

## ***Bacillus subtilis* E *Bacillus licheniformis* NO CONTROLE DE *Meloidogyne* SPP.**

Thalita Silva Mourão<sup>1</sup>; Inorbert de Melo Lima<sup>2</sup>; Ismael Rodrigues Silva<sup>3</sup>; Natália RISSO Fonseca<sup>4</sup>

1 Thalita Silva Mourão, Bolsista IFMG, Agronomia, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; [mourao.thalita6@gmail.com](mailto:mourao.thalita6@gmail.com)

2 Inorbert de Melo Lima, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER, Linhares - ES

3 Ismael Rodrigues Silva, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER, Linhares - ES

4 Orientadora: Natália RISSO Fonseca, Pesquisadora do IFMG, Campus São João Evangelista; [natalia.fonseca@ifmg.edu.br](mailto:natalia.fonseca@ifmg.edu.br)

### **RESUMO**

O manejo de fitonematoides no Brasil é um desafio e os bionemáticos são uma importante ferramenta no manejo integrado de nematoides em diversas culturas. Atualmente, as bactérias do gênero *Bacillus* são os principais agentes de controle biológico, pois apresentam vantagens agronômicas e industriais para seu uso. No Brasil, as espécies de fitonematoides *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* se destacam pela polifagia e agressividade nas principais commodities agrícolas, ou mesmo em cultivos de subsistência. Nessa pesquisa, isolados de *Bacillus* spp. foram avaliados conjuntamente quanto ao potencial de controle do nematoide das galhas, em específico das espécies *M. incognita* e *M. javanica*, utilizando o tomateiro como indicador biológico. O experimento foi conduzido em condições controladas seguindo delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 com 7 repetições. O Fator 1 foi composto por duas espécies de nematoides das galhas (1) *M. incognita* e (2) *M. javanica* e o Fator 2 por cinco concentrações de uma suspensão bacteriana composta por isolados de *B. subtilis* e *B. licheniformis* (0 ml.ha<sup>-1</sup> (testemunha); 350 ml.ha<sup>-1</sup>; 700 ml.ha<sup>-1</sup>; 1400 ml.ha<sup>-1</sup> e 2800 ml.ha<sup>-1</sup>). Adicionalmente, uma testemunha foi inoculada com o produto biológico comercial Quartzo<sup>®</sup> (200 g.ha<sup>-1</sup>). Foram avaliados a altura da planta, massa seca total da parte aérea, massa fresca e volume do sistema radicular, quantidade de ovos por grama de raízes (OGR) e fator de reprodução. Para a espécie *M. javanica*, a aplicação da suspensão bacteriana se mostrou eficiente na redução de ovos e do fator de reprodução, não apresentando diferença significativa entre as concentrações avaliadas. Já para a espécie *M. incognita*, a maior concentração avaliada (2800 ml.ha<sup>-1</sup>) apresentou os melhores resultados. Não foi observada diferença estatística nos parâmetros fitotécnicos das plantas. O controle realizado pela inoculação de isolados de *Bacillus* spp. foi considerado satisfatório para o controle dos fitonematoides, nas condições avaliadas.

**Palavras-chave:** Nematologia; Nematode das galhas; Controle biológico; Bionemáticos.

### **INTRODUÇÃO**

Os nematoides das galhas são considerados um dos principais fitopatógenos do mundo, podendo causar elevados prejuízos econômicos em diversas culturas. As principais espécies de ocorrência no país são *Meloidogyne exigua*, *M. incognita* e *M. paranaenses* (OLIVEIRA; ROSA, 2018), causando perdas estimadas em US\$ 6,5 bilhões na agricultura nacional (SBN, 2016).

