

Avaliação da arquitetura de plantas de milho inoculadas com diferentes estirpes de bactérias promotoras do crescimento vegetal

Odair José Andrade Pais dos Santos¹, Karina Maria Lima Milani¹, Guilherme Genaro Moreira², João Vinícius Zucarelli², Gabriel de Lima², Bruno Yuji Takahashi², Claudemir Zucarelli² e André Luiz Martinez de Oliveira¹

¹ Departamento de Bioquímica e Biotecnologia. ² Departamento de Agronomia. Universidade Estadual de Londrina *Autor para correspondência: odairjap@gmail.com

RESUMO

*Bactérias promotoras do crescimento vegetal (BPCV) podem estimular a produtividade das plantas por meio de vários processos como a fixação biológica de nitrogênio e síntese de hormônios. Por este motivo, tais bactérias têm sido utilizadas como inoculantes para diversas culturas agrícolas. Devido à importância da utilização desses micro-organismos, foram avaliadas as características morfológicas de diferentes híbridos comerciais de milho inoculadas com BPCV de diferentes grupos taxonômicos. Para o ensaio, as estirpes Ab-V5 de *Azospirillum brasilense* (AB), Sm53 de *Herbaspirillum seropediacae* (SM), ZM de *Methylobacterium komagatae* (ZM) e controle negativo (B0) foram inoculadas sobre os híbridos de milho AG 2040 (M1) e 2B587Hx (M2), em um experimento sob condição de casa de vegetação. As plantas foram avaliadas em três tempos de desenvolvimento quanto à altura, número de folhas e diâmetro do colmo. Dentre os tratamentos, 'AB-M1' e 'SM-M2' apresentaram arquitetura mais favorável ao desenvolvimento das plantas de milho.*

Palavras-chave: Inoculantes, milho híbrido, agricultura sustentável.

INTRODUÇÃO

As bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) representam uma parcela funcionalmente ativa da biota do solo, com capacidade de colonizar a rizosfera e o interior de diferentes espécies vegetais^[1]. A literatura aponta suas potencialidades como componente do manejo sustentável dos sistemas agrícolas, conferindo ao seu hospedeiro características como maior resistência a condições de estresses biótico e abiótico^[2]. Os mecanismos de promoção vegetal incluem a fixação biológica de nitrogênio, produção de reguladores de crescimento vegetal como auxinas, citocininas, giberelinas, sideróforos aleloquímicos e controle biológico^[3]. Este trabalho apresenta importância na descrição da arquitetura de plantas de milho inoculadas com diferentes grupos taxonômicos de BPCV de aplicação potencial como inoculantes em gramíneas. O objetivo foi analisar as respostas fenotípicas da associação de BPCV com milho, comparando diferentes híbridos comerciais de milho com estirpes inoculantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Microrganismos e genótipos de milho

Os microrganismos utilizados foram as estirpes Ab-V5 de *Azospirillum brasilense* (AB), ZM de *Methylobacterium komagatae* (ZM) e Sm53 *Herbaspirillum seropediacae* (SM). Estas estirpes

foram selecionadas a partir de diferentes espécies vegetais e caracterizadas como BPCV. Sendo *A. brasilense* Ab-V5 registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para uso como inoculante em milho, trigo e arroz e foi utilizada como controle positivo de resposta à inoculação. O controle negativo (B0) se deu pela inoculação do veículo inoculante estéril. As estirpes estão armazenadas sob criopreservação no laboratório de Bioquímica Molecular da Universidade Estadual de Londrina. Os genótipos de milho utilizados foram os híbridos AG 2040 da Monsanto Company (M1) e 2B587Hx da Dow AgroSciences (M2).

Preparo e aplicação dos inoculantes

Os inoculantes foram preparados em meio de crescimento FORM15, a partir de pré-inóculo produzido em meio líquido Dygs, cultivadas por 48h sob agitação em incubadora orbital (160 rpm a 28°C) e transferidas para veículo inoculante líquido (UEL) em concentração de 10^6 células.mL⁻¹. Foi utilizado como controle o veículo inoculante líquido sem a presença de bactérias. Sementes de milho foram desinfestadas superficialmente por imersão em solução de etanol 95% (v/v) por 30s e em seguida de imersão em solução de H₂O₂ 5% (v/v) por 10 minutos. Após os tratamentos de desinfestação superficial, as sementes foram lavadas seis vezes com água deionizada estéril [4].

A inoculação foi realizada pela aplicação de uma concentração de 20 mL.Kg⁻¹ de semente, estas foram então semeadas em vasos de 5L preenchidos por substrato de solo e areia (1:1). Foi realizada adubação de base utilizando o adubo formulado 04:14:08 (N:P:K) na proporção de 30 Kg.ha⁻¹. As sementes inoculadas foram então transferidas para casa de vegetação no Departamento de agronomia da UEL, onde o experimento foi conduzido.

