

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Promoção de crescimento de plântulas de soja, *in vitro*, por
microrganismos**

Aluna: Ester Souza Galvão Sena

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Renata Silva
Canuto de Pinho

**Itaqui
2021**

ESTER SOUZA GALVÃO SENA

Promoção de crescimento de plântulas de soja, *in vitro*, por microrganismos

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Renata Silva Canuto de Pinho

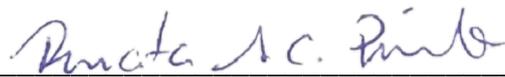
**Itaqui
2021**

ESTER SOUZA GALVÃO SENA

**Promoção de crescimento de plantas de soja, *in vitro*, por
microrganismos**

Trabalho de conclusão de curso apresentado e aprovado em: 20 de setembro
de 2021.

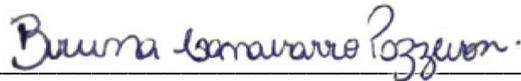
Comissão Avaliadora



Prof.^a Dr.^a Renata Silva Canuto de Pinho

Orientadora

UNIPAMPA, Campus Itaqui



Dr.^a Bruna Canabarro Pozzebon

Coorientadora

Empresa Biotrop



Prof.^a Dr.^a Luciana Zago Ethur

Docente

UNIPAMPA, Campus Itaqui

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo (a) autor (a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

Sena, Ester Souza Galvão

Promoção de crescimento de plântulas de soja, in vitro, por microrganismos / Ester
Souza Galvão Sena.

23 p.

S474p Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal do Pampa,
AGRONOMIA, 2021.

"Orientação: Renata Silva Canuto Pinho".

1. Glycine max. 2. Rizobactérias. 3. Sustentabilidade. 4. Trichoderma asperillum. I.
Título.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que nunca me abandonou, a minha filha Mariáh que desde que veio ao mundo é o verdadeiro motivo da minha existência, aos meus pais Ari Sena e Iraide Sena que sempre serão o meu alicerce, as minhas irmãs Fabrícia e Fabíola que são fontes de inspiração. Dedico esta vitória também ao meu companheiro Fernando Nolasco que é o meu parceiro de vida, ao meu sogro Paulo Nolasco e minha sogra Rosele Nolasco que esta no céu torcendo por minha conquista e aos amigos que juntamente com a minha família foram os meus maiores incentivadores, essenciais para que eu pudesse chegar até aqui.

AGRADECIMENTO

Gostaria de agradecer e dedicar este Trabalho de Conclusão de Curso primeiramente a Deus pela minha vida e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos ao longo do curso e por me guiar em todos os momentos. Quero agradecer também as seguintes pessoas:

A minha mini projeto de princesa crespa, minha filha Mariáh Sena Nolasco.

Aos meus pais Ari Galvão Sena e Iraide Aparecida de Souza Sena e minhas irmãs Fabíola Sena e Fabrícia Sena que me incentivam nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência.

Ao meu namorado e companheiro Fernando Nolasco pelo amor e carinho que me destina.

À minha orientadora Renata Silva Canuto de Pinho por todo auxílio, dedicação e paciência, a senhora é um exemplo como ser humano.

A minha super banca: duas mulheres de garra e determinação Dra Bruna Canabarro Pozzebon e a Profa Dra Luciana Zago Ethur, a vocês todo meu carinho.

As minhas amigas que são como irmãs que conheci ao longo da graduação, me acolheram nos momentos em que mais precisei e que levarei para o resto da minha vida: Eloá, Mireli e Tailine, vocês são incríveis.

E a todos os demais professores por todos os ensinamentos obtidos ao longo da graduação.

Senhor, obrigada porque até aqui a tua mão me guiou, me sustentou e que mesmo em meio a lutas e desafios se cheguei até aqui e venci foi porque o teu amor infinito me deu sustento...

Obrigada meu Deus por me amar de maneira tão maravilhosa!

