

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de
26/08/2024

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until
August 26, 2024

RAFAELA CARVALHO VARGAS

**POTENCIAL DE PROBIÓTICOS NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO E NO
CONTROLE DA QUEIMA-DA-SAIA E DO MOFO-BRANCO DA ALFACE**

Botucatu

2024

RAFAELA CARVALHO VARGAS

**POTENCIAL DE PROBIÓTICOS NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO E NO
CONTROLE DA QUEIMA-DA-SAIA E DO MOFO-BRANCO DA ALFACE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

Orientador(a): Wagner Bettiol

Coorientador(a): Flávia Rodrigues Alves
Patrício

Botucatu

2024

V297p

Vargas, Rafaela Carvalho

Potencial de probiótico na promoção de crescimento e no controle de queima-da-saia e do mofo-branco da alface / Rafaela Carvalho Vargas. -- Botucatu, 2024

82 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientadora: Wagner Bettiol

Coorientadora: Flávia Rodrigues Alves Patrício

1. Probióticos. 2. Controle Biológico. 3. Rhizoctonia solani. 4. Sclerotinia sclerotiorum. 5. Promoção de crescimento. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título:

POTENCIAL DE PROBIÓTICOS NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO E NO CONTROLE DA QUEIMA-DA-SAIA E DO MOFO-BRANCO DA ALFACE

AUTORA: RAFAELA CARVALHO VARGAS

ORIENTADOR: WAGNER BETTIOL

COORIENTADORA: FLAVIA RODRIGUES ALVES PATRÍCIO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Agronomia (Proteção de Plantas), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. WAGNER BETTIOL (Participação Presencial)
Microbiologia Ambiental / Embrapa Meio Ambiente

Pesquisador Dr. MATHEUS APARECIDO PEREIRA CIPRIANO (Participação Presencial)
Centro de Solos e Recursos Ambientais / Instituto Agrônomo de Campinas

Prof. Dr. BERNARDO DE ALMEIDA HALFELD VIEIRA (Participação Presencial)
Laboratório de Quarentena / Embrapa Meio Ambiente

Botucatu, 26 de fevereiro de 2024.

*Dedico este trabalho ao meu avô Sávio
Feixeira de Carvalho (in memoriam).*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Márcia Maria de Carvalho e Danilo Carvalho, pela a oportunidade de sair de casa em busca de um futuro melhor, pela paciência e compreensão do meu distanciamento durante os sete anos de estudos e dedicação.

Aos meus irmãos, Valmir, Maria Eduarda e Vívian pela paciência e compreensão do meu distanciamento durante os sete anos de estudos e dedicação.

À minha avó Raimunda de Carvalho Vargas, por tanto se importar comigo e muitas das vezes ter agido como uma mãe, contribuindo para a minha formação pessoal.

Aos colegas de estudos, Cíntia, Guilherme, Marcos Pedrosa e Fernanda, pela contribuição com as atividades acadêmicas, principalmente por possibilitar momentos de descontração e bate papo.

À Flávia Rodrigues Alves Patrício, pela a oportunidade de realizar pesquisa junto ao laboratório de fitopatologia

À professora Renate Krause e ao professor Gilberto Raetano, pelos ensinamentos e contribuição na minha formação.

Ao meu orientador, Wagner Bettiol, pela confiança em meu trabalho e por ter contribuído ao meu desenvolvimento profissional e acadêmico.

A todos que contribuíram para a realização da parte prática do trabalho, especialmente ao Abraão e Antônio.

Aos funcionários da Embrapa Meio Ambiente, Laboratório de Microbiologia Ambiental (LMA) por todo apoio para o desenvolvimento dos experimentos, especialmente à Neusa Domingos, Rosely e Thayne.

As pessoas especiais do LMA: Letícia (Pingo), Daniel Eiji, Rafael, Hélio, Gabriela e Matteus.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil - Código de financiamento 001.

"Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças."

DARWIN, C. A origem das espécies por meio de seleção natural. 1. ed. São Paulo: Ubu editora, 2018. p. 800

