Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.08, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

USO DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO SAFRINHA EM NOVA MUTUM - MT

USE OF NITROGEN FIXING BACTERIA IN SECOND-SEASON CORN CROP IN NOVA MUTUM - MT

Vinícius Vitorassi Cayres
Graduando em Agronomia
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
E-mail: vinicius.vitorassi@unemat.br

Dra. Ana Cassia Silva Possamai
Docente Agronomia Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Doutora em Agricultura Tropical
E-mail: anacassiapossamai@unemat.br
https://orcid.org/0000-0002-8785-8362

Dra. Gabriela Maria Franz
Docente Agronomia Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Doutora em Ciências: Ambiente e Desenvolvimento
E-mail: gabriela.franz@unemat.br
https://orcid.org/0000-0002-5613-4425

Me. Fernanda Lourenço Dipple
Docente Agronomia Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Mestre em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola
E-mail: fernanda.dipple@unemat.br
https://orcid.org/0000-0003-3616-0359

Recebido: 01/04/2025 – Aceito: 24/04/2025

Resumo

O milho demanda de grandes quantidades de nitrogênio, principalmente para alcançar altas produtividades e existem bactérias fixadoras de nitrogênio que conseguem otimizar a utilizar deste macronutriente, como as bactérias *Azospirillum brasilese* e *Methylobacterium symbioticum* em monocotiledôneas, as quais são capazes de captar o nitrogênio N_2 e transformá-lo em NH_3 e NH_4^+ e disponibilizá-los as plantas. O objetivo do experimento foi avaliar as características agronômicas no cultivo de milho safrinha, com o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio, sendo realizada a fixação biológica do nutriente. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT), no campus de Nova Mutum, entre os meses de março a junho de 2024. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (DBC), sendo utilizado dois híbridos de milho e 4 tratamentos com 3 repetições por cada híbrido, tendo ao todo 24 blocos no experimento de 6 m², com 24 plantas por bloco, sendo os tratamentos *Azospirillum brasilese*, Utrisha N (*Methylobacterium symbioticum*), *A. brasilense* + *M. symbioticum* e a Testemunha, utilizando os híbridos, P3845 VYHR e P3858 PWU da empresa Pioneer. Os resultados mostraram interação entre os híbridos e os tratamentos, onde o uso de *M. symbioticum* tanto de forma isolada como associada a *A. brasilense* obteve resultados positivos para as características: Altura de planta, Altura de inserção de espiga, Diâmetro de colmo.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.08, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

Palavras-chave: *Azospirillum brasilense;* Biológico; *Methylobacterium symbioticum; Zea mays.*

Abstract

Corn requires large amounts of nitrogen, mainly to achieve high productivity, and there are nitrogen-fixing bacteria that can optimize the use of this macronutrient, such as the bacteria *Azospirillum brasilese* and *Methylobacterium symbioticum* in monocotyledons, which are capable of capturing nitrogen N_2 and transforming it into NH_3 and NH_4^+ and making them available to the plants. The objective of the experiment was to evaluate the agronomic characteristics of the cultivation of off-season corn, with the use of nitrogen-fixing bacteria, carrying out biological fixation of the nutrient. The experiment was conducted in the experimental area of the State University of Mato Grosso (UNEMAT), on the Nova Mutum campus, between March and June 2024. The experimental design was a randomized block design (DBC), using two corn hybrids and 4 treatments with 3 replicates for each hybrid, having a total of 24 blocks in the 6 m² experiment, with 24 plants per block, the treatments being *Azospirillum brasilese*, Utrisha N (*Methylobacterium symbioticum*), *A. brasilense + M. symbioticum* and the Control, using the hybrids, P3845 VYHR and P3858 PWU from the company Pioneer. The results showed interaction between the hybrids and the treatments, where the use of *M. symbioticum* both isolated and associated with *A. brasilense* obtained positive results for the characteristics: Plant height, Ear insertion height, Stalk diameter.
Keywords: *Azospirillum brasilense;* Biological; *Methylobacterium symbioticum; Zea mays.*

1. Introdução

O cultivo da cultura do milho (*Zea mays* L.) no Brasil, vem se intensificando e necessitando de melhorias, tanto em fatores genéticos, como em uso de sistemas mais eficientes para produção e comercialização do grão, estimulado pelo aumento da demanda mundial e interna por alimento, na criação de suínos, frangos e bovinos (EMBRAPA, 2015).