RESUMO

A soja (*Glycine max*) é a cultura mais produzida no Brasil, onde na região da Fronteira Oeste do Estado apresenta-se como uma alternativa para rotação de culturas com arroz irrigado em áreas de várzeas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de microrganismos na promoção de crescimento *in vitro* de plântulas de soja. O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia do Solo da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui. Foram utilizadas sementes de soja da cultivar Brasmax Ponta Ipro. O delineamento experimental foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1-Testemunha; T2-Produto comercial a base de *Bacillus methylophilus*; T3-Isolado U4; T4-Isolado U13; T5-Isolado M3 e T6-Isolado I14. As variáveis analisadas foram: comprimento de raiz e parte aérea, matéria verde e seca de raiz e parte aérea das plântulas de soja. Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do programa SISVAR, realizando-se a comparação entre os tratamentos com as médias das avaliações pelo teste de Scott & Knott a 5 % de probabilidade. O T2 (*B. methylophilus*) apresentou ganhos de matéria seca, verde e comprimento para parte aérea e raiz das plântulas de soja analisadas.

Palavras-chave: *Glycine max*; rizobactérias; sustentabilidade.

ABSTRACT

The soy (*Glycine max*) is a closer crop in Brasil, in the region and West Frontier of the state, a crop presents itself as an alternative for rotation with irrigated rice in floodplain areas. The objective of the present work was to evaluate the effect of microorganisms in promoting the in vitro growth of soybean seedlings. The experiment was carried out at the Laboratory of Phytopathology and Soil Microbiology at the Universidade Federal do Pampa - Campus Itaqui. Soybean seeds of the cultivar Brasmax Ponta Ipro were used. The experimental design was a completely randomized design (CRD), with seven treatments and four replications. The treatments were: T1-Witness; T2-Commercial product based on *Bacillus methylotrophicus*; T3- isolated U4; T4-isolated U13; T5-Isolated M3 and T6-Isolated I14. The variables analyzed were: length, green and dry matter of the root and shoot of soybean seedlings. The data were found in the analysis of variation using the SISVAR program, making a comparison between the treatments with the averages of the evaluations using the Scott & Knott test with 5% probability. T2 (*B. methylotrophicus*) shows gains in dry matter, green matter and length for shoot and root of the analyzed soybean seedlings. We emphasize that the potential of the studied formulations must be analyzed under field conditions.

Keywords: *Glycine max*; rhizobacteria; sustainability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Soja <i>Glycine max</i> L.	11
2.2 Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas	12
3 METODOLOGIA	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	20

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é a principal cultura produzida no país, com grande expressão econômica (CONAB, 2021). Segundo dados da Conab (2021), a safra 2020/2021 apresentou um aumento de 4,2% em área plantada, chegando a 38,5 milhões de hectares. Correlacionado ao aumento de área plantada, ocorreu produção recorde totalizando mais de 135 milhões de toneladas. A região sul do país, com os estados de Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, apresenta aumento de 2,4% em área cultivada e safra recorde para essa região (CONAB, 2021).

O estado do Rio Grande do Sul cultiva o grão nos meses de outubro a março. Para a região da Fronteira Oeste, com predomínio do cultivo de arroz irrigado, a soja apresenta-se como cultura alternativa, utilizada na rotação de culturas em áreas de várzeas (CONAB, 2021; THOMAS et al., 2000). Entre as práticas de manejo para implantação da cultura, devem ser preconizadas a escolha de sementes saudáveis, certificadas e tratadas para controle de patógenos de solo localizados na área ou vinculados às sementes, objetivando o desenvolvimento inicial das plântulas e a máxima expressão do potencial da cultivar no campo (CUNHA et al., 2015; HENNING, 2005; HENNING et al., 1994). Também a inoculação de bactérias promotoras de crescimento e fixadoras de nitrogênio que supram a demanda de N da cultura (FAGAN et al., 2007)

O tratamento de sementes é considerado um método de manejo de baixo custo e seguro para o controle das doenças e vetores e pode ser realizado com a aplicação de produtos químicos como fungicidas, inseticidas e nematicidas, produtos biológicos. Como inoculantes, formulados com utilização de bactérias do gênero *Bacillus* e *Rhizobium* (PARISI; MEDINA, 2013; MERTZ, et al. 2009).

O tratamento de sementes com Rizobactérias Promotoras do Crescimento de Plantas (RPCPs) em soja é citado por Costa et al., (2014) que demonstraram um aumento de 70% na produção de matéria seca de parte aérea e comprimento de raiz, com inoculação em sementes de diferentes gêneros da rizobactérias. O crescimento das plantas é impulsionado por diferentes mecanismos de ação destes organismos, como a fixação de nitrogênio associativamente ao vegetal, solubilização de minerais, como os

fosfatos do solo e também indução de produção ou alteração de fitormônios que auxiliam o aumento no crescimento de vegetal, como o ácido indol acético e citocininas (CATELLAN, 1999).