O controle dos fitonematoides, até o início do século XXI, era realizado principalmente com moléculas químicas do grupo dos organofosforados ou carbamatos, de elevada toxicidade e altíssimo risco a humanidade e ao meio ambiente. Atualmente, as moléculas químicas utilizadas são mais modernas, mas apesar do risco reduzido e menor toxicidade ambiental, o uso prolongado das mesmas moléculas provoca redução na eficiência do produto (VIAENE et al., 2013). Dessa forma, novas medidas de controle se tornam necessárias como, por exemplo, o uso de agentes de controle biológico.

O uso de bionemáticos, produtos formulados a base de organismos antagonistas, é uma ferramenta de controle de fitonematoides considerada economicamente viável e ecologicamente sustentável, o qual tem crescido e se mostrado importante nos últimos anos, visto a crescente demanda brasileira por biodefensivos, que registrou uma movimentação de US\$ 340 milhões em 2021 e projeções de aumento de 107% até 2030 (FRAGA, 2021).

Para que os bionemáticos sejam adotados como ferramenta de uso dentro de um programa de manejo integrado é necessário que o bioinsumo possua alta especificidade contra os patógenos alvos, adaptabilidade às diferentes classes de solos e plantas e, principalmente, baixo custo para a produção em massa. Adicionalmente, é desejável que o microrganismo antagonista proporcione vantagens competitivas à planta diante de estresses abióticos.

Dentro do diverso grupo de microrganismos apontados como promissores biocontroladores, se podem destacar as bactérias, que representam uma importante classe de microrganismos antagonistas de patógenos radiculares (MARIANO; SILVEIRA; GOMES, 2006). Espécies do gênero *Bacillus*, como *B. subtilis*, *B. firmus*, *B. amyloliquefaciens*, *B. sphaericus*, *B. thuringiensis* e *B. megaterium* destacam-se com grande potencial antagonístico ao gênero *Meloidogyne* e, portanto, esperam-se grandes avanços no controle biológico (STIRLING, 2014).

Na corrente dessa demanda mundial, trabalhos de pesquisas que visem disponibilizar à comunidade científica e ao produtor novas medidas de controle eficazes e ambientalmente sustentáveis no manejo de fitonematoides, como o uso do controle biológico, são cada vez mais necessários. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de uma suspensão bacteriana composta por dois isolados de *Bacillus* spp. no controle de duas espécies de nematoides das galhas, *M. incognita* e *M. javanica*, patógenos de grande importância na agricultura nacional e, concomitantemente, avaliar o efeito dos microrganismos antagonistas no crescimento e desenvolvimento vegetativo de plantas de tomate.

## **METODOLOGIA**

### **Caracterização da área experimental e produção de mudas de tomate**

O experimento foi realizado entre maio e dezembro de 2022 na casa de vegetação do centro de pesquisas do Incaper - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, localizado em Linhares-ES.

Plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) cultivar Santa Cruz Kada foram utilizadas, pois essa cultivar é ausente de gene de resistência à *M. incognita* e *M. javanica* e apresenta elevada suscetibilidade, o que permite utilizá-la como indicador biológico universal.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 200 células, preenchidas com substrato comercial e mantidas em casa de vegetação com irrigação por aspersão. Após atingirem 3-4 pares de folhas, as mudas foram transplantadas para vasos com capacidade de 3 L preenchidos com uma mistura de solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico com textura argilosa e areia, na proporção de 1:1, autoclavado. O pH do solo foi aferido previamente e a fertilidade foi corrigida para a cultura do tomateiro, de acordo com Alvarez & Ribeiro (1999).

### **Obtenção de inóculo de *M. incognita* e *M. javanica***

O inóculo de *M. javanica* e *M. incognita* foi cedido pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper e retirado da coleção ativa de *Meloidogyne* sp. do Incaper - Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – Norte. As espécies foram previamente identificadas por meio de estudo morfo-anatômico de fêmeas em microscópio óptico (EISENBACK; HIRSCHMANN, 1980) e pelo fenótipo isoenzimático para a enzima esterase (ESBENSHADE; TRIANTAPHYLLOU, 1985).

