

PLANTAS DE COBERTURA E MICRORGANISMOS BENÉFICOS AFETANDO O DESENVOLVIMENTO DO ARROZ DE TERRAS ALTAS

Adriano Stephan Nascente¹; Fernando Couto de Araújo²; Marta Cristina Corsi de Filippi³; Anna Cristina Lanna⁴; Mariana Aguiar Silva⁵; Vinícius Silva Souza⁶

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

INTRODUÇÃO

As Nações Unidas preveem uma população mundial de 9,8 bilhões até 2050, o que exigirá aumento na produção de alimentos em cerca de 70% em relação à nossa produção atual (FAO, 2017). Nesse contexto, o Brasil desempenha papel fundamental, por ser um dos maiores produtores de alimentos do mundo, especialmente na região do Cerrado (MARTINS et al., 2015), que atualmente é responsável por mais de 50% da produção agrícola brasileira (HOSOLO & CARUSO, 2016). No entanto, o aumento na produção de grãos, carne, vegetais e frutas, a fim de atender à crescente demanda por alimentos, deve ser de forma sustentável (MARTINS et al., 2015).

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; NASCENTE et al., 2017). 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).

Adicionalmente, constata-se que planta de cobertura sozinhas ou em mixes são componente relevante nos sistemas agrícolas e podem alterar as populações de microrganismos do solo, a fim de fornecer resultados desejáveis, como proporcionar o incremento na produtividade das culturas (SUBBARAO et al., 2006; DI et al., 2016; NASCENTE et al., 2016). Nascente et al. (2013, 2016) desenvolveram trabalhos com a cultura do arroz de terras altas afetada por plantas de cobertura e constataram que a produtividade da cultura foi superior quando plantada após milheto. Adicionalmente, foram desenvolvidos trabalhos em que constatou-se que o uso de microrganismos benéficos proporcionou incrementos significativos na produtividade do arroz de terras altas, tanto em casa de vegetação (NASCENTE et al., 2017), quanto em condições de campo (NASCENTE et al., 2019).

Entretanto, praticamente não existem trabalhos utilizando simultaneamente plantas de cobertura e microrganismos benéficos na cultura do arroz de terras altas. Assim, o objetivo desse trabalho foi de determinar o efeito do uso de plantas de cobertura em combinação com microrganismos benéficos na cultura do arroz de terras altas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, na safra 2018/2019. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Ácrico, de textura média. O clima é savana tropical e considerado Aw de acordo com a classificação de Köppen. Há duas estações bem definidas: uma

¹ Embrapa Arroz e Feijão, GO-462, km 12 - Zona Rural, Santo Antônio de Goiás - GO, 75375-000, adriano.nascente@embrapa.br.

² Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, fernandoagrocouto@hotmail.com

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.

⁶ Universidade Federal de Goiás, viniciusagro78@gmail.com.

estação geralmente seca de maio a setembro (outono / inverno) e uma estação chuvosa de outubro a abril (primavera / verão).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso no esquema fatorial 6x2. Os tratamentos consistiram da combinação de seis coberturas vegetais (1. Milheto (*Penisetum glaucum*) + Crotalarias (juncea, spectabilis e ochroleuca), 2. Milheto + feijão guandu (*Cajanus cajan*), 3. milheto + *Urochloa ruziziensis*, 4. milheto + *U. ruziziensis* + feijão guandu, 5. milheto + trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e 6. pousio) com ou sem a aplicação dos microrganismos benéficos *Bacillus* sp. isolado 1301 + *Azospirillum* sp.. As parcelas tiveram a dimensão de 5,25 metros de largura por 10 metros de comprimento, sendo considerado como parcela útil 1,40 metros centrais e 10 metros de comprimento. O microrganismo, nos respectivos tratamentos 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.

O isolado bacteriano está armazenado na Coleção de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Arroz e Feijão. As características bioquímicas e classificação taxonômica da rizobactéria está disponível em Nascente et al. (2017a). Para o preparo da suspensão do microrganismo bacteriano, os isolados foram cultivados em meio líquido 523 (KADO & HESKETT, 1970), por 24 horas a 28 °C, em incubadora agitadora. A concentração da suspensão foi ajustada em espectrofotômetro a uma absorvância de 0,7 em comprimento de onda 540 nm, correspondendo a 1×10^8 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 pulverização na planta.

