



XXI – v.37 – Número 1 – Junho 2020

## PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DA SOJA COM ISOLADOS DE *Streptomyces* spp. OBTIDOS DOS SOLOS DO CERRADO BAIANO

RUAS, Saulo Aguiar<sup>1</sup>  
COIMBRA, Joao Luiz<sup>1</sup>  
FREITAS, Joao Vitor Matutino de<sup>1</sup>  
PACHECO, Amanda da Silva<sup>1</sup>  
SANTOS, Jônatas Barros dos<sup>2</sup>

### RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de actinomicetos do gênero *Streptomyces* isolados do solo do cerrado baiano sobre o desenvolvimento vegetativo de plantas de soja cultivar “Gabriela”. Foram testados oito isolados de actinomicetos do gênero *Streptomyces*, associados ou não a *Rhizobium*, oriundo de inoculante comercial a base de (*Bradyrhizobium japonicum*). O delineamento experimental foi do tipo inteiramente casualizado com dezoito tratamentos e cinco repetições. Foram avaliadas a altura da planta, o peso seco da parte aérea e da raiz. Dos oito isolados de actinomicetos testados, cinco isolados aumentaram significativamente o crescimento da soja e um reduziu o seu crescimento quando comparado com a testemunha.

**Palavras chave:** Actinomicetos, desenvolvimento vegetativo, microrganismos

### ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effect of the application of actinomycetes of the genus *Streptomyces* isolated from the soil of the cerrado baiano on the vegetative development of soybean cultivar “Gabriela”. Eight isolates of actinomycetes of the genus *Streptomyces* were tested, associated or not with *Rhizobium*, from a commercial inoculant based on (*Bradyrhizobium japonicum*). The experimental design was completely randomized with eighteen treatments and five replications. Plant height, dry weight of shoot and root were evaluated. Of the eight isolates of actinomycetes tested, five isolates significantly increased soybean growth and one reduced its growth when compared to the control.

**Keywords:** Actinomycetes, vegetative development, microorganisms.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja, *Glycine max* (L.) Merrill, tem posição de destaque na agricultura mundial, e é de grande importância econômica para o Brasil devido ao volume exportado para países como a China. Cerca de 118 milhões de toneladas de soja foram produzidas na safra 2017/2018 em uma área cultivada de 35 milhões de hectares com produtividade média de 3.359 kg ha<sup>-1</sup>, aproximadamente 60 sacas/ha (CONAB, 2019).

Dentre os microrganismos benéficos, as rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs) são bactérias que ocorrem na rizosfera e que são capazes de estimular seu crescimento através de diferentes processos, como, o aumento da disponibilidade de nutrientes, produção de hormônios de crescimento e da supressão de patógenos (KLOEPPER; SCHROTH, 1978; MELO, 1998).

Bactérias promotoras de crescimento de plantas vem sido utilizadas em diversas culturas (CHEN *et al.*, 2000; LUZ, 2001; FREITAS *et al.*, 2003;). Estas bactérias podem atuar estimulando o desenvolvimento radicular das plantas devido a produção de substâncias reguladoras de crescimento análoga a hormônios vegetais como as giberelinas e ácido indolacético (AIA), solubilização de fosfatos, liberação de sideróforos (KLOEPPER *et al.*, 1989; FREITAS; GERMIDA, 1992)

A seleção de estirpes altamente eficazes na promoção de crescimento de plantas de culturas comerciais vem sendo incentivada, visando com isso o aumento do crescimento e nutrição vegetal de forma econômica e sustentável (COSTA *et al.*, 2014).

Os actinomicetos são bactérias filamentosas Gram positivas com potencialidade em controlar patógenos de plantas como fungos e nematoides (COIMBRA; CAMPOS, 2010, TAVARES *et al.*, 2019) e também são reconhecidos pela sua grande capacidade de produção de metabólitos, sendo responsáveis por cerca de 45 % dos antibióticos em uso na agricultura (LIU *et al.*, 2012).

Devido a sua capacidade de sobrevivência no solo, produção de metabólitos e por estarem associadas à rizosfera de várias espécies de plantas, estas bactérias vêm sendo muito estudadas nos últimos anos, principalmente no controle de fitopatógenos. Além do controle biológico, pesquisas vêm demonstrando a capacidade desses microrganismos em promover o desenvolvimento vegetativo em diversas culturas desde

hortícolas até em pastagens (PINHO *et al.*, 2008; MELO, 2015; PICAZEVICZ *et al.*, 2020).