Segundo Catellan (1999), o maior desenvolvimento das raízes está relacionado aos hormônios produzidos pelas rizobactérias, promovendo o aumento da pilosidade e extensão radicular, constituindo uma barreira física impedindo a entrada de fitopatógenos e aumentando a absorção de nutrientes, respectivamente. A fixação biológica de nitrogênio com inoculação de bactérias promotoras de crescimento para a cultura da soja é reconhecida por diversos autores, com benefícios no aumento da produtividade dos grãos na cultura, bem como a diminuição de danos por estresse abiótico (OLIVEIRA, 2019; MAGRO et al., 2018; CATELLAN, 1999).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de microrganismos na promoção de crescimento, *in vitro*, de plântulas de soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Soja *Glycine max* L.

Originária da China, a cultura da soja (*Glycine max* L.), família das Fabaceas, é a principal cultura produzida no país. Chegando a 38,5 milhões de hectares plantados na safra 2020/2021, a cultura teve aumento expressivo nos últimos anos devido à demanda de crescimento pelo grão (CONAB, 2021; JARDINE; BARROS, 2021).

Os grãos armazenados no interior das vagens, impulsionam o valor da cultura, sendo utilizados na alimentação humana, como a produção de leite de soja, carne de soja, óleo para cozinhar e farinhas, matéria prima na fabricação de rações para alimentação animal, na fabricação de cosméticos, sabão e biodiesel (JARDINE; BARROS, 2021).

Para altas produtividades e máxima expressão do potencial de produção da cultura, com desenvolvimento das vagens e grãos saudáveis, os manejos para a implantação e estabelecimento da lavoura incluem escolha de sementes saudáveis, certificadas e tratadas (CUNHA et al., 2015; HENNING, 2005; HENNING et al., 1994). Outros fatores que influenciam a produtividade da cultura, são a escolha da cultivar e o uso de inoculantes. As cultivares

comercializadas atualmente em maioria são transgênicas, estas apresentam aumento da produtividade e diminuição do uso de agrotóxicos, por serem resistentes a determinadas pragas ou possuírem características que diminuam o decréscimo de produção mesmo com ataques de fungos ou insetos, por exemplo (JARDINE; BARROS, 2021). Também possuem adaptação a regiões e climas específicos, e podem ser divididas pelo sistema de classificação de ciclo da cultivar em precoces, médias e tardias, com hábito de crescimento indeterminado e determinado.

O uso de inoculantes nas sementes tem impacto direto na produtividade da lavoura, com diferenças significativas de matéria seca de parte aérea, tamanho de raízes, número de vagens e peso de grãos (PRIETO, 2017; BÁRBARO et al, 2009). Os protocolos de sementes de soja com inoculantes preconiza que os tratamentos devem ser feitos de acordo com as recomendações do fabricante, como realização do processo à sombra, nas quantidades indicadas no rótulo do produto e com distribuição uniforme dos inoculantes em todas sementes (NOGUEIRA et al, 2018; BÁRBARO et al, 2009). Alcançando resultados de lavouras com altas produtividades para abranger a demanda do mercado consumidor (JARDINE; BARROS, 2021; CUNHA et al., 2015; HENNING, 2005;).

2.2 Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas

As Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (RPCP) são bactérias não fitopatogênicas que colonizam a rizosfera das plantas (MARIANO et al., 2004). A utilização das RPCP em culturas comerciais promove benefícios em decorrência da colonização e interação planta e microorganismo, tais como o aumento da germinação das sementes, desenvolvimento e crescimento das plântulas, maior enraizamento, aumento na absorção de nutrientes e, resistência a fitopatógenos de solo (PAULA et al., 2021; LIMA, 2020; RATZ et al., 2017). A rizobactéria pode ser obtida com a coleta das raízes e isolamento em laboratório. As análises iniciais inferem a identificação quanto ao gênero e produção de enzimas pelos microorganismos isolados (PAULA et al., 2021).

As etapas de avaliação dos isolados quanto a capacidade de serem promotoras de crescimento, inferem testes de inoculação e co-inoculação com RPCPs, que podem ocorrer com aplicação no solo ou direto nas sementes

antes do cultivo. O manejo deve ser realizado considerando fatores físicos, químicos e ambientais, alguns exemplos são: a temperatura do solo, como horários com temperatura muito alta para inoculação ou a incompatibilidade de fungicidas e inoculantes aplicados juntos em sementes (OLIVEIRA et al., 2019; RATZ et al., 2017, ZILLI et al., 2010).