As plantas de cobertura foram semeadas no mês de março/abril de 2018, com a utilização de 150 kg ha⁻¹ de superfosfato simples em todos os tratamentos. Foi utilizado o espaçamento de 0,45 m entrelinhas na profundidade de 2 cm e foram utilizados 10 kg ha⁻¹ de milheto + 20 kg ha⁻¹ de sementes da outra espécie vegetal (*U. Ruziziensis*, feijão guandu, trigo mourisco ou crotalárias) com valor cultural de 80-90% misturadas na caixa de distribuição de sementes e semeadas. As plantas de cobertura foram dessecadas 20 dias antes da semeadura do arroz com a aplicação de glifosato (1,8 kg ha⁻¹ de equivalente ácido).

A cultivar de arroz A501 CL foi semeada em janeiro de 2019 no espaçamento de 0,35 cm e densidade de 80 sementes por metro, utilizando-se 200 kg ha⁻¹ de MAP. A emergência das plantas ocorreu seis dias após semeadura. Aos 28 (perfilhamento pleno) e 48 (diferenciação floral) DAE, foram realizadas adubações nitrogenadas (100 kg ha⁻¹ de ureia). O controle cultural foi feito de modo a manter a cultura livre de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas, conforme recomendações agronômicas.

Aos 120 DAE após a maturação fisiológica da cultura, foi feita a colheita mecânica do experimento na área útil de cada parcela. Os grãos foram trilhados, pesados e secos até a umidade de 13%. Os dados obtidos dos experimentos foram submetidos à análise de variância e, quando detectada significância, as médias foram comparadas pelo teste LSD ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados constata-se que não ocorreu interação entre plantas de cobertura e microrganismos benéficos para a variável produtividade de grãos do arroz de terras altas (Tabela 1). Além disso, não houve diferenças significativas entre os tratamentos com e sem aplicação de microrganismos.

Com relação as plantas de cobertura, verifica-se que a mistura milheto com as crotalárias (Spectabilis, Juncea e Ochroleuca) proporcionou a maior produtividade de grãos do arroz de terras altas e diferiu dos tratamentos de pousio e milheto mais *Urochloa ruziziensis* (Tabela 1). Os

tratamentos com milho mais trigo mourisco, milho mais *U. Ruziziensis* e feijão-guandu, e milho mais feijão-guandu não diferiram do tratamento de milho com as crotalárias.

O tratamento de milho com crotalárias pode ter proporcionado maior produtividade de grãos as plantas de arroz por ter acarretado em maiores teores de nitrogênio no solo. As crotalárias são espécies leguminosas que provavelmente incrementam os teores de N no solo devido à sua capacidade de fixar nitrogênio (Fageria, 2014). Corroborando essas informações, Cazetta et al. (2008) avaliando plantas de cobertura na cultura do arroz de terras altas também verificaram os melhores resultados sobre as palhadas de feijão-guandu e crotalaria. Bordin et al. (2003) também relataram que plantas de cobertura leguminosas (*Canavalia brasiliensis* e *Crotalaria juncea*) e o milho, foram os tratamentos que proporcionaram as maiores produtividades da cultura do arroz de terras altas em comparação com outras coberturas gramíneas, como o sorgo de duplo propósito cv. AG-2501C (*Sorghum bicolor*) e o sorgo de guiné (*Sorghum bicolor* tipo guinea).

O tratamento com pousio proporcionou baixa produtividade ao arroz de terras altas (Tabela 1). O uso de pousio não é recomendado quando se pensa no desenvolvimento sustentável, uma vez que além de favorecer o aumento do banco de sementes de plantas daninhas, não protege o solo adequadamente (NASCENTE et al., 2013). Silva et al. (2016) também observaram que o uso de plantas de cobertura leguminosas proporcionaram maiores produtividades ao arroz do que o pousio. Da mesma forma, Reis et al. (2017) relataram que plantas de cobertura leguminosas proporcionaram maiores produtividades da cultura do arroz irrigado quando comparado com o tratamento pousio.

O tratamento de milho com *Urochloa ruziziensis* proporcionou a menor produtividade de grãos ao arroz de terras altas (Tabela 1). Elas são duas poaces e provavelmente reduziram a disponibilidade de nitrogênio para o arroz, causando reflexos negativos na produtividade da cultura. Nascente et al. (2013) também observaram redução na produtividade do arroz nos tratamentos com as forrageiras *Urochloa ruziziensis*, *Urochloa brizantha* e *Panicum maximum*.

Tabela 1. Produtividade de grãos da cultura do arroz de terras altas afetada por plantas de cobertura e uso do microrganismo *Bacillus* sp. isolado 1301 + *Azospirillum* sp.

