

DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE ARROZ DE TERRAS ALTAS PROMOVIDO POR MICRORGANISMOS BENÉFICOS

João Pedro Tavarez¹; Adriano Stephan Nascente²; Marta Cristina Corsi de Filippi³; Anna Cristina Lanna⁴; Mariana Aguiar Silva⁵

Palavras-chave: *Oryza sativa*, bioagentes, promoção de crescimento, rizobactéria, *Trichoderma*

INTRODUÇÃO

A produção de arroz deve aumentar, de forma econômica e sustentável, para atender as demandas globais de alimentação (NASCENTE et al., 2017a). A utilização de microrganismos que podem proporcionar efeito benéfico sobre o crescimento das plantas é uma boa estratégia para ser utilizada numa agricultura sustentável e está aumentando seu uso nos sistemas de cultivo (AHEMAD & KIBRET, 2014). Entre as bactérias existentes, estão as rizobactérias promotoras do crescimento das plantas (RPCV), que interagem com as plantas e podem promover o crescimento pela produção de fitohormônios ou solubilizar o fósforo e produzir sideróforos (ISAWA et al., 2010).

Em estudos realizados na Embrapa Arroz e Feijão foram selecionados seis isolados de rizobactérias BRM32109, BRM32110, BRM32111, BRM32112, BRM32113, BRM32114 promissores para serem utilizados como promotores de crescimento vegetal (FILIPPI et al., 2011). Adicionalmente, assim como as RPCV, as espécies fúngicas pertencentes ao gênero *Trichoderma* spp. têm sido estudadas, pois, proporcionam aumento do crescimento e rendimento de culturas (CUEVAS et al., 2005) e possuem capacidade antagonista contra fitopatógenos (SOUSA et al., 2018). Além disso, em estudos realizados na Universidade Federal Rural da Amazônia (FRANÇA et al., 2015), foram selecionados e testados como promotores de crescimento e agentes de biocontrole, em casa de vegetação e em condições de campo, quatro isolados do fungo *Trichoderma asperellum* (UFRA.T06, UFRA.T09, UFRA.T12, UFRA.T52).

Nascente et al. (2017b) estudaram o efeito de rizobactérias e pool de *Trichoderma* na cultura do arroz de terras altas e mostraram resultados bem promissores. Nesse sentido, existem questionamentos se o uso desses bioagentes em mistura poderiam proporcionar resultados ainda melhores do que a aplicação de somente um isolado. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar os efeitos de bioagentes aplicados sozinhos ou em mistura na produção de biomassa seca na parte aérea e sistema radicular do arroz de terras altas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na sede da Embrapa Arroz e Feijão, no período de maio a julho de 2018. O solo utilizado foi proveniente da camada arável (0 - 0,20 m) de um Latossolo Vermelho Ácrico, de textura média.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 26 tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram na utilização de microrganismos isolados ou em conjunto, sendo: *Bacillus* sp. (BRM32110); *Serratia* sp. (BRM32114), *Azospirillum* sp.; 1301 *Bacillus* spp.; 1381 *Azospirillum* spp.; e pool de *Trichoderma asperellum* (mix de UFRA.T06 + UFRA.T09 +

¹ Universidade Federal de Goiás, joapedroagronomo@gmail.com.

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

³ Embrapa Arroz e Feijão, cristina.filippi@embrapa.br.

⁴ Embrapa Arroz e Feijão, anna.lanna@embrapa.br.

⁵ Universidade Federal de Goiás, marianaaguiar23@hotmail.com.

UFRA.T12 + UFRA.T52). Todos os microrganismos, isolados ou em mistura, foram aplicados em três momentos na cultura: 1. microbiolização de semente + 2. suspensão de microrganismo regado no solo ao 7 dias após a semeadura (DAS) + 3. aplicação de suspensão de microrganismo por pulverização na parte aérea da planta aos 21 DAS.

Os isolados bacterianos estão armazenados na Coleção de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Arroz e Feijão e os isolados fúngicos, pool de *T. asperellum* (UFRA.T-06, UFRA.T-09, UFRA.T-12 e UFRA.T-52), integram a coleção de fungos da Universidade Federal Rural da Amazônia. As características bioquímicas e classificação taxonômica das rizobactérias BRM32110, BRM32114 estão disponíveis em Nascente et al. (2017b) e as do gênero *Trichoderma* em Silva et al. (2011).

Para o preparo das suspensões de cada um dos microrganismos bacterianos, os isolados foram cultivados em meio líquido 523 (KADO & HESKETT, 1970), por 24 horas a 28 ° C, em incubadora agitadora. 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 1x10⁸ unidades formadoras de colônia (UFC) por mL. A microbiolização das sementes e aplicações das suspensões dos microrganismos foram feitas seguindo metodologia proposta por Filippi et al. (2011). Aplicou-se 100 mL das suspensões e tratamento controle diretamente no solo aos sete DAS e aos 21 DAS realizou-se aplicação na planta.