RESUMO

Os probióticos utilizados para o equilíbrio da microbiota intestinal são compostos por bactérias que proporcionam enriquecimento a microbiota nativa, por consequência, estimulam a produção de compostos metabólicos que suprimem agentes patogênicos. Diante disso, o presente estudo avaliou o potencial de probióticos utilizados na avicultura em promover o crescimento da alface e controlar *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum* nas culturas da alface e da soja. Foram utilizados quatro probióticos formulados com *Bacillus* e outras bactérias benéficas (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus salivarius*, *Pediococcus acidilactici*), o Colostrum[®] BIO 21 Líquido, Colostrum[®] BIO 21 MIX, Colostrum[®] BS, Colostrum[®] BS Líquido. Para a condução dos experimentos de promoção de crescimento foram utilizados os probióticos Colostrum[®] BIO 21 Líquido, Colostrum[®] BIO 21 MIX, Colostrum[®] BS, Colostrum[®] BS Líquido e testemunha. Nos experimentos foram utilizadas duas metodologias, sendo uma com a aplicação dos probióticos misturados no substrato antes da semeadura das sementes e aplicação via drench em mudas após a emergência. Por apresentarem os melhores resultados nos experimentos anteriores os probióticos Colostrum[®] BIO 21 MIX e Colostrum[®] BS foram aplicados em mudas pós-emergência e mudas transplantadas em vasos, com tratamentos nas concentrações 30; 22,5; 15 e 7,5 g/l. Nas mudas de alface com 30 dias de idade foram avaliadas: altura da parte aérea (cm), massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular (g), volume do sistema radicular (ml) e comprimento do sistema radicular (cm). Os experimentos foram montados em blocos casualizados, com quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Os probióticos Colostrum[®] BIO 21 Líquido e Colostrum[®] BS Líquido foram utilizados nos experimentos para o controle de *R. solani* e *S. sclerotiorum* nas culturas da alface e da soja. No desenvolvimento dos estudos, os probióticos Colostrum[®] BIO 21 Líquido e Colostrum[®] BS Líquido foram diluídos para atingir a concentração de $1,0 \times 10^7$ UFC/ml. Os experimentos conduzidos com a cultura da alface, foram montados com mudas de 20 dias de idade, em que os tratamentos foram representados pela aplicação do Colostrum[®] BIO 21 Líquido e Colostrum[®] BS Líquido 24 horas antes da inoculação do patógeno (preventivo) e simultaneamente a inoculação do patógeno e testemunha sob incubação em câmara úmida em ambiente controlado com fotoperíodo de 12 horas a 22 °C. Nos experimentos conduzidos com a cultura da soja, foi utilizado o método de folha destacada, em que os tratamentos também foram representados pela aplicação de Bio 21 líquido e BS líquido 24 horas antes da inoculação do patógeno (preventivo) e simultaneamente a inoculação do patógeno, conduzidos em ambiente controlado com fotoperíodo de 12 horas a 22 °C. *R. solani* e *S. sclerotiorum* foi utilizado o pacote Pliman do software R[®] para quantificação das lesões. Ambos experimentos foram montados em blocos casualizados, com quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Nos resultados de promoção de crescimento, o probióticos Colostrum[®] BIO 21 MIX e Colostrum[®] BS apresentaram significativa eficiência em incrementar biomassa em alface, aumentando a produção das variáveis altura da planta, volume da raiz, massa fresca e seca da parte e massa fresca e seca da raiz cinco vezes mais que a testemunha e os probióticos Colostrum[®] BIO 21 Líquido e Colostrum[®] BS Líquido, independentemente do método de aplicação. Os probióticos Colostrum[®] BIO 21 Líquido e Colostrum[®] BS Líquido não apresentaram eficiência no controle de *R. solani* e *S. sclerotiorum* em ambos experimentos conduzidos,

apresentando resultados de incidência e severidade estatisticamente semelhante a testemunha inoculada. Deste modo, no presente estudo, observou-se que os probióticos foram eficientes na promoção de crescimento de plantas de alface, mas não apresentaram eficiência no controle de *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum*.

Palavras-chave: probióticos; controle biológico; *Rhizoctonia solani*; *Sclerotinia sclerotiorum*.

ABSTRACT

The probiotics used for balancing the intestinal microbiota consist of bacteria that enrich the native microbiota, consequently stimulating the production of metabolic compounds that suppress pathogens. In this context, the present study evaluated the potential of probiotics used in poultry farming to promote lettuce growth and control *Rhizoctonia solani* and *Sclerotinia sclerotiorum* in lettuce and soybean crops. Four probiotics formulated with *Bacillus* and other beneficial bacteria (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus salivarius*, *Pediococcus acidilactici*) were used: Colostrum® BIO 21 Liquid, Colostrum® BIO 21 MIX, Colostrum® BS, Colostrum® BS Liquid. For the growth promotion experiments, the probiotics Colostrum® BIO 21 Liquid, Colostrum® BIO 21 MIX, Colostrum® BS, Colostrum® BS Liquid, and a control group were used. Two methodologies were employed in the experiments, one involving the application of probiotics during seeding mixed with the substrate and application via drench on post-emergence seedlings. Due to their favorable results in previous experiments, the probiotics Colostrum® BIO 21 MIX and Colostrum® BS were applied to post-emergence seedlings and transplanted seedlings in pots, with treatments at concentrations of 30, 22.5, 15, and 7.5 g/l. The evaluation of various parameters such as above-ground height (cm), fresh and dry mass of the above-ground and root systems (g), root system volume (ml), and root system length (cm) was conducted for lettuce seedlings at 30 days of age. The experiments were arranged in a randomized block design with four replications, and means were compared using the Tukey test ($p < 0.05$). Colostrum® BIO 21 Liquid and Colostrum® BS Liquid were used in experiments to control *R. solani* and *S. sclerotiorum* in lettuce and soybean crops. The probiotics were diluted to achieve a concentration of 1.0×10^7 CFU/ml. In lettuce experiments, 20-day-old seedlings were used, and treatments included the application of Colostrum® BIO 21 Liquid and Colostrum® BS Liquid 24 hours before pathogen inoculation (preventive), simultaneously with pathogen inoculation, and a control group under controlled conditions with a 12-hour photoperiod at 22°C. After four days, the incidence of *S. sclerotiorum* quantified by the number of dead plants and the severity of *R. solani* using a scale from 1 to 4, where 1 represents live plants, 2 indicates lesions on base leaves, 3 signifies lesions advancing to secondary leaves, and 4 represents dead plants were evaluated. For soybean experiments, the detached leaf method was employed, with treatments involving the application of Bio 21 Liquid and BS Liquid 24 hours before pathogen inoculation (preventive) and simultaneously with pathogen inoculation, conducted in controlled conditions with a 12-hour photoperiod at 22°C. After four days, photographic records of detached leaves were taken, and the Pliman package in the R® software was used to quantify lesions' area caused by *R. solani* and *S. sclerotiorum*. Both experiments were arranged in a randomized block design with four replications, and means were compared using the Tukey test ($p < 0.05$). In the growth promotion results, Colostrum® BIO 21 MIX and Colostrum® BS probiotics showed significant efficiency in increasing lettuce biomass, enhancing variables such as plant height, root volume, fresh and dry mass of both above-ground and root parts, five times more than the control group and Colostrum® BIO 21 Liquid and Colostrum® BS Liquid, regardless of the application method. However, Colostrum® BIO 21 Liquid and Colostrum® BS Liquid did not demonstrate efficiency in controlling *R. solani* and *S. sclerotiorum* in both conducted experiments, showing incidence and severity results statistically similar to the inoculated control

group. Thus, in the present study, it was observed that the probiotics did not demonstrate efficiency in controlling *Rhizoctonia solani* and *Sclerotinia sclerotiorum*. However, they exhibit significant potential in promoting the growth of lettuce crops.