A produção brasileira de milho sofreu uma baixa na estimativa de produção total para a temporada 2023/24, caindo de 127 milhões de toneladas para 124 milhões de toneladas, no levantamento realizado no início do ano de 2024 (USDA, 2024). Marcada por fatores climáticos, está baixa na produção brasileira se deve ao fenômeno climático El Niño, o qual resultou no atraso no plantio da safra que antecede o milho safrinha, tornando inviável o plantio do cereal fora da janela de cultivo, reduzindo a área cultivada em 4,3% em comparação ao ano anterior (IBGE, 2024).

A cultura apresenta uma importância econômica, a qual se caracteriza pelas diversas formas de sua utilização, a alta demanda deste cereal faz

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

necessária a utilização de tecnologias avançadas para redução do custo de produção e aumentos de produtividade (DUARTE; GARCIA, 2021).

Em estudo realizado com a cultura do milho, constatou-se a importância de determinados nutrientes na planta, tendo como principal macronutriente o nitrogênio, que é responsável pelos processos bioquímicos na planta, em contrapartida, ele é pouco encontrado nos solos brasileiros, devido a sua alta taxa lixiviação e volatilização (ECKHARDT, 2019). Impulsionado pelo alto custo com adubações nitrogenadas na cultura do milho, a busca por produtos que barateiam o custo de produção se faz necessário, uma delas é o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio (FBN) e promotoras de crescimento, a principal bactéria utilizada no tratamento de sementes em monocotiledêneas é a *Azospirillum brasilense,* que realiza a FBN, a síntese de hormônios e outros processos benéficos a planta e ao ambiente (HUNGRIA; NOGUEIRA 2022).

Outra bactéria que é capaz de promover a fixação biológica de nitrogênio no milho é a *Methylobacterium symbioticum*, no mercado brasileiro ela é recente, sendo comercializada a partir de 2024 (CORTEVA, 2023), seu funcionamento é diferente da A. brasilense que é via raiz por associação, a *M. Symbioticum* é uma bactéria que atua nas folhas junto aos estômatos, uma vez que sua aplicação deve ser feita via foliar na planta, promovendo a captação do nitrogênio atmosférico e transformando-o em nutriente prontamente disponível a planta, mediado pela produção da enzima nitrogenase dentro do tecido foliar (VERA et al, 2024). O objetivo deste trabalho foi avaliar as características agronômicas na cultura do milho safrinha com dois híbridos (P3845 VYHR e P3858 PWU Pioneer) com uso de duas bactérias fixadoras de nitrogênio *Azospirillum brasilense* e *Methylobacterium symbioticum.*

2. Metodologia

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Estadual do Mato Grosso (UNEMAT), a qual se localiza na cidade de Nova Mutum-MT, nos meses de março a junho de 2024. A região está situada no médio norte Mato Grossense, latitude Sul: 13° 05’ 04” e longitude Oeste: 56° 05’ 16”. O clima

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.08, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

equatorial – tropical quente e semiúmido, com duas estações bem definidas: seca: maio a setembro, chuvas: outubro a abril (PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA MUTUM, 2016).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (DBC), totalizando 144 m2, que foi dividido em 24 parcelas de 6 m^2, contendo 36 plantas por parcela com espaçamento entre plantas e entre linhas de 0,5 m. O cultivo do milho foi conduzido na safrinha 2024 em uma área de pousio, com a utilização de dois híbridos (P3845 VYHR e P3858 PWU Pioneer), e com duas bactérias fixadoras de nitrogênio (*Azospirillum brasiliense e Methylobacterium symbioticum*). Sendo os 4 tratamentos *Azospirillum brasilese*, Utrisha N (*Methylobacterium symbioticum*), A. brasilense + Utrisha N e a Testemunha.

Para se ter um bom desenvolvimento da cultura, foram necessárias inúmeras práticas de manejo, principalmente para a cigarrinha (*Dalbulus maidis*) pois o milho recebeu uma pressão dessa praga, por ser um cultivo tardio realizado no final do mês de março. Desta forma, algumas plantas apresentaram sintomas de desuniformidade no crescimento, folhas necróticas, com cloroses e enroladas, com sinais de enfezamento pálido e vermelho nas folhas e caule (OLIVEIRA, 2018). Na tabela 1 estão os produtos utilizados no experimento e suas respectivas doses.

