

Tratamento de sementes de soja com *Bacillus methylotrophicus* para o manejo de *Meloidogyne javanica*

Soybean seed treatment with Bacillus methylotrophicus for the management of Meloidogyne javanica

CARLOS MARCELO RODRIGUES DOS REIS

Engenheiro Agrônomo (UNIPAM)

carlos.marcelo0710@gmail.com

RODRIGO MENDES DE OLIVEIRA

Professor orientador (UNIPAM)

rodrigomo@unipam.edu.br

Resumo: A soja é uma das culturas agrícolas mais relevantes globalmente, essencial para a alimentação e economia. No entanto, enfrenta desafios, especialmente com nematóides como *Meloidogyne javanica*, que causam danos significativos ao crescimento e rendimento das plantas. Estudos indicam que o *Bacillus methylotrophicus* pode ser uma solução sustentável para o controle desses nematóides, oferecendo uma alternativa aos produtos químicos. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o uso de *Bacillus methylotrophicus* aplicado no tratamento de sementes de soja, para o manejo de *Meloidogyne javanica*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Lallemand Plant Care Brasil, no período de março a junho de 2024 na cidade de Patos de Minas (MG), utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados. Sementes de soja da cultivar BRASMAX OLIMPO IPRO foram tratadas com diferentes doses de *B. methylotrophicus* na concentração de 1×10^{10} sendo: 0,00; 0,20; 0,30; 0,40 e 0,50 ml.kg de sementes, e uma semente foi semeada em vasos de 3,8L. A inoculação de *M. javanica* aconteceu quando as plantas de soja se encontravam entre o estádio V3 e V4. Aos 60 dias após a inoculação, foram avaliados a massa fresca de raízes e da parte aérea e o número de nematóides por cinco gramas de raízes e em 100 cm³ de solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância a 5% e ajustados ao modelo de regressão. Foram observadas diferenças significativas para todas as avaliações realizadas; as variáveis vegetativas foram ajustadas a modelos de regressão polinomial de terceiro grau, sendo verificado melhores respostas para doses de 0,30 e 0,34 ml.kg de sementes, para massa fresca de parte aérea e raiz, respectivamente. Na avaliação de número de nematóides para cinco gramas de raiz e 100 cm³ de solo, as médias se ajustaram em modelos de regressão polinomial de segundo grau, sendo as doses de 0,30 e 0,31 ml.kg de sementes aquelas que apresentaram melhores resultados, respectivamente. Concluiu-se que *B. methylotrophicus* apresenta-se como agente potencial no manejo de *M. javanica* e que doses variando de 0,30 a 0,38 ml.kg de sementes foram as que apresentaram melhores respostas aos parâmetros avaliados.

Palavras-chave: bactéria; controle biológico; nematóides.

Abstract: Soybean is one of the most globally important agricultural crops, playing a central role in food production and the economy. However, its cultivation faces significant challenges, particularly due to nematodes such as *Meloidogyne javanica*, which cause substantial damage to

plant growth and yield. Studies indicate that *Bacillus methylotrophicus* may represent a sustainable alternative for nematode control, reducing reliance on chemical products. Thus, the objective of this study was to evaluate the use of *Bacillus methylotrophicus* applied as a soybean seed treatment for the management of *Meloidogyne javanica*. The experiment was conducted in a greenhouse at Lallemand Plant Care Brasil, from March to June 2024, in the municipality of Patos de Minas, Minas Gerais State, Brazil, using a randomized block design. Soybean seeds of the cultivar BRASMAX OLIMPO IPRO were treated with different doses of *B. methylotrophicus* at a concentration of 1×10^{10} , namely 0.00, 0.20, 0.30, 0.40, and 0.50 mL kg⁻¹ of seeds, and one seed was sown per 3.8 L pot. Inoculation with *M. javanica* was performed when soybean plants were between the V3 and V4 growth stages. Sixty days after inoculation, fresh root mass, shoot fresh mass, and the number of nematodes per five grams of roots and per 100 cm³ of soil were evaluated. The results were subjected to analysis of variance at the 5% significance level and adjusted using regression models. Significant differences were observed for all evaluated variables. Vegetative variables were best fitted to third-degree polynomial regression models, with optimal responses observed at doses of 0.30 and 0.34 mL kg⁻¹ of seeds for shoot and root fresh mass, respectively. For the number of nematodes per five grams of roots and per 100 cm³ of soil, the means were fitted to second-degree polynomial regression models, with the best results obtained at doses of 0.30 and 0.31 mL kg⁻¹ of seeds, respectively. It was concluded that *B. methylotrophicus* shows potential as a biological agent for the management of *M. javanica*, and that doses ranging from 0.30 to 0.38 mL kg⁻¹ of seeds provided the most favorable responses for the evaluated parameters.

