

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Soja  
Ministério da Agricultura e Pecuária*

# ***Eventos Técnicos & Científicos***

**4**

**Julho, 2024**

**RESUMOS EXPANDIDOS**

**19<sup>a</sup> Jornada Acadêmica da Embrapa Soja**

**30 e 31 de julho de 2024  
Londrina, PR**

Embrapa Soja  
Londrina, PR  
2024

Embrapa Soja  
Rodovia Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta  
Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR  
Fone: (43) 3371 6000  
Fax: (43) 3371 6100  
www.embrapa.br/soja  
https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Soja  
Presidente: *Roberta Aparecida Carnevalli*  
Secretário-executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*  
Membros: *Claudine Dinali Santos Seixas, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Fernando Augusto Henning, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Leandro Eugênio Cardamone Diniz, Maria Cristina Neves de Oliveira, Mônica Juliani Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Edição executiva: *Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*  
Normalização: *Valéria de Fátima Cardoso*  
Diagramação: *Marisa Yuri Horikawa*  
Organização da publicação: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Larissa Alexandra Cardoso Moraes, Kelly Catharin*

1ª edição  
Publicação digital: PDF

*As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Embrapa.*

*É de responsabilidade dos autores a declaração afirmando que seu trabalho encontra-se em conformidade com as exigências da Lei nº 13.123/2015, que trata do acesso ao Patrimônio Genético e ao Conhecimento Tradicional Associado.*

### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)** Embrapa Soja

---

Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (19. : 2024: Londrina, PR).  
Resumos expandidos [da] XIX Jornada Acadêmica da Embrapa Soja, Londrina, PR, 30 e 31 de julho de 2024 -- Londrina : Embrapa Soja, 2024.  
PDF (111 p.) -- (Eventos técnicos & científicos / Embrapa Soja, ISSN 0000-0000 ; 4)  
1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Título. II. Série.

CDD (21. ed.) 630.2515

## Prospecção de bactérias para controle de fitopatógenos da soja

Vanessa Batista Moreira<sup>(1)</sup>, Gisele Gonçalves Pozzobom Fantinato<sup>(2)</sup>, Leandro Eugênio Cardamone Diniz<sup>(3)</sup>, Guilherme Julião Zocolo<sup>(3)</sup>, Ivani de Oliveira Negrão Lopes<sup>(3)</sup>, Claudine Dinali Santos Seixas<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Estudante de Agronomia, Universidade Norte do Paraná, bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR. <sup>(2)</sup> Analista, Embrapa Soja, Londrina, PR. <sup>(3)</sup> Pesquisador(a), Embrapa Soja, Londrina, PR.

### Introdução

As doenças que afetam a soja estão entre os fatores que impedem que a cultura atinja todo o seu potencial de produtividade, podendo afetá-la desde a germinação, até o final do enchimento das vagens. Essas doenças podem ser causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides (Seixas et al., 2020).

Para evitar perdas, algumas estratégias de manejo devem ser adotadas em conjunto, levando-se em conta as doenças que ocorrem comumente na área de plantio. Usar sementes certificadas e/ou tratadas podem evitar a introdução de patógenos na área. Quando disponíveis, utilizar cultivares resistentes e/ou tolerantes são opções viáveis que podem contribuir com a redução do custo pelo menor uso de agrotóxicos. Outras estratégias aconselhadas são: bom manejo do solo; correção e adubação de acordo com a análise de solo; atenção à época de semeadura; no caso da ferrugem-asiática, respeitar o período do vazio sanitário; utilizar de forma correta os agrotóxicos; evitar cultivos sucessivos de soja, com rotação/ diversificação de cultivos (Hartman et al., 2015; Godoy et al., 2016; Seixas et al., 2020).

