

INFLUÊNCIA DO *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* NO DESENVOLVIMENTO DO MILHO

Felipe Leão da Silveira¹
Luíz Fernando Gomes Viana¹
Alice de Souza Silveira²
Rafael Macedo de Oliveira³

rafaeloliveiraufv@gmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

O milho é um dos principais cultivos da agricultura brasileira, apesar de ter havido um declínio na produtividade nos últimos anos. Com a finalidade de elevar os índices dessa produção, um dos métodos adotados é a inoculação das sementes com *Azospirillum brasiliense*, em associação com a adubação nitrogenada. A partir dessa perspectiva, neste estudo, objetiva-se avaliar o desenvolvimento de milho para silagem com a utilização da bactéria *Azospirillum brasiliense*. Para tanto, foi realizado um plantio em uma área do município de Rio Casca/MG, no mês de maio, por meio de um esquema fatorial do tipo 2x3, sendo avaliados dois níveis de utilização de *azospirillum* (com e sem) e três níveis de adubação nitrogenada em cobertura (0%, 50% e 100% da adubação recomendada). O adubo nitrogenado utilizado na cobertura foi a ureia, aplicada 100 dias após a emergência das plantas. Para a análise estatística dos dados, utilizou-se o programa R, sob esquema fatorial 2x3. Foram avaliadas as seguintes características: altura de plantas, diâmetro do colmo, peso de espigas e massa fresca da parte aérea, após 100 dias de emergência das plantas. Dessa forma, observou-se que a utilização do *azospirillum* aumentou o peso das espigas, a altura de plantas e a massa fresca da parte aérea.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; associação; bactérias diazotróficas.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de grãos do mundo. De acordo com o sexto levantamento de safras 2020/2021, realizado pela CONAB, publicado em fevereiro de 2021, a produção nacional de grãos na atual safra deve apresentar um crescimento em relação à safra 2019/20. O volume total

¹ Acadêmicos do 10º período do curso de Agronomia da Univértix.

² Engenheira Agrônoma, Mestre e Doutora em Fitotecnia

³ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Entomologia, Doutor em Fitotecnia, Extensionista Agropecuário II EMATER-MG

esperado para a safra 2020/21 é de 272,3 milhões de toneladas, e esse índice representa um

ganho de produção de quatro milhões de toneladas. A área total plantada com grãos na atual safra é de 68,3 milhões de hectares, 3,6% superior à área total plantada na última safra.

Com relação à produção de milho, o sexto levantamento da CONAB aponta um atraso no plantio da safra de milho. A expectativa é de que, no total, sejam plantados 19,1 milhões de hectares, gerando uma produção total superior a 105 milhões de toneladas. Esses dados apontam um aumento da área plantada de 3,1% e da produção de 2,9% em relação à safra 2019/20.

Quanto à produtividade, devido ao atraso no plantio do milho da segunda safra, em decorrência do atraso na colheita da soja na maioria das regiões produtoras, a produtividade das lavouras de milho será menor a atual safra, em comparação à anterior. Na safra 2020/21, é esperada uma produtividade de 5225 kg/ha, o que representa uma redução de 0,2% em relação à safra anterior.

Diante desse cenário, como forma de aumentar a produtividade das lavouras de milho, vários estudos sobre técnicas produtivas têm sido realizados, analisando as melhores épocas de plantio, o melhoramento genético e até o uso de bactérias que beneficiem a cultura do milho.

Entre as bactérias que apresentam benefícios em relação às gramíneas, destaca-se a bactéria *Azospirillum brasilense*. A inoculação de milho com tais bactérias gera o aumento do crescimento e da produção, sem muito investimento por parte do produtor.

Ribeiro (2015) garante que a técnica proporciona o maior aproveitamento dos adubos nitrogenados, além de maior absorção de água, devido ao maior volume de raízes das plantas. Para alcançar esses benefícios os produtores devem utilizar inoculante, ou seja, uma mistura de bactérias e meio de condução, que pode ser sólido ou líquido.

As bactérias presentes no inoculante captam o nitrogênio do ar e



transformam em nitrogênio assimilável pelas plantas, além de proporcionar maior desenvolvimento de suas raízes (RIBEIRO, 2015).

Uma das principais barreiras na utilização do *Azospirillum* é a

inconsistência dos resultados de pesquisas, que variam conforme cultura e condições fotoclimáticas e meteorológicas (BARTCHECHEN *et al.*, 2010).