As espécies de nematoides foram multiplicadas separadamente em raízes de tomateiros, cultivados em vasos de 2 L e mantidos em casa de vegetação, por 75 dias. Após esse período, os ovos das duas espécies de *Meloidogyne* foram extraídos conforme o método de Hussey & Barker (1973), modificado por Bonetti & Ferraz (1981) e a concentração de 1000 ovos/mL foi calibrada utilizando a câmara de contagem de Peters.

### **Preparo do inóculo bacteriano e inoculação das plantas de tomate**

A suspensão bionemática consistiu de uma base pré-formulada, desenvolvida previamente para a fabricação de um futuro produto comercial, composto de isolados de *B. subtilis* e *B. licheniformis*, multiplicados em reatores de aço inoxidável, na concentração de  $2,5 \times 10^9$  UFC/mL de *B. subtilis* e  $8 \times 10^8$  UFC/mL de *B. licheniformis*.

Cada muda de tomate foi inoculada com uma das cinco doses da suspensão bacteriana testadas, sete dias após o transplante para os vasos. Vinte e quatro horas após a inoculação da suspensão bacteriana, cada vaso contendo uma muda de tomateiro foi inoculado com 5000 ovos de *M. incognita* ou *M. javanica*, depositados em quatro orifícios de aproximadamente 3 cm de profundidade, equidistantes de 1 cm do colo da planta, com o auxílio de uma micropipeta.

As plantas foram mantidas em casa de vegetação, com sistema de irrigação por gotejamento, mantendo a umidade do solo em capacidade de campo.

### **Avaliação e delineamento experimental**

Os tratamentos foram avaliados 70 dias após a inoculação dos fitonematoides. A altura das plantas foi medida a partir da superfície do solo até o ápice da planta, com auxílio de uma régua graduada, em

seguida, as plantas foram cortadas na base do coleto e colocadas separadamente em sacos de papel, de acordo com o tratamento, para se obter a massa seca da parte aérea (MSPA). A massa seca foi aferida após a secagem em estufa a 65° C até atingir peso constante e determinada em balança de precisão. O sistema radicular das plantas foi retirado, lavado e pesado em balança de precisão, obtendo-se a massa fresca do sistema radicular (MFSR).

Após esse processo, o volume do sistema radicular (VSR) foi aferido em uma proveta com capacidade de 1L, em seguida, medindo-se o deslocamento do volume de água após imersão da raiz.

Para a determinação da quantidade de ovos por grama de raízes (OGR), foi realizada a quantificação do número de ovos e juvenis infectivos J2, para isso o sistema radicular de cada planta radicular foi cortado em pedaços de 0,5 cm e colocado em liquidificador com 200 mL de hipoclorito de sódio a 0,5% e triturados durante 1 minuto, segundo o método de Hussey & Barker (1973), modificado por Bonetti & Ferraz (1981).

Desta suspensão, foram obtidas três alíquotas de 1 mL que foram utilizadas para a contagem de ovos de *M. javanica* e *M. incognita* em microscópio, obtendo-se a média. Para a contagem foi utilizada a câmara de Peters. O número de ovos da suspensão foi multiplicado pelo volume total da suspensão e obtida a população final (quantidade de ovos totais por grama de raízes). Esta última variável foi utilizada para a determinação do fator de reprodução ( $FR = Pf/Pi$ ), em que Pf e Pi representam as populações final e inicial do nematoide, respectivamente (OOSTENBRINK, 1966).