Tabela 1- Produtos utilizados para tratamento de sementes de milho e aplicação foliar.

Tratamento	Produtos	Princípio Ativo	Dose
1	*A. brasilense*	*Azospirillum brasilense*	100 ml ha^{-1}
2	*Azospirillum* + UtrishaTM N	*Azospirillum brasilense*+ *Methylobacterium symbioticum*	100 ml ha^{-1} e 0,33 kg ha^{-1}
3	UtrishaTM N	*Methylobacterium symbioticum*	0,33 kg ha^{-1}
4	Testemunha	--------	

Fonte: O autor (2024).

As avaliações agronômicas foram realizadas aos 89 dias após a semeadura, com a coleta das partes vegetativas. Foram avaliadas as seguintes

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.08, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

características: a) Altura de planta com uso de uma fita métrica, medindo do solo até a ponta do pendão. b) Altura de inserção de espiga com uso de uma fita métrica, medindo do solo até a base de inserção no colmo. c) Diâmetro de raízes com uso de fita métrica, após o arranque do sistema radicular submetido a irrigação e escavação lateral. d) Diâmetro de colmo com uso de paquímetro eletrônico há uma altura de 10 cm do solo. e) Peso de massa fresca das raízes após submeter as amostras à pesagem em balança de precisão. f) Peso de massa seca das raízes após submeter as amostras à secagem em estufa e pesagem em balança de precisão. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pela análise de variância e comparação de médias pelo teste de Scott Know 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2014)

4. Resultados e Discussão

Altura de plantas

Houve interação entre os fatores biológicos e os híbridos para diversas características agronômicas avaliadas (tabelas 2, 3, 4 e 5). Altura de plantas e altura de inserção de espigas Tabela 2 – Resultado da altura de plantas e inserção de espiga de milho em diferentes híbridos (P3845 VYHR e P3858 PWU) submetidos a diferentes tratamentos de sementes, avaliados após 89 dias de semeadura.

Tabela 2 – Resultado da altura de plantas e inserção de espiga de milho em diferentes híbridos (P3845 VYHR e P3858 PWU) submetidos a diferentes tratamentos de sementes, avaliados após 89 dias de semeadura.

Tratamento	**Produto**	**Altura de Plantas (cm)**		**Altura inserção espiga (cm)**	
		P3845VYHR	**P3858PWU**	**P3845VYHR**	**P3858PWU**
1	Azos	189,78 aA	170,44 bB	74,56 cA	73,00 cA
2	Azos+Utri	194,67 aA	193,89 aA	78,67 bA	77,22 bA
3	Utri	192,67 aA	194,89 aA	84,67aA	82,89 aA
4	Test	194,55 aA	162,22 bB	70,33 cA	70,22 cA

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

Média Geral	192,91	180,36	77,05	75,83
CV%	6,85		6,14	

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knowt a 5% de probabilidade. Minúscula na coluna e Maiúscula na Linha.

Legenda: Azos: *Azospirillum brasilense*; Utri: Utrisha N (*Methylobacterium symbioticum*); Test: testemunha.

Fonte: O autor (2024).

De acordo com a tabela 2 ao avaliar a altura de plantas, no híbrido P3845 VYHR não houve diferenças significativas entre os tratamentos fixadores de nitrogênio, porém a altura diferiu entre os híbridos, onde o P3858 PWU teve resposta positiva com o uso de Utrisha N (*Methylobacterium symbioticum*), tanto de forma isolado como com Azospirillum, se assemelhando ao P3845 VYHR que obteve as maiores médias de altura de planta. O híbrido P3858 PWU, no entanto, apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o tratamento com Azospirillum e a Testemunha apresentaram os menores números de altura de planta. Ao comparar os dois híbridos, o híbrido P3845 atingiu maior média quando comparado ao híbrido P3858 PWU nos dois tratamentos citados acima (Azos e Test).

Na altura de inserção de espiga não houve diferenças entre os híbridos. Porém, nos dois híbridos o uso isolado de Utrisha N se destacou e diferenciou estatisticamente dos demais tratamentos fixadores de nitrogênio avaliados, alcançando as maiores médias. Ponto de destaque relevante nestes resultados é que o uso de Azospirillum isoladamente foi semelhante ao da Testemunha em inserção de espiga nos dois híbridos, estes resultados contradizem aos estudos que o milho pode ser beneficiado com uso dessa bactéria.

