

Centro Paula Souza
ETEC Padre José Nunes Dias
Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio

COMPARAÇÃO DE PRODUTIVIDADE COM INOCULAÇÃO DA BACTÉRIA *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* NO MILHO SAFRINHA

Anselmo Marques da Silva Júnior
Elifelete Cicero da Silva
Felipe Magalhães Guimarães
Gabriel Henrique Galvani Gimenes
Gabriel Martinelli Lorenzato

RESUMO

No Brasil, o milho está entre umas das maiores economias do Brasil, sendo responsável por participar de 20% no comércio internacional. Com isso, o produtor sempre busca melhorar a produtividade do seu milho, e para isso foi realizado esse estudo para comparar os benefícios de uma boa inoculação para as sementes do milho. O presente experimento tem como objetivo avaliar o desenvolvimento dos sistemas radicular e dos caules, além de avaliar a produtividade de cada planta por hectare. O presente estudo foi realizado na escola ETEC Padre José Nunes Dias, no qual foi avaliado o crescimento e produtividade de sementes de milho tratadas ou não com *Azospirillum* + nitrogênio, através da média dos estados fenológicos de cada planta escolhida, realizadas ao desenvolver da planta e médias de produção de cada tratamento. O presente estudo foi realizado em duplicata, contabilizando 120 dias de experimento. Como resultados esperados, melhora de produtividade, aumento do número de espigas por planta e número de grãos por espiga. Por fim o aumento do sistema radicular para maior absorção de nutrientes.

PALAVRAS-CHAVES: milho; inoculação; comparação; *Azospirillum*.

1. INTRODUÇÃO

Há mais de 8000 anos, o milho é cultivado em muitas partes do mundo. Sua grande adaptabilidade, permite que seja cultivado desde do Equador até ao extremo das terras temperadas. É uma cultura de climas tropicais e temperados. Esta planta tem como principal utilização a alimentação humana e na nutrição animal, por apresentar muitas qualidades nutricionais, apresentando quase todos os aminoácidos conhecidos, menos a lisina e o triptofano (BARROS et al., 2014).

Nos últimos tempos, o milho ganhou o título de maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter contabilizado 1 bilhão de toneladas. Estimam que aja por volta de 3.500 aplicações para este cereal. Além de importância na segurança alimentar, na alimentação humana e, principalmente, animal. A partir dessa cultura é possível produzir uma infinidade de produtos, tais como bebidas, combustíveis, polímeros, etc. (MIRANDA, 2018 apud CONTINI et al., 2019).

O milho está em segundo lugar dos grãos mais cultivados e exportados, perdendo espaço apenas para a soja, que é o grão mais exportado para o mercado externo. O milho é um primordial componente na produção de ração animal, voltado para um dos principais ramos do comércio exterior do Brasil, a cadeia produtiva de produtos de origem animal, tal como a carne (SOUZA et al., 2018).

A importância desta cultura ainda se associa ao aspecto social, pois uma enorme parcela dos produtores ainda não possui uma tecnologia avançada em sua propriedade e a posse de uma grande quantidade de terras, mas dependem desse cultivo para sobreviverem. Pode-se comprovar isso pela quantidade de agricultores que o consomem dentro da propriedade. Dados do IBGE, mostram que aproximadamente 59,84% das propriedades que cultivam milho, usam na propriedade (CRUZ et al., 2006).

O consórcio de milho com gramínea e leguminosas promove uma maior produção de massa seca para o sistema plantio direto, e, conseqüentemente maior cobertura do solo, principalmente quando a gramínea é utilizada no consórcio. O tratamento milho + *U. ruziziensis* proporcionou menor produtividade pela possibilidade de ter ocorrido competição entre essa forrageira e a cultura do milho, além de ter apresentado menor valor de massa de 100 grãos. Richart et al. (2010) também observaram menores valores para milho + *Urochloa* comparado ao milho exclusivo. (ARF et al., 2018).

Os problemas fitossanitários para o cultivo de milho de boa qualidade têm haver a questão de saúde de quem consome, perdas quantitativas e qualitativa dos grãos e subprodutos pela infecção causada por seres patogênicos, resíduos e microtoxinas. Os danos causados por patógenos também, reflete na comercialização dos grãos, sendo que há presença de uma legislação brasileira e internacional sobre a qualidade mínima e exigida deles. (CONTINI et al., 2019).

