

# BACTÉRIAS PROMOTORAS DO CRESCIMENTO RADICULAR EM PLÂNTULAS DE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO POR INUNDAÇÃO

Israel Mendes Sousa<sup>1</sup>; Adriano Stephan Nascente<sup>2</sup>; Marta Cristina Corsi de Filippi<sup>3</sup>; Anna Cristina Lanna<sup>4</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa*, bioagente, rizobactéria, promoção de crescimento, raiz

## INTRODUÇÃO

O uso de bioagentes constitui uma opção sustentável para aumentar a produção de culturas como o arroz. Espécies de rizobactérias promotoras de crescimento vegetal (RPCV) têm sido relatadas na literatura promovendo o crescimento e desenvolvimento vegetal por meio da sinalização química que intensificam o metabolismo: das vias de hormônios vegetais, como auxinas, citocininas e giberelinas (AHEMAD & KIBRET, 2014); de enzimas relacionadas ao estresse oxidativo e com as alterações estruturais e bioquímicas nas células das plantas, induzindo, assim, a resistência sistêmica de plantas (FILIPPI et al., 2011) e de absorção de macronutrientes como N e P, melhorando características fisiológicas, como aumento em taxas fotossintéticas (NASCENTE et al., 2017a).

Existem resultados promissores de microrganismos isolados da rizosfera de arroz de terras altas proporcionando incrementos significativos no desenvolvimento das plantas (FILIPPI et al., 2011; NASCENTE et al., 2017a). No entanto, esses microrganismos podem também ser promissores para as cultivares de arroz irrigado (MENDES et al., 2017). Corroborando essa informação, estudo realizado em casa de vegetação mostrou que esses microrganismos, coletados da rizosfera do arroz de terras altas, interagiram positivamente na promoção de crescimento de arroz irrigado cultivar BRS Catiana (NASCENTE et al., 2017b).

Oliveira et al. (2003) relatam que as RPCV podem produzir hormônios vegetais que melhoram a estrutura radicular das plantas. Assim, o maior desenvolvimento radicular pela inoculação com RPCV pode proporcionar incrementos na absorção da água e minerais, maior tolerância a estresses como salinidade e seca, resultando em planta mais vigorosa e produtiva (HUNGRIA, 2011). Entretanto, ainda são poucos os resultados que mostram o efeito desses microrganismos no desenvolvimento radicular de plantas de arroz irrigado.

O presente trabalho teve a hipótese de que a microbiolização de sementes de arroz irrigado com microrganismos benéficos, selecionados da rizosfera do arroz de terras altas (FILIPPI et al., 2011), irá proporcionar maior desenvolvimento radicular em comparação com sementes não tratadas. Por isso, com esse estudo se objetivou determinar o efeito de rizobactérias no comprimento radicular de cultivares BRS Catiana e BRS A702 CL, de arroz irrigado por inundação em ambiente tropical.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Microbiologia Agrícola, da Embrapa Arroz e Feijão, município de Santo Antônio de Goiás, em agosto de 2018. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos constituíram-se de seis microrganismos: BRM32109 (*Bacillus* sp.), BRM32110 (*Bacillus* sp.), BRM32111 (*Pseudomonas fluorescens*), BRM32112 (*Pseudomonas* sp.), BRM32113 (*Burkholderia*

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás, israelmmendes128@gmail.com.

<sup>2</sup> Embrapa Arroz e Feijão, GO-462, km 12 - Zona Rural, Santo Antônio de Goiás - GO, 75375-000, adriano.nascente@embrapa.br.

<sup>3</sup> Embrapa Arroz e Feijão, cristina.filippi@embrapa.br.

<sup>4</sup> Embrapa Arroz e Feijão, anna.lanna@embrapa.br.