O *Azospirillum brasilense* é uma bactéria muito benéfica para a cultura do milho, evidenciando, entre os seus benefícios de utilização, a fixação biológica de nitrogênio, a produção de fito-hormônios, a solubilização de fosfato inorgânico, o melhor desenvolvimento do sistema radicular e a maior resistência a pragas e doenças (DOBDELABE; OKON *et al.*, 2007).

Isso posto, no presente trabalho, objetiva-se avaliar o desenvolvimento de milho para silagem, a partir da utilização da bactéria *Azospirillum brasiliense*.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em campo no município de Rio Casca – MG, nas coordenadas geográficas latitude: 20° 13' 00" S e longitude 42° 41' 12" O (Figura 1). O solo da área é Latossolo Vermelho (EMBRAPA SOLOS, 2004). O clima da cidade é classificado como clima tropical de altitude, com chuvas bem distribuídas no verão e no outono, sendo estação seca no inverno. A precipitação média anual da cidade é de 1301 mm (CLIMA TEMPO, 2021).



Figura 1: Área experimental, em Rio Casca, MG.
Fonte: Google Earth (2021).

A área plantada foi arada, gradeada e feito o nivelamento com enxada para posterior plantio. O milho utilizado foi o híbrido LG 6036 RR2, da marca LG Sementes. O espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,8 m e o espaçamento entre plantas de 0,20 m, totalizando, assim, 62.500 plantas por hectare. Aos 18 dias após a emergência das plantas, foi realizado o desbaste, com o objetivo de alcançar o estande desejado. O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado de acordo com as recomendações de Borém *et al.* (2015).

O plantio foi realizado no mês de maio. Foi utilizado, no experimento, o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições por tratamento, sob o esquema fatorial 2x3. Empregaram-se dois níveis de utilização do inoculante (com e sem a utilização do inoculante *Azospirillum brasilense*), e a dose utilizada do produto foi de 6 mL por kg de semente, conforme a bula do produto comercial: Produto Biológico Doutor Agrônomo. No segundo fator, foram utilizados três níveis de dose de nitrogênio em cobertura (sem adubação nitrogenada em cobertura, adubação com 50% do nitrogênio em cobertura (65 kg/ha de nitrogênio), adubação com 100% da dose de nitrogênio em cobertura (130 kg/ha de nitrogênio). Essas doses são recomendadas por Ribeiro,



Matipó/MG

XV FAVE

Fórum Acadêmico da Univértix
19 a 23 de Setembro de 2022

Guimarães e Alvarez (1999), para uma produtividade média esperada de 40 a 50 t por hectare de milho silagem.

Portanto, no experimento, foram utilizados seis tratamentos ao total:

- 1) Sem inoculação com Azospirillum + 0% da dose de nitrogênio em cobertura;
- 2) Sem inoculação com Azospirillum + 50% da dose de nitrogênio em cobertura;
- 3) Sem inoculação com Azospirillum + 100% da dose de nitrogênio em cobertura;
- 4) Com inoculação com Azospirillum + 0% da dose de nitrogênio em cobertura;
- 5) Com inoculação com Azospirillum + 50% da dose de nitrogênio em cobertura;
- 6) Com inoculação com Azospirillum + 100% da dose de nitrogênio em cobertura;

No plantio, foi utilizado o adubo 08:28:16 na quantidade de 22,8 g por metro linear, que fornece 22,8 kg por hectare de Nitrogênio, 79,8 kg por hectare de P_2O_5 e 45,6 kg por hectare de K_2O . Para o cálculo da adubação, foi levada

em consideração a fertilidade média do solo.

A adubação em cobertura foi realizada quando as plantas estavam no estágio V5. Para a adubação, realizou-se a aplicação de ureia como fonte de nitrogênio, e a quantidade foi aplicada conforme os diferentes tratamentos.

A unidade experimental constou em cinco linhas espaçadas 0,80 m, com quatro metros de comprimento, totalizando assim 16 m² de área total. Para as avaliações, foram utilizadas as três linhas centrais, com retirada de amostra em 0,5 m, no início e final da parcela. Assim, a parcela útil do experimento foi de 9 m².

Foi acompanhado o desenvolvimento das plantas e realizaram-se as seguintes avaliações, aos 100 dias após a emergência das plantas:

Altura das plantas: foram utilizadas seis plantas coletadas ao acaso, dentro da parcela útil do tratamento. Para a determinação da altura, foi utilizada

uma trena graduada em centímetros, realizando-se a medição no solo até a ponta do pendão (CAMARGO, 2020).