Em plantas de soja e milho, Ratz et al. (2017) constataram que as bactérias do gênero *Bacillus*, apresentam potencial de aumentar o desenvolvimento das plantas. Alguns tratamentos também apresentam maior quantidade de matéria seca em comparação à tratamentos com outros isolados, inferindo o potencial de suprir por um grupo de *Bacillus* parte da adubação de nitrogênio, fósforo e potássio para as plantas na cultura da soja, representando ganhos em produção, com a diminuição dos custos com adubo utilizado durante o cultivo. LIMA (2020), conclui que a inoculação de produtos comerciais formulados com rizobactérias na cultura do amendoim, apresentam quase 50% de aumento de biomassa da parte aérea das plantas e, apresentam resultados três vezes superiores a avaliação da biomassa da raiz e número de nódulos, aumentando a fixação biológica de nitrogênio em comparação com a testemunha.

Paula et al. (2021), demonstraram que a inoculação com RPCPs em sementes de soja é uma prática eficiente. Tal manejo representa um aumento da produção de fito-hormônios de crescimento e de nutrientes do solo disponibilizados para as plantas, através do processo de mineralização realizado pelas bactérias inoculadas (PAULA et al. 2021). A utilização de RPCPs para melhorar a eficiência de fertilizantes foi avaliada em cultivares de arroz, milho e trigo. Estas culturas não realizam a fixação simbiótica de nitrogênio, mas a inoculação das poáceas apresentou capacidade para a promoção do crescimento. No arroz, houve redução de 60% da dose de nitrogênio recomendada, com o mesmo rendimento de grão (SANTOS, 2018). Também atuando no comprimento radicular das plântulas de arroz irrigado por inundação (SOUSA, et al. 2019).

As RPCPs podem atuar na produção de fitormônios, melhorando a estrutura radicular das plantas. Com aumento de espessura e tamanho das raízes aumenta a absorção de água e nutrientes por exercer maior contato com o solo (OLIVEIRA et al, 2003). A promoção de crescimento é validada pela

transferência de moléculas sintetizadas pelas bactérias para a planta, ou disponibilidade de captura no solo. Contudo, mesmo existindo uma comunidade bacteriana presente, é recomendável a utilização de inoculantes para melhorar a eficácia da atuação bacteriana, como a solubilização de fósforo que apresenta baixos níveis populacionais em comparação às demais rizobactérias (OLIVEIRA et al, 2003; MONNERAT et al., 2020).

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia do Solo da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui. Para a realização do trabalho foram utilizadas sementes de soja da cultivar Brasmax Ponta Ipro, desenvolvida para a região sul do país e recomendada para cultivos na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (BRASMAX GENÉTICA, 2021).

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com sete tratamentos e cinco repetições. Cada repetição condiz a uma placa de Petry e dentro de cada placa foi colocado cinco sementes com os devidos tratamentos. Os tratamentos foram: T1-Testemunha; T2-Produto comercial a base de *Bacillus methylophilus*; T3-Isolado U4; T4-Isolado U13; T5-Isolado M3 e T6-Isolado I14. Os isolados rizobacterianos pertencem ao Laboratório de Fitopatologia da Unipampa - Campus Itaqui, obtidos de plantas de soja (PINHO et al., 2020).

Para cada tratamento foi utilizado uma amostra de 25 sementes. As sementes foram submetidas a um pré-tratamento com tríplice lavagem e posteriormente submetidas a enxágue em água destilada e autoclavada.

Para o tratamento T2, foi adicionado 30µL da formulação em 15g sementes. As sementes tratadas foram acondicionadas em sacos plásticos e identificadas conforme tratamento.

Os isolados rizobacterianos foram cultivados em meio MB1 (Kado; Heskett, 1970), e armazenados em BOD a 25 °C por 72 horas para crescimento das colônias.

Para o preparo da suspensão bacteriana foi adicionada uma solução salina de NaCl 0,85% no crescimento bacteriano e posteriormente foi realizada a raspagem com alça de Drigalski. A suspensão filtrada com gaze foi ajustada

através do espectrofotômetro para 10^8 UFC mL⁻¹. As sementes foram colocadas nas suspensões por 30 minutos, em agitador orbital, a 120 rpm em 28°C para a microbiolização. A testemunha consistiu em água destilada e esterilizada. Após o período de microbiolização as sementes tratadas ficaram em câmara de crescimento (BOD) por 48 horas e 25 °C para pré-germinação.