*pyrocinia*), BRM32114 (*Serratia* sp.) e um controle (sem microrganismo). Os isolados de rizobactérias promotoras de crescimento vegetal são partes integrantes da coleção de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Arroz e Feijão. Características bioquímicas e classificação taxonômica dos microrganismos utilizados estão descritas em Nascente et al. (2017a).

Para o preparo das suspensões com os microrganismos foram cultivados em meio líquido 523 (caldo nutriente) (KADO & HESKETT, 1970), em incubadora agitadora, por 24 horas a 28 °C. A concentração da suspensão de cada microrganismo foi ajustada em espectrofotômetro a uma absorbância de 0,7 em comprimento de onda 540 nm, correspondendo a  $1 \times 10^8$  unidades formadoras de colônia (UFC) por mL. As sementes foram imersas nas suspensões de células de cada bactéria para a microbiolização, e o controle imerso em água, durante 24 horas a temperatura de 25 °C, sob agitação constante, de acordo com metodologia proposta por Filippi et al. (2011).

Antes da realização da semeadura foi feito o teste de vigor e germinação das sementes utilizando metodologia recomenda por Brasil (2009), e verificou-se que sementes da cultivar BRS A702 CL apresentaram taxa de vigor de 37,25% e germinação de 67,7%, as sementes de BRS Catiana apresentaram taxa de vigor de 97,5% e germinação de 99%. As sementes de arroz foram semeadas em tubos de ensaio contendo 15 mL de ágar-água (0,8% m/v). Os tubos foram colocados em câmara de germinação a 28 °C, com fotoperíodo de 12 horas e o comprimento radicular das plântulas foi medido com régua graduada, antes que começasse a se desenvolver as raízes fasciculadas, aos 10 dias após a semeadura, seguindo metodologia proposta por Sperandio et al. (2017). Cada tubo de ensaio continha uma semente e constituiu uma unidade experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias entre os tratamentos de RPCV foram comparadas pelo teste LSD ( $p \leq 0,05$ ) e, os tratamentos com microrganismos foram comparados individualmente com o controle pelo teste de Dunnett ( $p \leq 0,05$ ), analisados no pacote estatístico SAS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a cultivar BRS Catiana, os maiores comprimentos radiculares foram proporcionados pelas sementes de arroz tratadas com o isolado BRM32110 (*Bacillus* sp.), que diferiu significativamente dos isolados BRM32111 e BRM32113 (Tabela 1). Adicionalmente, as sementes tratadas com os isolados BRM32110 e BRM32112 proporcionaram crescimento radicular de 8,9 e 8,7 cm, respectivamente, aos 10 dias após a semeadura, diferindo das sementes do tratamento controle, que apresentaram crescimento radicular de 7,0 cm. Os isolados BRM32110 e BRM32112 proporcionaram aumento médio de 27,1% e 24,3%, respectivamente, no comprimento radicular das plântulas em comparação com tratamento controle.

Com relação a cultivar BRS A702 CL, em média, a microbiolização com os diferentes isolados bacterianos aumentou em 31% o comprimento radicular das plântulas de arroz em comparação com o controle (Tabela 1). Esses resultados diferentes do efeito das RPCV nas duas cultivares de arroz irrigado por inundação, estudadas no presente experimento (BRS Catiana e BRS A702 CL) comprova as informações de Mendes et al. (2017), que fez uma revisão dos efeitos das rizobactérias nas culturas agrícolas, e relataram que as RPCV atuam de maneira diferenciada em cultivares dentro da mesma espécie vegetal. De acordo com os autores, o solo é a principal fonte de espécies microbianas colonizando a rizosfera, e o genótipo da planta impulsiona, em parte, a seleção dos microrganismos, depositando exsudatos específicos na interface solo-raiz. Assim, as espécies de plantas, cultivares e solo são os principais impulsionadores da composição e funcionamento do microbioma da rizosfera. Nesse sentido, BRS Catiana e BRS A702 CL devem ter liberado diferentes exsudatos para o solo, o que proporcionou melhor ambiente para o

desenvolvimento de microrganismos distintos e, por conseguinte, causando efeitos diferenciados em cada genótipo de arroz avaliado. Estudos são necessários para verificar o efeito bioquímico e fisiológico causado por essas RPCV e identificar exatamente onde elas causaram alterações na planta que resultou no maior comprimento radicular por diferentes agentes em cada cultivar.