Diâmetro do colo: para a avaliação do diâmetro do colmo, utilizou-se um paquímetro graduado em milímetros. A avaliação foi realizada no segundo internódio da planta (CAMARGO, 2020).

Peso da espiga: As espigas foram colhidas manualmente com a palha, e em seguida pesadas em balança de precisão (CAMARGO, 2020).

Massa da parte aérea: as plantas foram colhidas manualmente, sendo a parte aérea triturada com auxílio de um triturador e pesadas em balança de precisão (CAMARGO, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a característica altura de plantas, não houve interação entre os dados. As plantas que não receberam o inoculante tiveram maior altura em comparação às que receberam *Azospirillum* no tratamento das sementes (Tabela 1). Quanto ao fator adubação, as plantas que receberam 50% e 100% da dose recomendada de nitrogênio tiveram maior altura.

Tabela 1: Média da altura de plantas de milho com ou sem a utilização de inoculante e a adubação de três níveis de nitrogênio

Adubação nitrogenada em cobertura	Utilização de inoculante		Média
	Sim	Não	
0% da recomendação	1,76	1,96	1,86 b
50% da recomendação	1,97	2,23	2,15 a
100% da recomendação	2,06	2,11	2,04 a
Média	2,10*	1,93	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (níveis de adubação nitrogenada) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (utilização do inoculante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Em pesquisa que utilizou a mesma metodologia em sementes de milho, também não foi observada influência na altura das plantas após a inoculação das sementes com a bactéria *Azospirillum brasilense* (TAGLIARI, 2014), corroborando resultado semelhante encontrado por Cavallet *et al.* (2000), cujo



parâmetro altura de plantas de milho não foi influenciado pela inoculação. A disponibilidade de nitrogênio no solo possui relação com essa característica, uma vez que se trata de um nutriente indispensável para divisão e expansão celular, além de participar do processo fotossintético (CASTRO *et al.*, 2008).

Lana *et al.* (2012) não observaram efeito da inoculação sobre a altura das plantas, em razão das respostas da cultura do milho à inoculação com *Azospirillum* associada à adubação nitrogenada. Entretanto, Braccini *et al.* (2012) perceberam aumento na altura das plantas mediante a inoculação de *Azospirillum brasilense*.

A incongruência nos trabalhos que avaliam a inoculação com bactérias diazotróficas é bem conhecida e as variações no ambiente, solo, plantas e nos elementos da microflora são apontadas como as principais causas dessa variação (DOBBELAERE *et al.*, 2001). Em geral, o sucesso da associação planta-bactéria está associado a características da própria bactéria, a exemplo da escolha da estirpe, do número de células viáveis por sementes e da viabilidade (OKON; LABANDERA-GONZÁLES, 1994). Sob outra perspectiva, resultados referentes à adubação nitrogenada prevalentemente são uniformes e positivos, como exposto por Lyra *et al.* (2014), autores que notaram que a

aplicação de 100 kg/ha de nitrogênio gerou altura maior. Do mesmo modo, resultados positivos em relação à altura das plantas foram observados ao avaliar doses crescentes de nitrogênio sob a forma de ureia na cultura do milho semeado na safrinha (SOUZA; SORATTO, 2006).

Outros resultados divergentes foram encontrados na literatura em relação à não obtenção de respostas significativas na altura das plantas inoculadas com *Azospirillum brasilense* e fertilizadas com nitrogênio (MORAIS, 2012; DARTORA *et al.*, 2013).

Não houve efeito da utilização do bioestimulante no diâmetro de colmo das plantas de milho (Tabela 2). Quanto ao fator adubação, as plantas do tratamento 100% da adubação nitrogenada recomendada em cobertura tiveram melhor desempenho e obtiveram maior diâmetro de colmo, quando

comparadas às plantas do tratamento que não receberam adubação nitrogenada em cobertura.