Keywords: bacterium; biological control; nematodes.

1 INTRODUÇÃO

A soja está entre as culturas agrícolas mais importantes em todo o mundo. É fundamental para a alimentação humana e animal, além de desempenhar um papel essencial na economia global. A expansão da cultura da soja no país vem se consolidando graças aos avanços científicos e à disponibilização de tecnologias ao setor produtivo (Silva; Martins, 2018). No entanto, frequentemente a sua produção se depara com obstáculos devido a vários fatores.

O *Meloidogyne javanica* é uma espécie de nematoide, também conhecido como nematoide das galhas radiculares, que causa danos significativos em várias culturas agrícolas, incluindo a soja, o tomate, o milho e diversas plantas ornamentais. Esses nematoides infectam as raízes das plantas, formando galhas ou inchaços, o que prejudica a absorção de água e nutrientes, resultando em redução no crescimento e no rendimento das culturas (Dias-Arieira *et al.*, 2003).

Levantamento da Syngenta, em parceria com a Agroconsult e a Sociedade Brasileira de Nematologia, revelou preocupantes perdas nas lavouras brasileiras devido a nematoides e a doenças iniciais. Estima-se que esses problemas causem prejuízos de R\$ 65 bilhões, sendo R\$ 27,7 bilhões apenas na cultura da soja (SYNGENTA, 2020 *apud* Tavares, 2023).

A infestação por nematoides, como o *Meloidogyne javanica*, representa um desafio significativo para os produtores de soja, podendo resultar em sérias perdas de rendimento na produção do grão. Diante dessa ameaça, torna-se crucial buscar métodos de controle que sejam eficazes e sustentáveis (Grigolli; Asmus, 2014). Os autores

descrevem a necessidade de reduzir o uso de defensivos químicos altamente tóxicos; desse modo, o emprego de microrganismos antagonistas emerge como alternativa sustentável para o controle de nematoides. Entre esses microrganismos, destaca-se o *Bacillus methylotrophicus*, uma rizobactéria formadora de endósporos, conhecida como ABC, porque secreta metabólitos com propriedades antifúngicas, antibacterianas e nematicidas.

Para Coelho, Martins e Miranda (2021), o controle biológico surge como uma alternativa inovadora que promove a interação entre diversos inimigos naturais dos nematoides fitófagos, como as bactérias do gênero *Bacillus*, com sua capacidade de formar endósporos, antagonismo, produção de enzimas líticas, sideróforos, solubilização de fósforo e fixação de nutrientes, destacando-se como candidatas ideais para a formulação de bioproductos biológicos.

O *Bacillus methylotrophicus* é uma bactéria do gênero *Bacillus*, reconhecida por suas propriedades antagônicas contra patógenos, incluindo nematoides, que possui alguns modos de ações principais, como indução da resistência da planta, redução da eclosão dos ovos, afetando a mobilidade dos nematoides (Rocha, 2022). As plantas possuem mecanismo de defesa contra doenças; o *Bacillus*, ao se associar às raízes, ativa esses mecanismos de defesa, deixando a planta mais resistente aos nematoide. Além de produzir quitinase, enzima capaz de degradar a quitina presente nas paredes dos ovos do nematoide, reduz assim a eclosão (Melo; Nascimento; Serra, 2021).

Já a protease, outra enzima produzida, degrada proteínas presente no corpo do nematoide, prejudicando a sua mobilidade e debilitando o nematoide, dificultando que ele chegue à raiz. Essa bactéria oferece alternativa sustentável aos pesticidas químicos, sendo amplamente explorada na biotecnologia agrícola devido à sua versatilidade metabólica (Rocha, 2022), além de a bactéria produzir enzimas hidrolíticas e metabólitos com efeito nematicida e nematostático (compostos orgânicos voláteis e toxinas).

