

## BENEFÍCIOS DO USO DE BACTÉRIAS DO GÊNERO *Azospirillum* PARA A CULTURA DO MILHO: REVISÃO DE LITERATURA

### BENEFITS *Azospirillum* GENUS BACTERIA USE ON CORN CULTURE: LITERATURE REVIEW

<sup>1</sup>DE LA COSTA, Pedro Filipe.

<sup>1</sup>Pós Graduação Lato Sensu em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas-Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-Unifio/FEMM

#### RESUMO

A cultura do milho é umas das culturas mais cultivadas no Brasil e no mundo. Destaca se a versatilidade dessa cultura que pode ser utilizada na indústria, alimentação humana, biodiesel e tendo sua maior utilização na alimentação animal. Em geral é crescente a necessidade do aumento de produtividade das culturas de interesse comercial, onde no cenário atual o preço dos insumos vive uma constante oscilação, onde um exemplo claro são os adubos nitrogenados que elevam os custos de produção. A cultura do milho remove grandes quantidades de nitrogênio e requerem a utilização de adubação nitrogenada em cobertura para complementar as quantidades de nitrogênio fornecidas ao solo. Diante dos problemas relacionados ao preço dos fertilizantes e a importância do nitrogênio para a cultura do milho, uma alternativa que vem sendo bastante utilizado no Brasil para manter a produtividade do milho e melhorar o aproveitamento do nitrogênio é a inoculação de sementes com bactérias diazotróficas que são aquelas capazes de fixar o nitrogênio atmosférico destacando bactérias do gênero *Azospirillum brasilense* que além desse benefício possui diversas funções como: aumento da disponibilidade de água e nutrientes, ampliação do sistema radicular, diminuição do estresse hídrico, produção de hormônios e entre outras. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre as bactérias o gênero *Azospirillum* e sua relação com o nitrogênio e os benéficos causados para a cultura do milho. Os resultados dos trabalhos analisados mostraram que o *Azospirillum* mostrou resultados positivos com aumento de produtividade no milho em relação a testemunha na qual não foi inoculada com a bactéria.

**Palavras-chave:** *Azospirillum*; Milho; Nitrogênio.

#### ABSTRACT

The corn crop is one of the most cultivated crops in Brazil and in the world. It stands out the versatility of this culture that can be used in industry, human food, biodiesel and having it's a growing need to increase the productivity of crops of commercial interest, where in the current scenario the price of inputs is constantly fluctuating, where a clear example is nitrogen fertilizers that raise production costs. The corn crop removes large amounts of nitrogen and requires the use of nitrogen fertilization in cover to complement the amounts of nitrogen supplied to the soil. Faced with the problems related to the price of fertilizers and the importance of nitrogen for corn, an alternative that has been widely used in Brazil to maintain corn productivity and improve nitrogen use is the inoculation of seeds with diazotrophic bacteria that are those capable of fixing atmospheric nitrogen, highlighting bacteria of the genus *Azospirillum brasiliense* which, in addition to this benefit, has several functions such as: increased availability of water and nutrients, expansion of the root system, reduction of water stress, production of hormones and among others. The objective of this work was to carry out a literature review on the bacteria of the genus *Azospirillum* and its relationship with nitrogen and the benefits caused to the corn crop. The results of the analyzed works showed that *Azospirillum* showed positive results with increased productivity in corn in relation to the control in which it was not inoculate with the bacterium.

**Keywords:** *Azospirillum*; Corn; Nitrogen.

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma das culturas de grãos mais cultivadas no Brasil e no mundo, assumindo um papel importante no agronegócio brasileiro. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, ficando atrás apenas dos EUA e China (CONAB, 2022).

Segundo Mendes *et al.* (2012), a cultura do milho no Brasil, vem passando por importantes mudanças tecnológicas, resultando em aumentos significativos da produtividade, esse aumento é resultado do melhoramento genético do híbrido que vai ser utilizado e a adoção de novas tecnologias desejando altas produtividades tais como uma adubação equilibrada visando o melhor aproveitamento dos nutrientes para a cultura.

A adoção do uso de adubos nitrogenados é uma prática bastante comum na cultura do milho e encarregado por aumentar a produção e os custos de produção agrícola, além de poder gerar danos ao meio ambiente, onde parte do que é aplicado é geralmente perdido. O aproveitamento dos fertilizantes nitrogenados é baixo sendo aproveitado em média apenas 50%, isso ocorre devido à ação da lixiviação, volatilização de amônia, desnitrificação, erosão e imobilização microbiana (REIS JUNIOR *et al.*, 2010).

Segundo Raij *et al.* (1996), no milho a adubação nitrogenada é sugerida a aplicação de parte da dose de N na semeadura e o restante quando a planta apresentar de quatro a oito folhas expandidas, conhecida como adubação de cobertura.