**Tabela 1.** Comprimento radicular de plântulas de arroz irrigado tropical cultivares BRS Catiana e BRS A702 CL, com sementes microbiolizadas com seis isolados de rizobactérias promotoras de crescimento vegetal.

Rizobactéria	BRS Catiana	A702 CL
	Comprimento radicular (cm)	
BRM32110	8,9 a*	6,3 a*
BRM32112	8,7 ab*	5,3 a*
BRM32109	8,4 abc	6,0 a*
BRM32114	8,2 ab	6,0 a*
BRM32111	8,1 bc	7,0 a*
BRM32113	7,8 c	5,6 a*
Controle (sem microorganismo)	7,0	4,6

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada cultivar, não diferem entre si pelo teste LSD. Comparações entre microrganismos e controle, significativas pelo teste de Dunnett ao nível de significância 5% indicadas por \*.

Com base em resultados prévios de vigor e germinação, testados conforme recomenda Brasil (2009), verificou-se que sementes da cultivar BRS A702 CL apresentaram baixa taxa de vigor (37,25%) e germinação (67,7%), mas, a microbiolização das sementes com as RPCV acarretou num “arranque inicial” das plântulas, uma vez que proporcionou incrementos significativos no comprimento radicular quando comparado com o tratamento controle (Tabela 1). Esses resultados demonstram o potencial de uso dessa tecnologia para proporcionar desenvolvimento mais rápido e promover maior incremento no comprimento radicular das plântulas, mesmo com menor taxa de vigor e germinação.

Sperandio et al. (2017) compararam os isolados BRM32110 e BRM32114 com tratamento sem microorganismo em genótipo de arroz de terras altas (BRS Primavera) e concluíram que as sementes tratadas com RPCV proporcionaram aumento do comprimento radicular, corroborando os resultados deste estudo, além de proporcionarem maior quantidade de biomassa de raiz e folha nas plantas avaliadas aos 24 dias após a emergência. Rêgo et al. (2014) caracterizaram mudanças anatômicas e bioquímicas em raízes de plantas de arroz de terras altas tratadas com os microrganismos BRM32111 e BRM32113, que podem ajudar a esclarecer as possíveis causas dos nossos resultados. Eles concluíram que ambos isolados promoveram modificações na arquitetura das raízes, como, aumento em comprimento e diâmetro radicular, expansão do córtex e dos espaços de aerênquimas.

Os resultados obtidos no presente estudo podem ser explicados, em parte, pela característica apresentada por alguns dos isolados, BRM32113 e BRM32114, como a produção de ácido indolacético (AIA) (NASCENTE et al., 2017a). O AIA é um hormônio vegetal regulador de crescimento, que age em baixas concentrações nas regiões meristemáticas das plantas, promovendo, assim, o crescimento e alongamento celular. Plântulas de sementes tratadas com BRM32113 e BRM32114 apresentaram aumento no comprimento radicular das plântulas de arroz irrigado da cultivar BRS Catiana em 11,4 e 17%, respectivamente e na BRS A702 CL, 21,7 e 30,4%, respectivamente, em comparação com as sementes não tratadas (controle). Oliveira et al. (2003) e Hungria (2011) relataram que as RPCV proporcionam maior desenvolvimento radicular e isso pode implicar em vários outros efeitos benéficos nas plantas, como maior absorção da água e minerais, resultando em plantas mais vigorosas e produtivas, como já observado por Nascente et

al. (2017a; 2017b)

As RPCV utilizadas neste estudo, apesar de serem microrganismos isolados de rizosfera de arroz de terras altas, proporcionaram incrementos significativos no comprimento radicular de ambas as cultivares de arroz irrigado. Portanto, a inoculação com os isolados de RPCV mostrou efeito benéfico nos genótipos de arroz, mas torna-se necessário a realização de outros trabalhos em laboratório, casa de vegetação e campo para investigar as implicações dessas alterações em processos fisiológicos e no desenvolvimento das plantas, bem como na produtividade da cultura.

