

EFEITO DA INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* NA CULTURA DO MILHO

Marcos Dhein¹, Jeferson Filicetti¹, Anderson Clayton Rhoden², Neuri Antônio Feldmann³,
Marciano Balbinot⁴, Fabiana Raquel Mühl⁵

Palavras-chave: Fixação biológica de nitrogênio, bactérias endofíticas, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) está disseminado em diversas partes do mundo, mas seu ancestral selvagem, o teosinto, é nativo das Américas. Dentre as mais de 300 raças de milho identificadas no mundo, quase todas têm a sua origem no continente americano (LERAYER, 2006). Atualmente as tecnologias de produção possibilitaram que essa cultura se tornasse uma das mais importantes do mundo (GASSEN 1996).

O milho necessita de grandes quantidades de fertilizantes, especialmente os nitrogenados, influenciando muitas características e interferindo na produção (OHLAND et al., 2005). A alta demanda de nitrogênio não é suprida pelo solo, necessitando de fontes suplementares. A inoculação com bactérias diazotróficas surge como alternativas no fornecimento de nitrogênio.

Sendo o nitrogênio um elemento requerido em altas quantidades pelas plantas, vários autores descreveram-no pela sua importância o qual é componente de moléculas de enzimas, coenzimas, proteínas, ácidos nucleicos e citocromos (AMARAL FILHO et al., 2005; GOMES et al., 2007; SANGOI; ERNANI; SILVA, 2007; GAVA et al., 2010; MELO; CORÁ; MILTON, 2011).

O custo com fertilizantes na cultura do milho varia em torno de 40% (MAJEROWICZ et al., 2002). A adubação nitrogenada reflete 70% desse total, influenciando expressivamente a viabilidade econômica da cultura (MACHADO et al., 1998).

¹ Acadêmico do curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI Faculdades.

² Engenheiro Agrônomo. Mestre em Ciência do Solo. Coordenador e Professor do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI. E-mail: agronomia@seifai.edu.br

³ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia. Professor do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI.

⁴ Mestre em Agronomia. Professor do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI.

⁵ Bióloga. Doutora em Agronomia. Professora do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI.

As formas em que o nitrogênio pode ser utilizado são pelo uso de fertilizantes nitrogenados, decomposição da matéria orgânica do solo e a fixação biológica de N_2 da atmosfera (CARVALHO, 2002).

A bactéria *Azospirillum*, capaz de disponibilizar nitrogênio atmosférico às plantas, é a mais estudada no Brasil para a cultura do milho (HUNGRIA, 2011). A inoculação se dá pelo uso de inóculo juntamente com turfa para a melhor fixação nas sementes. O processo de inoculação é realizado antes do plantio.

O *Azospirillum brasiliense* disponibiliza nitrogênio para as plantas, por meio de fixação atmosférica, trabalhando associadas à rizosfera das plantas, podendo reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos (REIS, 2008). Os efeitos da bactéria *Azospirillum* spp. no desenvolvimento das gramíneas é alvo de pesquisas nos últimos anos, tratando do rendimento das culturas e causas fisiológicas, dentre outros fatores que provavelmente, aumentam o rendimento das cultivares (CAVALETT et al., 1998).

As bactérias são endofíticas facultativas, elas podem colonizar não só a superfície como o interior das raízes das plantas, são antagônicas a alguns patógenos, pouco sensíveis a variações de temperatura, produzem fitormônios e ocorre em praticamente todos os tipos de solos e climas (CARDOSO, 2008). Além do milho, o trigo, arroz, sorgo e aveia são plantas hospedeiras desta bactéria (BASHAN apud BERGAMASCHI, 2006).

A disponibilidade do nitrogênio para as plantas se dá pela excreção direta das bactérias ou pela mineralização quando elas morrem. Essas bactérias podem estimular o crescimento de raízes pela produção de hormônios, como a auxina, aumentando a capacidade de utilização de nutrientes e água (TIEN et al., 1979; LIN et al., 1983; BARBIERI et al., 1986; FALLIK et al., 1989).

