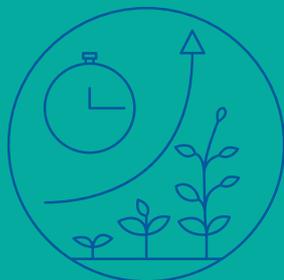
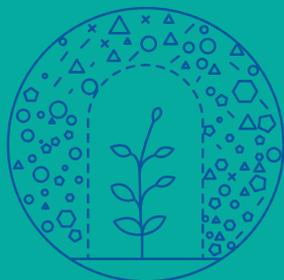


# PORTFÓLIO DE MICROORGANISMOS MULTIFUNCIÓNAIS



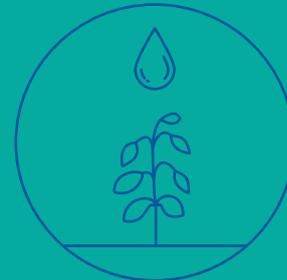
*Promotores do  
Crescimento  
das Plantas*



*Indução de Resistência  
em Plantas e Controle  
Biológico de Doenças*



*Parasita de  
Artrópodes  
Praga*



*Tolerância  
à Déficit  
Hídrico*



## Bactérias

1. *Serratia* sp.
2. *Burkholderia* sp.
3. *Bacillus* sp.



## Fungos

1. *Metarhizium anisopliae*
2. *Cordyceps (=Isaria) javanica*
3. *Beauveria* sp.
4. *Trichoderma* sp.
5. *Phanerochaete australiani*

Este portfólio descreve, de modo prático, os principais microrganismos selecionados e caracterizados pela Embrapa Arroz e Feijão. Aqui são agrupados pelo tipo e funcionalidade, representando excelentes oportunidades de negócios.

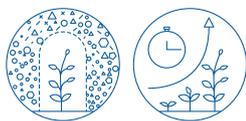
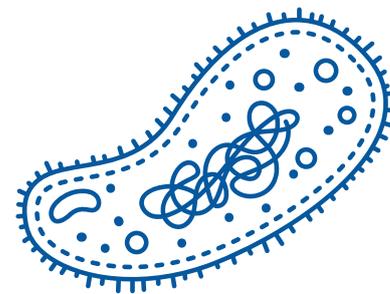
Esses microrganismos foram selecionados e aprovados seguindo rigorosos protocolos de qualidade e eficiência em três níveis de teste:

### **Laboratório » Estufa » Campo**

Alguns desses microrganismos surpreendem pela capacidade de gerar impacto positivo em mais de um dos processos de desenvolvimento da planta.

A Embrapa Arroz e Feijão conta ainda com um Banco de Germoplasma composto por mais de 16.000 acessos, o que o torna um dos mais valiosos ativos de uma instituição de pesquisa que tem a inovação em seu DNA.

# Bactérias



## 1. *Serratia* sp.

Bactéria que produz celulases, fosfatase, sideróforos e ácido indolacético (AIA). Essa bactéria destaca-se como promotora de crescimento e indutora de compostos de defesa ( $\beta$ -1,3 glucanase, peroxidase, lipoxigenase, fenilalanina amônia-liase e ácido salicílico), quando associada à planta do arroz, proporcionando ganhos no desenvolvimento de raízes (87%) e biomassa vegetal (63%). Além do antagonismo comprovado em laboratório para as principais doenças da cultura do arroz, proporcionam supressão de até 65% de brusone foliar, e 60% do gorgulho aquático em campos de arroz. O controle de nematoides em soja também apresentou resultados promissores em casa de vegetação, com redução de 72% de *Pratylenchus brachyurus*.

Os isolados desse gênero também proporcionaram ganhos nas trocas gasosas, absorção de macro e micronutrientes, desenvolvimento de raízes e biomassa, produção de fosfatases, componentes produtivos e aumento no rendimento de grãos de arroz, milho, feijão-comum e caupi, soja e braquiária, tanto em estudos em estufa ou campo.

*Resultado Esperado / Impacto*

- **Melhora da produtividade;**
- **Redução no custo com fertilização;**
- **Manejo de doenças e pragas.**

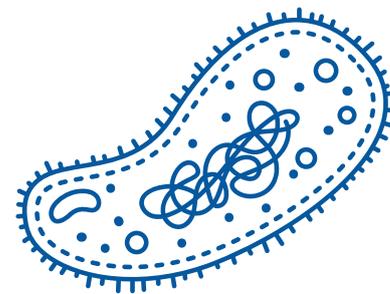
*Principais Culturas*

**Arroz, braquiária, feijão, milho e soja.**



Planta de soja tratada com *Serratia* sp. (esquerda) e a planta de soja sem microrganismo (direita).

