



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE GURUPI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

FERNANDO ASSIS DE ASSUNÇÃO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO COM E SEM A
INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense***

Gurupi/TO
2021

FERNANDO ASSIS DE ASSUNÇÃO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO COM E SEM A
INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense***

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Bacharel e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: Dr. Weder Ferreira dos Santos

Gurupi/TO
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

A851d ASSUNÇÃO, FERNANDO ASSIS DE .
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO COM E
SEM A INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense*. / FERNANDO ASSIS
DE ASSUNÇÃO. – Gurupi, TO, 2021.
21 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Gurupi - Curso de Agronomia, 2021.

Orientador: Weder Ferreira dos Santos

1. Zea mays L. 2. Bactérias promotoras de crescimento. 3. Adubação
nitrogenada. 4. Fixação de nitrogênio . I. Título

CDD 630

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

FERNANDO ASSIS DE ASSUNÇÃO

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO COM E SEM A INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense*

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Bacharel e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 16 / 04 /2021

Banca Examinadora

Prof. Dr. Weder Ferreira dos Santos, UFT



Orientador e presidente da banca
examinadora

Adriano Silveira Barbosa

MSc Adriano Silveira Barbosa, UFT



MSc Layanni Ferreira Sodré Santos, UFT



MSc Osvaldo José Ferreira Júnior, UFT

Gurupi, 2021

*Dedico este trabalho aos meus pais, Edilson Panta de Assunção e Helena de Assis Assunção, pelo apoio e incentivo a nunca desistir dos meus sonhos e por todos os ensinamentos a mim passados ao longo de toda minha vida.
Essa e as demais conquistas são dedicadas a vocês!*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meu caminho, sempre indicando a melhor direção a ser seguida.

A toda minha família, principalmente aos que me apoiaram a nunca desistir de estudar, sem os quais este trabalho não seria possível.

A toda a galera da república CBT, principalmente ao meu amigo Eduardo Tranqueira da Silva, parceiro desde os tempos do curso técnico em agricultura.

Ao meu orientador, Dr. Weder Ferreira dos Santos, por toda a atenção, ensinamentos e competência.

À Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, pelas oportunidades e experiências proporcionadas.

A todos meus amigos de que o curso de agronomia me deu durante esses anos de graduação e que de alguma forma contribuíram para que essa fase da vida fosse alcançada.

Ao Instituto Federal do Tocantins – Lagoa da Confusão, em especial aos meus professores e amigos Dr Jardel Barbosa dos Santos e Dr Manoel Delintro de Castro Neto, por acreditarem em mim quando nem eu mesmo acreditava.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O milho tem papel importante na economia e segurança alimentar de diversos países e se destacado como principal fonte de carboidrato. O milho pode ser consumido de diversas formas: grãos, amido, farinha e óleo. Os produtos derivados dos grãos desse cereal têm diversas aplicações nas indústrias alimentícias, químicas, farmacêuticas e cosméticas. Na busca por uma agricultura mais sustentável tem se procurado fazer uso de bactérias para a fixação biológica de nitrogênio. O gênero *Azospirillum* são as bactérias que tem obtido melhores resultados na cultura do milho para a fixação N da atmosfera, além de proporcionar resultados na promoção do crescimento e antagonismo em alguns fitopatógenos. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de cultivares de milho com aptidão para grãos sobre o efeito do tratamento de semente com a bactéria *Azospirillum brasilense*. O experimento foi realizado Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Gurupi no ano agrícola 2018/19, sendo a semeadura no mês dezembro. Utilizou se delineamento experimental em blocos casualizados, com 3 repetições, num esquema fatorial 2 x 10, totalizando 20 tratamentos. O primeiro fator foi constituído pela utilização de sementes tratadas com *Azospirillum brasilense* e sem *Azospirillum brasilense*. O segundo fator refere-se às dez cultivares comerciais de milho. As características agrônomicas avaliadas foram: número de grãos por fileira, número de fileiras por espiga, altura de planta, altura de espiga e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos a análise de variância, após testar a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, a 5% de significância. Em seguida, usou-se o teste de média de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR 5.0. A aplicação de *Azospirillum brasilense* aplicado em diferentes cultivares de milho não foi significativa a 5 % de probabilidade para nenhuma a característica agrônômica analisada nesse experimento, ou seja, a interação não foi significativa para esses fatores.

Palavras-chaves: *Zea mays* L. Bactérias promotoras de crescimento. Adubação nitrogenada. Fixação de nitrogênio.