Dessa forma considerando a importância da cultura da soja e o potencial do uso dos actinomicetos como possível promotor de crescimento de plantas, esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de actinomicetos do gênero *Streptomyces* isolados do solo do cerrado baiano sobre o desenvolvimento vegetativo de plantas de soja.

## **2. CONTEÚDO**

### **2.1 Material e métodos**

#### ***Local do experimento***

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, pertencente à Universidade do Estado da Bahia - UNEB, Campus IX, sediado no município de Barreiras, Bahia, nas coordenadas 12°08'39.7" S e 44°57'45.0" O, com altitude de 490 metros.

#### ***Microrganismos***

Foram testados oito isolados de actinomicetos do gênero *Streptomyces* que demonstraram eficiência em controlar o nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*) em plantas de soja. São eles: isolado 11; 13; 18; 19; 25; 27; 47 e 57. Todas estas estirpes foram testadas de forma isolada e associados a bactérias fixadoras de nitrogênio do tipo rizóbio (*Bradyrhizobium* sp.), inoculadas via semente no momento do plantio.

#### ***Material Vegetal***

Os ensaios foram conduzidos em plantas de soja (*Glycine max*) cultivar BRS 314 (Gabriela), cultivadas em casa de vegetação para avaliação do efeito dos isolados de actinomicetos em atuar como organismo promotor de crescimento vegetal.

### ***Preparo dos isolados***

Para multiplicação dos actinomicetos foi empregado a inoculação em arroz pré-cozido. Para isso foi colocado, em frascos de vidro do tipo “erlenmayer” 100g de arroz previamente embebido em água destilada durante 12 horas. Em seguida foi realizada a esterilização em autoclave por 1 hora a 120 °C. Vinte e quatro horas após este processo, em câmara de fluxo laminar, foi feita a inoculação do arroz pré-cozido com os isolados de actinomicetos. Foram colocados nos frascos de vidro, três discos pré-colonizados com actinomicetos obtidos de colônias bacterianas com sete dias de crescimento. Após essa operação os frascos foram fechados e mantidos em câmara de crescimento (BOD) por 20 dias a uma temperatura de 25 °C. Diariamente os frascos foram agitados de forma a garantir o crescimento uniforme das colônias de actinomicetos no arroz.

### ***Ensaio de promoção de crescimento***

Para montagem do experimento, inicialmente foi preparado o substrato fazendo uma mistura de solo, areia e esterco na proporção de (2:1:1) e em seguida após essa mistura, o substrato foi esterilizado em autoclave a 120 °C por duas horas. 24 horas após este processo o substrato foi colocado em sacos de polietileno. Em cada saco com substrato foi misturado cerca de 20 gramas de arroz colonizado com actinomicetos. Em seguida foi realizada a semeadura da soja cultivar Gabriela, inoculada ou não com *Rhizobium*.

Noventa dias após a semeadura da soja, as plantas foram retiradas cuidadosamente do substrato e avaliadas a altura da planta e o peso seco da parte aérea e da raiz. O peso seco foi determinado colocando-se o material em estufa de secagem a 60 ± 2 °C por 72 horas, concluído o período de secagem, o material foi retirado da estufa e destinado à pesagem.

### ***Delineamento experimental e análise estatística***

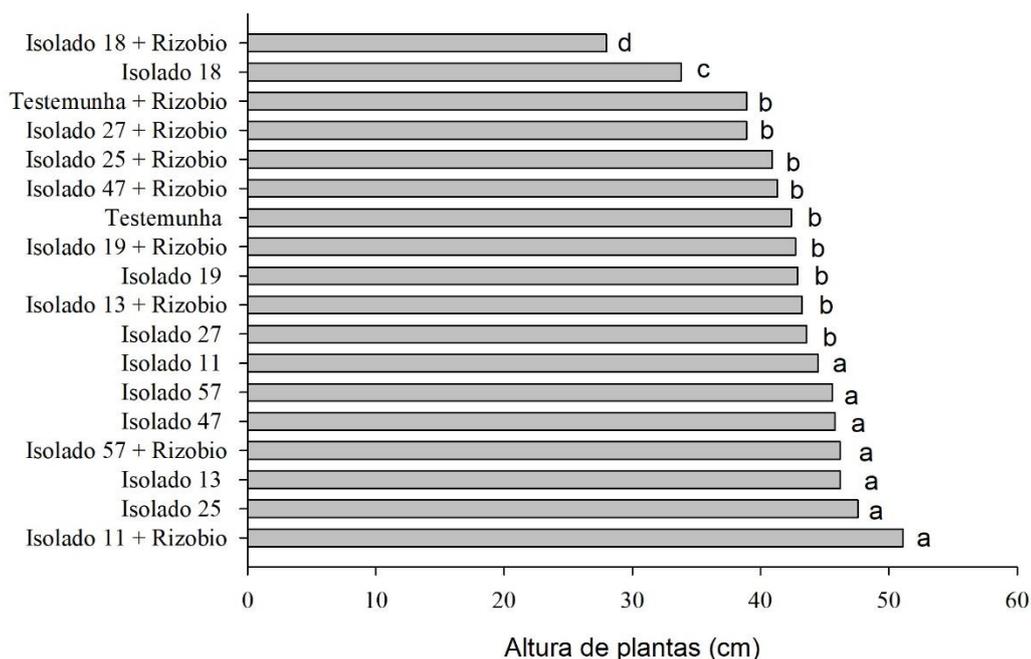
O delineamento experimental foi do tipo inteiramente casualizado (DIC) com dezoito tratamentos e cinco repetições. Os dados obtidos foram comparados entre si pelo teste de Scott-knot ao nível de 5% de significância e submetidos à análise de