Plantas de cobertura	Produtividade kg ha ⁻¹
Milho+ Crotalárias	4648 a
Milho + Trigo Mourisco	4439 ab
Milho + <i>U. ruziziensis</i> + Feijão-guandu	4231 ab
Milho + Feijão-Guandu	4184 ab
Pousio	4104 b
Milho+ <i>Urochloa ruziziensis</i>	3941 b
Uso de microrganismos	
Com	4335 a
Sem	4137 a
Fatores	ANAVA (Probabilidade do teste F)
Plantas de cobertura (COB)	0.0398
Uso de microrganismos (MICRO)	0.1383
COB * MICRO	0.3052

* médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo Teste LSD para $p < 0,05$. Crotalaria, mistura das espécies *C. ochroleuca*, *C. spectabilis* e *C. juncea*.

CONCLUSÃO

O uso de microrganismos benéficos não proporcionou incrementos significativos na produtividade do arroz de terras altas;

A mistura milheto com as crotalárias (*Spectabilis*, *Juncea* e *Ochroleuca*) proporcionou a maior produtividade de grãos do arroz de terras altas diferindo do tratamento pousio.

AGRADECIMENTOS

A FAPEG e CNPq pelo financiamento da pesquisa e ao CNPq pela bolsa em produtividade de pesquisa para o primeiro 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**, v.26, n.1, p.1-20. 2014.
- BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; et al. Double crop - common bean with upland rice, submitted to rates of nitrogen fertilization after green cover under no-tillage system. **Bragantia**, v. 62, n. 3, p. 417-428, 2003.
- CAZETTA, D.A.; ARF, O.; BUZETTI, S. et al. Performance of upland rice to the nitrogen rates after different cover crops in no-till system. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 471-479, 2008.
- DI, H.J.; CAMERON, K.C.; PODOLYAN, A.; et al. The potential of using alternative pastures, forage crops and gibberellic acid to mitigate nitrous oxide emissions. **Journal of soils and sediments**, v.16, n.9, p.2252- 2262, 2016.
- FAGERIA, N.K. **Nitrogen management in crop production**. Boca Raton: CRC Press, 2014.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017). **Representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos**. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>>. Acesso em: 25 jul 2018.
- HOSONO, A.; CARUSO, L. **Agricultural Transformation in the Brazilian Cerrado: A Model of Development and Prosperity**, 2016. Disponível em: <<https://www.csis.org/events/agricultural-transformation-brazilian-cerrado-model-development-and-prosperity>>. Acesso em: 08 set 2017.
- FILIPPI, M.C.C.; SILVA, G.B.; SILVA-LOBO, V.L.; et al. 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.
- ISAWA, T.; YASUDA, M.; AWASAKI, H.; et al. *Azospirillum* sp. strain B510 enhances rice growth and yield. **Microbes and Environments**, v.25, n.1, 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.
- MARTINS, R.M.; JANTALIA, C.P.; POLIDORO, J.C.; et al. Nitrous oxide and ammonia emissions from N fertilization of maize crop under no-till in a Cerrado soil. **Soil & Tillage Research**, v.151, p.75-81, 2015.
- NASCENTE, A.S.; CRUSCIOL, C.A.C.; COBUCCI, T. The no-tillage system and cover crops? Alternatives to increase upland rice yields. **European Journal of Agronomy**, v.45, p.124-131, 2013.
- NASCENTE, A.S.; LACERDA, M.C.; LANNA, A.C.; et al. Cover crops can affect soil attributes and yield of upland rice. **Australian Journal of Crop Science**, v.10, p.176-184, 2016.
- NASCENTE, A.S.; FILIPPI, M.C.C.; LANNA, A.C.; et al. 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.; et al. Effects of beneficial microorganisms on lowland rice development. **Environmental Science and Pollution Research**, v.24, n.32, p.25233-25242, 2017b.
- NASCENTE, A.S.; LANNA, A.C.; SOUSA, T.P.; et al. N Fertilizer Dose-Dependent Efficiency of *Serratia* spp. for Improving Growth and Yield of Upland Rice (*Oryza sativa* L.). **International Journal of Plant Production**, p.1-10, 2019.
- REIS, A. F. B.; ALMEIDA, R. E. M.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; et al. Effect of cover crops on soil attributes, plant nutrition, and irrigated tropical rice yield. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 837-846, 2017.
- SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; FRANZINI, V. I. et al. Use of nitrogen from fertilizer and cover crops by upland rice in an Oxisol under no-tillage in the Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n.6, p. 728-737, 2016.
- SUBBARAO, G.V.; ISHIKAWA, T.; ITO, O.; et al. A bioluminescence assay to detect nitrification inhibitors released from plant roots: a case study with *Brachiaria humidicola*. **Plant Soil**, v.288, p.101-112, 2006.