Keywords: probiotics; biological control; *Rhizoctonia solani*; *Sclerotinia sclerotiorum*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Esquema do experimento para o controle de mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e queima da saia (*Rhizoctonia solani*) em mudas de alface43
- Figura 2 - Placas de Petri plástica com 15 cm de diâmetro preparadas para o experimento com folhas destacadas44
- Figura 3 – Esquema do experimento para o controle de mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e queima da saia (*Rhizoctonia solani*) em folhas destacadas de soja45
- Figura 4 - Mudas de alface com trinta dias de idade, após a aplicação dos probióticos Bio 21 pó, BS pó, Bio 21 L e BS L via substrato de semeadura, para observar o efeito promotor no desenvolvimento de plantas de alface cultivar Vanda. (a) Experimento 1, (b) Experimento 2 e (C) experimento 3.....48
- Figura 5 - Mudas de alface 21 dias após a aplicação semanal dos probióticos Bio 21 pó, BS pó, Bio 21 L e BS L via drench em substrato indicando o efeito na promoção do desenvolvimento de plantas de alface cultivar Vanda. (a) Experimento 1 e (b) experimento 2.....51
- Figura 6 - Efeito do probiótico BIO 21 pó aplicado semanalmente em mudas no desenvolvimento das variáveis altura, comprimento e volume da raiz em plantas de alface cultivar Vanda53
- Figura 7 – Efeito do probiótico BIO 21 pó aplicado semanalmente mudas no desenvolvimento das variáveis massa fresca e seca da parte aérea e da raiz em plantas de alface cultivar Vanda54
- Figura 8 – Efeito do probiótico BS pó aplicado semanalmente em mudas no desenvolvimento das variáveis altura, comprimento e volume da raiz em plantas de alface cultivar Vanda55
- Figura 9 - Efeito do probiótico BS pó aplicado semanalmente mudas no desenvolvimento das variáveis massa fresca e seca da parte aérea e da

raiz em plantas de alface cultivar Vanda	56
.....
Figura 10 - Mudanças de alface aos 30 dias de idade após a aplicação semanal, via drench em substrato, dos probióticos Bio 21 pó, BS pó, nas dosagens 0, 7,5, 15, 22, 5 e 30 g/L para avaliar o efeito no desenvolvimento de plantas de alface cultivar Vanda. (a) Experimento Bio 21 pó e (b) Experimento BS pó.....	57
Figura 11 – Efeito do probiótico BIO 21 pó aplicado via drench em mudas transplantadas no desenvolvimento das variáveis altura, comprimento e volume da raiz em plantas de alface cultivar Vanda	59
.....
Figura 12 – Efeito do probiótico BIO 21 pó aplicado via drench em mudas transplantadas no desenvolvimento das variáveis massa fresca e seca da parte aérea e da raiz em plantas de alface cultivar Vanda	60
.....
Figura 13 – Efeito do probiótico BS pó aplicado via drench em mudas transplantadas no desenvolvimento das variáveis altura, comprimento e volume da raiz em plantas de alface cultivar Vanda	61
.....
Figura 14 – Efeito do probiótico BS pó aplicado via drench em mudas transplantadas no desenvolvimento das variáveis massa fresca e seca da parte aérea e da raiz em plantas de alface cultivar Vanda	62
.....
Figura 15 - Mudanças de alface aos 30 dias após o transplante e aplicação semanal via drench dos probióticos Bio 21 pó, BS pó, para avaliar o desenvolvimento de plantas de alface cultivar Vanda. (a) Experimento Bio 21 pó e (b) Experimento BS pó.....	63
Figura 16 - Efeito dos probióticos BIO 21 líquido e BS líquido no controle da severidade da queima-da-saia (<i>Rhizoctonia solani</i>) da alface, da primeira vez em que o experimento foi conduzido.....	65
Figura 17 - Efeito dos probióticos BIO 21 líquido e BS líquido no controle da severidade da queima-da-saia (<i>Rhizoctonia solani</i>) da alface, da segunda vez em que o experimento foi conduzido.....	65
Figura 18 - Efeito dos probióticos Bio 21 líquido e BS líquido no controle da incidência de mofo branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) da alface.....	66
Figura 19 - Efeito dos probióticos Bio 21 líquido e BS líquido no controle da severidade da mela da soja (<i>Rhizoctonia solani</i>) na cultura da soja.....	67