variância pelo programa “Statistical Analysis Software” (SISVAR) licenciado pela Universidade Federal de Lavras.

### Resultados e discussão

Dos oito isolados de actinomicetos do gênero *Streptomyces* testados, cinco (isolados 11, 13, 25, 47 e 57) aumentaram significativamente o crescimento da soja (Figura 1) quando comparados com a testemunha inoculada com *Rhizobium*. Isto significa que estes isolados conseguiram suprir a demanda nutricional das plantas de soja e promover seu crescimento de forma superior a bactéria do gênero *Rhizobium* testada. Dois isolados (19 e 27) apresentaram crescimento semelhante a testemunha inoculada e apenas um isolado (18) reduziu o crescimento das plantas.

**Figura 1.** Altura de planta 90 dias após a semeadura em função do tratamento biológico aplicado.



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Dois isolados (57 e 13) aumentaram significativamente o peso seco da parte aérea da soja (Tabela 1). Enquanto três isolados de actinomicetos aumentaram o peso seco da raiz da soja (27, 47 e 57) quando comparados a testemunha, porém, o

tratamento que obteve a melhor média de peso seco da raiz foi o isolado nº 11 associado ao *Rhizobium*.

**Tabela 01.** Efeito da aplicação de isolados de actinomicetos no desenvolvimento vegetativo da soja.

Tratamento	Peso seco parte aérea (g)	Peso seco raiz (g)
Isolado 57 + Rizóbio	10.65 a	2.566 b
Isolado 57	11.278 a	2.044 c
Isolado 47 + Rizóbio	5.912 c	2.254 b
Isolado 47	9.494 b	1.926 c
Isolado 11 + Rizóbio	11.016 a	3.718 a
Isolado 11	7.078 c	1.806 d
Isolado 27 + Rizóbio	4.12 d	1.45 e
Isolado 27	8.43 b	1.974 c
Isolado 18 + Rizóbio	3.36 d	2.1 c
Isolado 18	8.842 b	1.82 d
Isolado 19 + Rizóbio	7.706 b	2.156 c
Isolado 19	7.68 b	1.43 e
Isolado 13 + Rizóbio	6.426 c	2.294 b
Isolado 13	10.638 a	1.7 d
Isolado 25 + Rizóbio	4.718 d	1.286 e
Isolado 25	8.674 b	1.63 d
Testemunha + Rizóbio	8.558 b	1.61 d
Testemunha	9.04 b	1.602 d
C.V (%)	13.33	12.84

As medias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de scott-knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os actinomicetos constituem uma porcentagem significativa da comunidade microbiana do solo (OLANREWAJU; BABALOLA, 2019). Diversos trabalhos já comprovaram a eficiência de actinomicetos em estimular o desenvolvimento vegetativo das plantas. Soares et al., (2010) ao plantar tomateiros em solo infestado com actinomicetos do gênero *Streptomyces* observaram a capacidade destas bactérias em promover o desenvolvimento vegetativo da planta. Chen et al., (2018), verificaram o

efeito promotor de crescimento de uma estirpe de *Streptomyces*, denominada CB-75, em plantas de bananeira.