Para a determinação da redução no fator de reprodução (RFR) foi utilizada a fórmula  $RFR = Frp - Frt / Frp \times 100$ , onde: Frp = fator de reprodução na espécie utilizada como padrão de susceptibilidade (tratamento 1: presença de nematoide + 0 ml de suspensão bacteriana/vaso) e Frt = fator de reprodução no tratamento avaliado.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 com 7 repetições. O Fator 1 foi composto por duas espécies de nematoides das galhas (1) *M. incognita* e (2) *M. javanica* e o Fator 2 por cinco concentrações de suspensão bacteriana: a) 0 mL/vaso (testemunha inoculada com nematoide); b) 0,035 mL/vaso; c) 0,07 mL/vaso; d) 0,14 mL/vaso e; e) 0,28 mL/vaso, equivalentes a 350 ml.ha<sup>-1</sup>; 700 ml.ha<sup>-1</sup>; 1400 ml.ha<sup>-1</sup>; 2800 ml.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Adicionalmente, foi avaliada uma segunda testemunha com o produto comercial Quartzo®, a base de *B. subtilis* e *B. licheniformis* na concentração de 1 x 10<sup>11</sup> UFC/ml, na dosagem recomendada pelo fabricante de 200 g.ha<sup>-1</sup>. Cada vaso de 3 L preenchido com substrato e cultivado com uma planta de tomate foi considerado uma unidade experimental.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F ( $p \leq 0,05$  e  $p \leq 0,01$ ), utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.4 beta. A comparação das médias entre os tratamentos foi feito pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de ovos por grama de raízes (OGR) e o fator de reprodução (FR) do nematoide *M. javanica* foram significativamente inferiores nas plantas inoculadas com a suspensão bacteriana quando comparadas com a testemunha (0 mL.ha<sup>-1</sup>). No entanto, não houve diferença estatística entre as doses avaliadas, com exceção da dose de 700 mL.ha<sup>-1</sup>, a qual apresentou uma quantidade de ovos superior ao restante, estatisticamente equivalente ao observado na testemunha (200 g de Quartzo®.ha<sup>-1</sup>) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias das variáveis analisadas aos 70 dias após a inoculação de *M. javanica* e uma suspensão de *Bacillus* spp. em plantas de tomate. MSPA – massa seca parte aérea, VSR – volume sistema radicular, MFSR – massa fresca do sistema radicular, OGR – ovos por grama de raízes, FR – fator de reprodução.

Tratamento	Altura	MSPA	VSR	MFSR	OGR	FR
Testemunha (0 mL.ha <sup>-1</sup> )	77.88 a	3.81 a	22.14 a	23.54 a	2306.51 a	52.01 a
350 mL.ha <sup>-1</sup>	84.00 a	3.48 a	21.85 a	24.31 a	1295.04 b	29.87 b
700 mL.ha <sup>-1</sup>	83.64 a	2.99 a	18.14 ab	18.30 a	1644.77 ab	28.33 b
1400 mL.ha <sup>-1</sup>	89.00 a	3.58 a	20.42 ab	21.04 a	1304.32 b	27.88 b
2800 mL.ha <sup>-1</sup>	83.78 a	3.75 a	22.57 a	23.29 a	1099.25 b	25.45 b
Testemunha (200 g de Quartzo®.ha <sup>-1</sup> )	71.85 a	2.78 a	14.71 b	21.46 a	1797.94 ab	38.32 ab
CV (%)	14,06	28,45	21,67	22,29	37,17	31,93

As médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para *M. incognita*, apenas a variável ovos por grama de raízes (OGR) apresentou diferença entre os doses testadas, com destaque para a dose de 2800 mL.ha<sup>-1</sup>, que acarretou em redução significativa de ovos (Tabela 2).

Os resultados observados nesse estudo corroboram com os encontrados por outros autores, como por Araújo (2009) que observou diminuição no desenvolvimento de massas de ovos de *Meloidogyne* spp. em tomateiro, ao utilizar um produto a base de *B. subtilis* (0,5 g do produto/planta de tomate). Este mesmo autor ainda cita que o efeito do controle foi mais evidente na quantidade de massas de ovos nas raízes, o mesmo observado em nosso estudo com *M. incognita*.

**Tabela 2.** Médias das variáveis analisadas aos 70 dias após a inoculação de *M. incognita* e uma suspensão de *Bacillus* spp. em plantas de tomate. MSPA – massa seca parte aérea, VSR – volume sistema radicular, MFSR – massa fresca do sistema radicular, OGR – ovos por grama de raízes, FR – fator de reprodução.

