

# Eficiência Agronômica de Novas Bactérias Diazotróficas Isoladas do Milho (*Zea mays* L.)

---

*Beatriz Rodrigues Carvalho<sup>1</sup>; Thaise Rosa da Silva<sup>2</sup>; João Marcos Rodrigues dos Santos<sup>3</sup>; Rejane de Carvalho Nascimento<sup>4</sup>; Rafaela Simão Abrahão Nóbrega<sup>5</sup>, Paulo Ivan Fernandes Júnior<sup>6</sup>*

## Resumo

O milho é uma gramínea com grande importância para a agricultura brasileira, sendo cultivada tanto por grandes produtores como por agricultores familiares. No Nordeste, tem importância econômica e social, entretanto com produtividade muito baixa. O desenvolvimento de tecnologias de baixo custo, como a inoculação de sementes com bactérias diazotróficas pode resultar em aumentos de produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência agronômica de 15 bactérias diazotróficas isoladas de milho e depositadas na Coleção de Culturas de Micro-organismos de Interesse Agrícola da Embrapa Semiárido (CMISA). Os inoculantes turfosos foram preparados a partir do cultivo dos isolados em meio Dyg's líquido sob agitação constante. As sementes de milho ('BRS Gorutuba') foram inoculadas no momento do plantio na dose de 250 g de inoculante para 15 kg de sementes. Os tratamentos avaliados no campo foram a inoculação com os inoculantes contendo as 15 bactérias da coleção de culturas,

---

<sup>1</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade Pernambuco (UPE), bolsista IC/Facepe, Petrolina, PE.

<sup>2</sup> Estudante de Ciências Biológicas UPE, bolsista IC/CNPq, Petrolina, PE.

<sup>3</sup> Estudante de Ciências Biológicas UPE, estagiário da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Bióloga, mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas, Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB), Cruz das Almas, BA.

<sup>5</sup>Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Ciência do Solo, professora da UFRB, Cruz das Almas, BA.

<sup>6</sup>Biólogo, D. Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, paulo.ivan@embrapa.br.

um tratamento inoculado com uma estirpe do inoculante comercial e três controles sem inoculação, sendo um sem a aplicação de N-ureia e outros dois com a aplicação de 45 e 90 kg N ha<sup>-1</sup>. Os parâmetros avaliados foram o índice relativo de clorofila (IRC) e a produtividade de grãos. O experimento foi implantado com o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Oito isolados bacterianos novos foram capazes de resultar plantas com IRC superior à testemunha absoluta e iguais aos valores observados nos tratamentos com as duas doses de N. Para a produtividade de grãos, sete isolados apresentaram valores iguais à estirpe comercial e superiores ao tratamento com 45 kg N ha<sup>-1</sup> e à testemunha absoluta. Os isolados BS7, BS24, BS1, BG89 e 6.2 se destacaram por apresentar o melhor desempenho nos dois parâmetros avaliados.

**Palavras-chave:** fixação biológica do nitrogênio, inoculante, *Azospirillum*.

## Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea cultivada em grande parte dos estados da região Nordeste. Integra a cultura alimentar, tendo grande importância social e econômica para a região, onde a produção se dá principalmente no perímetro semiárido, em condições de dependência de chuva. Nessa região, a produtividade está abaixo da média nacional o que ocorre por causa de fatores como as condições climáticas desfavoráveis e o baixo emprego de tecnologia para a produção no curto período chuvoso no ano. Dessa forma o desenvolvimento de práticas e processos agrícolas para o acréscimo da produção do milho na região é importante. Dentre as tecnologias factíveis e de baixo custo que apresentam potencial para a utilização na região destaca-se a aplicação de micro-organismos que promovem o crescimento vegetal, como as bactérias fixadoras de nitrogênio, ou diazotróficas (COSTA et al., 2015).

A inoculação de sementes de milho com bactérias diazotróficas de eficiência reconhecida tem resultado no aumento da produção desta cultura e na redução da aplicação de nitrogênio fertilizante (HUNGRIA et al., 2010). Estudos realizados na região Sul

subsidiaram a recomendação nacional de um conjunto de quatro estirpes de *Azospirillum brasilense* para o milho. Entretanto, a seleção de bactérias autóctones, com maior adaptação às condições edafoclimáticas locais pode ser uma estratégia interessante para a obtenção de um produto tecnológico para a região (FERNANDES-JÚNIOR et al., 2015).