2. OBJETIVO

O objetivo desse experimento é comparar o desenvolvimento e produtividade de sementes de milho tratadas com *Azospirillum* + Nitrogênio e comparar com sementes sem tratamentos.

2.1 Objetivos específicos

- Avaliar o desenvolvimento (índice de crescimento) do caule e sistema radicular das sementes tratadas com *Azospirillum* + Nitrogênio por hectare
- Avaliar a produtividade de milho após 90 dias tratados ou não com *Azospirillum* + Nitrogênio por hectare

3. DESENVOLVIMENTO

Há um interesse em ascensão em usar inoculantes com a presença de bactérias que promovem o crescimento e adicionam no quesito da produtividade das plantas, em fator dos preços altos dos fertilizantes químicos e a conscientização por um método de agricultura mais sustentável. O Brasil tem longa tradição de pesquisa de fixação biológica de nitrogênio pela bactéria *Azospirillum* associados a gramíneas. Até pouco tempo não havia inoculantes comerciais com este tipo de bactéria no País (HUNGRIA, 2011).

O milho é um tipo de cultura que é exigente em nutrientes, principalmente o nitrogênio (N), cuja falta deste nutriente pode ocorrer uma redução de 10% e 22% no rendimento do grão. As plantas que apresentam deficiência em N, as folhas mais velhas ficam amareladas, em seguida, ocorre uma clorose generalizada e perda de folhas. Em certos casos, pode se observar deformações nas espigas, mais especificamente na ponta da mesma (SUBEDI et al., 2009 apud REPKE et al., 2013).

De ante das bactérias que pertence ao gênero *Azospirillum*, a com potencial de maior destaque é a *Azospirillum* *brasiliense*, tendo inoculantes vendidos no Brasil, contendo este tipo de bactéria. Ela pode estimular o desenvolvimento da planta, tendo destaque a fixação biológica do nitrogênio (FUKAMI et al., 2016 apud MUMBACH et al., 2017), estímulo a produzir hormônios vegetais como giberelinas, auxinas e citocininas (CAVALLET et al., 2000 apud MUMBACH et al., 2017), solubilização do fosfato, conseqüentemente maior desenvolvimento radicular (KAZI et al., 2016 apud MUMBACH et al., 2017), quantidade maior de clorofila e de condutância estomática (HUNGRIA, 2011 apud MUMBACH et al., 2017), e também mudança da atividade

fotossintética da planta. (GORDILLODELGADO et al., 2016 apud MUMBACH et al., 2017).

O gênero *Azospirillum* (bactéria aeróbica, gram-negativa ou microaerofílica) pertence à classe das Alphaproteobacterias, família Rhodospirillaceae e, hoje em dia, pode se encontrar mais de 200 variações de genes no banco de dados da plataforma NCBI (National Center for Biotechnology Information) Taxonomy Browser (QUADROS et al., 2014).

No Brasil, os primeiros estudos com bactérias diazotróficas em associação com gramíneas, se apresenta uma enorme diversidade de microrganismos isolados das mais diversas culturas tendo destaque para o milho, bactérias dos gêneros *Herbaspirillum* e *Azospirillum*. Microrganismos do gênero *Azospirillum* recebem a denominação de diazotrofos endofíticos facultativos (DÖBEREINER e BALDANI, 1982 apud DARTORA et al., 2013) uma vez que habita tanto a superfície das raízes, quanto o seu interior (DARTORA et al., 2013).

A utilização de inoculantes à base de *Azospirillum* em gramíneas, está em estudo e há um crescente aumento, em tentar minimizar os efeitos provenientes de adubos químicos a base de nitrogênio. Esses tipos de bactérias são microrganismos que fixam o nitrogênio da atmosfera. São chamados diazotróficos, pois produzem substâncias que promovem o crescimento, atuando no sistema radicular das plantas (BATISTELA et al., 2017).