Com a inoculação de Azospirillum no milho, é verificado que ocorre um aumento no estímulo das reações bioquímicas pela produção de fito hormônios nas raízes das plantas favorecendo o aumento do sistema radicular, absorvendo assim mais água e nutriente, possibilitando crescimento da planta (HUNGRIA, 2011).

O milho é uma cultura a qual responde ao manejo proferido a ela, podendo

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

ser expressa essas respostas de acordo com as condições ambientais, sendo elas a luminosidade, temperatura, precipitação. No entanto, se faz necessária a escolha de um material que contenha a variabilidade genética capaz de absorver esses estímulos e transformá-los em resultados positivos. Ao se escolher uma variedade, o genótipo influencia no processo de fixação de energias, contudo na translocação dessas energias em diferentes partes da planta, no entanto não se descarta a necessidade de se ter boas condições ambientais com intuito de se produzir quantidades maiores (DURÃES, 2007).

O estudo de Madhaiyan et al. (2015) relata que a Methylobacterium coloniza a superfície das folhas e a rizosfera, auxiliando na fixação de nitrogênio e, assim, proporcionando uma fonte adicional desse nutriente para a planta. Além da fixação de nitrogênio, Methylobacterium promove o crescimento vegetal por meio da produção de fitormônios, como auxinas, citocininas e giberelinas, que regulam o desenvolvimento das plantas.

Evidenciando os resultados demonstrados na tabela acima, onde o produto Utrisha N obteve médias superiores. O uso dessas bactérias resulta em diversos benefícios como, relação simbiótica com as plantas, como maior absorção de nutrientes, crescimento radicular e aumento no diâmetro do caule, o que contribui para uma maior resistência estrutural. Os resultados desta pesquisa nos mostram que, apesar de algumas características vegetativas serem relacionadas a genética da planta de milho, o uso de *Methylobacterium symbioticum* pode auxiliar no incremento da altura de planta e de inserção da espiga, sendo interessante a continuidade de pesquisas com uso dessa bactéria.

Comprimento de raiz

Na avaliação de comprimento de raiz não houve diferença significativa entre os híbridos, conforme tabela 3 abaixo. Porém, a testemunha do P3858 PWU obteve a menor média de comprimento de raiz diferindo dos demais tratamentos estatisticamente.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.08, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

Tabela 3 – Resultado da avaliação do comprimento do sistema radicular do milho em diferentes híbridos (P3845 VYHR e P3858 PWU) submetidos a diferentes tratamentos de sementes, avaliados após 89 dias de semeadura.

Tratamento	**Produto**	**Diâmetro de Raiz (cm)**	
		P3845 VYHR	**P3858 PWU**
1	Azos	21,89 aA	21,67 aA
2	Azos+Utri	20,67 aA	22,44 aA
3	Utri	20,44 aA	21,44 aA
4	Test	20,89 aA	19,11 bA
Média Geral		20,97	21,16
CV%		12,80	

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knowt a 5% de probabilidade. Minúscula na coluna e Maiúscula na Linha.

Legenda: Azos: *Azospirillum brasilense*; Utri: Utrisha N (*Methylobacterium symbioticum*); Test: testemunha.
Fonte: O autor (2024).

Assim, a utilização das bactérias fixadoras de nitrogênio, atuam de forma positiva sobre o híbrido P3858, evidenciando os benefícios que a utilização destas bactérias traz para a cultura do milho. Para a avaliação do diâmetro do sistema radicular foi utilizada uma fita métrica com intuito de medir o tamanho das raízes.

Apesar de não diferir estatisticamente, ponto interessante é que nos dois híbridos os bioprodutos utilizados com Azospirillum aumentaram o sistema radicular do milho, onde obtiveram as maiores médias. Este fator se deve que a bactéria *Azospirillum brasilienses* possui a capacidade de atuar de forma benéfica sobre o aumento no comprimento de raízes na cultura do milho, isso se deve ao estímulo que essa parceria associativa realiza à planta, em especial ao sistema radicular, tendo melhor desenvolvimento, resultando em melhor absorção de água e nutriente pela planta, evidenciado pela média nos dois híbridos utilizados no experimento (HUERGO et al, 2008).