Figura 20 - Efeito dos probióticos Bio 21 líquido e BS líquido no controle da incidência do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) na cultura da soja.....69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos probióticos utilizados nos estudos	36
Tabela 2 - Concentração mínima por bactéria Probiótica	37
Tabela 3 – Efeito dos probióticos Bio 21 pó, BS pó, Bio 21 L e BS L aplicados no substrato de semeadura no desenvolvimento de plantas de alface cultivar Vanda.....	47
Tabela 4 – Efeito dos probióticos Bio 21 pó, BS pó, Bio 21 L e BS L, em aplicações semanais via drench, no desenvolvimento de plantas de alface cultivar Vanda. Experimentos 1 e 2.....	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	REVISÃO DE LITERATURA	26
2.1	CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS	26
2.2	<i>BACILLUS</i> COMO AGENTE DE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS E PROMOTOR DE CRESCIMENTO DE PLANTAS	27
2.3	O USO DE PROBIÓTICOS PARA O CONTROLE DE DOENÇAS	30
2.4	SCLEROTINIA SCLEROTIORUM E RHIZOCTONIA SOLANI	33
3	MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1	MICROORGANISMOS UTILIZADOS	35
3.2	CULTURAS E SUBSTRATOS UTILIZADOS	37
3.3	AValiaÇÃO DO POTENCIAL DOS PROBIÓTICOS NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE ALFACE	38
3.3.1	Efeito dos probióticos aplicados no substrato de semeadura da cultura na promoção de crescimento	38
3.3.2	Efeito dos probióticos aplicados via drench em mudas de alface	39
3.3.3	Experimentos de promoção de crescimento em vasos com aplicações no transplântio das mudas e via drench	40
3.3.4	Análise estatística	41
3.4	CONTROLE DE MOFO BRANCO (<i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i>) E QUEIMA DA SAIA (<i>RHIZOCTONIA SOLANI</i>) EM MUDAS DE ALFACE	41
3.5	CONTROLE DE MOFO BRANCO (<i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i>) E MELA DA SOJA (<i>RHIZOCTONIA SOLANI</i>) EM FOLHAS DE SOJA DESTACADAS	43
4	RESULTADOS	46
4.1	Avaliação do potencial dos probióticos na promoção de crescimento de alface.	46
4.1.1	Efeito dos probióticos aplicados no substrato de semeadura da cultura na promoção de crescimento	46
4.1.2	Efeito dos probióticos aplicados via drench em mudas de alface	49

4.1.3	Experimentos de promoção de crescimento em vasos com aplicações no transplântio das mudas e via drench.....	58
4.2	CONTROLE DE MOFO BRANCO (SCLEROTINIA SCLEROTIORUM) E QUEIMA DA SAIA (RHIZOCTONIA SOLANI) EM MUDAS DE ALFACE.....	64
4.2	CONTROLE DE MOFO BRANCO (SCLEROTINIA SCLEROTIORUM) E MELA DA SOJA (RHIZOCTONIA SOLANI) EM FOLHAS DE SOJA DESTACADAS	66
5	DISCUSSÃO.....	69
6	CONCLUSÕES.....	69
	REFERÊNCIAS	75

1 INTRODUÇÃO

O solo é um organismo vivo composto por uma diversidade de mesorganismos, macrorganismos e microrganismos, que interagem com as plantas e com o ambiente. O conhecimento da comunidade microbiana presente nos solos é de grande importância para a produção de alimentos e equilíbrio biológico. Os microrganismos beneficiam o desenvolvimento dos vegetais, tanto pela promoção de crescimento das plantas, como pela mineralização da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, atuando também na melhoria da estrutura do solo (Verhoef, 2004). No entanto, a microbiota do solo também é constituída por microrganismos fitopatogênicos, que são aqueles com capacidade de causar doenças em plantas. Os fitopatógenos habitantes do solo causam doenças em plantas com consequente danos à produção causando prejuízos econômicos. São incluídos nesse grupo: os fungos, os oomicetos, as bactérias, os nematoides e os vírus (Correia; Michereff, 2018).

Os fungos, juntamente com os oomicetos, constituem o maior grupo de fitopatógenos habitantes do solo responsáveis por causar doenças em plantas, tendo diversas espécies dos gêneros *Cylindrocladium*, *Fusarium*, *Macrophomina*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, *Thielaviopsis* e *Verticillium* que atacam um grande número de plantas. Alguns gêneros de bactérias, como *Agrobacterium*, *Pectobacterium* e *Ralstonia*, também causam doenças radiculares. As doenças associadas a esses fitopatógenos são: murchas vasculares, podridões radiculares, podridões de sementes, tombamento de plântulas e podridões moles (Michereff *et al.*, 2005).

Associados às populações de microrganismos fitopatogênicos, no solo existem populações de microrganismos antagonistas que exercem o controle biológico natural de doenças a partir de complexos mecanismos de interação que inibem ou reduzem o desenvolvimento do fitopatógeno e ou o progresso da doença, como: antibiose, competição, parasitismo, indução de resistência e predação. Dentre esses, alguns são conhecidos e utilizados como ferramenta de controle biológico. Espécies bacterianas dos gêneros *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Bacillus*, *Burkholderia* e *Agrobacterium*, além de espécies fúngicas como *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Gliocladium*, *Candida* e *Coniothyrium* (Bettiol, 2011; Fravel, 2005; Pal; Gardener, 2006) são importantes agentes de biocontrole.

No atual cenário agrícola, a tendência é que a adoção dos agentes de controle biológico seja crescente, em decorrência da exigência por técnicas que agridam menos o ambiente e pela necessidade de redução de agrotóxicos que levam a seleção de fitopatógenos resistentes, tornando o seu uso ineficiente (Köhl *et al.*, 2019; Pannullo *et al.*, 2018). Diante disso, a busca por novos agentes que contribuem para o desenvolvimento do controle biológico é de grande importância, tendo em destaque o aproveitamento de produtos já presentes no setor agropecuário, tais quais os probióticos utilizados no setor animal.