As bactérias do gênero *Azospirillum* são diazotróficas, que fixam nitrogênio da atmosfera, que ligadas à rizosfera das plantas podem, eventualmente, colaborar com a nutrição de nitrogênio delas (BODDEY, DÖBEREINER, 1995). Conforme Cavalett et al. (2000), a resultância da bactéria *Azospirillum brasilense* no crescimento do milho e em outras gramíneas, tem sido estudado nos últimos tempos, não somente a eficiência das culturas, mas também, acerca aos motivos fisiológicos que, provavelmente, acrescentam esse rendimento. Segundo Didonet et al. (1996), são muitos os indícios de que o tratamento de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* seja o agente responsável por aumentar a taxa de amontoado de matéria seca, o que presume estar ligado com o crescimento da atividade das enzimas fotossintéticas e de incorporação de nitrogênio. Além do resultado na cultura, a bactéria porta as seguintes vantagens como inoculante: a bactéria é endofítica, isto é, adentra no sistema radicular da planta; contém antagonismo a agentes patogênicos;

gera fitormônios; não é muito vulnerável às alterações de temperatura e sucede em todos os tipos de solo e clima (ARAUJO, 2008).

Muitos trabalhos declaram, que quando efetuada a inoculação, ganhos em rendimento ou probabilidade da diminuição das dosagens de Nitrogênio administradas, sem ocorrer perdas em produtividade (CAVALLET et al., 2000; HUNGRIA et al., 2010; CORASSA et al., 2013 apud MUMBACH et al., 2017). Em demais trabalhos, no entanto, a fixação biológica alcança abastecer apenas parte do nitrogênio necessário (KUKAMI et al., 2016 apud MUMBACH et al., 2017), sendo a adubação nitrogenada necessária para a extração de bons resultados (Morais et al., 2016 apud MUMBACH et al., 2017). Além disso, encontra-se casos em que a simples inoculação possibilita a obtenção de bons rendimentos ou de ganhos em expansão das culturas (GARCÍA-OLIVERAS, 2012; BRUM et al., 2016; MARTINEZ et al., 2016 apud MUMBACH et al., 2017). A não extração de qualquer aumento pela inoculação também é descrita na literatura (REPKE et al., 2013 apud MUMBACH et al., 2017).

Ao associar o *Azospirillum* com a cultura do milho tem se mostrado benéfico, com a produção de ácido indolacético (KUSS et al., 2007 apud MOREIRA;VALADÃO;JÚNIOR, 2018), melhora no crescimento, e a produtividade aumentada, variando de 9,4 (KAPPES et al., 2013 apud MOREIRA;VALADÃO;JÚNIOR, 2018) até 29% variando da cultivar híbrido de milho, que podem reagir de forma diferente (MARTINS et al., 2012), e a forma de inoculação, sendo que, para Müller et al. (2016) a inoculação de *Azospirillum brasilense* na linha de plantio, aparentou um resultado mais eficiente, uma vez que demonstrou um rendimento de grãos 2% maior que quando a bactéria havia sido inoculada diretamente na semente.(MOREIRA;VALADÃO; JÚNIOR, 2018).

As bactérias do gênero *Azospirillum* conseguem ser inoculadas em plantas de interesse agrônômico, promovendo seu aumento por variados mecanismos, contendo síntese de fito-hormônio, melhoramento da nutrição de nitrogênio, alívio do estresse e controle biológico da microbiota patogênica (BASHAN e BASHAN, 2010 apud QUADROS et al., 2014).

4. METODOLOGIA

O presente estudo tem como tal interesse descrever os processos relativos a plantação do milho safrinha tratados com esporos *Azospirillum brasilense*, fazendo a

comparação dos resultados adquiridos por meio de artigos científicos extraídos de devidos canais de busca pela internet como o Google acadêmico, publicados entre o período de 2010 a 2019, buscando por meio de citações experimental e técnica desenvolver métodos para a melhor produtividade do milho no período da safrinha e adquirir melhor garantia de que o suprimento de nitrogênio da planta esteja estável durante todo o processo do desenvolvimento, favorecendo a ter uma produtividade mais saudável. O projeto foi desenvolvido na escola ETEC Padre José Nunes Dias, Município de Monte Aprazível.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento realizado no período de 140 dias, na ETEC Padre José Nunes Dias, localizada no município de Monte Aprazível, pertencente às coordenadas de latitude 20°46'4.38"S e longitude 49°42'0.47"O, altitude de 475 m acima do nível do mar e clima tropical. A área utilizada tem cerca de 90 m², correspondente a 18 metros de comprimento e 5 metros de largura, onde foi dividida em quatro partes para o experimento (dois tratamentos em duplicatas). Inicialmente foi realizado procedimentos para preparo do solo como remoção das vegetações indesejadas como ervas daninhas e aeração do solo manualmente. Foram utilizadas estacas para demarcar as áreas que serão cultivadas e espaçamento entre os tratamentos. Os tratamentos avaliados foram: milho (*Zea mays*), de variedade Brevant B2401 PWU, tratados com esporos de *Azospirillum brasilense* (T1) e comparado com testemunha (sem esporos de *Azospirillum brasilense*). P1: Testemunha, P2: Semente + *Azospirillum*, em duplicata. O tratamento das sementes foi feito de acordo com as recomendações do fabricante, sendo 100 ml/ha, equivalente a 60.000 sementes.

