



## Rizobactérias e bactérias diazotróficas na cultura do milho (*Zea mays* L.)<sup>(1)</sup>

João Manoel da Silva<sup>(2)</sup>, Erica Lívea Ferreira Guedes<sup>(3)</sup>, Yamina Coentro Montaldo<sup>(4)</sup>, Felipe Alexandre Tenório<sup>(2)</sup>, Ludmilla Santos de Albuquerque<sup>(4)</sup>, Tania Marta Carvalho dos Santos<sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Parte do trabalho de conclusão de curso da segunda autora;

<sup>(2)</sup> Acadêmico do curso de Graduação em Agronomia, CECA/Universidade Federal de Alagoas, CEP 57100-00, Rio Largo, AL, [jm.agro@hotmail.com](mailto:jm.agro@hotmail.com);

<sup>(3)</sup> Mestranda, Universidade Federal de Alagoas, CEP 57309-005, Arapiraca, AL;

<sup>(4)</sup> Doutoranda do Renorbio- CECA/Universidade Federal de Alagoas, CEP 57100-00, Rio Largo, AL;

<sup>(5)</sup> Professora Orientadora CECA/Universidade Federal de Alagoas CEP 57100-00, Rio Largo, AL.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de rizobactérias promotoras de crescimento e bactérias diazotróficas no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho. O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias - Rio Largo/AL no período de Abril a Setembro de 2011, utilizando 9 tratamentos com 4 repetições. Os isolados foram obtidos da coleção de micro-organismos do Laboratório de Microbiologia Geral do Centro de Ciências Agrárias/UFAL, onde as sementes, da variedade de milho "Pé-de-Boi" foram embebidas nas soluções bacterianas. A cultura foi implantada no sistema de sequeiro e as avaliações feitas foram: altura de plantas; número de folhas e área foliar e produtividade. As bactérias promoveram crescimento para enchimento de grãos e espigas, aumentando a produtividade dos tratamentos. Não houve diferença significativa, entre os tratamentos, para a altura, número de folha e área foliar.

**Termos de indexação:** milho, rizobactérias, desenvolvimento.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae e é considerado originário de uma região tropical americana, provavelmente o México.

Devido a sua grande diversidade de aplicações a cultura do milho apresenta relevante importância social e econômica. Além da geração de empregos no setor primário, o milho é matéria prima para impulsionar diversos complexos agroindustriais (ROMANO, 2005).

Os micro-organismos do solo podem ser divididos em relação ao efeito que causam as

plantas, sendo, benéficos, prejudiciais ou neutros. Os micro-organismos benéficos podem influenciar o crescimento de plantas através do aumento na disponibilidade de nutrientes minerais, da produção de hormônios como giberelinas e auxinas e da supressão de micro-organismos deletérios da rizosfera da planta. Tais micro-organismos apresentam potencial de utilização como inoculante, já que podem maximizar o desenvolvimento vegetal (MELO & AZEVEDO, 1998).

A produção de reguladores de crescimento de plantas como metabólitos microbianos no solo está diretamente ligada à disponibilidade de substratos, incluindo exsudados de plantas e resíduos de animais. Os micro-organismos produtores exercem um importante papel no controle de seu próprio ambiente, afetando o metabolismo da planta. Os micro-organismos, por sua vez, afetam a composição química de exsudados liberados e, assim seu suprimento nutricional. O aumento da solubilização de fosfato é geralmente devido à produção de ácidos orgânicos no meio em que o micro-organismo se desenvolve, cuja ação tem sido atribuída às suas propriedades quelantes, que possibilitam a formação de complexos estáveis com os íons  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{+++}$  e  $\text{Al}^{+++}$ . (MELO & AZEVEDO, 1998).

Considerável número de trabalhos tem sido desenvolvido num esforço de encontrar alternativas para suprir as necessidades de P para as plantas a um custo menor de preço, e nesse sentido muitas das pesquisas estudaram a possibilidade de aplicação direta dos fosfatos naturais no solo (BOLLAND & GILKES, 1995; OMAR, 1998), que, no entanto, apresentam



limitações na disponibilidade de P (BARROTI & NAHAS, 2000). Uma alternativa para maior eficiência desses fosfatos naturais é a solubilização biológica, onde as bactérias, dentre elas algumas rizobactérias, exercem papel importante (MELO & AZEVEDO, 1998).