# Bactérias



## 2. *Burkholderia* sp.

Bactéria capaz de produzir enzimas como lipase, protease, celulase, sideróforos e solubilizadores de fósforo, além de compostos de defesa como quitinase,  $\beta$ -1,3 glucanase, peroxidase, lipoxigenase, fenilalanina amônia-liase e ácido salicílico, quando associada às plantas de arroz. Suas características permitem que atue na promoção de crescimento, no aumento da resiliência ao déficit hídrico e no controle biológico de forma direta, como antagonista para as principais doenças da cultura: brusone, mancha-parda e queima da bainha, e indireta, induzindo a resistência das plantas a patógenos.

Estudos em casa de vegetação comprovaram também a eficiência do isolado como promotor de crescimento em plantas de feijão-comum e caupi, milho, soja e braquiária.



Planta de arroz tratada com *Burkholderia* sp. (esquerda) e severidade de brusone reduzida, e planta de arroz sem microrganismo (direita) com alta severidade de brusone

Fotos: M. Cristina C. Filippi



Planta de soja tratada com *Burkholderia* sp. (esquerda) e planta de soja sem microrganismo (direita).

Foto: Mariana A. Silva

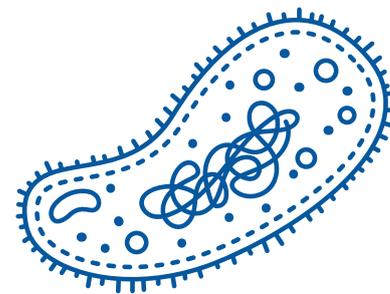
*Resultado Esperado / Impacto*

- **Aumento da produtividade;**
- **Manejo de doenças em arroz.**

*Principais Culturas*

**Arroz, braquiária, feijão, milho e soja.**

# Bactérias



## 3. *Bacillus* sp.

Essa bactéria já é conhecida por sua capacidade de parasitar insetos. No entanto, quando em contato com a planta, é capaz de induzir enzimas e compostos de defesa (celulase,  $\beta$ -1,3 glucanase, peroxidase, lipoxigenase, fenilalanina amônia-liase e ácido salicílico). É produtor de outros compostos (lipase, celulase, fosfatase e sideroforos) que conferem a ele estabelecer relação de antagonismo a patógenos (fungos e nematoides). Um exemplo é a redução do crescimento micelial de *M. oryzae* (agente causal da brusone das folhas) de 40 a 50%.

Como promotor de crescimento, promove ganhos nas trocas gasosas, absorção de macro e micronutrientes, desenvolvimento radicular, biomassa da parte aérea, componentes de produção. Sua atuação como promotor de crescimento foi comprovada em estufa, combinado a diferentes isolados, nas culturas de arroz, milho, feijão e soja. Nesse ambiente também foi possível verificar a eficiência para redução de estresse hídrico em arroz e na solubilização de fósforo em feijão.

### Resultado Esperado / Impacto

- **Manejo integrado de pragas e doenças;**
- **Aumento de produtividade;**
- **Redução do impacto ambiental.**

### Principais Culturas

**Arroz, feijão-comum, milho e soja.**



Plantas de soja tratadas com *Bacillus* sp. (esquerda) e plantas de soja sem o microrganismo (direita).

# Fungos



## 1. *Metarhizium anisopliae*

O isolado genuíno de *M. anisopliae* causa epizootias (infecção de grande número de insetos ao mesmo tempo) e infecta ovos, ninfas e adultos do percevejo-do-colmo do arroz *Tibraca limbativentris*. Estudos de campo realizados com esse fungo, aplicado isoladamente ou combinado com inseticidas, mostraram alta eficiência no controle dessa praga.

Além disso, este isolado apresentou alta virulência ao bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis*, aos percevejos *Oebalus poecilus* e *Thyanta perditor* em arroz, ao percevejo-marrom da soja, *Euschistus heros* e ao carrapato bovino, *Rhipicephalus microplus*, quando avaliados em laboratório.

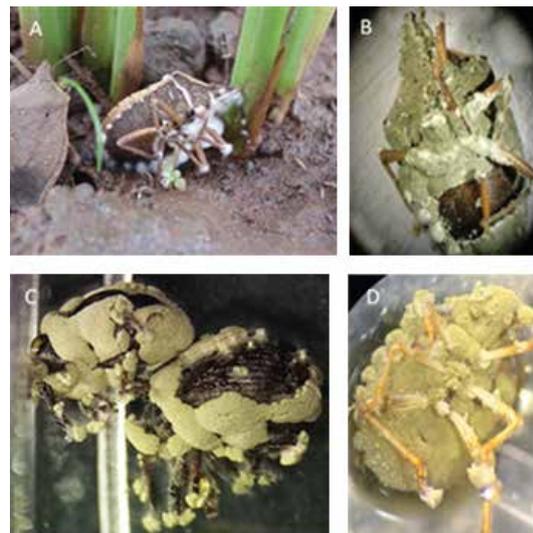
Este isolado é facilmente produzido por fermentação sólida ou submersa. Estudos com este isolado são realizados na Embrapa Arroz e Feijão desde os anos 1980 e há extensa literatura sobre seu modo de ação, compatibilidade química e eficiência de campo.