Diante do exposto, objetiva-se com esta pesquisa avaliar o uso de *Bacillus methylotrophicus* aplicado no tratamento de sementes de soja, para o manejo de *Meloidogyne javanica*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de março a junho de 2024 em casa de vegetação pertencente a *Lallemand Plant Care Brasil*, em Patos de Minas (MG), cidade localizada a uma altitude de 580 m, em latitude 18° 34' S, e longitude 46° 30' O. Foram utilizadas sementes de soja da cultivar BRASMAX OLIMPO IPRO (susceptível ao nematoide de galha *Meloidogyne javanica*).

Para o estabelecimento do experimento, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, contendo seis tratamentos com seis repetições, totalizando 36 parcelas. As sementes de soja foram tratadas com cinco dosagens distintas de *Bacillus methylotrophicus*; para o tratamento controle não se aplicou *B. methylotrophicus* nas sementes (Tabela 1). As sementes foram colocadas em sacos de plástico e agitadas para que entrassem em contato com a solução de forma uniforme e eficaz.

TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM *BACILLUS METHYLOTROPHICUS*
PARA O MANEJO DE *MEOLOIDOGYNE JAVANICA*

Tabela 1: Descrição dos tratamentos aplicados no experimento “Tratamento de sementes de soja com *Bacillus methylotrophicus* para o manejo de *Meloidogyne javanica*”, conduzido em casa de vegetação. Patos de Minas (MG), 2024

Tratamentos	Dose de <i>Bacillus methylotrophicus</i> (ml.kg de sementes)
T ₁	0,00
T ₂	0,10
T ₃	0,20
T ₄	0,30
T ₅	0,40
T ₆	0,50

* Concentração 1x10¹⁰ UFC/ml

Foi semeada uma semente de soja por vaso com capacidade de 3,8 litros, contendo solo e substrato (50% turfa de Sphagnum e 50% perlita) autoclavado por 50 minutos a 120 °C, preparado em proporção 1:1. Aplicações de solução nutritiva foram realizadas a cada 15 dias após a emergência de plantas, conforme proposta por Johnson (1957). A irrigação, por sua vez, foi feita diariamente por meio do sistema de aspersão, sendo quatro vezes ao dia por um tempo médio de dois minutos.

O inóculo utilizado no trabalho foi obtido de plantas de tomate mantidas em casa de vegetação na *Lallemand Plant Care Brasil*. Quando as plantas estavam entre o terceiro nó foliar e segunda folha trifoliolada (V3), e o quarto nó foliar e terceira folha trifoliolada (V4), o solo de todos tratamentos foram infestados com 3000 ovos e J2 de *Meloidogyne javanica*, processo realizado com auxílio de uma pipeta, em que o inóculo permaneceu calibrado em 1000 ovos por mL. Assim, com um bastão de vidro de 8 mm x 300 mm, foram feitos três furos próximos às raízes para auxiliar na inoculação.

Aos 60 dias após a inoculação, o experimento foi direcionado ao laboratório da *Lallemand Plant Care Brasil*, onde foram avaliados os seguintes parâmetros: massa fresca das raízes e da parte aérea, número de nematoides por cinco grama de raiz e número de nematoides em 100 cm³ de solo.

Para determinar a massa fresca das raízes (MFR) e da parte aérea (MFPA), utilizou-se um cortador para separar o material vegetal, que foi então colocado em um Becker para ser pesado em uma balança com capacidade máxima de 3310 g e mínima de 0,5 g. Para a avaliação da reprodução do nematoide, realizou-se a extração de ovos da raiz e do solo.

A extração de ovos e juvenis das raízes, teve início com uma parte conhecida da raiz, sendo considerada 5 gramas. Desse modo, a extração sucedeu-se conforme a metodologia de Coolen e D'Herde (1972), que consiste em lavar cuidadosamente o material vegetal (raízes) e cortá-las em pedaços de 0,5 - 1,0 cm, colocando a amostra em liquidificador à baixa rotação, submergi-la em água e triturar por um minuto. Em seguida, passou-se a suspensão resultante da Trituração em peneira de 20 mesh montada sobre outra de 500 mesh; o material retido na peneira de 500 mesh foi lavado em água corrente para assim, com o auxílio de uma pisseta, passar para o tubo da centrífuga (tubos falcon), onde adicionou-se cerca de 1 a 1,5 mL de caulin (pó de cerâmica) à suspensão. Logo após, o material passou por centrifugação por cinco minutos a 1750 rpm. Após a centrifugação descartou-se o líquido sobrenadante dos tubos falcon e