Após a incubação, cinco sementes foram colocadas equidistantes nas placas de Petri com meio Ágar-água (2% p/v, 20g de Agár +em 1L de água destilada) já solidificado (Figura 1). Em seguida, as placas foram colocadas em BOD por sete dias a 25 °C

Figura 1. Placa de Petri com meio Ágar-água e sementes de soja.



Fonte. A autora, 2019

A avaliação do comprimento de plântulas foi realizada aos sete dias após incubação das sementes tratadas. Com uma régua milimétrica foi realizada a medição de comprimento de raiz e parte aérea de todas as plântulas consideradas normais (BRASIL, 1992). Posteriormente, com um bisturi foi realizada a separação de raiz e parte aérea dos cotilédones e feito a pesagem em balança analítica de precisão de uma plântula por repetição, escolhida aleatoriamente para avaliação de peso de matéria verde de raiz e parte aérea de plântulas (NAKAGAWA, 1999).

As repetições de cada tratamento foram acondicionadas em sacos de papel, identificados, e levados à estufa com circulação de ar forçado por 72

horas a 80°C até peso constante e, pesadas em balança analítica de precisão para avaliação de peso de matéria seca de raiz e parte aérea de plântulas.

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do programa SISVAR, realizando-se a comparação entre os tratamentos com as médias das avaliações pelo teste de Scott & Knott a 5 % de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa para a matéria seca e matéria verde de parte aérea e raiz das plântulas de soja (Tabela 1). No entanto, apenas para as variáveis matéria verde e seca de parte aérea para o *Bacillus methylotrophicus* houve um acréscimo de 67% e 47%, respectivamente, em relação a testemunha. Os demais tratamentos não diferiram e foram inferiores aos da testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Matéria verde e seca do sistema radicular e parte aérea de plantas de soja (*Glycine max*) avaliado aos sete dias após incubação dos tratamentos.

Testemunha	<i>Bacillus methylotrophicus</i>	Isolado U4	Isolado U13	Isolado M3	Isolado I14
Matéria verde do sistema radicular (g)					
0,33 a	0,35 a	0,12 b	0,15 b	0,18 b	0,12 b
Matéria seca do sistema radicular (g)					
0,05 a	0,06 a	0,02 b	0,02 b	0,02 b	0,02 b
Matéria verde da parte aérea (g)					
0,32 b	0,97 a	0,17 b	0,24 b	0,18 b	0,25 b
Matéria seca da parte aérea (g)					
0,05 b	0,11 a	0,03 b	0,04 b	0,04 b	0,04 b

Dados transformados para $X \sqrt{0,5}$. Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Após emergência, a realização do processo fotossintético pelas plantas é influenciada pelo tamanho e número de folhas. Plantas com maior número de hastes terão maior absorção e aumento no processo de fotossíntese (SILVA et al. 2021). As plântulas de soja analisadas no *Bacillus methylotrophicus*

apresentaram maior matéria seca (MS) e matéria verde (MV) da parte aérea, inferindo que obteriam resultados superiores quando adultas em campo. Frasca et al. (2018), citam o tratamento em plantas de feijão com bioestimulantes *Bacillus* + *Trichoderma* e outros, apresentaram aumento crescente de matéria seca durante o desenvolvimento da cultura, indicações favoráveis ao aumento na produtividade.

A presença de rizobactérias naturais ou inoculadas como as testadas nos tratamentos 2, 3, 4, 5, 6 desta pesquisa, podem modificar as condições no solo e atuar no controle de doenças. Trabalhos como este visam a utilização futura em campo de novos inoculantes ou comprovação de inoculantes já registrados como promotores de crescimento.

Monnerat et al. (2020); Pereira et al. (2019), citam que para a cultura da soja a realização da inoculação das sementes ou a aplicação de inoculantes no sulco de semeadura, podem aumentar a disponibilidade de nutrientes solubilizados no solo e a absorção de nutrientes pelas plântulas.

Quando realizada em condições ideais, associadas com outros produtos compatíveis, dose e tempo corretos, a inoculação com organismos benéficos promove a germinação e desenvolvimento de plântulas de soja (MONNERAT et al., 2020; FRASCA et al., 2020; CHAGAS et al. 2017). Neste sentido, apenas o *Bacillus methylotrophicus* apresentou um acréscimo de matéria verde e seca de parte aérea, e, em condições de campo poderia condicionar a planta uma maior ao crescimento e desenvolvimento.