O uso de produtos biológicos também é uma opção aconselhada e vem crescendo a sua utilização. Os agentes de biocontrole são microrganismos antagonistas com potencial de interferir na sobrevivência e/ou no crescimento dos patógenos. Os mecanismos de ação são divididos em antibiose, indução de resistência, parasitismo, predação, competição e promoção de crescimento, sendo que um microrganismo pode agir por mais de um mecanismo (Medeiros et al., 2018). Além disso, os microrganismos podem atuar nos processos de solubilização de nutrientes (Richardson, 2009) e/ou na promoção de crescimento (Woo et al., 2014; Monte et al., 2019). Esses não são mecanismos ligados diretamente aos processos de parasitismo.

Os efeitos dos ativos biológicos estão diretamente relacionados com a cepa do microrganismo e com sua formulação, que garante a otimização dos efeitos no campo, a estabilidade dos ativos, a compatibilidade com outros produtos, o uso de doses menores, a redução de impactos de toxicidade, a facilidade na aplicação e o maior tempo de prateleira. Essas características são fundamentais para permitir que o produto biológico possa ser introduzido como estratégia de controle, junto com outras estratégias (Borsari; Vieira, 2022). A maioria dos produtos que estão no mercado são à base de fungos e/ou bactérias.

As bactérias constituem o maior grupo de microrganismos de ocorrência no solo. Algumas espécies possuem a capacidade de produzir antibióticos, enquanto outras exibem ação antagônica contra fitopatógenos (Siqueira, 1988). A primeira etapa para a obtenção de um bioproduto é a prospecção, que consiste na busca por cepas capazes de interferir na sobrevivência ou no crescimento do microrganismo alvo.

O objetivo deste trabalho foi verificar, *in vitro*, o potencial de cepas de bactérias, obtidas de amostras de solo de diversos locais, para controle de fitopatógenos da soja.

## Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Fitopatologia da Embrapa Soja, em Londrina, PR. Os microrganismos avaliados pertencem à Coleção de Microrganismos de Interesse para a Agricultura da Embrapa Soja (CMES).

Foram avaliadas 86 cepas de bactérias obtidas de amostras de solo coletadas em diversos municípios do Paraná. Essas cepas foram testadas para controle dos fungos *Neocosmospora phaseoli* (sin. *Fusarium brasiliense*) (podridão vermelha da raiz), isolado CMES 04; *Cercospora canescens* (crestamento de *Cercospora*), CMES 2159; *Corynespora cassiicola* (mancha-alvo e podridão radicular de *Corynespora*), CMES 980; *Macrophomina phaseolina* (podridão de carvão), CMES 2129; *Sclerotinia sclerotiorum* (mofo-branco), CMES 2250; *Colletotrichum truncatum* (antracnose), CMES 1080 e *Rhizoctonia solani* (tombamento e morte em reboleira de *Rhizoctonia*), CMES 1796.

O método utilizado foi de culturas pareadas, que consiste na confrontação direta dos microrganismos em meio de cultura. Os fungos fitopatogênicos foram cultivados em meio BDA por sete dias a 25 °C. As bactérias foram cultivadas em meio TSA a 28 °C por 72 horas. Após esse período foi preparada suspensão de cada bactéria, acrescentando 5 mL de solução salina estéril à placa e homogeneizando com a alça de drigalski.

O pareamento foi feito transferindo-se um disco de 4 mm de diâmetro do micélio do fungo para o centro de placas de Petri contendo meio BDA. Em oito pontos equidistantes do disco do micélio foram adicionados 5 µL de suspensão da bactéria. Placas contendo somente o fitopatógeno foram utilizadas como controle. O teste foi realizado em triplicata e as placas foram mantidas em câmara de crescimento por sete dias, a 25 °C e fotoperíodo de 12 h. Após sete dias de incubação mediu-se o raio da colônia do fitopatógeno na presença e na ausência das bactérias. A zona de inibição (ZI) de cada bactéria contra cada fungo foi calculada de acordo com Campanile et al. (2007) utilizando a fórmula:

$$(ZI)\% = (N1 - N2) \div N1 \times 100$$

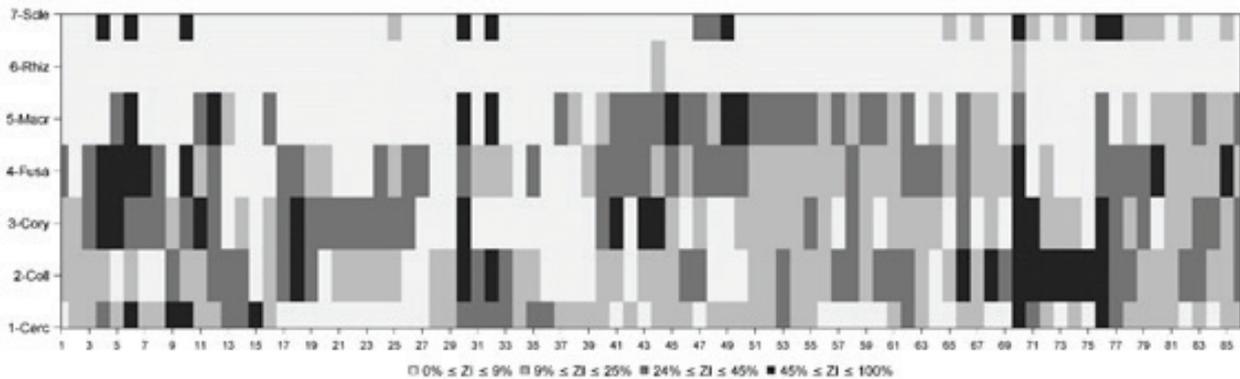
Sendo N1 o raio da colônia encontrado na ausência do antagonista e N2 o crescimento do micélio na presença do antagonista.

É importante ressaltar que ZI é, por natureza, uma variável relativa e, portanto, os valores entre as diferentes espécies de fungos são comparáveis.

Os dados da zona de inibição foram submetidos a análise de variância. Com base nessa análise foram obtidas as estimativas de mínimos quadrados para as médias de ZI. Essas estimativas, juntamente com uma variável categórica de identificação resultante da combinação da identificação dos fungos e das bactérias, foram fornecidas como entrada ao algoritmo de agrupamento hierárquico de Ward (Ward, 1963).

## Resultados e discussão

Todas as bactérias testadas tiveram algum efeito, maior ou menor, sobre os fungos. O dendrograma gerado pelo algoritmo de Ward indicou dois grupos de pares fungo-bactéria, sendo que o primeiro contém os pares com ZIs iguais ou menores à 25%, enquanto o segundo engloba os demais. Dentro de cada um desses grupos, é possível obter outras divisões contendo pares de patógeno-antagonista com ZIs mais semelhantes entre si. O número final de grupos foi estabelecido como quatro, sendo que os dois primeiros grupos apresentaram pares com ZIs, respectivamente entre 0-9% e 9-25%. Os dois outros grupos continham os pares com ZIs variando entre 24-45% e 45-100%, conforme mostrado na Figura 1. Considerando a faixa de inibição de 45 a 100%, 30 das 86 bactérias se destacaram no confronto com pelo menos um fungo. Apenas para *Rhizoctonia solani*, o máximo de inibição ficou na faixa de 9 a 25%, com as bactérias 44 e 70.



**Figura 1.** Zona de inibição das 86 bactérias frente aos fungos fitopatogênicos *Cercospora canescens* (1-Cerc), *Colletotrichum truncatum* (2-Coll), *Corynespora cassiicola* (3-Cory), *Neocosmospora phaseoli* (4-Fusa), *Macrophomina phaseolina* (5-Macr), *Rhizoctonia solani* (6-Rhiz), *Sclerotinia sclerotiorum* (7-Scle).