Este aumento de crescimento obtido na cultura da soja (Figura 1) pode ter sido causado pela maior capacidade dos actinomicetos testados em decompor a matéria orgânica, o que permitiu a liberação de nutrientes para a absorção da planta. Já foi demonstrado que os actinomicetos liberam enzimas no solo com capacidade de degradar algumas moléculas complexas e recalcitrantes como as presentes na biomassa vegetal auxiliando a ciclagem de nutrientes tornando-os disponíveis a solução do solo (DING et al., 2004; PELÁEZ, 2006; SOUSA et al., 2008). Além de poder atuar na solubilização do fósforo e produção de sideróforos (JAIN; JAIN, 2007, SOUSA et al., 2008).

Uma importante característica dos isolados de *Streptomyces* é possuir competência rizosférica visando garantir a sua sobrevivência no solo, além disso, esta competição pode impedir o desenvolvimento de patógenos (COMPANT et al., 2005), sendo que a maioria das estirpes estudadas para promoção de crescimento de plantas apresentou alguma atividade antibacteriana ou antifúngica durante o processo de seleção como agente de controle biológico (ADEGBOYE; BABALOLA 2012; JOG et al. 2016).

Foi verificado que apenas um isolado de actinomiceto (isolado 27) reduziu significativamente o crescimento da soja e o isolado 11, quando aplicado separadamente, reduziu a matéria seca da planta. Em trabalho realizado por Jitacksorn e Sadowsky (2008), observaram que a alta concentração ( $10^9$  células mL<sup>-1</sup>) da estirpe *Bradyrhizobium japonicum* USDA110 inibia a nodulação da soja, apresentando aspectos negativos no desenvolvimento das plantas. Desta forma, a concentração bacteriana inferior ou superior à dos demais isolados pode ser uma possível justificativa para o fato da redução do crescimento e da matéria seca do isolado mencionado.

As características observadas neste estudo são fundamentais ao ponto de selecionar isolados com potencial de promover o crescimento das plantas de forma sustentável, bem como outros estudos precisam ser conduzidos para investigar melhor a natureza da interação dos isolados de *Streptomyces* com o sistema radicular da soja no processo de promoção de crescimento da planta e também estudar a eficiência dos actinomicetos testados em promover o desenvolvimento da soja através de outras formas de inoculação da bactéria como a microbiolização da semente.

### 3. CONCLUSÕES

A infestação do solo com cinco isolados de actinomicetos (11, 13, 25, 47 e 57) proporcionou o aumento do desenvolvimento vegetativo de plantas de soja nas condições testadas. Os isolados 13 e 57 proporcionaram aumento do peso seco da parte aérea e a associação do isolado 11 a *Rhizobium* proporcionou o maior peso seco de raiz.

### 4. AGRADECIMENTOS

Ao Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro a realização deste trabalho.

### REFERÊNCIAS

ADEGBOYE, M. F.; BABALOLA, O. O. Taxonomy and ecology of antibiotic producing actinomycetes. **African Journal of Agricultural Research**, v. 7, n. 15, p. 2255–2261. 2012.

CHEN, C.; BÉLANGER, R.R.; BENHAMOU, N.; PAULITZ, T. C. Defense enzymes induced in cucumber roots by treatment with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and *Pythium aphanidermatum*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 56, n. 1, p. 13-23, 2000.

CHEN, Y.; ZHOU, D.; QI, D.; GAO, Z.; XIE J.; LUO Y. (). Growth Promotion and Disease Suppression Ability of a *Streptomyces* sp. CB-75 from Banana Rhizosphere Soil. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, p. 2704. 2018. DOI: [10.3389/fmicb.2017.02704](https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02704)

COIMBRA, J. L.; CAMPOS, V. P. Efeito antagônico de actinomicetos isolados de ervas daninhas e gramíneas na formação de galhas e na reprodução de *Meloidogyne javanica* em tomateiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 10, n. 2, p. 144-153. 2010.

COMPANT, S. DUFFY, B.; NOWAK, J.; CLÉMENT, C.; BARKA, E. A. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future perspectives. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, n. 9, p. 4951-4959. 2005.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2019. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 6 - Safra 2018/19 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-113. junho. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/26760\\_37779459c5d79f63129c8c8c4d634103](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/26760_37779459c5d79f63129c8c8c4d634103)

COSTA, E. M.; CARVALHO, F.; ESTEVES, J. A.; NÓBREGA, R. S. A.; MOREIRA, F. M. S. Resposta da soja a inoculação e co-inoculação com bactérias promotoras do crescimento vegetal e *Bradyrhizobium*. **Enciclopédia biosfera**, v. 10, n. 19, p. 1678-1690. 2014.