Cavalcanti (2016), recentemente, isolou um conjunto de isolados bacterianos endofíticos de milho cultivado em condições de campo na região semiárida e verificou elevada diversidade fenotípica e molecular dos mesmos, bem como grande número de bactérias com mecanismos de promoção do crescimento in vitro. A mesma autora também determinou a capacidade de isolados selecionados em promover o crescimento do milho em um ensaio utilizando vasos com solo não autoclavado em condições de casa de vegetação, selecionando 16 isolados bacterianos. Apesar destes resultados, os ensaios de campo para avaliar a eficiência agronômica dessas bactérias ainda não foram realizados.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência agronômica de 16 bactérias promotoras de crescimento vegetal em condições de campo, no Campo Experimental de Mandacaru, no Município de Juazeiro, BA.

## Material e Métodos

O experimento foi implantado no Campo Experimental Mandacaru, em Juazeiro, BA. Neste ensaio, foram testados 15 novos isolados de bactérias promotoras de crescimento de milho da Coleção de Microorganismos de Interesse Agrícola da Embrapa Semiárido (CMISA) (CAVALCANTI, 2016). O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com quatro repetições com parcelas de 3 m x 5 m, constituídas de cinco linhas de 3 m de comprimentos espaçadas em 1 m entrelinhas.

A variedade de milho utilizada foi a BRS Gorutuba. Os tratamentos consistiram na inoculação dos 16 isolado, além de inoculação da

estirpe Ab-V5 de *Azospirillum brasilense*, uma testemunha absoluta (sem inoculação e sem adubação com N), controle de N-ureia na dose de 45 Kg de N ha<sup>-1</sup> e controle de N-ureia na dose de 90 Kg de N ha<sup>-1</sup>. Para os tratamentos nitrogenados, as aplicações de ureia foram divididas, sendo a primeira realizada no plantio e a segunda aos 40 dias após a emergência das plantas.

O experimento foi implantado em condições irrigadas por gotejamento com fitas com espaçamento de 0,5 m entre gotejadores. No florescimento pleno, o índice relativo de clorofila foi avaliado utilizando-se clorofilômetro portátil.

Aos 100 dias após o plantio, as espigas secas da área útil foram colhidas (dez espigas por parcela) e os grãos debulhados para avaliar a produtividade de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância e seguido da aplicação do teste Scott-knott a ( $p < 0,05$ ) para a comparação das médias. O pacote estatístico utilizado foi o Sisvar 5.0.

## Resultados e Discussão

Avaliando-se o índice relativo de clorofila na parte aérea do milho, foi possível determinar que os tratamentos adubados com N, em ambas as doses, não diferiram estatisticamente entre si e foram iguais ao observado em plantas inoculadas com oito novas bactérias fixadoras de N e superiores aos tratamentos testemunha absoluta e ao tratamento inoculado com a estirpe de referência, utilizada no inoculante comercial do milho (Tabela 1).

Estes resultados indicam que a inoculação dos isolados bacterianos novos promoveu a melhor nutrição nitrogenada nas plantas de milho (COSTA et al., 2015). Este parâmetro indica que as bactérias inoculadas são eficazes na determinação do potencial para a promoção do crescimento vegetal como já observado para isolados pertencentes a gêneros com reconhecida eficiência agrônômica como *Azospirillum* (HUNGRIA et al., 2010) e *Herbaspirillum* (ALVES et al., 2014).

**Tabela 1.** Índice relativo de clorofila e produtividade de plantas de milho (*Zea mays* L.) inoculadas com estirpes de bactérias diazotróficas em um experimento em condições de campo no Campo Experimental de Mandacaru, em Juazeiro, BA.