## CONCLUSÃO

Os isolados BRM32110 e BRM32112 se destacaram e promoveram incremento médio de 27,1% e 24,3%, respectivamente, no comprimento de raiz das plântulas de arroz irrigado por inundação, cultivar BRS Catiana;

Os isolados BRM32109, BRM32110, BRM32111, BRM32112, BRM32113 e BRM32114 proporcionaram incremento médio de 31% no comprimento radicular das plântulas de arroz irrigado por inundação, cultivar A 702 CL.

## AGRADECIMENTOS

A Embrapa pelo financiamento da pesquisa e ao CNPq pela bolsa em produtividade de pesquisa ao segundo e terceiro autores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHEMAD, M.; KIBRET, M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. *Journal of King Saud University*, v.26, n.1, p.1-20, 2014. <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.jksus.2013.05.001>BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análises de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- FILIPPI, M. C. C.; SILVA, G. B.; SILVA-LOBO, V. L.; CÔRTEZ M. V. C. B.; MORAES, A. J. G.; PRABHU, A. S. Leaf blast (*Magnaporthe oryzae*) suppression and growth promotion by rhizobacteria on aerobic rice in Brazil. *Biological Control*, v.58, n.2, p.160-166, 2011.
- HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasiliense*: inovação em rendimento a baixo custo. 1. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2011.
- KADO, C. J.; HESKETT, M. G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. *Phytopathology*, v.60, n.6, p.969-976. 1970.
- MENDES, L. W.; RAAIJMAKERS, J. M.; HOLLANDER, M.; MENDES, R.; TSAI, S. M. Influence of resistance breeding in common bean on rhizosphere microbiome composition and function. *The ISME Journal*, v.12, n.1, p.212-224, 2017.
- NASCENTE, A. S.; FILIPPI, M. C. C.; LANNA, A. C.; SOUZA, A. C. A.; LOBO, V. L. S.; SILVA, G. B. Biomass, gas exchange, and nutrient contents in upland rice plants affected by application forms of microorganism growth promoters. *Environmental Science and Pollution Research*, v.24, n.3, p.2956-2965, 2017a.
- NASCENTE, A. S.; FILIPPI, M. C. C.; LANNA, A. C.; SOUSA, T. P.; SOUZA, A. C. A.; LOBO, V. L. S.; SILVA, G. B. Effects of beneficial microorganisms on lowland rice development. *Environmental Science and Pollution Research*, v.24, n.32, p.25233-25242, 2017b.
- OLIVEIRA, A. L.; URQUIAGA, S.; BALDANI, J. I. Processos e mecanismos envolvidos na influência de microrganismos sobre o crescimento vegetal. 1. ed. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003.
- RÊGO, M. C. F.; ILKIU-BORGES, F.; FILIPPI, M. C. C.; GONÇALVES, L. A.; SILVA, G. B. Morphoanatomical and Biochemical Changes in the Roots of Rice Plants Induced by Plant Growth-Promoting Microorganisms. *Journal of Botany*, v.2014, n.1, p.1-10, 2014.
- SPERANDIO, E. M.; VALE, H. M. M.; REIS, M. S.; CORTES, M. V. C. B.; LANNA, A. C.; FILIPPI, M. C. C. Evaluation of rhizobacteria in upland rice in Brazil: growth promotion and interaction of induced defense responses against leaf blast (*Magnaporthe oryzae*). *Acta Physiologiae Plantarum*, v.39, n.1, p.258-270, 2017.