Para a realização do tratamento as sementes foram adquiridas (ETEC - Padre José Nunes Dias), posteriormente as bactérias devidamente misturadas a semente (sendo assim adicionadas em sacola plástica e misturadas com a bactéria sob agitação). No presente experimento, foi realizado a adubação de plantio com NPK 08-28-16, e após o período de 30 dias pós-plantio, foi realizada a adubação de cobertura com NPK 20-05-20. Sendo efetuado a avaliação radicular e da parte aérea no período do aparecimento do pendão (VT).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A comparação do milho safrinha com a bactéria *Azospirillum*, tem como análise, a obtenção de melhor resultado na planta, buscando maior taxa de produtividade por hectare. Com os resultados adquiridos, Conclui-se que houve um percentual de diferença com as áreas de milho inoculado (quadras 2 e 4) e milho testemunha (quadras 1 e 3). Houve a avaliação após 15 dias e 30 dias de plantio, onde percebeu-se que as áreas inoculadas tinham maior índice de plantas com o estágio vegetativo mais avançado do que as áreas com testemunha (tabela 1).

Tabela 1. Avaliação de índices de crescimento do milho híbrido após plantio.

	Testemunha				Inoculado			
	15 dias		30 dias		15 dias		30 dias	
	Q1	Q3	Q1	Q3	Q2	Q4	Q2	Q4
V1	5	0	0	0	0	0	0	0
V2	5	8	0	0	6	6	0	0
V4	0	2	1	0	4	4	0	0
V6	0	0	4	0	0	0	0	0
V8	0	0	2	6	0	0	3	4
V10	0	0	1	4	0	0	7	6

Obs: Os números presentes na tabela acima são referentes ao número de plantas. Q1-Quadra 1; Q2 – Quadra 2; Q3 - Quadra 3; Q4 – Quadra 4. V1 – 1 folha desenvolvida; V2 – 2 folhas desenvolvidas; V6 – 6 folhas desenvolvidas, V8 - 8 folhas desenvolvidas, V10 – rápido crescimento.

Além de um melhor desenvolvimento das plantas inoculadas, foi notada a taxa de população de plantas por metro linear, onde as áreas inoculadas demonstraram ter um nível de germinação maior do que as áreas com testemunhas. As áreas com testemunha tiveram a média de 5,2 plantas por metro linear, enquanto as áreas inoculadas tiveram a média de 5,6 plantas por metro linear. Um aumento de 7,69% em relação à população por hectare. Tendo esta média, a população de plantas por hectare é de: 74.282 plantas (o cálculo é realizado de acordo com a fórmula: hectare/espacamento entre linhas ($10.000/0,70 = 14.285$ metros lineares). Logo após, multiplica-se os metros lineares pela população de plantas por metro linear ($14.285 \times 5,2 = 74.282$). Repetindo a fórmula, chega-se aos resultados, apresentando a área testemunha de 74282 plantas/ha, contra 79996 plantas/ha da área feito o

respectivo tratamento das sementes, sendo um aumento de aproximadamente de 7,69%.

A partir do sexagésimo dia do experimento, houve o aparecimento do pendão, onde as áreas inoculadas apresentaram um maior percentual de plantas pendoadas. Cerca de 15 dias após o pendoamento das plantas (75 dias após o plantio), foi realizado uma análise de plantas, no qual foi extraído um exemplar correspondente as áreas inoculadas e as áreas com testemunhas. Com os dois exemplares extraídos, percebeu-se a diferença entre as duas plantas, onde apresentou diferentes tamanhos no sistema radicular, caule, pendão e na formação das espigas.

Figura 1. Espigas de milhos após 60 dias do plantio. A) tratamento com *Azospirillum*; b) Testemunha.