Quinze sementes de arroz, cultivar A501 CL, foram semeadas por vaso. A emergência das plantas ocorreu seis dias após semeadura, foi realizado o desbaste aos sete dias após a emergência (DAE), mantendo quatro plantas por vaso. Aos 28 (perfilhamento pleno) e 48 (diferenciação floral) DAE, foram realizadas adubações nitrogenadas (dois gramas de sulfato de amônio) e potássicas (um grama de cloreto de potássio) por vaso a lanço. O controle de plantas daninhas foi realizado de forma manual a cada semana, não houve necessidade de intervenção para o controle de pragas e doenças.

Aos 98 DAE (estádio R3) a parte aérea das plantas foi cortada rente ao solo, cada tratamento e sua respectiva repetição foi identificado e armazenado em sacos de papel e desidratado em estufa a 65 °C até massa constante para determinação de massa seca. Aos 99 DAE, foi executado o processo de limpeza das raízes com a utilização de água e peneiras malha fina para retenção e coleta das raízes. Cada tratamento foi armazenado e identificado em sacos de papel de forma individual. Em seguida, o material também foi desidratado a 65 °C até massa constante da matéria seca e pesado em balança de precisão.

Os dados obtidos dos experimentos foram submetidos à análise de variância e, quando detectada significância, as médias foram comparadas pelo teste LSD ($p \leq 0,05$). Adicionalmente, os tratamentos foram comparados com o controle (sem uso de microrganismos) pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$). Utilizou-se o pacote estatístico SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos pool de *Trichoderma*, BRM32114 + pool de *Trichoderma*, 1301 + *Azospirillum* sp. e 1381 + BRM32110 proporcionaram maiores valores de biomassa seca de parte aérea e diferiram do tratamento controle (Tabela 1). Os tratamentos não diferiram do tratamento controle para a variável biomassa seca de raiz. Na produção de biomassa seca total (parte aérea + raiz), os tratamentos que proporcionaram os melhores resultados foram 1301 + *Azospirillum* sp. e 1381 + BRM32110, e diferiram do tratamento controle. Microorganismos benéficos podem atuar na colonização do sistema radicular proporcionando maior desenvolvimento das raízes, o que acarreta em maior absorção e utilização de nutrientes, seguido do aumento da resistência aos estresses abióticos e, conseqüentemente, da produtividade das culturas (CHAGAS et al.,

2016).

Tabela 1. Produção de biomassa seca do arroz de terras altas, cultivar BRS A501 CL, afetada por microrganismos benéficos isolados e/ou em mistura. Avaliações realizadas no estágio reprodutivo, florescimento pleno, 96 DAE.

Tratamentos	Biomassa		
	Parte aérea	Raiz	Total
	-----Gramas-----		
32114	46,82 abc	11,43 ab	58,24 abcdef
32110	41,33 abcde	18,86 a	60,20 abcde
pool de <i>Trichoderma</i>	56,92 a*	16,00 a	72,93 ab
<i>Azospirillum</i> sp.	34,67 ed	18,01 a	52,67 abcdefg
1381	35,73 cde	13,08 ab	48,81 bcdef
1301	46,45 abc	11,85 ab	58,30 abcdef
32114 + 32110	45,95 abc	13,98 ab	59,93 abcde
32114 + <i>Azospirillum</i> sp.	50,42 abc	13,60 ab	64,02 abcd
32114 + pool de <i>Trichoderma</i>	56,27 ab*	14,81 a	71,08 abc
32110 + <i>Azospirillum</i> sp.	21,46 e	5,61 b	27,08 g
32110 + pool de <i>Trichoderma</i>	36,45 bcde	11,71 ab	48,17 bcdefg
<i>Azospirillum</i> sp. + pool de <i>Trichoderma</i>	53,06 abc	16,03 a	69,09 abcd
1381 + 1301	22,33 cde	7,59 ab	29,93 defg
1381 + <i>Azospirillum</i> sp.	24,63 de	10,36 ab	34,99 efg
1301 + <i>Azospirillum</i> sp.	56,70 a*	18,27 a	74,97 a*
1381 + 32114	21,93 e	10,93 ab	32,86 fg
1301 + 32114	53,70 abc	17,30 a	71,00 abc
1381 + 32110	58,64 a*	17,74 a	76,38 a*
1301 + 32110	51,39 abc	14,48 ab	65,87 abcd
1381 + pool de <i>Trichoderma</i>	29,00 abcd	14,87 a	43,87 abcdef
1301 + pool de <i>Trichoderma</i>	35,00 cde	12,06 ab	47,06 cdefg
Mix 1	24,70 de	12,69 ab	37,39 efg
Mix 2	38,99 abcde	12,36 ab	51,35 abcdefg
Mix 3	47,49 abc	17,81 a	65,30 abcd
Mix 4	43,98 abcd	11,79 ab	55,77 abcdef
Controle	39,02	16,92	55,94