A bactéria 70 foi capaz de afetar os sete fungos, cinco na faixa de 45-100% de inibição (*Cercospora canescens*, *Colletotrichum truncatum*, *Corynespora cassiicola*, *Neocosmospora phaseoli*, *Sclerotinia sclerotiorum*). As bactérias 30 e 76 afetaram quatro fungos na faixa de 45-100% de inibição; a bactéria 30 afetou *Colletotrichum truncatum*, *Corynespora cassiicola*, *Macrophomina phaseolina* e *Sclerotinia sclerotiorum*, enquanto a bactéria 76 afetou *Cercospora canescens*, *Colletotrichum truncatum*, *Corynespora cassiicola* e *Sclerotinia sclerotiorum*.

Observando o resultado para cada fungo, na faixa de 45-100%, seis bactérias foram capazes de inibir *C. canescens* (6, 9, 10, 15, 70 e 76); doze inibiram *C. truncatum* (18, 30, 32, 66, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75 e 76); onze inibiram *C. cassiicola* (4, 5, 11, 18, 30, 41, 43, 44, 70, 71, e 76), oito inibiram *Neocosmospora phaseoli* (4, 5, 6, 7, 10, 70, 80 e 85), sete inibiram *Macrophomina phaseolina* (6, 12, 30, 32, 45, 49 e 50) e nove inibiram *Sclerotinia sclerotiorum* (4, 6, 10, 30, 32, 49, 70, 76 e 77).

Esse teste *in vitro* será repetido. De qualquer forma, as 30 bactérias que inibiram, um ou mais fungos, na faixa superior de zona de inibição (45 a 100%) serão identificadas por sequenciamento. Caso sejam de espécies que não apresentem nenhum tipo de risco, serão submetidas a outros tipos de testes e também poderão passar por análise para identificação e uso de seus metabólitos no controle dos fitopatógenos.

## Conclusões

Várias bactérias foram capazes de afetar os fungos fitopatogênicos de importância para a cultura da soja. Essa foi uma primeira etapa para verificar o potencial desse conjunto de bactérias. Testes *in vivo* devem ser conduzidos para confirmar o possível efeito significativo sobre os fungos.

## Referências

BORSARI, A. C. P.; VIEIRA, L. C. Mercado e perspectivas dos bioinsumos no Brasil. In: MEYER, M. C.; BUENO, A. de F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (ed.). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. cap. 2, p. 39-52.

CAMPANILE, G.; RUSCELLI, A.; LUISI, N. Antagonistic activity of endophytic fungi towards *Diplodia corticola* assessed by in vitro and in planta tests. **European Journal of Plant Pathology**, v. 117, p. 237-246, 2007.

GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C.; DIAS, W. P.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. Y.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J. F. V. Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016. v. 2, cap. 67, p. 657-675.

- HARTMAN, G. L.; SIKORA, E. J.; RUPE, J. C. Rust. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (ed.). **Compendium of soybean diseases**. 5<sup>th</sup> ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 56-59.
- MEDEIROS, F. H. V.; SILVA, J. C. P.; PASCHOLATI, S. F. Controle biológico de doenças de plantas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (ed.) **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2018. v. 1., p. 261-274.
- MONTE, E.; BETTIOL, W.; HERMOSA, R. *Trichoderma* e seus mecanismos de ação para o controle de doenças de plantas. In: MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (ed.). **Trichoderma: uso na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. cap. 4, p. 181-199.
- RICHARDSON, A. E. Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 28, p. 897-906, 2009.
- SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; GODOY, C. V.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M.; DIAS, W. P.; ALMEIDA, A. M. R. Manejo de doenças. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. C. (ed.) **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 227-264. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).
- SIQUEIRA, J. O. **Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 1988. 118 p.
- WARD, J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the American Statistical Association**, v. 58, p. 236-244, 1963.
- WOO, S. L.; RUOCCO, M.; VINALE, F.; NIGRO, M.; MARRA, R.; LOMBARDI, N.; LORITO, M. *Trichoderma*-based products and their widespread use in agriculture. **The Open Mycology Journal**, v. 8, p. 71-126, 2014.