Fonte: Autores.

Nas imagens apresentadas acima, é perceptível a diferença na formação do desenvolvimento na espiga da planta apresentada na figura 1.

A imagem abaixo (figura 2) demonstra o comparativo da planta inoculada com a planta testemunha. É notável a diferença de tamanho de ambas as plantas. Percebe-se a coloração das folhas (planta testemunha), onde é apresentado folhas com um verde mais claro do que a planta à esquerda.

Figura 2. Planta inoculada à esquerda e planta testemunha à direita.



Fonte: Autores.

As imagens abaixo (figura 3) demonstram os pendões de ambas as plantas (esquerda inoculada e direita testemunha). No pendão inoculado, nota-se a soltura das espiguetas, onde percebe-se um desenvolvimento avançado da planta inoculada. Já no pendão testemunha, as espiguetas estão mais presas a ele, demonstrando um desenvolvimento atrasado em relação à outra planta.

Figura 3. Pendão dos tratamentos A) inoculação de *Azospirillum*; B) testemunha.



Fonte: Autores.

Na foto apresentada a seguir (figura 4), nota-se o desenvolvimento da espiga inoculada (à esquerda) e a espiga testemunha (à direita). O tamanho da cabeleira da espiga, mostra o desenvolvimento mais avançado da planta com a bactéria, pois

apresenta um número maior de estigmas (cabeleira) da planta, enquanto a espiga testemunha apresenta menos estigmas, respondendo o resultado de um desenvolvimento retardado.

No sistema radicular (Figura 5) da planta, é perceptível a evolução na raiz da primeira planta (inoculada), quanto à segunda planta (testemunha).

Figura 4. Espigas de milho em desenvolvimento. A) inoculação de *Azospirillum*; B) testemunha.



Fonte: Autores.

Figura 5. Sistema radicular das plantas



Fonte: Autores.

Após 120 dias de plantio, foi realizado a colheita de amostras das espigas das áreas correspondentes. O milho alcançou a maturidade fisiológica (estágio R6), onde o grão não tem uma alta porcentagem de umidade. Foram coletados dez exemplares de cada área, realizando assim a média de espigas por pé, no qual totalizou uma espiga por planta. As espigas foram levadas para serem analisadas, realizando o procedimento de amostragem de cada área. Realizou-se o peso de espigas inteiras, peso dos grãos por espigas, número de fileiras de grão na espiga.

Houve uma variação nos resultados, onde a quadra três apresentou uma diferença de aproximadamente 52% em relação ao peso de grãos por hectare.

Tabela 2. Média de produtividade das espigas em diferentes tratamentos.

Testemunha			
	Peso espiga (g)	Peso dos grãos (g)	Peso total de grãos por ha (Kg)
Quadra 1	141,4	110,8	8230,44
Quadra 3	218,15	168,3	12501,66
Inoculado			
Quadra 2	216,4	162,8	13023,34
Quadra 4	220,5	173,8	13903,30

Fonte: Autores.

Nas áreas inoculadas, houve uma variação mínima, onde a quadra quatro aparentou um aumento de 0,06% em relação ao peso de grãos por hectare. Comparando agora com o total das áreas, isto é, as áreas inoculadas e áreas testemunhas, houve os seguintes resultados:

Tabela 3. Média de produtividade entre as áreas

	Testemunha	Inoculado
Peso das espigas (g)	179,95	218,45
Peso grãos por espigas (g)	139,55	168,3
Peso total por hectare (Kg)	10366,05	13463,32

Fonte: Autores.

O tratamento com *Azospirillum* demonstrou uma maior produção por há em relação às áreas testemunhas. Houve uma diferença no peso total de grãos por hectare, no qual teve um aumento de 29,87%. O total de sacas por hectare foi calculado na seguinte fórmula: Peso por hectare/60 (Ex.: 10.366,05/60 = 172 sacas aproximadamente). Repetindo a fórmula, obtém-se os resultados a seguir: 224 sacas aproximadamente nas áreas inoculadas e 172 sacas aproximadamente nas áreas testemunhas.

Segundo Soares et al. (2012), a utilização do *Azospirillum* obteve eficiência nos vários tipos de híbrido de milho, mostrando que seu uso modificou de forma eficiente em vários quesitos ligados à produtividade, sem depender da forma de inoculação, mas com desempenho mais eficiente com a atualização dessa técnica.