Avaliações e estatística

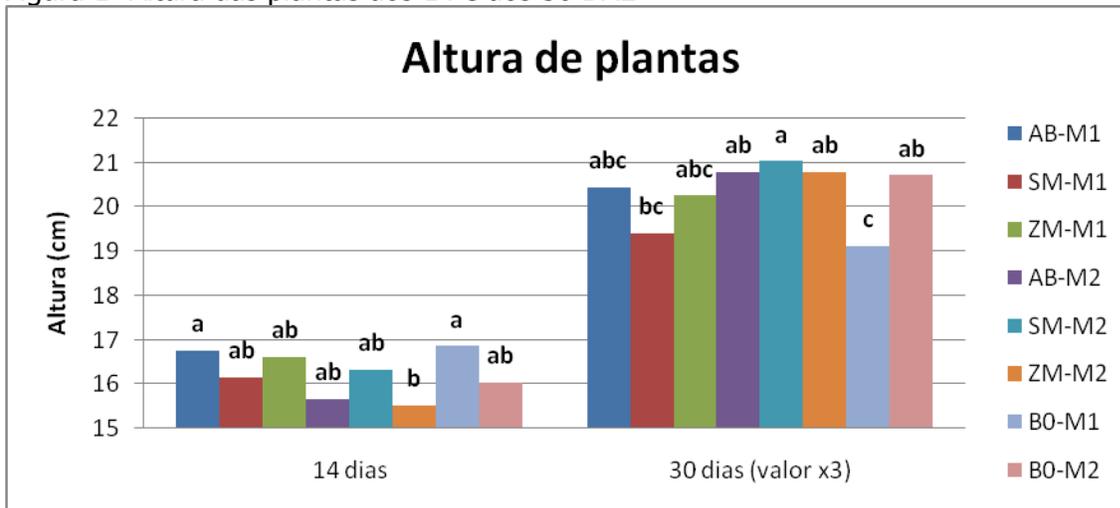
O crescimento das plantas foi acompanhado aos 14, 23 e 30 dias após a emergência (DAE), sendo avaliados parâmetros como: altura das plantas (distância do solo à inserção da última folha); formação de novas folhas (a partir da abertura do limbo foliar); e diâmetro do colmo da planta (considerando a base da planta). Essas avaliações tiveram como objetivo descrever a alteração na arquitetura das plantas em resposta à inoculação realizada.

A unidade experimental constitui-se de um vaso contendo três plantas, com sete repetições. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2 (inoculações x genótipos de milho). Os resultados foram analisados pelo teste t' com nível de 5% de significância na comparação das médias por meio do software SASM- Agri.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados observados na avaliação da altura de plantas aos 14 DAE sugerem diferenças relacionadas ao genótipo vegetal, onde o híbrido M1 tendeu a proporcionar plantas mais altas, como também sugerem interações planta-bactéria dependentes dos genótipos envolvidos na interação. A altura aos 23 DAE não apresentou alterações significativas. Aos 30 DAE, os tratamentos de inoculação relacionados ao genótipo M2 não apresentaram diferenças significativas em relação ao controle, embora as plantas sob o tratamento 'SM-M2' apresentem a maior taxa de crescimento. Por outro lado, o genótipo 'M1' indica tendência de interação positiva, uma vez que as plantas inoculadas apresentaram maiores valores para altura de planta. Em condições de campo, a velocidade no crescimento inicial das plantas favorece a cultura reduzindo o crescimento de plantas daninhas pelo efeito de sombreamento.

Figura 1- Altura das plantas aos 14 e aos 30 DAE

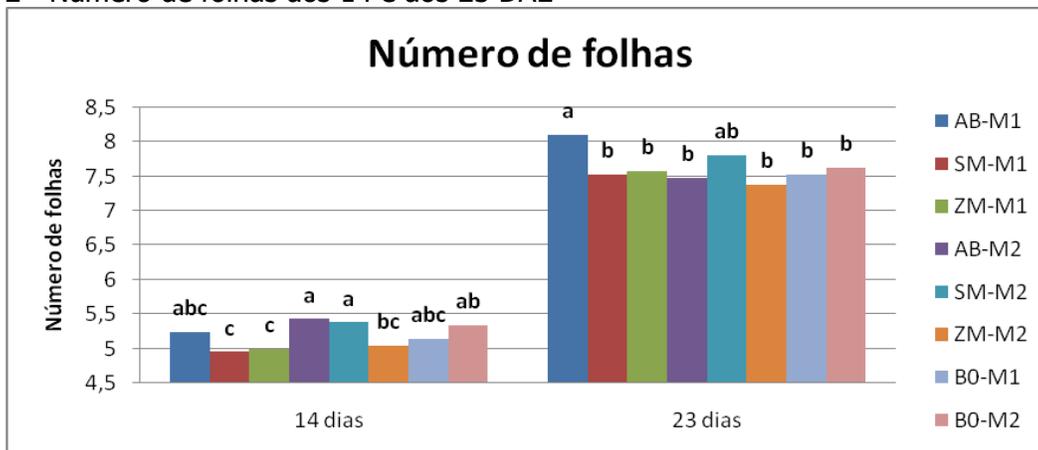


Os valores representados em 30 DAE devem ser multiplicados pela constante '3' para que se obtenha o valor real.