Tabela 2: Média do diâmetro do colmo de plantas de milho com ou sem a utilização de inoculante e a adubação de três níveis de nitrogênio

Adubação nitrogenada em cobertura	Utilização de inoculante		Média
	Sim	Não	
0% da recomendação	8,38	9,04	8,71 b
50% da recomendação	9,08	9,04	9,06 ab
100% da recomendação	9,79	9,38	9,58 a
Média	9,08 ^{ns}	9,15	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (níveis de adubação nitrogenada) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (utilização do inoculante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

A inoculação e a aplicação de nitrogênio em cobertura não influenciaram o diâmetro do colmo, de forma semelhante ao observado por Basi (2013), em sua pesquisa que avaliou as doses crescentes de nitrogênio em cobertura associadas a inoculação com *Azospirillum brasilense*. Já Morais (2012) encontrou resultado oposto, mediante condições controladas, utilizando a dose de 100 kg/ha de nitrogênio, uma vez que propiciou maior diâmetro do colmo das plantas de milho. Diversos autores relatam a escassez de resultados

provenientes da inoculação ao se utilizar o gênero *Azospirillum* (GUIMARÃES *et al.*, 2013).

No que se refere à adubação nitrogenada, a inexistência de respostas foi referida por Gazola *et al.* (2014), avaliando a adubação em cobertura com cinco doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg/ha). Ao submeter o híbrido AGN 20A20 a três fontes de nitrogênio e cinco doses em semeadura e cobertura, Meira *et al.* (2009) não constataram diferença significativa. Quando não há variação da densidade das plantas, os autores destacam que essa é uma característica bastante influenciada pelo genótipo e raramente dependente do meio.

Nesse sentido, a expansão do diâmetro de colmo, além de ser um atributo relevante para incrementos na produtividade, relaciona-se ao



percentual de acamamento e quebramento das plantas de milho, pois quanto maior for o diâmetro, maior será a eficiência da planta em armazenar fotoassimilados que favoreceram o enchimento dos grãos (KAPPES *et al.*, 2011).

O acúmulo e a remobilização dos carboidratos encontrados no colmo são importantes, uma vez que são encarregados pela manutenção da demanda nutricional exigida na etapa em que ocorre o florescimento das plantas, o desenvolvimento das espigas e o enchimento dos grãos (CASTRO *et al.*, 2008; REPKE *et al.*, 2013).

Para o fator peso de espiga, houve interação entre os fatores inoculação e adubação nitrogenada em cobertura (Tabela 3). Desdobrando a interação, verifica-se que a utilização do inoculante aumentou a massa da espiga apenas quando não houve adubação em cobertura com nitrogênio. Quando utilizou nitrogênio em cobertura, a utilização do inoculante não surtiu efeito.

Em relação à adubação dentro do fator inoculante, com a utilização do *Azospirillum*, a adubação com 100% da dose de nitrogênio e a não adubação foram os tratamentos em que as plantas tiveram maior peso da espiga. Já no fator ausência da utilização de inoculante, houve estratificação dos três níveis de adubação, sendo o que teve maior adubação apresentou maior desempenho, e o que não teve adubação em cobertura teve menor desempenho.

Tabela 3: Média do peso da espiga de plantas de milho com ou sem a utilização de inoculante e a adubação de três níveis de nitrogênio

Adubação nitrogenada em cobertura	Utilização de inoculante	
	Sim	Não
0% da recomendação	0,356 a*	0,223 c
50% da recomendação	0,281 b ^{ns}	0,283 b
100% da recomendação	0,389 a ^{ns}	0,360 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (níveis de adubação nitrogenada) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (utilização do inoculante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

O aumento da produtividade da cultura em grãos ou biomassa total das plantas é o principal resultado em até 70% dos casos em que é utilizado



Matipó/MG

XV FAVEFórum Acadêmico da Univértix
19 a 23 de Setembro de 2022

Azospirillum brasilense em milho (OKON; LABANDERA-GONZALEZ, 1994), o que foi percebido também neste estudo, ao serem aferidas as plantas inoculadas. A baixa eficiência em doses maiores de fertilização nitrogenada pode ocorrer devido a fixação biológica do nitrogênio, que é uma das implicações da inoculação (SKONIESKI *et al.*, 2019). Contudo, ao se aplicar baixas doses de nitrogênio em cobertura, o resultado pode ser baixa produção e declínio da qualidade de silagem de milho. Por isso, os efeitos fisiológicos e morfológicos nas plantas resultantes da produção de fitohormônios inoculadas com *Azospirillum brasilense* dispõem de maior relevância, em comparação à fixação biológica do nitrogênio (CASTILLO *et al.*, 2015; CASSÁN; DIAZ-ZORITA, 2016).