Dentro dessa linha de pesquisa, os produtos probióticos compostos por microrganismos são conhecidos na medicina por balancear a microbiota intestinal. São comumente utilizados para contribuir com o equilíbrio do ecossistema intestinal, sendo explorados para proteção contra doenças relacionadas ao sistema intestinal. Por exemplo, no setor animal os probióticos são utilizados para o controle da bactéria *Salmonella* spp. (Raposo, Defensor, Grahl, 2019). Os microrganismos utilizados nos probióticos são espécies de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Saccharomyces*, *Streptococcus* e *Bacillus* (Plaza-Dias *et al.*, 2019; Khaneghah *et al.*, 2020).

As bactérias do gênero *Bacillus* são excelentes agentes de controle biológico e foram relatadas controlando fungos fitopatogênicos, incluindo *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum* (Gao *et al.*, 2013; Peng *et al.*, 2013). Sua ação contra esses fitopatógenos pode ocorrer por meio da ação antagônica direta pelos mecanismos de antibiose, pela produção de compostos antimicrobianos como surfactinas, iturinas e fengicinas (Ongena *et al.*, 2005), na competição por espaço e nutrientes e na produção de compostos voláteis. Assim como, atuam indiretamente pela indução de resistência do hospedeiro, fortalecendo sua defesa ao ataque de fitopatógenos (Lanna Filho *et al.*, 2010; Leelasuphakul *et al.*, 2008).

As bactérias do gênero *Lactobacillus* são reconhecidamente importantes agentes probióticos. Esses organismos também são capazes de proteger os organismos contra patógenos, por meio da competição por nutrientes e espaço e pela produção de metabólitos como: ácidos graxos, bacteriocinas, espécies reativas de oxigênio (Vine *et al.*, 2006), que atuam na supressão da colonização ou do crescimento dos microrganismos patogênicos. Devido a isso, os probióticos vêm sendo estudados para o manejo de doenças de plantas, onde o controle de *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium latenicum*, *Alternaria brassicicola*, *A. alternata* e *Phytophthora* são relatados (Alaoui *et al.*, 2021; Guimarães *et al.*, 2018).

Considerando que, os probióticos possuem características que promovem o crescimento das plantas e controlam fitopatógenos, o presente trabalho teve como objetivos avaliar a eficiência dos probióticos Colostrum[®] BIO 21 Líquido, Colostrum[®] BIO 21 MIX, Colostrum[®] BS, Colostrum[®] BS Líquido, com *Bacillus subtilis* na composição, em promover o crescimento de plantas e em controlar os fungos *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum*.

6 CONCLUSÕES

Os probióticos Bio 21 pó e BS pó promoveram O crescimento da alface, tanto quando foram aplicados no momento da semeadura em mistura no substrato e nas aplicações em mudas e alfaces transplantadas via drench realizadas semanalmente.

No entanto, os probióticos não apresentaram eficiência no controle de *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum* em mudas de alface e folhas de soja destacadas, tendo em alguns ensaios o aumento da severidade das doenças em relação a testemunha.

Referências

- ADAMS, G. C. *Thanatephorus cucumeris (Rhizoctonia solani)*, a species complex of wide host range. In: **Advances in Plant Pathology**. Academic Press, 1988. p. 535-552.
- ADREES, H. *et al.* Inducing systemic resistance in cotton plants against charcoal root rot pathogen using indigenous rhizospheric bacterial strains and chemical elicitors. **Crop Protection**, v. 115, p. 75-83, jan. 2019.
- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. 2021. Acesso em: 15 nov. 2023.
- AJAYI-OYETUNDE, O. O.; BRADLEY, C. A. *Rhizoctonia solani*: taxonomy, population biology and management of rhizoctonia seedling disease of soybean. **Plant Pathology**, v. 67, n. 1, p. 3-17, maio 2018.
- AKHTAR, M. *et al.* Biocontrol of *Rhizoctonia solani* in basmati rice by the application of *Lactobacillus* and *Weissella* spp. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 13855, ago. 2023.
- ALAOUI, K. *et al.* *In vitro* antifungal activity of *Lactobacillus* against potato Late blight *Phytophthora infestans*. **Materials Today: Proceedings**, v. 45, p. 7725-7733, 2021.
- AMORIM, L. *et al.* **Manual de Fitopatologia: Volume 2, Doenças das Plantas Cultivadas**. 6. Ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 2016.
- BAI, Y. *et al.* Plant growth-promoting rhizobacteria *Bacillus velezensis* JB0319 promotes lettuce growth under salt stress by modulating plant physiology and changing the rhizosphere bacterial community. **Environmental and Experimental Botany**, v. 213, p. 105451, 2023.
- BARRIOS-ROBLERO, C. *et al.* Antifungal lactic acid bacteria isolated from fermented beverages with activity against *Colletotrichum gloeosporioides*. **Food Bioscience**, v. 29, p. 47-54, jun. 2019.
- BEDENDO, I. P. Damping-off. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2018. cap. 23., v.1, p. 323-327.
- BEDENDO, I.P.; MASSOLA JR., N.; AMORIM, L. Controles cultural, físico, biológico de doenças de plantas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. cap. 17, v.1, p.367-388.
- BERNARDEAU, M. *et al.* Importance of the gastrointestinal life cycle of *Bacillus* for probiotic functionality. **Journal of Food Science and Technology**, v.54, n.8, p.2570-2584, 2017.

BETTIOL, W. Biopesticide use and research in Brazil. **Outlooks on Pest Management**, v. 22, n. 6, p. 280-283, dez. 2011.

BETTIOL, W. Componentes do controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças em plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1991. cap. 1, p. 1-6.