As letras sobre as colunas indicam diferença significativa entre as médias, pelo 'teste T' a 5% de probabilidade.

Quanto ao número de folhas (Figura 2), aos 14 DAE foi observado o efeito da inoculação de 'AB' sobre ambos os genótipos 'M1' e da inoculação de 'SM' sobre o genótipo 'M2'. Na leitura aos 23 DAE, os tratamentos 'AB-M1' e 'SM-M2' apresentaram velocidade de formação de novas folhas superior aos demais tratamentos, diferindo das plantas não inoculadas em 'AB-M1'.

Figura 2 - Número de folhas aos 14 e aos 23 DAE

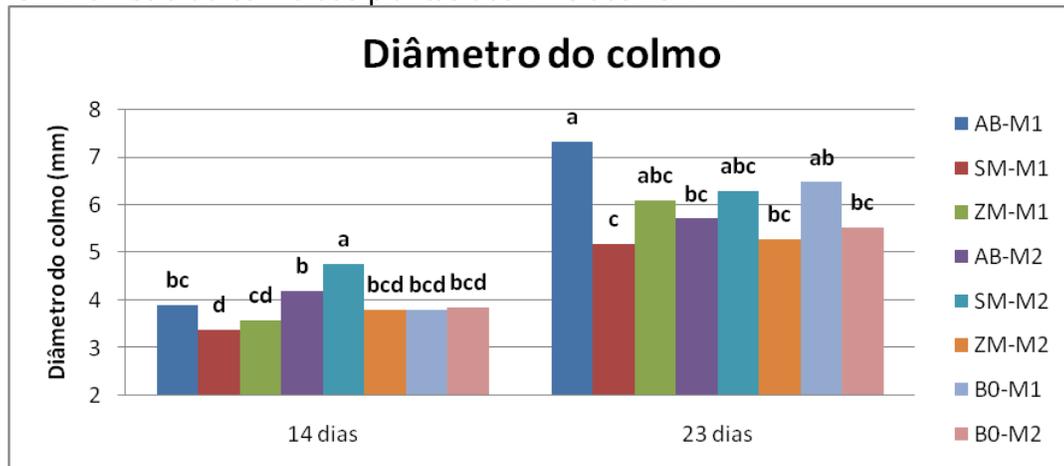


As letras sobre as colunas indicam diferença significativa entre as médias, pelo 'teste T' a 5% de probabilidade.

O diâmetro do colmo foi avaliado e os resultados observados aos 14 DAE (Figura 3) mostram a interação no tratamento 'SM-M2' favorecendo o maior diâmetro, entretanto o mesmo inoculante não teve o mesmo efeito sobre o híbrido 'M1'. Aos 23 DAE o tratamento

'AB-M1' apresentou uma maior taxa de crescimento do colmo em diâmetro. O aumento no diâmetro do colmo favorece o transporte de água, nutrientes e seiva elaborada entre raiz e folhas, portanto, uma planta com maiores diâmetros de colmo em ambientes adequados será favorecida ao expressar seu potencial produtivo.

Figura 3 - Diâmetro do colmo das plantas aos 14 e aos 23 DAE



As letras sobre as colunas indicam diferença significativa entre as médias, pelo 'teste T' a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a tecnologia da inoculação de BPCV afeta o desenvolvimento das plantas, promovendo uma diferenciação na arquitetura da planta em sua fase inicial dependente de interações genótipo-genótipo (planta-bactéria). Os tratamentos 'AB-M1' e SM-M2' apresentaram arquitetura favorável ao desenvolvimento inicial das plantas de milho. Além disso, a seleção de estirpes bacterianas deve considerar a interação com genótipos de plantas, tais respostas resultam no melhoramento da qualidade das recomendações técnicas no uso dos inoculantes.

REFERÊNCIAS

- [1] Y. OKON AND C. A. LABANDERA-GONZALEZ, "Review agronomic applications of Azospirillum: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation," *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 26, no. 12, pp. 1591–1601, 1994.
- [2] P. M. DA CONCEIÇÃO, H. D. VIEIRA, L. P. CANELLAS, F. L. OLIVARES, AND P. S. DA CONCEIÇÃO, "Efeito dos ácidos húmicos na inoculação de bactérias diazotróficas endofíticas em sementes de milho," *Ciência Rural*, vol. 39, no. 6, pp. 1880–1883, Sep. 2009.
- [3] F. D. CASSAN, I. GARCIA DE SALOMONE (eds). *Azospirillum sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina*. Asociación Argentina de Microbiología, Argentina, 2008, p. 266.
- [4] N. D. S. MARSUDI, A. R. GLENN, and M. J. DILWORTH, "Identification and characterization of fast- and slow-growing root nodule bacteria from South-Western Australian soils able to nodulate *Acacia saligna*," *Soil Biology & Biochemistry*, vol. 31, p. 1229.1238, 1999.