Tratamento	Altura	MSPA	VSR	MFSR	OGR	FR
Testemunha (0 mL.ha <sup>-1</sup> )	71,21 a	3,18 a	16,57 a	18,39 a	1253,73 ab	22,76 a
350 mL.ha <sup>-1</sup>	80,78 a	3,36 a	17,57 a	18,09 a	1307,47 ab	25,01 a
700 mL.ha <sup>-1</sup>	82,07 a	4,02 a	19,71 a	21,59 a	1385,81 a	29,98 a
1400 mL.ha <sup>-1</sup>	85,57 a	3,61 a	23,00 a	23,41 a	1015,01 ab	23,63 a
2800 mL.ha <sup>-1</sup>	77,50 a	3,91 a	22,85 a	24,26 a	729,53 b	18,44 a
Testemunha (200 g de Quartzo <sup>®</sup> .ha <sup>-1</sup> )	68,85 a	3,56 a	16,57 a	20,82 a	1030,68 ab	21,62 a
CV (%)	13,59	26,21	31,43	28,60	33,89	44,92

As médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As plantas testemunhas inoculadas apresentaram variação quanto ao fator de reprodução, o qual foi de 52,01 em plantas inoculadas com *M. javanica* e de 22,76 para plantas inoculadas com *M. incognita*, demonstrando maior nível populacional de *M. javanica*.

A partir dos dados obtidos, não houve diferença estatística nos parâmetros fitotécnicos das plantas tratadas ou não com a suspensão de *Bacillus* spp. Apenas o volume do sistema radicular (VSR) das plantas inoculadas com *M. javanica* e tratadas com o Quartzo<sup>®</sup> foi menor do que o restante. Resultados semelhantes foram encontrados por Voss (2013), o qual observou que mesmo havendo redução na população do nematoide das galhas, plantas inoculadas com 3 ml de suspensão de *B. subtilis* por vaso não apresentaram diferença significativa em relação ao crescimento da parte aérea.

## CONCLUSÕES

- A inoculação associada de *B. subtilis* e *B. licheniformis* se mostrou eficaz no controle dos nematoides das galhas *M. javanica* e *M. incognita* em plantas de tomate e não acarretou em alterações nas características fitotécnicas das plantas inoculadas;
- A partir das doses avaliadas, o controle de *M. javanica* pode ser obtido com a menor dose (350 mL.ha<sup>-1</sup>), visto que não houve diferença estatística entre as demais doses;
- Para *M. incognita* a dose considerada eficaz na redução de ovos foi a maior, de 2800 mL.ha<sup>-1</sup>;
- Os isolados de *B. subtilis* e *B. licheniformis* utilizados mostraram-se promissores como bionemáticas e mais estudos são encorajados com doses menores, a fim de se definir a melhor dose e o menor custo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, V. V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º Aproximação**. Viçosa-MG, 1999. 359p.
- ARAÚJO, F.F. de; MARCHESI, G.V.P. **Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1558-1561, ago. 2009.
- BONETTI, J.; FERAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de

ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, v. 37, p. 553, 2013.

BULLOCK, J. Formulating biologicals: encapsulation and stability. **Agropages 2019** – Biologicals Special, p. 22-23, Available at:<http://www.agropages.com/magazine/detail234.htm>. Accessed on May 05, 2019.

COOK R., EVANS K. Resistance and tolerance. In: Brown R.H., Kerry B.R. (Eds). **Principles and practice of nematode control in crops**. Orlando, FL, USA, Academic Press 1987, pp. 179-231.

DEVAPRIYANGA, R.; JONATHAN, E.I.; MEENA, K.S. and KAVITHA, P.G. Defense related enzymatic activities mediated by *Pseudomonas* and *Bacillus* isolates against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* in black pepper cv. Panniyur 1. **Indian Journal of Nematology**. v. 41, p. 150–155, 2011.