adicionou-se ao pellet uma solução de sacarose na proporção de 454 g de açúcar refinado para 1L de água, encaminhado novamente para a centrífuga durante um minuto na velocidade de 1750 rpm. Completado um minuto, a solução sobrenadante foi despejada novamente sobre a peneira 500 mesh, sendo lavada em água de torneira para retirar a sacarose; em seguida, foram coletados os nematoides extraídos em frasco com auxílio de pisseta com água.

Para realização da extração de ovos e eventuais juvenis do substrato + solo, utilizou-se o método de Jenkins (1964), sendo coletados 100 centímetros cúbicos de solo por cada vaso. Posteriormente, misturou-se em dois litros de água corrente com o auxílio de um becker. Após a solução se homogeneizar, foi necessário aguardar por volta de um minuto para ser decantada. Após a decantação, despejou-se a solução sobrenadante sobre uma peneira de 20 mesh acoplada à outra de 400 mesh, lavando-se a solução da segunda peneira com água corrente. O restante do processo foi o mesmo utilizado para a extração das raízes.

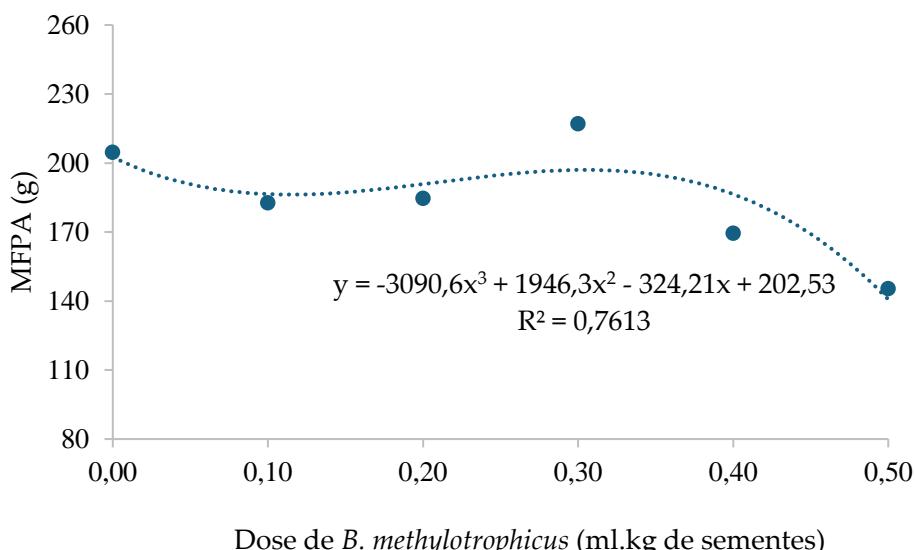
Após a extração, realizou-se a contagem dos números de ovos e juvenis do sistema radicular e solo com o auxílio de microscópio e câmara de Peters; em seguida, calculou-se o número de nematoides por 5 grama de raiz e o número de nematoides em 100 cm³ de solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância a 5% e ajustados ao modelo de regressão, obtendo-se a equação matemática que melhor expressa os dados obtidos no experimento. Foi utilizado o software SISVAR, versão 5.8 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as variáveis vegetativas, a massa fresca de parte aérea (MFPA) foi significativamente influenciada pelos tratamentos. Foi verificado maior incremento quando se aplicou *B. methylotrophicus* na dose de 0,30 mL.kg de sementes (Figura 1). Conforme equação $y = -3090.6x^3 + 1946.3x^2 - 324.21x + 202.53$, menores acúmulos de massa na parte aérea foi constatado para dose de 0,11 ml.kg de sementes e maior para 0,30 ml.kg de sementes. O coeficiente de determinação $R^2 = 0.7613$ sugere um ajuste relativamente forte do modelo aos dados, explicando cerca de 76,13% da variância na massa fresca de parte aérea.

Figura 1: Resultados de massa fresca de parte aérea (MFPA em gramas) em sementes de soja tratadas com *B. methylotrophicus* e inoculadas com *M. javanica*.