*Resultado Esperado / Impacto*

- **Manejo integrado de pragas;**
- **Redução do impacto ambiental;**
- **Controle eficiente de pragas.**

*Principais Culturas*

**Algodão, arroz, feijão e soja.**



Infecção de *Metarhizium anisopliae* no percevejo-do-colmo do arroz *Tibraca limbativentris* (A, B), bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* (C) e percevejo-marrom, *Euschistus heros* (D).

# Fungos



## 2. *Cordyceps* (= *Isaria*) *javanica*

O fungo *C. javanica* tem desempenhado um papel importante como agente natural de mortalidade da mosca-branca, *Bemisia tabaci*, causando epizootias (infecção de grande número de insetos) em ninfas e adultos deste inseto em diversas culturas. Estudos com o fungo *C. javanica* para controle de mosca-branca foram iniciados em 2012 na Embrapa Arroz e Feijão, com a seleção dos melhores isolados em casa de vegetação, aplicados isoladamente ou combinados com inseticidas, que evidenciaram a alta virulência e esporulação do fungo em ninfas de mosca-branca, também em ensaios de campo.

Insetos como tripes, bicudo-do-algodoeiro, percevejos, pulgões e cigarrinha-do-milho também são suscetíveis a esse fungo, conforme resultados de ensaios de laboratório e estufa. A fácil produção em meios sólidos ou líquidos, aliada à sua capacidade epizoótica, faz do *C. javanica* uma excelente ferramenta para o manejo de populações de moscas-brancas e outras pragas.

*Resultado Esperado / Impacto*

- **Manejo integrado de pragas;**
- **Redução do impacto ambiental;**
- **Controle eficiente de pragas.**

*Principais Culturas*

**Algodão, arroz, feijão-comum, milho e soja.**



Ninfas de mosca-branca e adultos infectados com o fungo *Cordyceps javanica*.

# Fungos



## 3. *Beauveria* sp.

O fungo *Beauveria* sp. tem sido amplamente estudado para controle biológico de diversos insetos praga da agricultura. Os estudos desenvolvidos pela Embrapa Arroz e Feijão com esse fungo possibilitaram a seleção de isolados com grande potencial para controle de mosca-branca, por ser altamente virulento às ninfas deste inseto, conforme evidenciado em estudos em laboratório e em casa de vegetação. A mosca-branca, *Bemisia tabaci*, é uma praga agrícola de grande relevância para a agricultura mundial, podendo atacar diversas culturas agrícolas, sugando a seiva das plantas e atuando como vetor de vírus fitopatogênicos.

Estes isolados destacaram-se também como agente de controle biológico com potencial para serem empregados no controle de populações de adultos do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis*, no controle do percevejo-marrom da soja e no controle de adultos do percevejo *Oebalus poecilus*, conforme evidenciado em ensaios com panículas de arroz em laboratório.

*Resultado Esperado / Impacto*

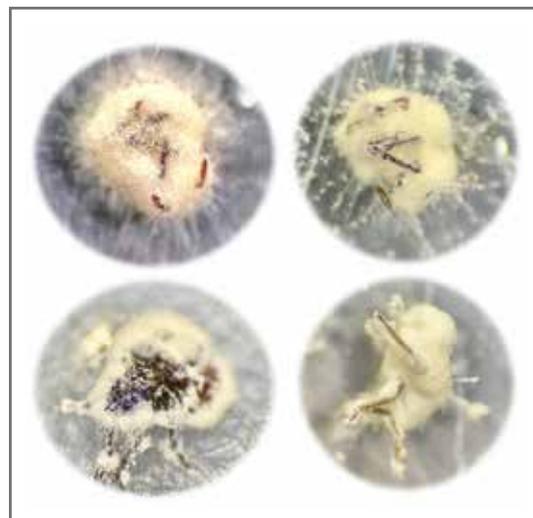
- **Manejo integrado de pragas;**
- **Redução do impacto ambiental;**
- **Controle eficiente de pragas.**

*Principais Culturas*

**Algodão, arroz, feijão-comum e soja.**



*Beauveria bassiana* no bicudo-do-algodoeiro



*Beauveria bassiana* no percevejo-marrom da soja

# Fungos



## 4. *Trichoderma* sp.

O fungo *Trichoderma* sp. é o microrganismo mais utilizado no controle biológico de doenças de plantas no Brasil e no mundo, sendo capaz de parasitar estruturas de resistência de patógenos como *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal do mofo-branco, *Rhizoctonia solani*, causador da podridão radicular, e *Fusarium solani*, agente causador da podridão radicular seca, conforme estudos realizados em casa de vegetação e campo.