De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2000), para ganhos de produtividade desejados, é fundamental que se considere o estágio fenológico da planta para aplicação do nitrogênio em cobertura. Durante o estágio de V5 acontece a diferenciação do primórdio floral. Já nos estádios V7 a V8 acontece a definição do número de fileiras de grãos na espiga, e próximo a décima segunda folha desenvolvida é determinado o tamanho da espiga.

Hungria (2011) afirmou que, nos próximos anos haverá um incremento de uso de fertilizantes no Brasil para atender a intensificação da agricultura, porém o mercado brasileiro é frágil, sendo muito dependente de importações.

Ainda em Hungria (2011), é fundamental encontrar alternativas para uso eficiente dos nutrientes, e nesse contexto, alguns microrganismos, como as

bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, as bactérias promotoras do crescimento de plantas, fungos micorrízicos, entre outros, podem desempenhar um papel relevante e estratégico para garantir altas produtividades e baixo custo e menor dependência de importação de insumos, além de contribuir para a sustentabilidade ambiental.

O gênero *Azospirillum* foi descoberto por estudos realizados pela EMBRAPA (1970), que observou que as bactérias desse gênero tinham potencial na Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) em associação com gramíneas, despertando o interesse de pesquisadores da área agrônômica (DOBEREINER *et al.*, 1986).

Diferente do que ocorre com as leguminosas nas associações de gramíneas com bactérias fixadoras de N não há formação de nódulos. O que ocorre é a colonização da superfície e/ou do interior das raízes e interior da parte aérea da planta. Onde o nitrogênio atmosférico é fixado pelas bactérias e posteriormente disponibilizado para a cultura (BÁRBARO; BRANCALIÃO; TICELLI, 2008).

A utilização de inoculantes na cultura do milho com bactérias do gênero *Azospirillum*, vem sendo cada vez mais valorizado e praticado, isso ocorre devido aos benefícios proporcionados, tais como o aumento da quantidade de raízes, auxiliando na absorção de água e nutrientes, principalmente em períodos de estiagem, podendo refletir também em ganhos de produtividade (QUADROS *et al.*, 2014).

Sabe-se que apesar dos benefícios da inoculação, existem também restrições quanto ao uso de inoculantes, como se trata de um processo que envolve organismos vivos é necessário adotar as boas práticas de inoculação como respeitar as temperaturas adequadas e evitar a exposição ao sol realizando a inoculação sempre a sombra, não se deve realizar a inoculação juntamente com a aplicação de agrotóxicos, após a inoculação realizar a semeadura em seguida (ROBERTO; SILVA; LOBATO, 2010).

Assim os objetivos deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre o gênero *Azospirillum* e sua relação com o nitrogênio e os benefícios proporcionados para a cultura do milho.

## METODOLOGIA

Por meio de uma busca em artigos nas Plataformas de Pesquisa SCielo e Google Scholar, foram levantados artigos relacionados ao tema adubação; fontes de Nitrogênio; *Azospirillum* e Cultura do Milho. Após obtidos, as fontes de pesquisa foram lidas, avaliadas e consideradas no texto do presente trabalho.

Ao final, buscou-se analisar a efetividade do uso de bactérias do gênero *Azospirillum*, sua relação com o nitrogênio e os benefícios promovidos por este método de fertilidade para a cultura do milho.

## DESENVOLVIMENTO

Silva *et al.* (2020), realizaram experimentos com a inoculação de sementes de milho com a rizobactéria *Azospirillum brasiliense*, associada com a adição da dosagem de nitrogênio, que proporcionou aumento na produtividade devido ao ganho de altura de planta, circunferência de caule, comprimento radicular, massa fresca de raiz, comprimento de espiga e número de linhas de grãos na espiga, conforme ilustra as Figuras 1 e 2.

**Figura 1.** Comparativo de raízes inoculadas e raízes sem a inoculação



Fonte Disponível <http://www.anpii.org.br/inoculacao-com-azospirillum-bons-rendimentos-com-menor-custo-para-o-agricultor-e-menor-impacto-ambiental/>

**Figura 2.** Comparativo de desenvolvimento milho com e sem inoculação



Fonte Disponível <https://blog.aegro.com.br/azospirillum-no-milho/>

Em trabalhos realizados por Zamariolli & Galvão (2012), a presença de *Azospirillum brasilense* no milho proporcionou aumento nos teores de nitrogênio da raiz, na parte aérea e na produtividade, mas sem aumento nos teores de nitrogênio no grão. O mesmo autor observou que com a aplicação do inoculante no sulco de plantio acarretou um aumento de 14% de produtividade em relação aos tratamentos sem inoculação.

Mazzuchelli *et al.* (2014), encontraram resultados semelhantes onde a produtividade do milho foi maior no tratamento com a inoculação de *Azospirillum brasilense* nas sementes, aumentando a produtividade do milho em cerca de 12 sacas por hectare, uma superioridade de 21,9% em relação a Testemunha.