ABSTRACT

Maize plays an important role in the economy and food security of several countries and is highlighted as the main source of carbohydrate. Corn can be consumed in several ways: grains, starch, flour and oil. The products derived from the grains of this cereal have various applications in the food, chemical, pharmaceutical and cosmetic industries. In the search for a more sustainable agriculture, bacteria have been sought to make use of bacteria for biological nitrogen fixation. The genus *Azospirillum* are the bacteria that have obtained better results in corn crop for n fixation of the atmosphere, besides providing results in the promotion of growth and antagonistic in some phytopathogens. In view of the above, the objective of this work was to evaluate the agronomic performance of corn cultivars with grain aptitude on the effect of seed treatment with the bacterium *Azospirillum brasilense*. The experiment was carried out at the Federal University of Tocantins (UFT), Gurupi Campus in the agricultural year 2018/19, and the sowing in December. An experimental design was used in randomized blocks, with 3 replications, in a 2 x 10 factorial scheme, totaling 20 treatments. The first factor consisted of the use of seeds treated with *Azospirillum brasilense* and without *Azospirillum brasilense*. The second factor refers to the ten commercial maize cultivars. The agronomic characteristics evaluated were: number of grains per row, number of rows per ear, plant height, ear height and grain yield. The data were submitted to analysis of variance, after testing the normality of the data by the Shapiro-Wilk test, at 5% significance. Then, the Scott-Knott mean test was used at 5% probability. Statistical analyses were performed using the statistical program SISVAR 5.0. The application of *Azospirillum brasilense* applied in different maize cultivars was not significant at 5 % probability for any agronomic characteristic analyzed in this experiment, i.e., the interaction was not significant for these factors.

Key-words: *Zea mays* L. Growth-promoting bacteria. Nitrogen fertilization. Nitrogen fixation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4. CONCLUSÃO.....	18
5. REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) tem papel importante na economia e segurança alimentar de diversos países e se destacou como principal fonte de carboidrato (SANTOS et al., 2019). O cereal também é o principal componente na fabricação de ração animal e vem se destacando como matéria prima para produção de etanol tanto nos Estados Unidos quanto aqui no Brasil (CORSINI, 2018)

O milho pode ser consumido de diversas formas: grãos, amido, farinha e óleo. Os produtos derivados dos grãos desse cereal têm diversas aplicações nas indústrias alimentícias, químicas, farmacêuticas e cosméticas (TIMM, 2020). No cerrado brasileiro o milho é a planta mais utilizada para rotação e sucessão de cultura no sistema plantio direto e ocupando a segunda posição no ranking dos grãos mais produzidos (ROSA, 2021).

Com uma área plantada de aproximadamente 18.525,8 milhões de hectares a produção de milho no Brasil na safra 2020/2021 foi de 102,5 milhões de toneladas e produtividade média de 5533 kg ha⁻¹, recorde de produção que manteve o país na terceira posição do ranking mundial (CONAB, 2020). A produção de milho no Tocantins na safra 2019/2020 teve um aumento de 20% em comparação a safra 2018/19. A produção foi de 1195,82 mil de toneladas colhidas em confronto 992,76 mil toneladas na safra passada. Em relação a área o estado também apresentou aumento expressivo, pois passou de 201,92 mil hectares para 240,69 mil hectares, esse aumento representou 19,2% (SEAGRO, 2020).

No Tocantins, a produção do milho não pode ser considerada elevada quando comparada com a média de produção nacional, isso pode ser explicado devido à presença de condições climáticas adversas, falta de material genético adaptados a região e baixo nível tecnológico empregado pelos produtores. Dentre as condições adversas podemos citar, variações climáticas e nutricionais principalmente relacionadas ao nitrogênio (PELUZIO, 2018). A cultura do milho necessita de aproximadamente 20kg de N do solo, com isso, tem se buscado alternativas para diminuir os custo de produção dessa cultura e viabilizar cada vez mais o sistema (GUIMARÃES, 2017).

Na busca por uma agricultura mais sustentável tem se procurado fazer uso de bactérias para a fixação biológica de nitrogênio (ROSA, 2017). Pesquisas tem sido realizadas no Brasil utilizando bactérias diazotróficas em gramíneas, esses micro-organismos podem ser de vida livre, associados a espécies vegetais ou, ainda, estabelecer simbiose com leguminosas, além disso, as bactérias diazotróficas possuem o complexo enzimático dinitrogenase, que converte o gás nitrogênio (N₂) da atmosfera em amônia (NH₃) (GALEANO et al., 2019). Segundo

Dartora et al. (2013) o gênero *Azospirillum* são as bactérias que tem obtido melhores resultados na cultura do milho.

O gênero *Azospirillum*, é capaz de fixar N da atmosfera quando associado com gramíneas, isso acontece devido a modificação da morfologia do sistema radicular pela produção de substâncias promotoras de crescimento (ARAÚJO, 2017). De acordo com Costa Leite et al. (2018) a promoção no crescimento ocorre devido a maior produção dos hormônios giberelinas, auxinas, citocininas e etileno. Além disso, ao penetrar nas raízes das plantas essas bactérias podem ajudar a tolerância a variações de temperatura e proporciona efeito antagônico em alguns fitopatógenos (GALEANO et al., 2019).