Para a avaliação do comprimento radicular e da parte aérea foi observado que o *B. methylotrophicus* apresentou o maior tamanho em ambas as avaliações, com acréscimo de 45% e 51%, respectivamente em relação à testemunha (Tabela 2- Figura 2).

Tabela 2. Comprimento sistema radicular e parte aérea plantas de Soja (*Glycine max*) avaliado aos sete dias após incubação dos tratamentos.

Testemunha	<i>Bacillus methylotrophicus</i>	Isolado U4	Isolado U13	Isolado M3	Isolado I14
Comprimento sistema radicular (cm)					
3,28 b	5,99 a	1,19 b	3,06 b	1,91 b	1,60 b
Comprimento da parte aérea (cm)					
4,24 b	8,67 a	1,72 c	3,40 b	2,16 b	2,91 b

Dados transformados para $X \sqrt{0,5}$. Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Figura 2. Sementes de soja germinadas. Testemunha e *Bacillus methylotrophicus*.



Fonte. A autora, 2019.

A avaliação do sistema radicular infere maior capacidade da planta em absorção de nutrientes em decorrência da expansão territorial das raízes com maior matéria, atingindo maior área geográfica no solo, também rápido crescimento, evitando a morte de plântulas por patógenos do solo no período

entre a germinação e emergência da plântula (KORBER et al. 2021; MONNERAT et al., 2020; FRASCA et al., 2020).

As bactérias do gênero *Bacillus*, gram-positivas e aeróbicas são comumente utilizadas na agricultura para controle biológico. Segundo Monnerat et al. (2020), a bactéria *B. methylotrophicus*, apresenta potencial de promoção de crescimento de plantas e é encontrada na rizosfera. Korber et al. (2021), observaram que ocorrem estímulos ao desenvolvimento de plântulas normais com o uso de tratamento contendo *B. methylotrophicus* + *B. japonicum*, resultando em maiores valores de enraizamento em comparação com outras associações de produtos biológicos na cultura da soja.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a inoculação de *B. methylotrophicus* obteve-se ganhos de matéria seca, verde e comprimento para parte aérea e raiz das plântulas de soja analisadas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BÁRBARO, I. M. et al. Produtividade da soja em resposta á inoculação padrão e co-inoculação. In: **Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215**. 2009. p. 01-07.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.**

CATTELAN, A. J. **Aumento na nodulação de soja inoculação com bactérias promotoras do crescimento vegetal, a campo**. 1999.

CHAGAS JUNIOR A. F, et al. Efficiency of *Trichoderma asperellum* UFT 201 as plant growth promoter in soybean. **African Journal of Agricultural Research**, v. 14, n. 5, p. 263-271, 2019.

CHAGAS JÚNIOR, A. F. et al. *Trichoderma* como promotor de crescimento de mudas de eucaliptos. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 9, n. 1, p. 060-072, 2021.

CHAGAS, L. F. B. et al. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 97-102, 2017.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 2021. Disponível em: file:///C:/Users/vini_/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrasZ-Z10oZlevantamento.pdf. Acesso em: 08 jul. 2021.

CONTO, L. M. de. et al. Potencial de isolados de *Trichoderma* spp. nativos em controlar o fungo *Sclerotinia sclerotiorum* e como promotor de crescimento na cultura da soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 30616-30632, 2021.

COSTA, E. et al. Resposta da soja a inoculação e co-inoculação com bactérias promotoras do crescimento vegetal e *Bradyrhizobium*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, 2014.

CUNHA, R.P. et al. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Revista Ciência Rural**, v. 45, n. 10, 2015. Doi dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140742.

FAGAN, E. B. et al. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja- Revisão. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 1, p. 89-106, 2007.

FERREIRA JUNIOR, O. J. et al. EFICIÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE SEMENTE DE MILHO COM *Trichoderma* COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO VEGETAL. **Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**., p. 84, 2020.

FRASCA, L. L. de M. et al. Bioestimulantes no crescimento vegetal e desempenho agrônômico do feijão-comum de ciclo super precoce. **Agrarian**, v. 13, n. 47, p. 27-41, 2020.

