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ: 02102206