Gopalswamy e Vidhyasekaran (1989); Hungria (2011) identificaram que com a utilização de *Azospirillum brasilienses* em monocotiledôneas e no milho pode melhorar características vegetativas como o tamanho das raízes, deixando os pelos radiculares maiores, estimulando assim o crescimento da planta, pois ela

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

realiza maior absorção de nutriente e água, este fator se deve a produção de hormônios vegetais bem como a fixação biológica de nitrogênio pelas raízes.

Diâmetro de colmo

Conforme analisado na tabela 4, houve diferenças estatística entre os híbridos como interação com os bioprodutos fixadores de nitrogênio. Utrisha N isolado e com Azospirillum diferiram de forma positiva dos demais tratamentos de fixadores de nitrogênio, o uso deles proporcionaram que as médias nos dois híbridos se assemelhassem e se destacassem.

Tabela 4 – Resultado do diâmetro de colmo por planta de milho em diferentes híbridos (P3845 e P3858) submetidos a diferentes tratamentos de sementes, avaliados após 89 dias de semeadura.

Tratamento	**Produto**	**Diâmetro de colmo (mm)**	
		P3845 VYHR	**P3858 PWU**
1	Azos	21,00 bA	18,79 bA
2	Azos+Utri	22,22 aA	21,37 aA
3	Utri	22,58 aA	21,00 aB
4	Test	19,15 cA	19,95 bA
Média Geral		21,23	20,27
CV%		6,42	

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knowt a 5% de probabilidade. Minúscula na coluna e Maiúscula na Linha.
Legenda: Azos: *Azospirillum brasilense*; Utri: Utrisha N (*Methylobacterium symbioticum*); Test: testemunha.
Fonte: O autor (2024).

Para a cultura do milho, um diâmetro adequado do colmo é crucial, pois influencia diretamente na resistência da planta ao acamamento, prevenindo perdas e produtividade e aprimorando a qualidade da colheita. O diâmetro do colmo afeta a habilidade da planta de aguentar o peso dos grãos, particularmente em circunstâncias desfavoráveis como ventos intensos e precipitações. Ademais, colmos mais densos contribuem para uma maior eficácia no transporte de nutrientes e água, além de armazenarem mais carboidratos, essenciais para o

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

crescimento da espiga e a formação dos grãos.

Vale enfatizar que colmos mais densos e com paredes celulares reforçadas aumentam a resistência ao acamamento, fator crucial para prevenir quedas de produtividade e assegurar uma colheita de excelente qualidade. O diâmetro de colmo é uma característica importante para o desenvolvimento da cultura, pois aumenta a resistência da planta a ataques de pragas e doenças. Plantas que apresentam diâmetros de colmo maiores, tendem a suportar o peso da parte aérea e dificulta o tombamento, algo que é muito importante para a cultura pois dificulta a colheita do cereal (DOURADO NETO et al., 2014).

Os autores examinam as características morfológicas e anatômicas do colmo que contribuem para a resistência ao acamamento em plantas de milho. A pesquisa identifica que traços como o diâmetro e a densidade do colmo, juntamente com a espessura das paredes celulares e a estrutura interna do tecido, desempenham um papel significativo na capacidade da planta de resistir a ventos fortes e a outras forças externas que podem causar o acamamento (DOURADO NETO et al., 2014).

Os estudos se assemelham aos resultados encontrados neste experimento, onde o uso isolado de Azospirillum não aumentou o diâmetro de colmo, comparado ao uso de Utrisha. Em seu experimento, Nakao et al. não verificaram aumento no diâmetro de colmo ao se usar *Azospirillum brasilense* em Sorgo granífero (NAKAO et al., 2014).

Massa fresca e seca de raízes

Conforme a tabela 5, não houve diferença estatística para as massas fresca e seca da raiz entre os híbridos nem entre os bioprodutos, demostrando assim que os 20 tratamentos não interferiram nas avaliações realizadas com os dois materiais trabalhados.