Patos de Minas (MG), 2024



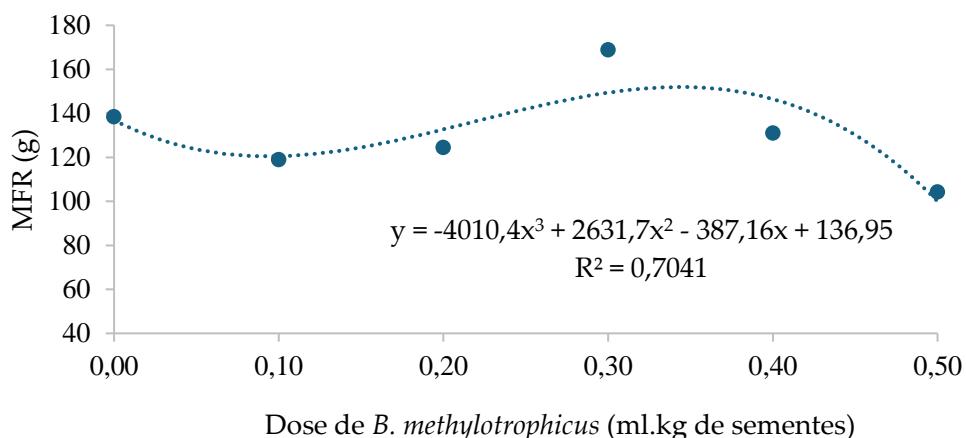
Isso sugere que aplicações de *B. methylotrophicus* na dosagem de 0,30 ml.kg de sementes de soja influenciam na produção de massa fresca da parte aérea das plantas, podendo esse efeito estar relacionado às propriedades antagônicas da bactéria em relação aos nematoides; no entanto, dosagens mais altas e/ou baixas podem inferir de forma negativa na produção de massa da parte aéreas das plantas. Dias-Arieira *et. al.* (2003) ressaltam que os nematoides de *Meloidogyne javanica* causam galhas nas raízes e prejudicam a absorção de água e nutrientes, o que pode reduzir o crescimento e a massa das plantas. Esse impacto negativo dos nematoides destaca a importância de encontrar tratamentos eficazes, como o identificado na análise de concentração, para mitigar os danos e promover o crescimento saudável das plantas.

Brida *et al.* (2016) destacam que os nematoides de plantas são comuns e causam grandes prejuízos às culturas, especialmente à soja, com mais de 100 espécies associadas ao cultivo mundial. No Brasil, os nematoides mais danosos incluem os formadores de galhas, cistos, lesões radiculares e o reniforme, sendo o *M. javanica* um dos mais disseminados e prejudiciais. Em áreas afetadas, as plantas ficam pequenas e amareladas, com abortamento das vagens e maturação prematura. Nas raízes, formam-se galhas de tamanhos e números variados, dependendo da cultura e da densidade populacional do nematoide.

Pode ser verificado na Figura 2 em relação à massa fresca de raiz (MFR) que o tratamento controle (0,00 ml.kg de sementes) apresentou 138,40 g de massa de raiz; já a aplicação de *B. methylotrophicus* na dose de 0,30 ml.kg de sementes apresentou média de 168,90 g de massa de raiz, possibilitando um incremento de aproximadamente 22,04%. A regressão das doses de *B. methylotrophicus* ($y = -4010,4x^3+2631,7x^2-387,16x+136,95$) apresentou comportamento similar àquela obtida pela massa fresca de parte aérea, com menor pico para a dose de 0,10 ml.kg de sementes (120,48 g de massa fresca de raiz) e maior pico para a dose de 0,34 ml.kg de sementes (151,95 g de massa fresca de raiz). O

valor de R^2 explica 70,41% do incremento na massa fresca de raiz em virtude das aplicações de *B. methylotrophicus*.