BETTIOL, W. *et al.* Supressividade a fitopatógenos habitantes do solo. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: Uso e perspectivas**. 1. ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009, p.187-208.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: Uso e perspectivas**. 1. ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009, p.187-208.

BHAKAT, A. *et al.* Plant growth promotion and lipopeptide-mediated biological control of chilli pathogen *Colletotrichum siamense* by endophytic *Bacillus* sp. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 125, p. 102026, maio 2023.

BONELLO, P. *et al* Systemic effects of *Heterobasidion annosum* infection on severity of *Diplodia pinea* tip blight and terpenoid metabolism in Italian stone pine (*Pinus pinea*). **Tree Physiology**, v. 28, p. 1653- 1660, set. 2008.

BUSBY, P. E.; RIDOUT, M.; NEWCOMBE, G. Fungal endophytes: modifiers of plant disease. **Plant Molecular Biology**, v. 90, p. 645-655, dez. 2016.

CAO, H. *et al.* Analysis of the activity and biological control efficacy of the *Bacillus subtilis* strain Bs-1 against *Meloidogyne incognita*. **Crop Protection**, v. 122, p. 125-135, ago. 2019.

CHAGAS JUNIOR, A. F. *et al.* *Bacillus* sp. como promotor de crescimento em soja *Bacillus* sp. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 2-3, out. 2021.

CHEN, C *et al.* A novel endophytic strain of *Lactobacillus plantarum* CM-3 with antagonistic activity against *Botrytis cinerea* on strawberry fruit. **Biological Control**, v. 148, p. 104306, set. 2020.

CLEMENTE, J. M. *et al.* Use of *Bacillus* spp. as growth promoter in carrot crop. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 35, p. 3355-3359, set. 2016.

COOK, R. J.; BAKER, K. F. The nature and practice of biological control of plant pathogens. **St. Paul: APS**, 1983.

CORREIA, K. C.; MICHEREFF, S. J. Fundamentos e desafios do manejo de doenças radiculares causadas por fungos. In: LOPES, U. E.; MICHEREFF, S.J. **Desafios do manejo de doenças radiculares causadas por fungos**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018. cap. 1, p. 1-16.

DALAL, J.; KULKARNI, N.; BODHANKAR, M. Antagonistic and plant growth promoting potentials of indigenous endophytic fungi of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Indian J Adv Plant Res**, v. 1, p. 9-16, 2014.

DI CAGNO, R. *et al.* Exploitation of vegetables and fruits through lactic acid fermentation. **Food Microbiology**, 33, p.1–10, 2013.

ELISASHVILI, V.; KACHLISHVILI, E.; CHIKINDAS, M.L. Recent advances in the physiology of spore formation for *Bacillus* probiotic production. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, v.11, n.3, p.731-747, 2019.

ETESAMI, H.; JEONG, B. R.; GLICK, B. R. Biocontrol of plant diseases by *Bacillus* spp. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 126, p. 102048, jul. 2023.

FERRARA, F. I. S. *et al.* Endophytic and rhizospheric enterobacteria isolated from sugar cane have different potentials for producing plant growth-promoting substances. **Plant Soil**, v. 353 p. 409–417, 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FERREIRA, T. C. *et al.* Potencial de *Bacillus* spp. em promover o crescimento e controlar *Fusarium verticillioides* em milho. **Summa Phytopathologica**, v. 47, p. 195-203, out-dez 2022.

FHOULA, I. *et al.* Diversity and antimicrobial properties of lactic acid bacteria isolated from rhizosphere of olive trees and desert truffles of Tunisia. **BioMed Research International**, n. 14, p. 1–14, 2013.

FRAVEL, D. R. Commercialization and implementation of biocontrol. **Annual Review Phytopathology.**, v. 43, p. 337-359, set. 2005.

FREITAS, G. P. de. **Probióticos no controle de doenças e na promoção do crescimento do cafeeiro**. 2024. (Dissertação de Mestrado não publicada) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo, Brasil, 2024.

FUJII, A.; COOK, E. S. Probiotics. Antistaphylococcal and antifibrinolytic activities of omega. guanidino acids and. omega.-guanidinoacyl-L-histidines. **Journal of Medicinal Chemistry**, v. 16, n. 12, p. 1409-1411, dez. 1973.

FULLER, R. Probiotic in man and animals.???? **Journal of Applied Bacteriology.**, v. 66, p. 131-139, 1989.

GAO, X. *et al.* Biological control of oilseed rape *Sclerotinia* stem rot by *Bacillus subtilis* strain Em7. **Biocontrol Science and Technology**, v. 24, n. 1, p. 39-52, nov. 2014.

GHELARDI, E. *et al.* Current progress and future perspectives on the use of *Bacillus clausii*. **Microorganisms**, v.10, n.6, p.1246, 2022.

GORDON, R. E.; HAYNES, W. C.; PANG, C. H. N. **The genus *Bacillus***. Agricultural Research Service, US Department of Agriculture. 1973, 427p.

GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; SANTOS, Á. F. dos; AUER, C. G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 12, 2000.

GROSCH, R.; SCHNEIDER, J. H. M.; KOFOET, A. Characterisation of *Rhizoctonia solani* anastomosis groups causing bottom rot in field-grown lettuce in Germany. **European Journal of Plant Pathology**, v. 110, n. 1, p. 53-62, jan. 2004.

GUIMARÃES, A. *et al.* Anti-aflatoxigenic effect of organic acids produced by *Lactobacillus plantarum*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 264, p. 31-38, jan. 2018.

GUPTA, V.; GARG, R. Probiotics. **Indian Journal of Medical Microbiology**, v. 27, n. 3, p. 202-209, set. 2009.