EISENBACK, J.D.; HIRSCHMANN, H. Morphological comparison of *Meloidogyne* males by scanning electron microscopy. **Journal of Nematology**, v. 12, p. 23–32, 1980.

ESBENSHADE, P.R.; TRIANTAPHYLLOU, A.C. Use of Enzyme Phenotypes for Identification of *Meloidogyne* Species. **Journal of Nematology**, 1985.

FERRAZ, Luiz Carlos C. Barbosa; BROWN, Derek John Finlay (org.). NEMATOLOGIA DE PLANTAS: fundamentos e importância. **Sociedade Brasileira de Nematologia / Sbn**, Campos dos Goytacazes, v. 1, p. 1-250, maio 2016. Disponível em: <http://www.nematologia.com.br/files/livros/1.pdf>. Acesso em 27 mar. 2022.

HAYDOCK P.P.J., WOODS S.R., GROVE I.G., HARE M.C. Chemical control of nematodes. In: Perry R.N., Moens M. (Eds). **Plant nematology**, 2nd edition. Wallingford, UK, CAB International, 2013. pp. 459-479.

HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter*, v. 57, p. 1025-1028, 1973.

JONATHAN, E.I.; RAGUCHANDER, T.; MEENA, K.S.; and KAVITHA, P.G. Plant growth promoting rhizobacteria in the management of *Radopholus similis* and *Meloidogyne incognita* in black pepper. **Madras Agricultural Journal**. v. 99, p. 356–358, 2012.

KARSSSEN G, WESEMAEL WML, MOENS M. Root-knot nematodes. In Perry RN, Moens M, editors, **Plant Nematology**. Second ed. Wallingford, UK: CABI. 2013. p. 73-108.

MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B.; GOMES, A. M. A. Controle de doenças radiculares. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E.; MENEZES, M. **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: Imprensa Universitária, 2006. p. 303-322.

NOLING, J.W. Nematode Management in Beans and Peas (Bush Beans, Pole Beans, Lima Beans, Southern Peas, English Peas, Chinese Peas, or Snow Peas). ENY-020 (NG020), **Department of Entomology and Nematology**, UF/IFAS Extension. p. 1-9. 2015). Disponível em: <https://www.growables.org/informationVeg/documents/BeansPeasNematodeManagement.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

OLIVEIRA, Claudio Marcelo Gonçalves; ROSA, Juliana Magrinelli Osório. Nematoides Parasitos do Cafeeiro. **Boletim Técnico Instituto Biológico São Paulo – SP**. n.º 32, p. 11, 2018.

SHODA, M. Biological Plant Diseases by *Bacillus subtilis*: basic and practical Applications. **CRC Press**, FL: Boca Raton, 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA. 2016. Disponível em: <https://nematologia.com.br/index.php?page=informativo>. Acesso em: 02 mar. 22.

VAZ, M.V.; CANEDO, E.J.; MACHADO, J.C.; VIEIRA, B.S.; LOPES, E.A. Controle biológico de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* com *Bacillus subtilis*. **Revista do núcleo interdisciplinar de pesquisa e extensão**. Patos de Minas, UNIPAM, n.8, v. 1, p. 203-212, 2011.

VIAENE N., COYNE D.L., DAVIES K.G.. Biological and cultural management. In: Perry R.N., Moens M. (Eds). **Plant nematology**, 2nd edition. Wallingford, UK, CAB International, 2013 pp. 383-410.

VOSS, G. B. Produção de *Bacillus subtilis* em biorreatores airlift e sua aplicação no controle de nematoide de galhas do tomateiro. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2013. 115p.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh, North Carolina State University, p. 111, 1978.



ISSN 2558-6052

XIANG N, LAWRENCE KS, KLOEPPER JW, DONALD PA, MCLNROY JA Biológica Controle de Heterodera glicinas por promover o crescimento de plantas formadoras de esporosrizobactérias (PGPR) em soja. **PLOS ONE**. v. 12, 2017.