DING, C. H.; JIANG, Z.Q.; LI, X.T.; LI, L.T.; KUSAKABE, I. High activity xylanase production by *Streptomyces olivaceoviridis* E-86. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 20, n. 1, p. 7-10. 2004.

FREITAS, J. R.; GERMIDA, J. J. Growth promotion of winter wheat by fluorescent pseudomonads under growth chamber conditions. **Soil Biology and Biochemistry** v. 24, n. 11, p. 1127-1135. 1992.

FREITAS, S. S.; MELLO, A. M. T.; DONZELI, V. P. Promoção do crescimento de alface por rizobactérias. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, p. 61-70. 2003.

JOG, R.; NARESHKUMAR, G.; RAJKUMAR, S. Enhancing soil health and plant growth promotion by actinomycetes. In: SUBRAMANIAM, G.; ARUMUGAM, S.; RAJENDRAN, V. (eds) **Plant Growth Promoting Actinobacteria**. Springer. p. 33–45. 2016.

KLOEPPER, J. W.; SCHROTH, M. M. Plant growth promoting rhizobacteria on radishes. In: **Proceedings of the 4th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria**, Angers, 1978, p. 879–882.

KLOEPPER, J. W.; LIFSHITZ, R.; ZABLOTOWICZ, M. Free-living bacteria inocula for enhancing crop productivity. **Trends in Biotechnology**, v. 7, n. 1, p. 39-43. 1989

JAIN, P. K.; JAIN, P. C. Isolation, characterization and antifungal activity of *Streptomyces sampsonii* GS1322. **Indian Journal of Experimental Biology**, v. 45, n. 2, p. 203-206, 2007.

LIU, X.; BOLLA, K.; ASHFORTH, E. J.; ZHUO, Y.; GAO, H.; HUANG, P.; STANLEY, S. A.; HUNG, D. T.; ZHANG, L. Systematics-guided bioprospecting for bioactive microbial natural products. **Antonie Van Leeuwenhoek**, v. 101, p. 55-66. 2012. DOI: [10.1007/s10482-011-9671-1](https://doi.org/10.1007/s10482-011-9671-1)

LUZ, W. C. Evaluation of plant growth-promoting and bioprotecting rhizobacteria on wheat crop. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 597-600. 2001

MELO, I. S. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas: descrição e potencial de uso na agricultura. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. (eds). **Ecologia Microbiana**. EMBRAPA Meio Ambiente, 1998, p.86-116.

MELO, A. L. S.; SILVA, J. M.; NETO, A. M.; SANTOS, T. M. C. Prospecção e isolamento de actinomicetos com potencial para promoção de crescimento em rúcula (*Eruca sativa* L.) **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 31-34. 2015.

PELÁEZ, F. The historical delivery of antibiotics from microbial natural products: can history repeat? **Biochemical Pharmacology**, v. 71, n. 7, p. 981- 990, 2006.

PICAZEVICZ, A. A. C., SHOCKNESS, L. DOS S. F., SANTOS FILHO, A. L., DO NASCIMENTO, I. R., MACIEL, L. D., DA SILVA, L. R., COSTA, G. E. G. (). Crescimento de *Panicum maximum* cv. Brs Zuri em resposta a rizobactéria e nitrogênio. **Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável**, v. 10, p. 33-37, 2020. DOI: [10.21206/rbas.v10i.8865](https://doi.org/10.21206/rbas.v10i.8865)

PINHO, R. S. C., CAMPOS, V. P., SOUZA, R. M., SILVA, J. R. C., OLIVEIRA, M. S., PIMENTEL G. C. S., COSTA, L. S. A. S. Efeito de bactérias endofíticas no controle de *Meloidogyne incognita* e sua capacidade de colonização de raízes de tomateiro. **Nematologia Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 54-60. 2009.

SOARES, A. C.; SOUSA, C. S.; F.; GARRIDO, M. S.; LIMA, F.S. Isolados de estreptomicetos no crescimento e nutrição de mudas de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 447-453. 2010

SOUSA, C. S., SOARES, A. C. F., GARRIDO, M. S. Characterization of streptomycetes with potential to promote plant growth and biocontrol. **Scientia Agrícola**, v, 65, n. 1, p. 50-55, 2008. DOI: [10.1590/S0103-90162008000100007](https://doi.org/10.1590/S0103-90162008000100007)

TAVARES, D. G.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. N.; NUNES, H. B.; COIMBRA, J. L. Controle biológico de *Meloidogyne incognita* por isolados de actinomicetos. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 2, p. 29-36, 2019. DOI: 10.5747/ca.2019.v15.n2.a282