Para o fator massa fresca da parte aérea, também houve interação entre os fatores inoculação e adubação nitrogenada em cobertura, sendo necessário realizar a análise dos fatores separadamente (Tabela 4). Para o fator utilização de inoculante, os tratamentos com 0% de adubação em cobertura e 100% de adubação em cobertura tiveram aumento da massa fresca quando utilizado o inoculante. Para o fator doses de nitrogênio dentro do fator inoculante, com a utilização de inoculante as plantas do tratamento 100% de adubação nitrogenada tiveram o maior desempenho. Já na ausência do inoculante, as plantas dos tratamentos 100% e 50% da adubação nitrogenada em cobertura tiveram os melhores desempenhos.

Tabela 4: Média da massa fresca da parte aérea de plantas de milho com ou sem a utilização de inoculante e a adubação de três níveis de nitrogênio

Adubação nitrogenada em cobertura	Utilização de inoculante	
	Sim	Não
0% da recomendação	1,289 b ^{ns}	1,313 b
50% da recomendação	1,280 b*	1,389 ab
100% da recomendação	1,541 a ^{ns}	1,469 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (níveis de adubação nitrogenada) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (utilização do inoculante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria própria (2021).

Quadros (2009), ao avaliar o desempenho agrônomo de híbridos de



milho inoculados com *Azospirillum* associados a adubação nitrogenada, observou incrementos de até 53% na massa fresca da parte aérea. Esse aumento na produção da massa fresca da parte aérea, bem como os incrementos em outros aspectos referentes ao desenvolvimento da planta, é conferido à liberação de fitormônios, sobretudo o ácido indol acético, responsável pelo crescimento de plantas (HUERGO *et al.*, 2008).

Oliveira *et al.* (2010) defendem que as plantas atingem altura máxima e maiores índices de incremento da espiga, ocasionando maiores rendimentos de massa, mediante qualquer forma de disponibilidade de nitrogênio. De acordo com Repke *et al.* (2013), as bactérias do gênero *Azospirillum* conseguem quebrar as moléculas de nitrogênio, promovendo a assimilação pelas plantas, sobretudo as do gênero *Poaceae*, através da produção e da liberação de substâncias reguladoras do crescimento, como auxinas, giberelinas e citocininas.

Conforme Tonial (2018), a combinação entre planta e *Azospirillum brasilense* apresenta resultados bem-sucedidos, devido principalmente a características da própria bactéria, tais como número ideal de células por sementes, escolha da variedade e viabilidade. Assim, não há total compreensão nos aspectos que resultam na resposta da cultura à inoculação de *Azospirillum brasilense* (REPKE *et al.*, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inoculação com a bactéria *Azospirillum brasilense* possibilita ganhos na produtividade de silagem e a adubação nitrogenada viabiliza incrementos no desenvolvimento, uma vez que houve aumento na altura e melhor desempenho no diâmetro do colmo, em decorrência da adubação e não da inoculação. E ainda a interação entre o inoculante e a adubação nitrogenada possibilitou o aumento da massa fresca da parte aérea e do peso da espiga.

Nesse sentido, a inoculação de *Azospirillum brasilense* aumentou a produtividade no cultivo do milho, além de ser uma alternativa de



Matipó/MG

XV FAVE

Fórum Acadêmico da Univértix
19 a 23 de Setembro de 2022

sustentabilidade econômica e ambiental, porém não é apropriada de substituir a adubação nitrogenada. Por isso, a inoculação deve ser conjugada com a dose recomendada de nitrogênio, sendo a combinação mais recomendada por oferecer menor custo-benefício.

REFERÊNCIAS

BASI, S. **Associação de Azospirillum brasilense e de nitrogênio em cobertura na cultura de milho**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava – PR, 2013.

BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015. 351 p.

BRACCINI, L.A.; DAN, L.G.M.; PICCININ, G.G.; ALBRECHT, L.P.; BARBOSA, M.C.; ORTIZ, A.H.T. Seed inoculation with *Azospirillum brasilense*, associate with the use of bioregulators in maize. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 58-64, 2012.

CASSÁN, F.; DIAZ-ZORITA, M. *Azospirillum* sp. in current agriculture: From the laboratory to the field. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 103, p. 117–130, 2016.

CASTILLO, P. et al. Phytohormones and other plant growth regulators produced by PGPR: The genus *azospirillum*. In: **Handbook for Azospirillum**: CASSÁN F., OKON Y., CREUS C. (eds). Springer, Cham: Technical Issues and Protocols. p. 115 – 138, 2015.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de fisiologia vegetal: fisiologia de cultivos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2008. 864 p.

CAVALLET, L. E.; PESSOA, A. C. dos S.; HELMICH, J. J.; HELMICH, P. R.; OST, C. F. 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.