Figura 2: Resultados de massa fresca de raiz (MFR em gramas) em sementes de soja tratadas com *B. methylotrophicus* e inoculadas com *M. javanica*.
Patos de Minas (MG), 2024

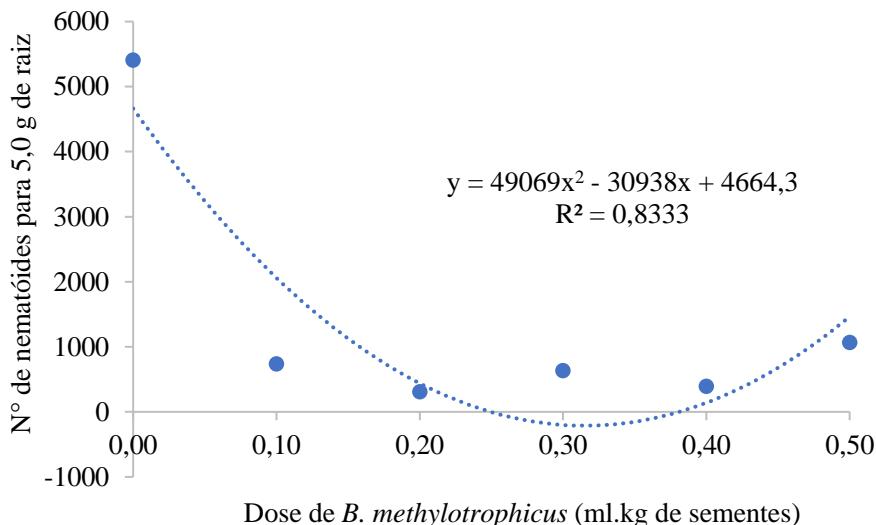


Em seu estudo, Tavares (2023) descreve que *M. javanica* é um nematoide especialmente prejudicial para a soja, e essa característica fica claramente demonstrada. Na testemunha inoculada, que não recebeu tratamento nematicida, foram identificados sintomas radiculares típicos, como galhas, além de um número elevado de nematoides por grama de raiz, o que ressalta a significativa capacidade dessa espécie de nematoide de causar danos à soja.

Uma vez que nematoides fitopatogênicos se estabelecem em uma área, sua erradicação torna-se extremamente difícil, exigindo ações para diminuir sua população e possibilitar o cultivo de certas plantas. Na cultura da soja, esses nematoides, muitas vezes, não são detectados, embora possam causar grandes reduções na produtividade. Métodos culturais, como a rotação de culturas com espécies que não são hospedeiras ou que são antagonistas, têm demonstrado eficácia no manejo desses nematoides. A aplicação de *B. methylotrophicus* pode surgir como uma alternativa no conjunto de manejo de controle desses nematoides (Dias-Arieira *et al.*, 2003).

Os resultados de número de nematoides para 5,0 g de raiz estão apresentados na Figura 3. Observa-se que as médias foram ajustadas em um modelo de regressão polinomial de segunda ordem, com efeito quadrático. Conforme equação $y = 49069x^2 - 30938x + 4664,3$, o pico de mínima foi constatada na dose de 0,31 ml.kg de sementes, reduzindo consideravelmente a população de nematoides.

Figura 3: Resultados de número de nematoides para 5,0 g de raiz em sementes de soja tratadas com *B. methylotrophicus* e inoculadas com *M. javanica*.
Patos de Minas (MG), 2024



Nascimento (2021) afirma que os nematoides formadores de galhas são parasitas sedentários com dimorfismo sexual e um ciclo de vida complexo. Eles completam seu ciclo dentro das raízes das plantas, onde causam a formação de galhas visíveis após 48 horas. O ciclo de vida desses nematoides varia de 21 a 45 dias, dependendo das condições ambientais e da espécie. No presente estudo, verificou-se que aplicações de *B. methylotrophicus* na dose de 0,31 ml.kg de sementes podem travar esse ciclo dentro das raízes e diminuir a população de nematoides, podendo esse efeito estar relacionado à produção de enzimas que degradam a quitina presente nas paredes dos ovos de nematoides ou pelo ativamento de mecanismos de defesa das plantas contra a doença (Melo; Nascimento; Serra, 2021).