Tabela 5 – Resultado da massa fresca e massa seca da raiz por planta de milho em diferentes híbridos (P3845 e P3858) submetidos a diferentes tratamentos de sementes, avaliados após 89 dias de semeadura.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.08, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

Tratamento	Produto	Massa Fresca (g)		Massa Seca (g)	
		P3845VYHR	P3858PWU	P3845VYHR	3858PWU
1	Azos	71,67 aA	63,89 aA	41,34 aA	39,14 aA
2	Azos+Utri	54,00 aA	62,89 aA	32,70 aA	36,60 aA
3	Utri	61,22 aA	67,78 aA	39,31 aA	36,78 aA
4	Test	62,78 aA	55,33 aA	34,97 aA	33,91 aA
Média Geral		62,41	62,47	37,08	36,60
CV%		23,77		25,49	

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knowt a 5% de probabilidade. Minúscula na coluna e Maiúscula na Linha.

Legenda: Azos: *Azospirillum brasilense*; Utri: Utrisha N (*Methylobacterium symbioticum*); Test: testemunha.
Fonte: O autor (2024).

Apesar de nenhum tratamento interferir sobre a massa das raízes neste experimento, Reis Júnior et al. (2008) observaram um aumento no teor de matéria seca ao se adotar o uso de Azospirillum em diferentes tipos de híbridos de milho utilizados em seu experimento.

Quadros et al. (2013), relatam que a escolha do híbrido influência nos resultados com o uso de *Azospirillum brasilense*, podendo ter materiais que apresentam uma melhora significativa nas características agronômicas e outros materiais que não expressam uma melhora significativa. Estes resultados foram de extrema importância para a continuidade das pesquisas com uso de bactérias fixadoras de nitrogênio, principalmente a *Methylobacterium symbioticum*, pois ela se mostrou atuando de forma positiva sobre diversas características vegetativas da cultura do milho e existem poucos estudos sobre ela, uma vez que é um produto novo e lançado recentemente no Brasil.

5. Conclusão

A partir dos resultados obtidos conclui-se que para as características agronômicas Altura de planta, Altura de inserção de espiga e Diâmetro de colmo,

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3810

o uso da bactéria *Methylobacterium symbioticum* obteve resultados positivos tanto de forma isolada como associada ao uso de *Azospirillum brasilense*, com interação entre os híbridos. Já em relação ao Comprimento de raiz a menor média foi a Testemunha em um dos híbridos, demostrando assim que estas bactérias fixadoras de nitrogênio atuam no acréscimo das partes vegetativas do milho.

Referências

CORTEVA. **Ficha de informação de segurança de produto químico.** 2023. Disponível em: < https://www.corteva.com.br/content/dam/dpagco/corteva/la/br/pt/products/files/Doc_FISPQ_UtrishaN_Corteva_la_br.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2024.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JUNIOR, P. A.; MANFRON, P. A., MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia,** Uruguaiana, v. 11, n. 1, 2014. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/279659266_Influencia_do_uso_de_fitorregulador_no_crescimento_da_soja> . Acesso em: 23 de outubro de 2024.

DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C. **Milho:** importância socioeconômica. 2021. |Disponível em: < https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/socioeconomia/importancia-socioeconomica>. Acesso em 24 de maio de 2024.

DURÃES, F.O. M. **Limitações fisiológicas do milho nas condições de plantio nas regiões tropicais baixas.** 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/limitemilho/index.htm>. Acesso em: 14 abril de 2024.

ECKHARDT, O. **O nitrogênio na cultura do milho**. 2019. Disponível em: <O nitrogênio na cultura do milho – PET Agronomia (ufsm.br)>. Acesso em: 16 abril de 2024.

EMBRAPA. **Dados Sistema de Produção**. Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção, 1. ISSN 1679-012X 1. Versão Eletrônica. 9ª edição | Nov/2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Admin/OneDrive/Desktop/dowloads/Sistema-de-Producao-Cultivo-do-Milho%20(1).pdf >. Acesso em: 16 abril de 2024.

FERREIRA, D. F. **SISVAR:** um programa para análises e ensino de estatística. UFLA. 2024. Disponível em: <https://des.ufla.br/~danielff/sisvar.html.> Acesso em: 16 abril de 2024.

GOPALSWAMY, G. VIDHYASEKARAN, P. Effect of *Azospirillum lipoferum* inoculation and inorganic nitrogen on wetland rice. **Oryza,** 26:378-380. ISSN (Eletrônico): 2249-5266 1989**.** Disponível em: <**https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19900738826>.** Acesso em: 14 abril de 2024.