- HENNING, A.A. et al. **Tratamento e inoculação de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1994. 6p.
- HENNING, A.A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina: EMBRAPA- CNPSo, 2005. 52p.
- JARDINE, J. G., BARROS, T. D. **EMBRAPA, ÁRVORE DO CONHECIMENTO** Agroenergia. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vmz02wx5eo0sawqe3vtdl7vi.html>. Acesso em: 16 ago. 2021
- KADO, C.I.; HESKETT, M.G. Selective media for isolation of Agrobacterium, Corynebacterium, Erwinia, Pseudomonas, and Xanthomonas. **Phytopathology**, v.60, p.969. 1970.
- KORBER, L. P. P. et al. Eficiência de produtos biológicos na coinoculação de sementes de soja. **South American Sciences ISSN 2675-7222**, v. 2, n. 2, p. e21109-e21109, 2021.
- LIMA, L. M. O. **USO DE RIZOBACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO NA FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO AMENDOIM**. 39 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) -Centro Universitário de Anápolis. 2020. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/jspui/handle/aee/17116>. Acesso: 16 ago. 21.
- LIMA, R. E. et al. Qualidade de sementes de soja após a inoculação de biológicos em campo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e52710414419-e52710414419, 2021.
- MAGRO, M. R. et al. **Resposta da cultura da soja a inoculação com bactérias promotoras de crescimento e pulverização de bioestimulante**. 2018.
- MARIANO, R. de L. R. et al. Importância de bactérias promotoras de crescimento e de biocontrole de doenças de plantas para uma agricultura sustentável. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 1, p. 89-111, 2004.
- MERTZ, L. M. et al. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 39, p. 13-18, 2009.
- MONNERAT, R. et al. Manual de produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de bactérias do gênero Bacillus para uso na agricultura. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2020.
- MONNERAT, R. et al. **Manual de produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de bactérias do gênero Bacillus para uso na agricultura**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Documentos (INFOTECA-E), 2020.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho germinativo das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B.

(Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.

NOGUEIRA, M. A. et al. Ações de transferência de tecnologia em inoculação/coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja na safra 2017/18 no estado do Paraná. **Embrapa Soja, Circular Técnica**, v. 143, p. 15, 2018.

OLIVEIRA, A. L. et al. Processos e mecanismos envolvidos na influência de microrganismos sobre o crescimento vegetal. 1. ed. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 2003.

OLIVEIRA, L. et al. Formas e tipos de coinoculação na cultura da soja no Cerrado. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 4, p. 924-932, 2019.

PARISI, J. J. D., MEDINA, P. F. Tratamento de sementes. **Instituto Agrônomo de Campinas**, 2013.

PAULA, G. F. de. et al. POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE RIZOBACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO DE PLANTAS DE SOJA. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 2, p. 328-338, 2021.

PEREIRA, C. S. et al. Modos e doses de aplicação de inoculante na cultura da soja. **Tecno-Lógica**, v. 23, n. 2, p. 70-76, 2019.

PRIETO, C. A. et al. Bioestimulante, biofertilizante e inoculação de sementes no crescimento e produtividade da soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 1-8, 2017.

PINHO, R. S. C. de. et al. RIZOBACTÉRIAS NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum*, E EFEITOS NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE PLANTAS DE SOJA. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2020. p. 110-120.

RATZ, R. J. et al. Potencial biotecnológico de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas no cultivo de milho e soja. **Engevista**, v. 19, n. 4, p. 890-905, 2017.

SANTOS, F. L. dos. **Inoculação e coinoculação de rizobactérias promotoras de crescimento em plantas de arroz, milho e trigo**. 2018. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/186094/001078901.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 ago. 2021.

SILVA, T. R. G. da. et al. Fatores abióticos no crescimento e florescimento das plantas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e19710413817-e19710413817, 2021.

SOUSA, I. M. et al. Bactérias promotoras do crescimento radicular em plântulas de cultivares de arroz irrigado por inundação. In: **Embrapa Arroz e Feijão- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Balneário Camboriú, SC. Inovação e desenvolvimento na orizicultura: anais eletrônicos. Itajaí: Epagri: Sosbai, 2019., 2019.

THOMAS, A.L. et al. Rendimento de grãos de cultivares de soja em solo de várzea. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.6, p.107-112, 2000.

ZILLI, J. É. Et al. Eficácia da inoculação de *Bradyrhizobium* em pré-semeadura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 335-337, 2010.