Diversos trabalhos vem sendo feito com a bactéria *Azospirillum* ao longo das últimas décadas em especial em gramíneas como: milho (JÚNIOR et al., 2020), sorgo (SCHUMACHER et al., 2021), trigo (SANTOS et al., 2020), arroz (AMARAL et al., 2020) plantas forrageiras (DOMINGUES DUARTE et al., 2020) dentre outras culturas. Rockenbach et al. (2017) cita que o entrave para a utilização de *Azospirillum* na cultura do milho é a falta de relutância dos tralho científicos, tendo em vista que existem várias pesquisas confirmando a sua utilização é benéfica em relação a produtividade do milho, já outras que não relatam esse efeito e não recomendam a sua utilização para esse fim.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de milho com aptidão para grãos sobre o efeito do tratamento de semente com a bactéria *Azospirillum brasilense*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Gurupi (11°44' de latitude Sul, 49°05' de longitude Oeste e altitude de 280 metros) no ano agrícola 2018/19, sendo a semeadura no dia 02/11/2019. O clima da região (Figura 1) é classificado como Aw, tropical, com moderada deficiência hídrica, a temperatura média anual é de 33°C no período de seca e de 26°C no período de chuvas, com precipitação anual média de 1804 mm, com verão chuvoso e inverno seco, segundo a classificação de Köppen (DUBREUIL et al., 2019).

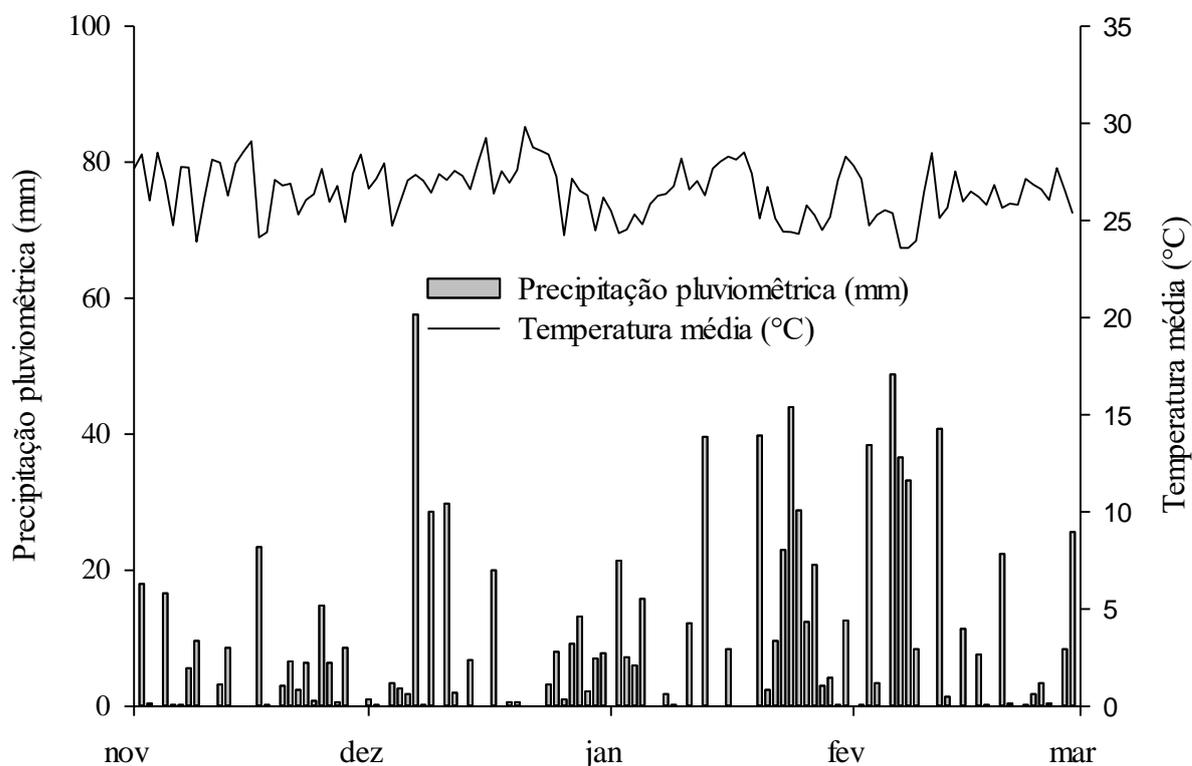


Figura 1. Dados pluviométricos (mm) e as temperaturas médias (°C) diárias, no ano agrícola 2019/2020. Gurupi – TO, 2020. Fonte: Adaptado de INMET (2019).