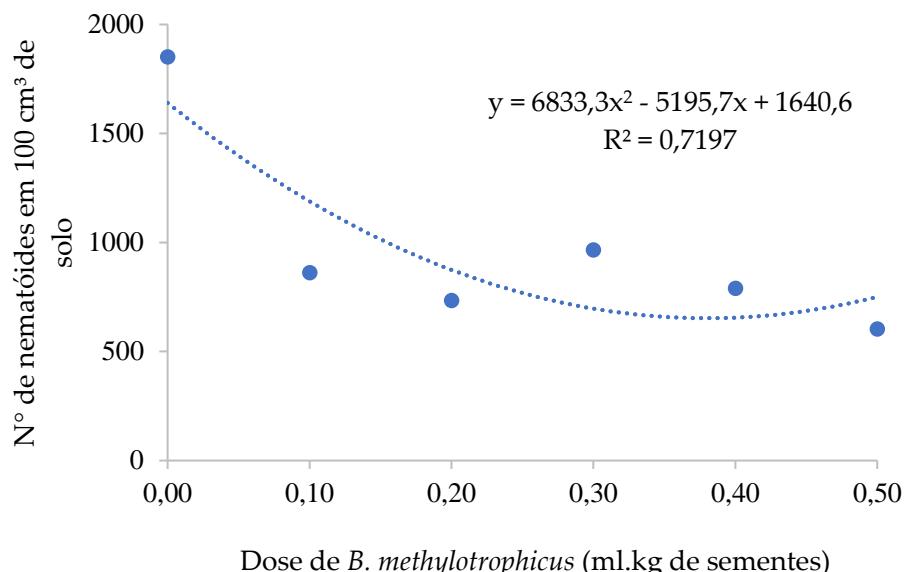
Os nematoides são classificados de acordo com seus hábitos alimentares, e os parasitas de plantas são particularmente problemáticos, causando perdas econômicas significativas. Eles se alimentam e se reproduzem em plantas vivas, podendo se deslocar para a rizosfera, raízes ou parte aérea. Atraídos pelos exsudatos das raízes, os nematoides penetram através das células epidérmicas após sondar e selecionar a célula adequada para alimentação, passando pelas etapas de inserção do estilete, salivação e ingestão de nutrientes (Teixeira; Rocha; Carbone, 2011). Segundo Melo, Nascimento e Serra (2021), a aplicação de *B. methylotrophicus* pode produzir a enzima protease capaz de degradar as proteínas presentes no corpo do nematoide, prejudicando a sua mobilidade e debilitando o nematoide, dificultando que ele chegue à raiz das plantas.

Além disso, o contexto fornecido por Nascimento (2021) e Teixeira, Rocha e Carbone (2011) sobre o ciclo de vida dos nematoides e seu impacto econômico reforça a importância de controlar esses parasitas de maneira eficiente. Considerando-se que os nematoides formadores de galhas são parasitas sedentários com um ciclo de vida complexo, o manejo adequado dessas pragas é crucial para minimizar perdas econômicas e preservar a saúde das plantas. Portanto, a pesquisa destaca a importância

de encontrar um equilíbrio na dosagem do tratamento para garantir eficácia no controle dos nematoides, sem exceder a quantidade necessária, evitando assim possíveis efeitos adversos.

Houve um efeito quadrático para número de nematoides em 100 cm³ de solo como apresentado na Figura 4. Conforme equação $y = 6833,3x^2 - 5195,7x + 1640,6$, a dose encontrada para o pico de mínima foi de 0,38 ml.kg de sementes, reduzindo a população de nematoides para 652,96. Esse resultado demonstra que a aplicação de *B. methylotrophicus* na dose de 0,38 ml.kg de sementes se apresenta como um potencial medida de manejo no controle de *M. javanica*.

Figura 4: Resultados de número de nematoides em 100 cm³ de solo retirados de vasos semeados com sementes de soja tratadas com *B. methylotrophicus* e inoculadas com *M. javanica*. Patos de Minas (MG), 2024



Bacillus methylotrophicus tem mostrado eficácia na redução de nematoides em testes de casa de vegetação e ensaios in vitro, apresentando potencial nematicida. As bactérias *Bacillus* e *Pseudomonas*, como *Pseudomonas fluorescens*, agem sobre os nematoides por meio de diferentes mecanismos, mostrando-se promissoras no controle dessas pragas (Carvalho, 2017).

Para Machado e Costa (2017), fungos e bactérias são utilizados para controlar a densidade de parasitas no campo, equilibrando a microbiota do solo para suprimir os patógenos. Esses microrganismos empregam estratégias como predação, parasitismo e antibiose contra os fitopatógenos. A produção de toxinas e a indução de patologias nos nematoides afetam a eclosão, desenvolvimento e movimento desses organismos.