Tratamento de inoculação	IRC	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
22.3	41,3 b	4.407 b
33.3	51,0 a	3.703 c
40.6	46,1 b	4.021 c
6.2	48,0 a	4.871 b
6.5	48,2 a	3.710 c
81.4	42,4 b	2.927 c
BG56	40,2 b	3.485 c
BG82	45,7 b	2.339 c
BG89	51,2 a	4.754 b
BS1	54,8 a	4.476 b
BS15	50,8 a	3.465 c
BS19	36,7 b	4.606 b
BS23	44,3 b	4.026 c
BS24	52,9 a	5.232 b
BS7	48,4 a	4.940 b
Ab-V5	43,5 b	4.601 b
TN90	55,7 a	7.810 a
TN45	48,1 a	4.075 c
T. absoluta	39,1 b	2.947 c
CV (%)	5,63	17,07

A maior produtividade (7.810 kg ha<sup>-1</sup>) foi observada no tratamento adubado com 90 kg N ha<sup>-1</sup>. O grupo intermediário englobou os tratamentos inoculados com a estirpe Ab-V5 e outros sete isolados novos de bactérias promotoras do crescimento vegetal e teve as médias de produtividade variando de 4.407 kg ha<sup>-1</sup> a 5.231 kg ha<sup>-1</sup>.

Os tratamentos com menor produtividade tiveram as médias variando de 2.339 a 4.075 kg por ha<sup>-1</sup> e englobaram oito tratamentos de inoculação de novos isolados bacterianos, além dos controles absoluto e adubado com 45 kg N ha<sup>-1</sup>.

Os resultados positivos para a produtividade demonstram o potencial desses isolados para promover o crescimento do milho em condições de campo. Portanto, podem ser recomendados para futuros ensaios em diferentes localidades com o mesmo fim e de acordo com os protocolos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

A promoção da nutrição nitrogenada e dos aumentos de produtividade não são sempre alcançados, mesmo quando são avaliadas bactérias pertencentes a grupos diazotróficos notoriamente eficientes agronomicamente, como *Herbaspirillum* e *Paraburkholderia* (SANTOS et al., 2017). Dentre todos os isolados testados, podemos destacar os isolados 6.2, BG89, BS1, BS24 e BS7 que foram superiores nos dois parâmetros avaliados e serão posteriormente avaliados em ensaios em diferentes localidades.

## Conclusões

Dentre os isolados testados há bactérias capazes de promover incrementos na produtividade do milho em condições de campo, com destaque para cinco bactérias que aumentaram tanto o índice relativo de clorofila quanto à produtividade, quando comparado com o tratamento controle absoluto.

## Referências

ALVES, G.C.; VIDEIRA, S.S.; URQUIAGA, S.; REIS, V.M. Differential plant growth promotion and nitrogen fixation in two genotypes of maize by several *Herbaspirillum* inoculants. **Plant and Soil**, Cham, v. 387, p. 307-321, 2014.

CAVALCANTI, M. I. P. **Seleção de bactérias promotoras de crescimento em milho cultivado no Semiárido obtidas por diferentes estratégias de isolamento.** 2016. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

COSTA, R. R. G. F.; QUIRINO, G. da S. F.; NAVES, D. C. de F.; SANTOS, C. B.; ROCHA, A. F. de S. Efficiency of inoculant with *Azospirillum brasilense* on the growth and yield of second-harvest maize. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, p. 304-311, 2015.

FERNANDES-JÚNIOR, P. I.; AIDAR, S. de T.; MORGANTE, C. V.; GAVA, C. A. T.; ZILLI, J. E.; SOUZA, L. S. B.; MARINHO, R. C. N.; NÓBREGA, R. S. A.; BRASIL, M. S.; SEIDO, S. L.; MARTINS, L. M. V. The resurrection plant *Tripogon spicatus* (Poaceae) harbors a diversity of plant growth promoting bacteria in northeastern Brazilian Caatinga. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 39, p. 993-1002, 2015.

HUNGRIA, M.; CAMPO, J. R.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, Cham, v. 331, p. 413-425, 2010.

SANTOS C. L. R.; ALVES, G. C.; MACEDO, A. V. de M.; GIORI, F. G.; PEREIRA, W.; URQUIAGA S, REIS, V. M. Contribution of a mixed inoculant containing strains of *Burkholderia* spp. and *Herbaspirillum* ssp. to the growth of three sorghum genotypes under increased nitrogen fertilization levels. **Applied Soil Ecology**, [Oxford], v. 113, p. 96-106, 2017.