O processo da fixação biológica de nitrogênio transforma o N_2 na forma inorgânica de gás inerte presente na atmosfera para a forma NH_3 , mediado pelos microrganismos (LINDERMANN; GLOVER, 2003). Essa redução é realizada por microrganismos que possuem uma enzima denominada nitrogenase e são conhecidos como fixadores de N_2 ou diazotróficos (BERGAMASCHI, 2006). Atualmente são conhecidas várias bactérias diazotróficas na cultura do milho, com destaque para as espécies *Azospirillum lipoferum*, *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae*, sendo que as do gênero *Azospirillum* são as mais estudadas (REIS et al., 2000).

As condições do ambiente e as características das plantas influenciam na resposta à inoculação (GYANESHWAR et al., 2002; HUNGRIA, 2011), nesse sentido, necessita-se de

maiores estudos da interação entre a inoculação das sementes de milho e *A. brasiliense*, além de avaliações com diferentes genótipos de milho.

Segundo trabalhos realizados com *Azospirillum* spp. são observados aumento no rendimento da massa de matéria seca (MS) e acúmulo de nutrientes na MS em plantas inoculadas, além de aumento na produtividade de grãos de milho (HUNGRIA et al., 2010; REIS JÚNIOR et al., 2008; DOBBELAERE et al., 2002; CAVALLET et al., 2000;).

Fatores bióticos como genótipo da planta, comunidade microbiológica do solo e fatores abióticos como disponibilidade de nitrogênio, interferem na fixação e promoção de crescimento de plantas de milho, bem como na interação com bactérias diazotróficas interferindo no potencial de rendimento da cultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Experimentos não constatarem efeito significativo da inoculação de sementes de milho com *A. brasiliense*. Hungria (2011) destaca que a implicação da inoculação de sementes de milho a respeito da produtividade de grãos esta sujeito as características genéticas das plantas e das estirpes, além do ambiente, onde os melhores resultados são obtidos em áreas com nível médio e baixo de investimento, apresentando produtividade média não muito elevada.

Nas pesquisas não se verifica interação expressiva entre doses de N e inoculação com *A. brasiliense*, o que indica que a decorrência da produtividade dos grãos de milho deve ser por hormônios que as bactérias produzem, não sendo pela fixação de nitrogênio (FALLIK et al., 1989; DOBBELAERE et al., 1999).

Segundo Dobbelaere, Vanderleyden e Okon (2003), as respostas na planta não se resumem somente na fixação do N₂, mas também na produção de outras substâncias. Possivelmente o *A. brasiliense* melhora a eficiência do aproveitamento do N residual, absorção de água e outros nutrientes. A excreção de hormônios vegetais, como o ácido indolacético que tem papel no crescimento das plantas, segundo HUNGRIA et al. (2010), pode favorecer a absorção de vários macro e micronutrientes, o que aumenta a eficiência de aproveitamento do nutriente no solo.

Okon e Labandera-Gonzales (1994) constataram que em 30 a 40% das situações não houve incremento de produtividade com a inoculação de *A. brasiliense*, em levantamento de ensaios realizados em 20 anos.

A inoculação com *A. brasiliense* é de baixo custo e impacto ambiental, mas seu uso deve ser aprimorado, principalmente, pelo genótipo usado e nível de investimento nas

lavouras. Para a redução das doses de nitrogênio utilizadas ou aumentar a produção, necessita-se de estudos de novas estirpes e formulações de inoculante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARILLI, D. R.; TSUTSUMI, C. Y.; MAY, A.; MIRANDA, A. M.; HACHMANN, T. L.; MODOLON, T. A. **Eficiência na inoculação do milho com *Azospirillum brasiliense* em diferentes períodos antes da semeadura.** Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia. Cadernos de Agroecologia. Vol 6, No 2 – Fortaleza, Dez 2011.

HUERGO, L. F. **Regulação do metabolismo de nitrogênio em *Azospirillum brasiliense*.** Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Bioquímica da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasiliense*: inovação em rendimento a baixo custo.** Londrina: Embrapa soja, 2011.

SABINO, D. C. C.; FERREIRA, J. S.; GUIMARÃES, S. L.; BALDANI, V. L. D. **Bactérias diazotróficas como promotoras do desenvolvimento inicial de plântulas de arroz.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; 2012.