HOUTERMAN, P. M.; CORNELISSEN, B. J. C.; REP M. Suppression of plant resistance gene-based immunity by a fungal effector. **Plos Pathogens**, v. 4, n. 5, maio 2008.

HUBER, D. M.; WATSON, R. D. Nitrogen form and plant disease. **Annual review of phytopathology**, v. 12, n. 1, p. 139-165, 1974.

HUNTER, J. E. *et al.* Relationship between soil moisture and occurrence of *Sclerotinia sclerotiorum* and white mold disease on snap beans. **Protection Ecology**, v. 7, n. 4, p. 269-280, 1984.

IDRIS, E.E. *et al.* Tryptophan-dependent production of indole-3-acetic acid (IAA) affects level of plant growth promotion by *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42. **Molecular plant-microbe interactions**, v. 20, n. 6, p. 619-626, 2007.

JONES, J. B.; JONES, J. P.; STALL, R. E.; ZITTER, T. A. **Compendium of tomato diseases**. American Phytopathological Society, 1991.

KANG, S. M. *et al.* Cucumber performance is improved by inoculation with plant growth-promoting microorganisms. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science**, v. 65, n.1, p. 36-44, 2015.

KHANEGHAH, A. M. *et al.* Interactions between probiotics and pathogenic microorganisms in hosts and foods: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 95, p. 205-218, 2020.

KÖHL, J.; KOLNAAR, R.; RAVENSBERG, W. J. Mode of action of microbial biological control agents against plant diseases: relevance beyond efficacy. **Frontiers in Plant Science**, p. 845, jul. 2019.

KÖHL, J.; KOLNAAR, R.; RAVENSBERG, W. Mode of action of microbial biological control agents against plant diseases: relevance beyond efficacy. **Frontiers in Plant Science**, p. 845, 2019.

KOHN, L. M. Delimitation of the economically important plant pathogenic *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, v. 69, p. 881-886, 1979.

LANNA FILHO, R.; FERRO, H. M.; DE PINHO, R. S. C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 2, 2010.

LECOMPTE, F.; ABRO, M. A.; NICOT, P. C. Can plant sugars mediate the effect of nitrogen fertilization on lettuce susceptibility to two necrotrophic pathogens: *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia sclerotiorum*? **Plant and Soil**, v. 369, p. 387-401, 2013.

LEELASUPHAKUL, W.; HEMMANEE, P.; CHUENCHITT, S. Growth inhibitory properties of *Bacillus subtilis* strains and their metabolites against the green mold pathogen (*Penicillium digitatum* Sacc.) of citrus fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 48, n. 1, p. 113-121, abr. 2008.

LIMANSKA, N. *et al.* Effect of *Lactobacillus plantarum* on germination and growth of tomato seedlings. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 35, p. 1587-1595, 2013.

LIU, W. *et al.* Biodiversity of lactic acid bacteria. *IN*: ZHANG, H.; CAI, Y. Lactic acid bacteria: Fundamentals and Practice, **Springer**, p. 103-203, 2014.

LOBO JÚNIOR, M. **Epidemiologia da podridão-de-esclerotínia em tomateiro para processamento industrial**. Orientador: Carlos Alberto Lopes. 1999. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1999.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M. **Comunicado técnico 14: Doenças da Alface**. Embrapa Hortaliças: Infoteca – E, 1998.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. Doenças da Alface. Brasília, **Embrapa Hortaliças**, 68p., 2010.

LOPES, R. G. A indústria no controle biológico: Produção e comercialização de microrganismos no Brasil. *In*: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: Uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. cap. 2, p. 15-28.

LOPES, R.; TSUI, S.; GONÇALVES, P. J.; QUEIROZ, M. V. A look into a multifunctional toolbox: endophytic *Bacillus* species provide broad and underexploited benefits for plants. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 34, n. 7, p. 1-10, 2018.

LUISE, D. *et al.* *Bacillus* spp. probiotic strains as a potential tool for limiting the use of antibiotics, and improving the growth and health of pigs and chickens. **Frontiers in Microbiology**, v.13, p.1-19, 2022.

MANJULA, K.; PODILE, A.R. Increase in seedling emergence and dry weight of pigeon pea in the field with chitin-supplemented formulations of *Bacillus subtilis* AF 1. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.21, p.1057–1062, 2005.

MCDONALD, M. R.; BOLAND, G. J. Forecasting diseases caused by *Sclerotinia* spp. in Eastern Canada: fact or fiction? **Plant Pathology, London**, v.26, n. 4, p. 480 – 488, set. 2004.

MENG, Q.; JIANG, H.; HAO, J. J. Effects of *Bacillus velezensis* strain BAC03 in promoting plant growth. **Biological Control**, v. 98, p. 18-26, jul. 2016.

MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. **Trichoderma uso na agricultura**. Brasília: Embrapa, 2019, p. 538.

MICHEREFF, S. J. *et al.* Importância dos patógenos e das doenças radiculares em solos tropicais. *In*: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais. Recife: EDUFRPE**, 2005. cap. 1, p. 1-18.

MISHRA, S. *et al.* Comparative study on plant growth promotion by endophytic *Pseudomonas* spp. and *Bacillus* spp. of *Solanum lycopersicum*. **International Journal of Applied Sciences and Biotechnology**, v. 4, n. 4, p. 464-469, 2016.

NUNES, P. S. DE O. *et al.* *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* promote tomato growth. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 54, n. 1, p. 397-406, 2023.