Conforme a análise de solo (Tabela 1) realizou-se primeiramente a calagem com a aplicação de duas toneladas ha^{-1} de calcário dolomítico Filler, procedendo com incorporação ao solo através das operações de aração e gradagem na camada superficial (0-20 cm). Em seguida realizou-se o sulcamento na área, seguido da aplicação de adubo e semeadura que foi realizada manualmente.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo na camada 0-20 cm para o local do experimento. Gurupi – TO, 2020.

pH ¹	M.O.	P ²	K ²	K ²	Ca ³	Mg ³	Al ³	H+Al ³	SB	CTC	V	
	dag.kg^{-1}	mg dm^{-3}	----- cmolc.dm^{-3} -----									%
5,2	1,7	2,2	30	0,08	1,2	0,7	0,0	2,50	1,98	4,48	44	
	Argila (g kg^{-1})				Silte (g kg^{-1})				Areia (g kg^{-1})			
	275				50				675			

(1): CaCl_2 0,01 mol L⁻¹; (2): Extrator Mehlich; (3) KCL 1mol;

Mediante as exigências da cultura (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999), a recomendação da adubação de base foi de 500 kg ha⁻¹ do formulado 5-25-15 e para a adubação de cobertura 150 kg ha⁻¹ de Ureia (43% de N), fracionada em duas aplicações, no estágio V₄ (Quarta folha expandida) e V₆ (Sexta folha expandida).

Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados, com 3 repetições, num esquema fatorial 2 x 10, totalizando 20 tratamentos. O primeiro fator foi constituído pela utilização de sementes tratadas com *Azospirillum brasilense* e sem *Azospirillum brasilense*. No tratamento com *Azospirillum brasilense* utilizou-se uma proporção de 100 ml do inóculo para 50 kg de semente sendo homogeneizada em saco plástico. O segundo fator refere-se às dez cultivares comerciais de milho, sendo estas, listadas abaixo (Tabela 2) com as respectivas características agronômicas.

Tabela 2. Características agronômicas das dez cultivares de milho utilizadas no experimento.

Nome comercial	Base genética	Transgenia	Ciclo	Finalidade de uso	Nível tecnológico
AG 8088 PRO2	HS	PRO2	P	G/SPI	A
M 274	HS	C	P	G/SPI	B/M
ANHEMBI	PPA	C	P	G/SPI	B/M
AG 1051	HD	C	SMP	G/MV/SPI	M/A
BR 2022	HD	C	P	G/SPI	B/M
BR 205	HD	C	P	G	B/M
BM 3051	HS	C	P	MV/SPI	M/A
CATIVERDE	PPA	C	SMP	MV/SPI	M
PR27D28	HD	C	SP	G/SPI	B/M
BRS 3046	HT	C	SMP	MV	M/A

HS: híbrido simples; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; PRO2: tecnologia VT PRO 2TM; C: convencional; PW: tecnologia PowercoreTM; P: precoce; SMP: semiprecoce; SP: Superprecoce; G: grão; MV: milho verde; SPI: silagem da planta inteira; SGU: silagem de grãos úmidos; A: alto; M: médio e B: baixo.

Fonte: Cruz et al., 2015.

A unidade experimental foi composta por duas fileiras de 3,0 m de comprimento adotando espaçamento de 1 m entre linhas com uma área experimental de 6 m². Em cada metro linear semeou-se 5 sementes obtendo uma população final de 50.000 plantas ha⁻¹. Para as avaliações foi utilizada toda a área experimental.

Na pré-semeadura, foi realizado o tratamento das sementes com fungicida e inseticida (princípio ativo Piraclostrobina, Tiofanato Metílico e Fipronil) (FERNANDES; ÁVILA, 2017). Para o controle da Lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), Lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*) e Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) ao longo de todo o ciclo da cultura utilizou-se os inseticidas: Deltametrina (200 ml ha⁻¹); Clorpirifós (1 L ha⁻¹); Lambda-Cialotrina +

Clorantraniliprole (150 ml ha⁻¹) (QUEIROZ, 2018). Para controle do Percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*), Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e mosca branca (*Bemisia argentifolii*) utilizou-se: Tiametoxam + Lambda-Cialotrina (180 ml ha⁻¹), Imidacloprido + Bifentrina (400 ml ha⁻¹) e Acetamiprido + Alfa-Cipermetrina (250 ml ha⁻¹) (BORÉM et al., 2017).

Algumas avaliações foram realizadas no estágio fenológico R₃ (Grão pastoso) considerado ideal para milho-verde (BARROS, 2019), sendo as seguintes características agronômicas: número de grãos por fileira (NGF), ocorreu escolhendo a fileira mais homogênea e representativa da espiga; número de fileiras por espiga (NFE), foi realizado ao centro da espiga. Em campo, foram mensuradas a altura de espiga (AE) e altura de planta (AP), em cm, com uma trena métrica, considerando a distância do solo até a inserção da primeira espiga e última folha aberta, respectivamente. Ao final da maturação fisiológica da cultura (R₆) foram colhidas cinco espigas da segunda metade remanescente da unidade experimental. Em seguida, as espigas foram trilhadas, os grãos pesados, a umidade corrigida para 13% e a produtividade de grãos (PG) transformada em kg ha⁻¹ (MARAFON et al., 2015).

Os dados foram submetidos a análise de variância, após testar a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, a 5% de significância.