Segundo Bicudo et al. (2013), a aplicação da bactéria *Azospirillum* brasileira por intermédio da aplicação nas sementes, juntamente ou não de quantidades de adubo nitrogenado, não mostra resultados no crescimento das plantas e na produtividade no milho.

Para Bicudo et al. (2013), adoção deste método não substitui a utilização de adubos nitrogenados e muito menos permite a diminuição da dose.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de *Azospirillum* na semente do milho, juntamente com a aplicação de adubo nitrogenado, apresentou resultados significantes, onde resultou no aumento de produtividade de grãos por planta, aumento do sistema radicular, no qual a planta tem uma melhor absorção de nutrientes e raízes com maior fixação no solo, aumento da população de plantas por metro, isto é, maior taxa de germinação nas áreas.

A inoculação de sementes com bactéria tem um resultado extraordinário, no qual deve ser feita a aplicação da bactéria juntamente com doses de adubo nitrogenado para melhor desenvolvimento das plantas e produtividade.

8. REFERÊNCIAS

ARAUJO, S. C. Realidade e perspectivas para o uso de *Azospirillumna* cultura do milho. **Revista informações agrônômicas**, Piracicaba, n.122, p.4–6, 2008. <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/982/353>

ARF, ORIVALDO et al. Benefícios do milho consorciado com gramínea e leguminosas e seus efeitos na produtividade em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 3, p. 431-444, 2018.
<https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/988/pdf>

BARROS, José FC; CALADO, José G. **A cultura do milho**. 2014.
<https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804>

BATISTELA, L. H. L.; BARBOSA, Rogerio Zanarde. Aplicação do enraizador (*Azospirillum brasiliense*) em diferentes híbridos de milho. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 31, p. 1677-0293, 2017.
http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/WrFJ9U1GimSBRKt_2_018-1-25-14-40-48.pdf

BODDEY, R.M.; DÖBEREINER, J. Nitrogen fixation associated with grasses and cereals: Recent progress and perspectives for the future. **Fertilizer Research**, Oxford, v. 42, p. 241-250, 1995.
<https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/982/353>

CAVALLET, L.E. et al. 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, n.1, p.129-132, 2000.
<https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/982/353>

CONTINI, Elisio et al. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. **Brasília: Embrapa.(Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2)**, 2019.
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>

CRUZ, José Carlos et al. Importância da produção do milho orgânico para a agricultura familiar. **Embrapa: Brasília, Brazil**, 2006.
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490172/1/Importanciaproducao.pdf>

DARTORA, Janaína et al. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum Seropédica* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 1023-1029, 2013.
<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/Cmyt5jFtNnJGVs3f8QKqbbF/?format=pdf&lang=pt>

DE SOUZA, Aguinaldo Eduardo et al. Estudo da produção do milho no Brasil. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 11, p. 182, 2018.
<http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/150/121>

DIDONET, A.D.; RODRIGUES, O; KENNER, M.H. Acúmulo de nitrogênio e de massa seca em plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasiliense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.9, p.645-651, 1996.
<https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/982/353>

FIORI, Cláudia Cristina Leite et al. Efeito da inoculação de *Azospirillum brasiliense* na produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L). **Revista Campo Digital**, v. 5, n. 1,

2010. <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/download/982/353>

HUNGRIA, Mariangela. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. 2011. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/879471/1/DOC325.2011.pdf>

MARTINS, Fábio Aurélio Dias et al. Avaliação de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 18, n. 2, p. 102-109, 2012. <http://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/134/107>

MOREIRA, Rodrigo Cardoso; DE ASSIS VALADÃO, Franciele Caroline; JÚNIOR, Daniel Dias Valadão. Desempenho agrônômico do milho em função da inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agriculture and Environmental Sciences**, v. 62, 2019. <https://btcc.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/download/2865/1554>

MUMBACH, Gilmar Luiz et al. Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 97-103, 2017. <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/download/51475/32859>

QUADROS, Patricia Dörr de et al. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, v. 61, p. 209-218, 2014. <https://www.scielo.br/j/rceres/a/v4RGqXhxKtJzkKRtGTh7RDj/?format=pdf&lang=pt>

REPKE, Rodrigo Alberto et al. Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, p. 214-226, 2013. <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/141168/ISSN1980-6477-2013-12-03-214-226.pdf?sequence=1>