Além disso, alguns isolados de *Trichoderma* sp. demonstraram, em ambiente controlado, atuar na solubilização de fosfato e serem capazes de promover proteção às sementes e raízes das plantas, com potencial indução do crescimento e impactos positivos na produtividade.



Promoção do crescimento de *Trichoderma* sp. em feijoeiro.

*Resultado Esperado / Impacto*

- **Desinfestação do solo;**
- **Menor severidade de doenças;**
- **Aumento de produtividade.**

*Principais Culturas*

**Arroz, feijão-comum, milho e soja.**



Parasitismo de *Trichoderma* sp. no fungo *Sclerotinia sclerotiorum*.



Promoção do crescimento de *Trichoderma* sp. em plantas de soja.

Foto: Murillo Lobo Junior

Foto: Murillo Lobo Junior

Foto: Mariana Aguiar

# Fungos



## 5. *Phanerochaete australiani*

Primeiro isolado do fungo Basidiomiceto, identificado como inibidor de explosão e potenciador da germinação de sementes de arroz, esse fungo proporcionou um incrível desenvolvimento de raízes e plantas quando comparado ao controle. É capaz de fazer a solubilização do fosfato, solubilização de zinco, produção de ácido cianídrico, fixação de nitrogênio e produção de sideróforos, relacionados ao processo de promoção de crescimento de plantas.

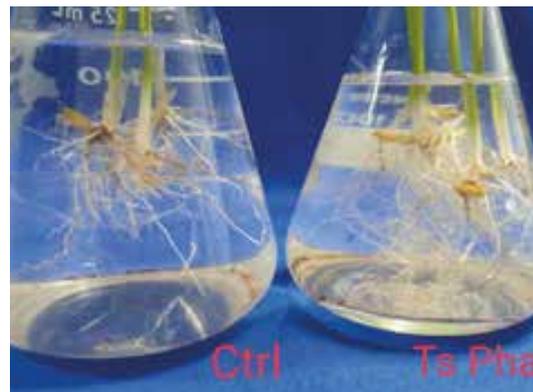
Também demonstrou, em ensaios de laboratório, ser capaz de induzir resistência a doenças e atuar no controle biológico direto de *Pyricularia oryzae*, *Rhizoctonia solani* e *Bipolaris oryzae*, agentes causais da brusone, queima da bainha e mancha-parda, respectivamente.

*Resultado Esperado / Impacto*

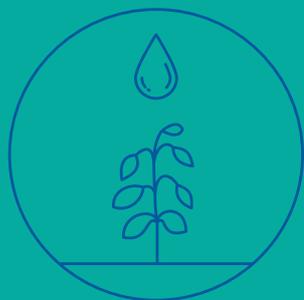
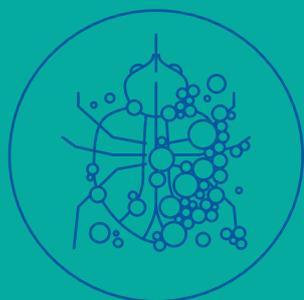
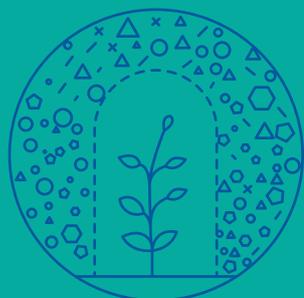
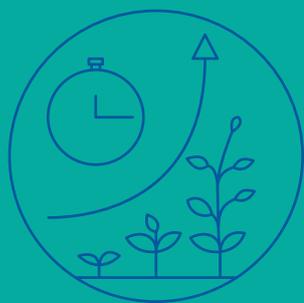
- **Redução de fertilizantes;**
- **Manejo de doenças;**
- **Aumento de produtividade.**

*Principal Cultura*

**Arroz**



Planta de arroz de terras altas tratada com *Phanerochaete australiani* (à direita) e arroz de terras altas sem microrganismos (à esquerda).



**Embrapa**

**Arroz e Feijão**

## PORTFÓLIO DE MICROORGANISMOS MULTIFUNCIONAIS

Saiba mais sobre as  
16.000 amostras  
que podem ser  
acessadas pelo  
**AleloMicro**



Mais informações sobre essas  
e outras oportunidades  
comerciais, entre em contato  
com o **Comitê de Negócios da  
Embrapa Arroz e Feijão**

**(62) 3533-2267**

[www.embrapa.br/arroz-e-feijao](http://www.embrapa.br/arroz-e-feijao)

Responsabilidade Técnica: Transferência de Tecnologia / Embrapa Arroz e Feijão.  
Portfólio de Microrganismos Multifuncionais • Abril de 2022 (distribuição eletrônica apenas)