HUERGO, L. F; MONTEIRO, R. A; BONATTO, A. C.; RIGO, LU; STEFFENS, M. B. R.; CRUZ, L. M.; CHUBATSU, L. S.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Regulation of nitrogen fixation in *Azospirillum brasilense* In: Cassán FD & Salamone IG de (Eds.) *Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Córdoba, **Asociación Argentina de Microbiología**. p.17-28. 2008. Disponível em: <https://academic.oup.com/femsle/article/152/2/195/591020 Acesso em: 22 de outubro de 2024.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. **Inoculação do milho com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense*:** redução na adubação nitrogenada de cobertura e mitigação na emissão de gases de efeito estufa. 36 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 450). 2022. Disponível em: <

https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1148186/1/Doc-450-OL.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2024.

HUNGRIA, M. ***Azospirillum brasilense***: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa soja, 2011. 36 p. Doc. 35. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1000585/1/040001.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2024.
. Londrina: Embrapa soja, 2011. 36 p. Doc. 35. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1000585/1/040001.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2024.

IBGE. **Previsão safra milho 2023/2024**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/conjuntura-economica/agricola/2024/2024-04-11_lspa-ibge.pdf/>.

MADHAIYAN, M. A., TAN, H. W. A; SI. T. NGOH; PRITHIVIRAJ, B.; JI, L. Leaf-residing Methylobacterium species fix nitrogen and promote biomass and seed production in Jatropha curcas. **Biotechnol Biofuels**. 2015. Disponível em: <Leaf-residing Methylobacterium species fix nitrogen and promote biomass and seed production in Jatropha curcas | Biotechnology for Biofuels and Bioproducts | Full Text>. Acesso em: 22 de outubro de 2024.

NAKAO, A. H.; SOUZA, M. F. P.; DICKMANN, L.; CENTENO, D. C.; RODRIGUES, R. A. F. Resposta do sorgo granífero à aplicação de diferentes doses e épocas de inoculante (*Azospirillum brasilense*) via foliar. **Enciclopédia Biosfera** - Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 2702- 2714, 2014. Disponível em: < https://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/Resposta%20do%20sorgo.pdf>. Acesso em: 14 abril de 2024.

OLIVEIRA, A. Cigarrinha do Milho. **Informativo Técnico Nortox**, [*S. l.*], p. 01-03, 8 mar. 2018. Disponível em: <https://portal-api.nortox.com.br:3000/technical-

information/file/d7b20f55-d15f-4b42-a35d-4bd776fe1665.pdf>. Acesso em: 25 abril de 2024.

PREFEITURA, N. M. **Nossa cidade Dados Geográficos**. 2024. Disponível em: <Dados Geográficos (novamutum.mt.gov.br)>. Acesso em: 22 abril de 2024.

QUADROS, P,D; ROESCH, L, F, W; DA SILVA, P, R, F; VIEIRA, V, M; ROEHRS, D, D; CAMARGO, F, A, De, O**. Desempenho agronômico a campo de híbridos de milho inoculados com Azospirillum.** 2013. Rio grande do sul. Disponível em:< SciELO - Brasil - Desempenho agronômico a campo de híbridos de milho inoculados com Azospirillum Desempenho agronômico a campo de híbridos de milho inoculados com Azospirillum>. Acesso em: 23 de outubro de 2024.

REIS JUNIOR, F. B.; MACHADO, C. T. T.; MACHADO, A. T.; SODEK, L. Inoculação de *Azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32: p. 1139-1146. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/f3d39y3wjbFwdk6rmJtyYsC/?lang=pt>. Acesso em: 18 abril de 2024.

USDA – FOREIGN AGRICULTURAL SERVICE. **Produção – Milho**. 2024/2025. 2024. Disponível em: < https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/0440000 >. Acesso em: 07 de outubro de 2024.

VERA, R. T.; GARCIA, A. J. B.; Álvarez, F. J. C.; RUIZ, J. M.; MARTÍN, F. F. Aplicação e eficácia de *Methylobacterium symbioticum* como inoculante biológico em culturas de milho e morango**. Folia Microbiológica**, v. 69, p. 121-131. 2024. https://doi.org/10.1007/s12223-023-01078-4 . Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s12223-023-01078-4#citeas>. Acesso em: 07 de janeiro de 2025.