ONGENA, M. *et al.* *Bacillus subtilis* M4 decreases plant susceptibility towards fungal pathogens by increasing host resistance associated with differential gene expression. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 67, n. 5, p. 692-698, dez. 2005.

OUIHIBI, C. *et al.* Effects of nitrogen supply and of UV-C irradiation on the susceptibility of *Lactuca sativa* L to *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia minor*. **Plant and soil**, v. 393, p. 35-46, 2015.

OUIHIBI, C. *et al.* Nitrogen supply effect on lettuce response to *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia minor*. **Journal of Plant Science and Phytopathology**, v. 7, n. 3, p. 118-123., 2023.

PACIFICO, M. G.; ECKSTEIN, B.; BETTIOL, W. Screening of *Bacillus* for the development of bioprotectants for the control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* and *Meloidogyne incognita*. **Biological Control**, v. 164, p. 104764, dez. 2021.

PAL, K.K.; GARDENER B.M. Biological Control of Plant Pathogens. **The Plant Health Instructor**. p1-25. 2006.

PANNULLO, A. *et al.* Genetic variation and structure of *Sclerotinia sclerotiorum* populations from soybean in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 44, n. 1, p. 53-64, dez. 2018.

PATHANIA, P. *et al.* Role of plant growth-promoting bacteria in sustainable agriculture. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, n. 30, p. 101842, 2020.

PENG, D. *et al.* Integrated biological and chemical control of rice sheath blight by *Bacillus subtilis* NJ-18 and jinggangmycin. **Pest Management Science**, v. 70, n. 2, p. 258-263, abr. 2014.

PEREIRA, R. B. *et al.* Tratamento de sementes de hortaliças. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária, Circular Técnica, v. 140, 2015.

PERSELLO-CARTIEAUX, F.; NUSSAUME L.; ROBAGLIA, C. Tales from the underground: Molecular plant-rhizobacteria interactions. **Plant Cell and Environment**, v.26, p.186–199, jan. 2003.

PINTO, Z. V. *et al.* Controle da queima da saia em alface com isolados de *Trichoderma* spp. **Summa Phytopathologica**, v. 40, p. 141-146, jun. 2014.

PLAZA-DIAZ, J. *et al.* Mechanisms of action of probiotics. **Advances in Nutrition**, v. 10, n. 1, p. S49-S66, 2019.

- RAPOSO, R. da S.; DEFENSOR, R. H; GRAHL, T. R. Uso de probióticos na avicultura para o controle da *Salmonella* spp.: revisão de literatura e perspectivas de utilização. **Pubvet**, v. 13, p. 152, abr. 2019.
- SAGATA, E. **Métodos de inoculação e avaliação da resistência de genótipos de soja à *Sclerotinia sclerotiorum***. 2010. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2010.
- SANTOS, R. B. *et al.* Probióticos: microrganismos funcionais. **Ciência Equatorial**, v. 1, n. 2, 2011.
- SARTI, G. C. *et al.* Inoculation with Biofilm of *Bacillus subtilis* Promotes the Growth of *Lactuca sativa*. **Sustainability**, v. 15, n. 21, p. 15406, 2023.
- SHAO, Z. *et al.* Rhizosphere bacteria biofertiliser formulations improve lettuce growth and yield under nursery and field conditions. **Agriculture**, v. 13, n. 10, p. 1911, 2023.
- SILVA JUNIOR, A. L. *et al.* Lipopeptide-enriched extracts of *Bacillus velezensis* B157 for controlling tomato early blight. **Crop Protection**, p. 106317, out. 2023.
- SNEH, B.; BURPEE, L.; OGOSHI, A. **Identification of Rhizoctonia species**. APS press, 1991.
- SOLER, A. *et al.* Field management of *Rotylenchulus reniformis* on pineapple combining crop rotation, chemical-mediated induced resistance and endophytic bacterial inoculation. **Crop Protection**, v. 141, p. 105446, mar. 2021.
- STRAGIER, P.; LOSICK, R. Molecular genetics of sporulation in *Bacillus subtilis*. **Annual Reviews of Genetics**, v.30, p.297-341, 1996.
- SUBBARAO, K. V. Lettuce drop. In: DAVIS, R.; SUBBARAO, K. V.; RAID, R. N.; KURTZ, E. A. **Compendium of Lettuce diseases**. American Phytopathological Society, 1997, p. 19-21.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 848p. 2009.
- TOFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Doenças causadas por fungos. In: COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. (Eds.) **Aspectos fitossanitários da cultura da alface**. Boletim Técnico, Instituto Biológico, São Paulo – SP, n. 29, 126p., 2017.
- TSAVKELOVA, E.A. *et al.* Microbial producers of plant growth stimulators and their practical use: A review. **Applied Biochemistry and Microbiology**, v.42, p.117–126, 2006.
- TU, J. C. Management of white mold of white beans in Ontario. **Plant Disease**, v. 73, n. 4, p. 281-285, 1989.
- VEGA-CALEDÓN, P. *et al.* Review Biosynthesis of índole-3-acetic acid and plant growth promoting by bactéria. **Cultivos Tropicales**, Vol. 37, p. 33-39, 2016.
- VERHOEF, H. Soil biota and activity. In: DOELMAN, P., EIJSACKERS, H. J. P. **Developments in Soil Science**., Elsevier, 2004. v. 29. p. 99–125.
- VINE, N. G.; LEUKES, W. D.; KAISER, H. Probiotics in marine larviculture. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 30, n. 3, p. 404-427, maio 2006.

YAN, Y. *et al.* *Bacillus velezensis* YYC promotes tomato growth and induces resistance against bacterial wilt. **Biological Control**, v. 172, p. 104977, set. 2022.