Em seguida, usou-se o teste de média de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância (Tabela 3), foram observados os seguintes coeficientes de variação (CV) para as características: 10,24% para número de grãos por fileira (NGF), 7,76% para número de fileiras por espiga (NFE), 6,92% para altura de planta (AP), 16,41% para altura de espiga (AE) e 23,68% para produtividade de grãos (PG). De acordo com Pimentel-Gomes (2009) esses dados fazem com que o NFE e AP sejam classificados como baixo CV e alta precisão experimental, já para NGF e AE o experimento é classificado como médio CV e média precisão experimental e para PG o experimento é classificado como alto CV e baixa precisão experimental.

Tabela 3. Resumo da análise de variância das características agronômicas de número de grãos por fileira (NGF), número de fileiras por espiga (NFE), altura de espiga (AE), altura de planta (AP) e produtividade de grãos (PG), de oito cultivares de milho com e sem tratamento de semente com *Azospirillum brasilense*. Gurupi – TO, 2020.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio				
		NGF	NFE	AP	AE	PG
Bloco	2	3,22 ^{ns}	0,16 ^{ns}	13,63 ^{ns}	153,88 ^{ns}	4905760,21 ^{ns}
Azospirillum (A)	1	10,73 ^{ns}	0,89 ^{ns}	15,64 ^{ns}	366,70 ^{ns}	2598690,38 ^{ns}
Cultivar (C)	9	91,57*	4,22*	649,85*	712,14*	4776581,33*
Interação A x C	9	16,36 ^{ns}	2,61 ^{ns}	154,35 ^{ns}	150,12 ^{ns}	876036,69 ^{ns}
Resíduo	38	12,32	1,47	178,26	224,29	1735480,80
Total	59	3,22	0,16	13,63	153,88	4905760,21
Média		34,29	15,63	192,83	91,24	5564,18
Coefficiente de variação (%)		10,24	7,76	6,92	16,41	23,68

* Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F ao a 5% de significância.

O resultado da análise de variância (tabela 3) revelou efeito significativo para todas as características apenas para cultivar. Neste sentido, a não significância da interação *Azospirillum brasilense* (A) x cultivar (C), revela que as cultivares apresentam comportamento similares frente ao uso ou não do *Azospirillum*.

Araújo (2017) também encontrou resultados parecidos quando avaliou a influência da aplicação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. Entretanto Hungria (2011) encontrou rendimentos em produtividade superiores a 7000 kg ha⁻¹ quando utilizou doses de N correspondente a menos de 50% daquela recomendada para a cultura do milho.

Segundo Repke et al. (2013) os fatores que influenciam a resposta da cultura à inoculação de *Azospirillum brasilense* não são totalmente compreendidos. Os resultados bem sucedidos encontrados na literatura quando se fala em combinação planta – *Azospirillum brasilense* estão ligados na maior parte das vezes a características da própria bactéria, tais como, número ideal de células por sementes, escolha da estirpe e sua viabilidade (TONIAL, 2018). Junior (2019) comenta que a concentração da bactéria *Azospirillum brasilense* na solução do inoculante é mais importante que a dose e que a concentração bacteriana ótima que promove o melhor desenvolvimento das plantas de milho é de 10 milhões de células viáveis ml⁻¹, ou seja, aproximadamente 17 mil unidades formadoras de colônia semente⁻¹. Níveis acima do ótimo apresentam efeito inibitório do crescimento das plantas inoculadas, enquanto concentrações baixas simplesmente não têm efeito algum na fase vegetativa (BARROS, 2019).

As comparações entre as cultivares, para todas as características avaliadas, são apresentadas nas tabelas 4, 5 e 6.

As médias do número de grãos por fileira (NGF) (Tabela 4) das cultivares variaram de 40,11 (BRS 3046) a 27,94 (CATIVERDE) possibilitando assim a separação em dois grupos de média. O grupo com as menores médias foi composto pelas cultivares CATIVERDE (28,78), BR 205 (27,11) e ANHEMBI (30,94) o restante das cultivares avaliadas estão inseridas no

grupo com as maiores médias. Corsini (2018) encontrou resultados similares quando avaliou a influência de diferentes métodos de aplicação de utilização de *Azospirillum brasilense*.

Tabela 4. Médias do número de grãos por fileira (NGF) e número de fileiras por espiga (NFE), de dez cultivares de milho com e sem tratamento de semente com *Azospirillum brasilense*. Gurupi – TO, 2020.