O uso de *B. methylotrophicus*, assim como de outras bactérias e fungos, é promissor no controle de nematoides, pois essas espécies atuam de diversas maneiras, como predação, parasitismo e antibiose, afetando o ciclo de vida dos nematoides e controlando sua população no solo. Esses mecanismos são fundamentais para suprimir

os patógenos e equilibrar a microbiota do solo, demonstrando que os microrganismos podem ser uma alternativa eficaz no manejo de *M. javanica*.

4 CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi instalado, concluiu-se que *Bacillus methylotrophicus* apresenta-se como agente potencial no manejo de *Meloidogyne javanica* e que doses variando de 0,30 a 0,38 ml.kg de sementes obtiveram melhores resultados em relação à massa fresca das raízes e da parte aérea, redução considerável na reprodução de nematoides por cinco grama de raiz e de nematoides em 100 cm³ de solo.

REFERÊNCIAS

- BRIDA, A. L.; GABIA, A. A.; PEZZONI FILHO, J. C.; MORAES, D. A.; WILCKEN, S. R. S. Variabilidade espacial de *Meloidogyne javanica* em soja. *Summa Phytopathologica*, v. 42, p. 175-179, 2016.
- CARVALHO, P. H. Controle biológico e alternativo de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* em tomateiro. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- COELHO, T. N; MARTINS, W. S; MIRANDA, F. F. R. Controle biológico no manejo de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes tratamentos na cultura da soja. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, Gurupi, v. 9, n. 3, p. 274-278, 2021.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. *State Agricultural Research Centre*, Ghent, Belgium. 1972.
- DIAS-ARIEIRA, C. R., FERRAZ, S., DE FREITAS, L.G., MIZOBUTSI, E.H. Avaliação de gramíneas forrageiras para o controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda). *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 25, n. 2, p. 473-477, 2003.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039- 1042, 2011.
- GRIGOLLI, J. F. J.; ASMUS, G. L. Manejo de nematoides na cultura da soja. In: LOURENÇÂO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, A. M.; PITOL, C.; GITTI, D. C.; ROSCOE, R. (Eds.). *Tecnologia e produção*: soja 2013/2014. Maracaju, MS: Fundação MS, 2014.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for extracting nematodes from soil. *Plant Disease Reportes*, Saint Paul, v. 48, p. 692, 1964.

JOHNSON, C. M.; STOUT, P. R.; BROKER, T. C.; CARLTON, A. B. Comparative chlorine requirement off different plant species. **Plant and Soil**, Berkeley, v. 8, n. 3, p. 337-353, 1957.

MACHADO, A. P; COSTA, M. J. N. da. Biocontrole do fitonematoide *Pratylenchus brachyurus* *in vitro* e na soja em casa de vegetação por *Bacillus subtilis*. **Revista Biociências**, v. 23, n. 1, p. 83-94, 2017.

MELO, T. A. de; NASCIMENTO, I. T. V. S. do; SERRA, I. M. R. de S. The *Bacillus* genus applied to the biological control of plant diseases. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 9, p. e18110917817, 2021.

NASCIMENTO, C. A. de J. **Efeito do biofertilizante Agrobio no controle de *Meloidogyne javanica* na cultura do tomateiro**. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

OLIVEIRA, J. V. D. **Contabilidade e gestão de custos na agroindústria e produção de soja no brasil: uma revisão da literatura**. 2023. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

ROCHA, G. T. **Caracterização fenotípica, bioquímica e molecular de bactérias dos gêneros *Bacillus*, *Lysinibacillus*, *Priestia* e *Brevibacillus* com potencial atividade entomocida, fungicida e solubilizadora de fosfato**. 2022. xxvii, 375 f., il. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

SILVA, M. T. B da; MARTINS, K. V. Bioestimulantes no crescimento e no desenvolvimento da cultura de soja. **Cerrado Agrociências**, v. 9, p. 62-67, 2018.

TAVARES, M. C. **Influência de novas moléculas químicas na penetração, desenvolvimento e reprodução de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica* na cultura da soja**. 2023. 31 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, Instituto Federal Goiano, Urutaí - Goiás, 2023.

TEIXEIRA, R. A; ROCHA, M. R da; CARBONE, M. A. Diversidade de nematóides em relação a diferentes usos do solo. **8ª CONPEEX/63ª Reunião Anual da SBPC**, 2011.