Diversos processos são mediados por micro-organismos do solo desempenham papel importante na ciclagem de nutrientes. Um desses processos é a fixação biológica de nitrogênio atmosférico, que é realizada por micro-organismos procarióticos conhecidos como diazotróficos (MOREIRA et al., 2010).

De acordo com Bashand & Levanony (1990), aumentos moderados, em torno de 20%, atribuídos à inoculação com diazotróficos endofíticos, seriam considerados comercialmente significativos na agricultura moderna, desde que consistentes. Apesar de muitos anos de pesquisa, ainda se observam respostas muito variáveis, ou seja, falta de reprodutibilidade dos resultados, que são principalmente atribuídas às técnicas de inoculação, ao genótipo da planta hospedeira (INIGUEZ et al., 2004), às características do solo, como quantidade de matéria orgânica (DOBBELAERE et al., 2002), ou à comunidade nativa de micro-organismos, o que tem desfavorecido a produção de um inoculante comercial.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de rizobactérias promotoras de crescimento e bactérias diazotróficas no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas na cidade de Rio Largo-AL situada a 9° e 29'45" de latitude sul, 35° e 49'54," de longitude oeste e 165 m de altitude. Pela classificação de Köppen, a área de estudo enquadra-se no tipo climático As', é tropical litorâneo úmido, com sol nos meses de setembro até maio, da primavera até o verão, com temperatura variando em torno de 19°C à 32°C, com chuva e temporais nos meses de junho até agosto, do outono até o inverno, com temperaturas variando em torno de 15°C à 26°C. A umidade relativa do ar é de 79,2% e o índice pluviométrico é 1.410 mm/ano. Foram utilizando 9 tratamentos ( T0 Testemunha; T1 Adubação Recomendada; T2 Rizobactéria; T3 Diazotrófica; T4 Solubilizadora de fosfato; T5 Rizobactéria+Diazotrófica; T6 Rizobactéria+Sol.

de fosfato; T7 Diazotrófica+Sol. De fosfato; T8 Rizobactéria+Sol de fosfato+Diazotrófica; e cada tratamento com 4 repetições. Para o tratamento com adubação utilizou-se a recomendação 100 Kg ha<sup>-1</sup> de N, 80 Kg ha<sup>-1</sup> de P e 80 Kg ha<sup>-1</sup> de K, conforme recomenda a EMBRAPA (2013), a plicadas uma vez, diretamente nos sulcos. Os isolados foram obtidos da coleção de micro-organismos do Laboratório de Microbiologia Geral do Centro de Ciências Agrárias/UFAL, onde as sementes foram embebidas nas soluções dos isolados, em meio Caldo Nutriente, na concentração de 560nm (1 x 10<sup>7</sup>) segundo a tabela de MacFarland (LENNETTE et al., 1985). As avaliações feitas foram: Altura de plantas, número de folhas, área foliar, produtividade e índices de aumento que foi avaliado pela fórmula:

$$\{IA\% = \frac{\text{tratamento microbiolizado} - \text{testemunha}}{\text{testemunha}} \times 100\}$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do software estatístico Assistat versão 2010.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em relação à altura de planta, número de folhas e área foliar demonstram que não houve, estatisticamente, diferença significativa. No entanto, as médias de altura de planta, número de folha e área foliar, mostram que o tratamento com a adubação recomendada teve o melhor desempenho. Os tratamentos com associações com a bactéria solubilizadora de fosfato obtiveram as menores médias para altura de planta e número de folhas (T<sub>6</sub>) e área foliar (T<sub>7</sub>). Freitas (1989) detectou aumentos significativos da altura em plântulas de café que receberam isolados de rizobactérias *Pseudomonas fluorescentes*, assim como Zanatta et al., (2006) constataram em inoculações de plantas de mamona com solubilizadoras de fosfato. Para os resultados de produtividade foram comprovados crescimentos relevantes, visto que todos os tratamentos superaram a testemunha. O tratamento em que as todas as bactérias foram associadas (T<sub>8</sub>) à produtividade atingiu 32,2t ha<sup>-1</sup> superando o tratamento com a adubação recomendada, que tinha apresentado os melhores resultados para outras variáveis. Os tratamentos em que foi utilizada bactéria solubilizadora de fosfato (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>) associada com outra bactéria mostraram os menores índices de aumento em relação à testemunha, sendo o índice do T<sub>7</sub> igual