CLIMA TEMPO, Site de pesquisa de previsão do tempo. **Consulta do clima e do Tempo Rio Casca** (2021). Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/3970/riocasca-mg>. Acesso em: 21 out. 2021.

Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos – Safra 2020-2021 (5º levantamento)** – Brasília: Conab,



DARTORA, J.; GUIMARÃES, V. F.; MARINI, D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasiliense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1023-1029, 2013.

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A.; PTACEK, D.; VANDERLEYDEN, J.; DUTTO, P.; LABANDERA-GONZALEZ, C.; CABALLEROMELLADO, J.; AGUIRRE, J.F.; KAPULNIK, Y.; BRENER, S.; BURDMAN, S.; KADOURI, D.; SARIG, S.; OKON, Y. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 28, n. 9, p. 871-879, 2001.

DOBBELARE, S.; OKON, Y. The plant growth-promoting effect and plant responses. In: **Associative and endophytic nitrogen-fixing bacteria and cyanobacterial associations**. Springer Netherlands, 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Diversidade e taxonomia de rizóbio**, 2007.

GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R. R.; FOSECA, I. C. de B. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 18, n. 7, p. 700-707, 2014.

GUIMARÃES, S. L.; MOREIRA, J. C. F.; BONFIM-SILVA, E. M.; POLIZEL, A. C.; SABINO, D. C. C. Características produtivas de plantas de milho inoculadas com *Azospirillum* spp. cultivadas em Latossolo de Cerrado. **Enciclopédia Biosfera, Goiânia**, v. 9, n. 16, p. 558-567, 2013.

HUERGO, L. F.; MONTEIRO, R. A.; BONATTO, A. C.; RIGO, L. U.; STEFFENS, M. B. R.; CRUZ, L. M.; CHUBATSU, L. S.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Regulamento de fixação de nitrogênio em *Azospirillum brasiliense*. In: CASSAN F. D.; SALAMONE I. G. de; (Eds.) **Azospirillum spp.: fisiologia celular, interações de plantas e pesquisa agrônômica**, na Argentina. Córdoba, Asociación Argentina de Microbiología. p.17-28, 2008.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 334-343, 2011.

LANA, M. do C.; DARTORA, J.; MARINI, D.; HANN, J. E. Inoculation with



Matipó/MG

XV FAVE

Azospirillum, associated with nitrogen fertilization in maize. **Revista Ceres**, v. 59, n. 3, p. 399-405, 2012.

Fórum Acadêmico da Univértix

19 a 23 de Setembro de 2022

MORAIS, T. P. de. **Adubação nitrogenada e inoculação com Azospirillum brasilense em híbridos de milho**. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG, 2012

MOREIRA, F. M. D. S. et al. Bactérias diazotróficas associativas: Diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 74- 99, 2010.

OKON, Y.; LABANDERA-GONZALES, C. A. Agronomic applications of Azospirillum: an evaluation of 20 years of world-wide field inoculation. **Soil Biology and Biochemistry**, v.26, p. 1591-1601, 1994.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O. Produtividade, composição química e características agrônômicas de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, 2604-2610, 2010.

QUADROS, P. D. **Inoculação de Azospirillum spp. em sementes de genótipos de milho cultivados no Rio Grande do Sul**. 2009. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

REPKE, R. A., CRUZ, S. J. S., SILVA, C. J. D., FIGUEIREDO, P. G., & BICUDO, S. J. Eficiência da Azospirillum brasilense Combinada com Doses de Nitrogênio no Desenvolvimento de Plantas de Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 214–226, 30 dez. 2013.

RIBEIRO, P. **Bactérias aumentam produtividade do milho e reduzem adubos químicos**. Recursos naturais - EMBRAPA (2015). Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2467608/bacterias-aumentam-produtividade-do-milho-e-reduzem-adubos-quimicos>. Acesso em: 28 out. 2021.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 3, p. 395-405, 2006.



Matipó/MG

XV FAVE

TAGLIARI, L. P. Inoculação de *Azospirillum brasilense* associada à adubação nitrogenada na cultura do milho cultivado sobre palhada de aveia e nabo. Orientador: Jonatas Thiago Piva. 2014. 33 f. TCC (Graduação), Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2014.

TONIAL, M. E. Desempenho agrônômico do milho em função de doses de inoculação com *Azospirillum* associada a diferentes modos de aplicação. 2018. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Sinop, 2018.