Muitos trabalhos apresentam, quando realizada a inoculação, ganhos em rendimento ou possibilidade da redução das doses de N aplicadas, sem haver perdas em produtividade (CAVALLET *et al.* 2000). Em outros trabalhos, contudo, a fixação biológica consegue suprir apenas parte do N necessário sendo a adubação nitrogenada indispensável para a obtenção de bons resultados (Morais *et al.*, 2016).

Gai (2015), realizou um estudo comparando as doses de nitrogênio em cobertura com: 80 kg ha<sup>-1</sup> e 120 kg ha<sup>-1</sup> onde o efeito de *azospirillum* se torna insignificante.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da importância do gênero *Azospirillum* e seus benefícios para a cultura do milho, e dos diversos resultados obtidos é fundamental a pesquisa e estudos para aprimorar a recomendação e aproveitamento do nitrogênio associado com *Azospirillum*.

### REFERÊNCIAS

ANALISE MENSAL. **Análise Mensal**. Brasília: Conab, jun. 2022. Disponível em: [file:///C:/Users/thdel/Downloads/AgroConab\\_Mensal\\_Junho-Julho\\_2022.pdf](file:///C:/Users/thdel/Downloads/AgroConab_Mensal_Junho-Julho_2022.pdf). Acesso em: 15 jul. 2022.

BÁRBARO, I.M; BRANCALIÃO, S.R.; TICELLI, M. **É possível a fixação biológica de nitrogênio no milho?** 2008. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2008/2008-janeiro-junho/539-e-possivel-a-fixacao-biologica-de-nitrogenio-no-milho/file.html>. Acesso em: 22 jul. 2022.

CAVALLET, L.; PESSOA, A.; HELMICH, J.; HELMICH, P.; Ost, C. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum spp*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v. 4, p. 129-132, 2000.

DOBEREINER, J., BODDEY, R. M., BALDANI, V. L. D., BALDANI, J. I. Efeito da inoculação de *Azospirillum spp* na assimilação de nitrogênio do trigo cultivado, no campo. **Planta e Solo**, v. 95, p. 109 – 121, 1986.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária. 2000.

GAI, BRUNO RAFAEL CASARIN. **Avaliação do gênero *Azospirillum* em diferentes níveis de nitrogênio em cobertura na cultura do milho (*Zea mays L.*)** 2015. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/3349>. Acesso em: 24 jul. 2022.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum* brasileiro: inovação em rendimento a baixo custo**. 2011. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/doc325.pdf> >. Acesso em: 22 jul. 2015.

MAZZUCHELLI, R.C. et al. **Inoculação de bacillus subtilis e azospirillum brasilense na cultura do milho**. 2014. Disponível em: <<http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ca/article/viewFile/1151/1204>>. Acesso em: 23 jul. 2022.

MENDES, E.D.R. et al. **Diferentes fontes e doses de nitrogênio na cultura do milho no município de Alta Floresta-MT: características produtivas**, 2012. Disponível em:< [http://www.abms.org.br/29cn\\_milho/02184.pdf](http://www.abms.org.br/29cn_milho/02184.pdf)>. Acesso em: 17 jul. 2022.

MORAIS, T. P.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; REZENDE, W. S. Inoculação de milho com *Azospirillum brasiliense* no sulco de sementes. **Revista Ciência Agronômica** v. 47, p. 290-298, 2016.

QUADROS, P. D. et al. Desempenho agronômico em campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.2 p. 209-218, 2014.

RAIJ, B. van et al. (eds). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim técnico 100).

REIS JUNIOR, F.B. et al. **Fixação Biológica de Nitrogênio: uma revolução na agricultura**. 2010. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/cursobiotec/capitulo8.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

ROBERTO, Vitor Mateus Oliveira; SILVA, Carlos Diego da; LOBATO, Paula Notini. Resposta da cultura do milho a aplicação de diferentes doses de inoculante (*azospirillum brasilense*) via semente. *In: Anais... do CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO*, 28., 2010, Goiânia. Trabalhos. Araxá: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 2429 - 2434. Disponível em: <[http://www.abms.org.br/cn\\_milho/trabalhos/0568.pdf](http://www.abms.org.br/cn_milho/trabalhos/0568.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2022.

SILVA, Andreia Andrade; ANDRADE, Ebtton Lhucas Gonçalves; Silva, Thiago Reis; MELIDO, Raul. Produtividade de milho inoculado com *azospirillum brasiliense* sob diferentes doses de nitrogênio. *In: Anais... do 3º Simpósio de TCC, das Faculdades FINOM e Tecsoma*. 2020; p. 62-71.

ZAMARIOLLI, L. E. R.; GALVÃO, M. A. K.; Efeitos de métodos de aplicação do inoculante *Azospirillum brasiliense* sobre o acúmulo de nitrogênio e produtividade no milho safrinha. 3º Enc MAP. . *In: Anais... do Encontro de Mecanização de Agricultura de Precisão*. 12 a 14 de Novembro de 2012 – Pompeia SP.