Cultivar	NGF			NFE		
	Com	Sem	Média	Com	Sem	Média
AG 8088	38	34	36 a	17	17	17 a
M 274	37	32	35 a	15	16	16 b
ANHEMBI	34	28	31 b	15	14	15 b
AG 1051	35	38	36 a	15	16	15 b
BR 2022	34	34	34 a	15	14	15 b
BR 205	27	31	29 b	17	16	17 a
BM 3051	36	39	38 a	16	15	16 b
CATIVERDE	29	27	28 b	15	17	16 a
PR 27/28	36	36	36, a	14	15	14 b
BRS 3046	41	39	40 a	16	17	16 a
Média	35	34		16	16	

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem significativamente, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na tabela 4 também, o número de fileiras por espiga (NFE) das cultivares para variaram de 16,78 (BR 205) a 14,33 (PR 27/28) sendo assim classificadas em dois grupos de médias. O grupo com as maiores médias foi composto pelas cultivares CATIVERDE (16,11), BRS 3046 (16,33), AG 8088 (16,67) e BR 205 (16,78) e o restante das cultivares foram agrupadas no grupo com menores médias. O NFE e o NGF são características agrônômicas que influenciam diretamente na produtividade da cultura do milho (GUIMARÃES, 2017).

Na tabela 5, a altura das plantas (AP), resultou em dois grupos distintos. O grupo que apresentou maior média foi o composto pelas cultivares M 274 (203,56), AG 1051 (206,39) e BM 3051 (210,67) o restante das cultivares foram agrupadas no grupo com as menores médias. Nesta mesma tabela, a altura de espigas (AE) promoveu, também, a formação de dois grupos, sendo as cultivares com as maiores médias AG 1051 (109,28), BM 3051 (108,06) e BRS 3046 (98,11).

Tabela 5. Médias de altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) em cm, de dez cultivares de milho com e sem tratamento de semente com *Azospirillum brasilense*. Gurupi – TO, 2020.

Cultivar	AP			AE		
	Com	Sem	Média	Com	Sem	Média
AG 8088	178,44	181,89	180,16 b	65,67	84,67	75,17 b
M 274	203,78	203,33	203,56 a	82,34	100,00	91,17 b
ANHEMBI	198,00	182,56	190,27 b	88,00	84,67	86,33 b

AG 1051	205,11	207,67	206,39 a	113,11	105,44	109,28 a
BR 2022	185,00	196,11	190,55 b	80,22	90,22	85,22 b
BR 205	179,44	192,56	186,00 b	84,22	89,44	86,83 b
BM 3051	219,22	202,11	210,67 a	109,78	106,33	108,06 a
CATIVERDE	186,89	177,44	182,17 b	86,22	79,33	82,78 b
PR 27/28	188,44	189,78	189,11 b	82,55	96,33	89,44 b
BRS 3046	189,11	189,78	189,44 b	95,56	100,67	98,11 a
Média	193,34	192,32		88,76	93,71	

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem significativamente, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Caprio e Môro, (2017), ao avaliarem cultivares de milho sob inoculação com *Azospirillum brasilense* em diferentes épocas de semeadura, também encontraram diferenças não significativas entre as mesmas quanto à AP e AE.

O resultado da média para PG (tabela 6), com a aplicação de *Azospirillum brasilense* foi de 5.772 kg ha⁻¹ e sem a aplicação de *Azospirillum brasilense* foi 5.356 kg ha⁻¹, entretanto, apesar de uma diferença de 416 kg ha⁻¹, ou seja, 6,93 sacas, esse resultado não foi significativo.

Segundo Junior; Freitas; Rezende, (2021); Matos et al., (2017); Rockenbach et al., (2017) a aplicação de *Azospirillum brasilense* também não influenciaram na PG nos seus experimentos. Por outro lado, Parente, (2019) encontrou diferença de 909 kg ha⁻¹ ao avaliar seu experimento com e sem uso de *Azospirillum brasilense*, porém essa diferença não foi significativa de acordo com o teste por ele utilizado.

As médias de produção de grãos (PG) variaram de 6.868 kg ha⁻¹ (AG 1051) a 3.968 kg ha⁻¹ (CATIVERDE), que resultou na formação de dois grupos. O grupo com as maiores médias foi constituído por AG 1051 (6.868 kg/ha), BRS 3046 (6.332 kg ha⁻¹), BM 3051 (6.116 kg ha⁻¹), AG 8088 (5.852 kg ha⁻¹) e M 274 (5.800 kg ha⁻¹). Com as menores médias, o grupo foi: ANHEMBI, BR 2022, BR 205, CATIVERDE e PR 27/28.

Tabela 4. Médias de produtividade de grãos (PG) em kg ha⁻¹, de dez cultivares de milho com e sem tratamento de semente com *Azospirillum brasilense*. Gurupi – TO, 2020.

Genótipos	PG		
	Com	Sem	Média
AG 8088	5.853	5.851	5.852 a
M 274	5.842	5.757	5.800 a
ANHEMBI	5.760	4.472	5.116 b
AG 1051	7.424	6.312	6.868 a
BR 2022	5.949	6.012	5.981 b
BR 205	5.004	3.763	4.383 b
BM 3051	6.172	6.061	6.116 a
CATIVERDE	4.526	3.411	3.968 b

PR 27/28	4.684	5.764	5.224 b
BRS 3046	6.508	6.157	6.332 a
Média	5.772	5.356	

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem significativamente, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Embora no presente estudo não tenham sido observadas vantagens no uso do *Azospirillum brasilense* nas características agronômicas, bem como na produtividade de grão, a utilização de *Azospirillum brasilense* é uma ferramenta relevante para uma agricultura sustentável, conforme preconizado por (FUKAMI et al., 2016).