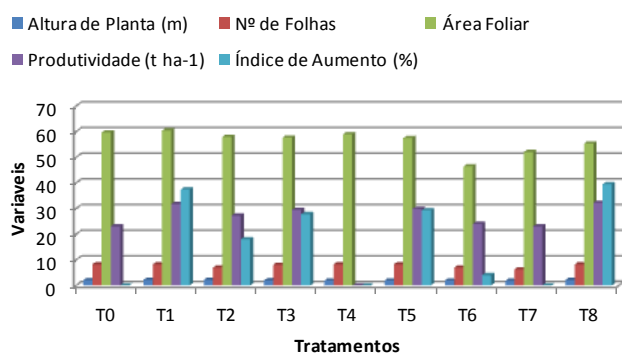
## XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC

ao da testemunha. Os resultados ainda mostraram que as bactérias, quando inoculadas sozinhas, apresentam índices de crescimento maiores que 17% em relação à testemunha (Imagem 1)

Estes resultados são diferentes dos encontrados por Conceição et al., (2010) quando testaram bactérias diazotróficas inoculadas em plantas de milho nos solos de cerrado. Eles não encontraram resultados significativos para enriquecimentos de grãos. Guimarães (2007) verificou o aumento significativo na produção dos grãos em plantas de arroz e em 1998, Berni et al. encontrou um aumento de 30% de na produtividade do arroz em com uso de bactérias promotoras de crescimento.

**Imagem 1** – Altura de plantas, número de folhas, área foliar, índice de aumento e produtividade.



### CONCLUSÃO

Para altura, número de folhas e área foliar, não houve diferença entre os tratamentos. Os tratamentos com combinações de bactérias apresentaram os menores índices de altura de plantas, número de folhas e área foliar. Na produtividade, os melhores resultados foram obtidos com a combinação das três bactérias. A produtividade obteve bom índice devido à promoção de crescimento pelas bactérias.

### REFERÊNCIAS

BARROTI, G., NAHAS, E., **População microbiana total e solubilizadora de fosfato em solo submetido a diferentes sistemas de cultivo.** PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, Brasília, v.35, n.10, p.2043-2050, out. 2000.

BASHAND, Y.; LEVANONY, H. Current status of Azospirillum inoculation technology: Azospirillum as a

challenge for agriculture. *In: CANADIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY*, v.36, p.591-605, 1990.

BOLLAND, M.D.A.; GILKES, R.J. **Long-term residual value of North Carolina and Queensland rock phosphates compared with triple superphosphate.** *In: FERTILIZER RESEARCH*, DORDRECHT, v.41, n.2, p.151- 158,1995.

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A. Effect of inoculation with wild type Azospirillum brasilense an A. irakense strains on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize. *In: BIOLOGY AND FERTILITY OF SOILS*, v.36, p.284-297, 2002.

INIGUEZ, A.L.; DONG, Y.; TRIPLETT, E.W. Nitrogen fixation in wheat provided by Klebsiella pneumoniae 342. *MOLECULAR PLANT-MICROBE INTERACTIONS*, v.17, p.1078-1085, 2004.

MELO, I.S. DE; AZEVEDO, J. L. DE. **Ecologia microbiana.** Jaguariúna, SP: Embrapa- CNPMA,1998.

MOREIRA, F. M. de S; SILVA, K da ; NÓBREGA, R. S. A; CARVALHO, F. de. Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações. *COMUNICATA SCIENTIAE* 1(2). Teresina: 74-99, 2010.

ROMANO, M. R. **Desempenho fisiológico da cultura de milho com plantas de arquitetura contrastante: parâmetros para modelos de crescimento.** USP: Piracicaba, 2005.