** médias significativas ao Teste LSD para $p < 0,05$. * médias diferem do tratamento de controle (sem promotores de crescimento) pelo teste de Dunnett para $p < 0,05$. *Bacillus* sp. (BRM32110); *Serratia* sp. (BRM32114); *Azospirillum* sp.; 1301 (*Bacillus* spp.); 1381 (*Azospirillum* spp.) e pool de *Trichoderma asperellum* (mix de UFRA.T06 + UFRA.T09 + UFRA.T12 + UFRA.T52). Mix 1: 32114+ 32110 + *Azospirillum* sp.; Mix 2: 32110 + *Azospirillum* sp. + Pool de *Trichoderma*; Mix 3: 32114 + 32110 + *Azospirillum* sp + Pool de *Trichoderma*; Mix 4: 32114 + 32110 + *Azospirillum* sp. + Pool de *Trichoderma* + 1301 + 1381.

Na comparação entre os tratamentos, constatou-se que pool de *Trichoderma*, 1301 + *Azospirillum* sp. e 1381 + BRM32110 não diferiram entre si e proporcionaram maiores valores de biomassa seca da parte aérea (Tabela 1). Na produção de biomassa seca de raiz, os tratamentos com 32110, pool de *Trichoderma*, *Azospirillum*, 32114 + pool de *Trichoderma*, 1301 + *Azospirillum*, 1381 + 32110, 1381 + pool de *Trichoderma* e Mix 3 proporcionaram os melhores resultados e diferiram do tratamento 32110 + *Azospirillum* (Tabela 1). Na produção de biomassa total, os bioagentes 1301 + *Azospirillum* e 1381 + 32110 proporcionaram os maiores valores nas plantas de arroz e diferiram dos tratamentos 1381, BRM32110 + *Azospirillum*, BRM32110 + pool de *Trichoderma*, 1381 + 1301, 1381 + *Azospirillum*, 1381 + BRM32114, 1301 + pool de *Trichoderma* e Mix 1 de microrganismos. Outros autores também mostraram incrementos significativos na produção de biomassa e produtividade das culturas pelo uso de microrganismos benéficos, dentre as explicações, os autores relataram o aumento na absorção de nutrientes e produção de hormônios (CHAGAS et al., 2016).

Com base nos resultados do presente trabalho pode-se inferir que os microrganismos benéficos afetaram significativamente o desenvolvimento das plantas de arroz de terras altas.

Destaque para os microrganismos 1381 + 32110, 1301 + *Azospirillum*, pool de *Trichoderma* e 32114 + pool de *Trichoderma*, que proporcionaram incrementos médios de 24,2% em relação ao tratamento controle, na produção de biomassa total das plantas de arroz.

CONCLUSÃO

Os microrganismos benéficos utilizados nessa pesquisa afetam significativamente a produção de biomassa na parte aérea e raiz do arroz de terras altas;

Os microrganismos 1381 + BRM32110 e 1301 + *Azospirillum* proporcionam os maiores incrementos na produção de biomassa total (raiz e parte aérea) do arroz de terras altas cultivar A501 CL.

AGRADECIMENTOS

A Embrapa e o CNPq (processo 406507/2018-0) pelo financiamento da pesquisa e pela bolsa em produtividade de pesquisa para o 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 - Science*, Amsterdam, v. 26, n. 1, p. 1-20. 2014.
- CHAGAS, L.F.B.; CASTRO, H.G.; COLONIA, B.S.O.; CARVALHO FILHO, M.R.; MILLER, L.O. & CHAGAS JUNIOR, A.F. Efficiency of *Trichoderma* spp. as a growth promoter of cowpea (*Vigna unguiculata*) and analysis of phosphate solubilization and indole acetic acid synthesis. *Brazilian Journal of Botany*, v. 39, n. 2, p.437-445, 2016.
- CUEVAS, V. C.; SINOHIN, A. M.; ORAJAY, J. I. Performance of selected Philippine species of *Trichoderma* as biocontrol agents of damping off pathogens and as growth enhancer of vegetables in farmer's field. *Philippine Agricultural Scientist*, v. 88, p. 63–71, 2005.
- FILIPPI, M. C. C.; SILVA, G. B.; SILVA-LOBO, V. L.; CORTES, M. M. 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, p. 160-166, 2011.
- ISAWA, T.; YASUDA, M.; AWASAKI, H.; MINAMISAWA, K.; SHINOZAKI, S.; NAKASHITA, H. *Azospirillum* sp. strain B510 enhances rice growth and yield. *Microbes and Environments*, n. 25, p. 58-61. 2010.
- KADO, C. J.; HESKETT, M. G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. *Phytopathology*, v. 60, p. 969-976. 1970.
- 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.
- SILVA, V.N.; GUZZO, S.D.; LUCON, C.M.M.; HAKAKAVA, R. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, p. 1609-1618, 2011.