Assim, em virtude de fatores como solo, adubação, microbiota do solo, clima e cultivares utilizadas interferirem no resultado da inoculação, são necessárias mais pesquisas sobre o tema, visando um melhor entendimento do efeito dessa bactéria na produtividade do milho e de outras características agronômicas, biométricas, nutricionais e fisiológicas.

4. CONCLUSÃO

O uso do *Azospirillum brasilense* não promoveu incremento significativo nas características.

O cultivar mais produtivo com e sem a utilização de *Azospirillum brasilense* foi o híbrido duplo AG 1051, BRS 3046, BM 3051, AG 8088 e M 274.

Novas pesquisas são necessárias visando um melhor entendimento do efeito da bactéria na produtividade do milho.

5. REFERÊNCIAS

- AMARAL, M. B., RIBEIRO, N., DE CARVALHO, R. H., FERREIRA, P. F. A., FERREIRA, K. A. L., & FAVERO, V. O. Crescimento de arroz inoculado com *Azospirillum brasilense*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 14 set. 2020.
- DE FREITAS ANDRADE, A., ZOZ, T., ZOZ, A., DA SILVA OLIVEIRA, C. E., & WITT, T. W. Modos de inoculação de *Azospirillum brasilense* em milho e sorgo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, 2019.
- ANDRADE, A. T., CONDÉ, A. B. T., COSTA, R. L., POMELA, A. W. V., SOARES, A. L., MARTINS, F. A. D., ... & DE OLIVEIRA, C. B. Produtividade de milho em função da redução do nitrogênio e da utilização de *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 2, p. 229–239, 21 jul. 2016.
- ARAÚJO, L. S. Aplicação de *Azospirillum brasilense* associado a reguladores de crescimento e micronutrientes na cultura do milho. 22 maio 2017.
- BARROS, D. T. S. Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. p. 72, 2019.
- BARROS, D. T. S. Produção de milho doce sob fontes e doses de nitrogênio em associação à *Azospirillum brasilense*. 21 maio 2019.
- BERTASELLO, L. E. T.; COELHO, A. P.; MÔRO, G. V. Divergência genética de genótipos de milho cultivados sob adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista Agroecossistemas**, v. 12, n. 2, p. 69–89, 9 fev. 2021.
- BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. **Milho do plantio à Colheita**. 2. ed. Viçosa, Minas Gerais: Editora UFV, 2017.
- CAPRIO, C. H.; MÔRO, D. G. V. Interação de variedades de milho sob inoculação com *Azospirillum brasilense* em diferentes épocas de semeadura. p. 56, 2017.
- CONAB. **Conab - Boletim da Safra de Grãos**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 19 fev. 2021.
- CORREIA, A. M. P. Milho resistente ao glifosato inoculado com *Azospirillum sp.* 3 mar. 2017.
- CORSINI, D. C. D. C. Coberturas vegetais e modos de inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho sobre três sistemas de preparo de solo. 2 jul. 2018.
- DA COSTA LEITE, R., DE SOUSA SOARES, G. O., DA COSTA LEITE, R., GERALDO, J., DOS SANTOS, D., ANDRÉ, T. B., & DOS SANTOS, A. C. Cultivo de milho em sistema de plantio direto em pastagem inoculada com *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 7, n. 4, 5 fev. 2018.
- DARTORA, J. GUIMARÃES. V. F. MARINI, D & SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura

do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1023–1029, out. 2013.

DOMINGUES DUARTE, C.F, CECATO, U., TRENTO BISERRA, T., MAMÉDIO, D., & GALBEIRO, S. *Azospirillum spp.* en gramíneas y forrajeras. Revisión. **Revista mexicana de ciencias pecuarias**, v. 11, n. 1, p. 223–240, mar. 2020.

DUBREUIL, V., FANTE, K. P., PLANCHON, O., & SANT'ANNA NETO, J. L. Climate change evidence in Brazil from Köppen's climate annual types frequency. **International Journal of Climatology**, v. 39, n. 3, p. 1446–1456, 2019.

FACHINELLI, R.; CECCON, G. Coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na soja em sucessão ao milhosafrinha em solo arenoso e argiloso. 2020.

FERNANDES, P. H. R.; ÁVILA, C. J. Danos e Controle do Percevejo Marrom (*Euschistus heros*) em Soja e do Percevejo Barriga-Verde (*Dichelops melacanthus*) em Milho. p. 84, 2017.

CORREA FILHO, D. V. B., DA SILVA CORREIA, É. C. S., NETO, F. J. D., DOS SANTOS, D. V., DA SILVA, T. A., MONTEIRO, R. N. F., & FONTANA, L. F. Crescimento e desenvolvimento de aveia preta em resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n. 2, p.01–08, 2017.

FUKAMI, J., OLLERO, FJ, MEGÍAS, M., & HUNGRIA, M. Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. **AMB Express**, v. 6, n. 1, p. 3, 13 jan. 2016.

GALEANO, R. M. S., DE SOUZA CAMPELO, A. P., MACKERT, A., & DA SILVA BRASIL, M. Desenvolvimento inicial e quantificação de proteínas do milho após inoculação com novas estirpes de *Azospirillum brasilense*. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 2, p. 95–99, 2019.

GARÉ, L. M., BUZO, F. S., ARF, O., PORTUGAL, J. R., SILVEIRA, T. L. S., & MEIRELLES, F. C. Influência do Thidiazuron e da inoculação com *Azospirillum brasilense* no crescimento e produtividade do arroz de terras altas. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 11, n. 4, p. 326–339, 2017.

GONÇALVES, M. C., DA SILVA, K. C., DA SILVA OLIVEIRA, C. E., & STEINER, F. Nitrogênio e *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. **Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215**, v. 16, n. 2, p. 72–81, 2020.

GUIMARÃES, M. F. Desempenho do milho comum em função de doses e épocas de aplicação da adubação nitrogenada de cobertura. 14 dez. 2017.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E). p. 36, 2011.

JUNIOR, E. L. K. Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. p. 27, 2019.

JUNIOR, J. A. M. S.; FREITAS, J. M. DE; REZENDE, C. F. A. Produtividade do milho associado a inoculação com *Azospirillum brasilense* e diferentes doses de adubação

nitrogenada. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e42810212711–e42810212711, 21 fev. 2021.

JÚNIOR, N. B., ALVES, G. H. T., BELLETTINI, S., & BELLETTINI, N. M. T. Parcelamento de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 89544–89663, 18 nov. 2020.

MARAFON, F., NEUMANN, M., RIBAS, T. M. B., REINEHR, L. L., POCZYNEK, M., BUENO, A. V. I., & FIANCO, B. Análise do efeito da colheita da planta de milho em diferentes estádios reprodutivos e do processamento dos grãos sobre a qualidade da silagem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3257, 21 out. 2015.

MATOS, F. B., DE OLIVEIRA, F. F., PIETROSKI, M., MULLER, P. F., TAKESHITA, V., & CAIONE, G. Uso de *Azospirillum brasilense* para o aumento da eficiência da adubação nitrogenada em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 16, n. 1, p. 131–141, 7 nov. 2017.

MORAES, E. L. DE; CASTRO, J. N. DE. Aplicação de *Azospirillum brasilense* em brachiaria ruziziensis associado a diferentes fontes de nutrientes. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 12, p. 001–006, 27 nov. 2020.

MUMBACH, G. L., KOTOWSKI, I. E., SCHNEIDER, F. J. A., MALLMANN, M. S., BONFADA, E. B., PORTELA, V. O., ... & KAISER, D. R. Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 97–103, 7 jul. 2017.

NOVAKOWISKI, J. H., SANDINI, I. E., FALBO, M. K., DE MORAES, A., NOVAKOWISKI, J. H., & CHENG, N. C. Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. Suplp, p. 1687–1698, 6 dez. 2011.

PARENTE, T. DE L. Plantas de cobertura, inoculação de *Azospirillum brasilense* e adubação com nitrogênio no milho e com zinco na soja na região de cerrado. 7 fev. 2019.

PELUZIO, D. J. M. Inoculação de *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio, visando produção de etanol e teor de proteína nos grãos, em milho cultivado na entressafra sob baixa latitude. p. 80, 27 abr. 2018.

PÉREZ-PAZOS, J. V.; SÁNCHEZ-LOPEZ, D. B. Characterization and effect of *Azotobacter*, *Azospirillum* and *Pseudomonas* associated with *Ipomoea* Batatas of Colombian Caribbean. **Revista Colombiana de Biotecnología**, v. 19, n. 2, p. 35–46, dez. 2017.

PRANDO, A. M., SOUZA, T. M., DE OLIVEIRA JUNIOR, A., & ZUCARELI, C. Produtividade, índice de vegetação e clorofila de trigo em resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Cultura Agronômica**, v. 28, n. 3, p. 329–342, 21 out. 2019.

QUADROS, P. D. DE et al. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, v. 61, n. 2, p. 209–218, abr. 2014.

QUEIROZ, E. M. D. Manejo do complexo de lagartas na cultura do milho. p. 41, 2018.

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, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º aproximação**. Viçosa, Minas Gerais: Comissão de Fertilidade do Solo de Minas Gerais - CFSEMG, 1999.

ROCKENBACH, M. D. A., ALVAREZ, J. W. R., FOIS, D. A. F., TIECHER, T., KARAJALLO, J. C., & TRINIDAD, S. A. Eficiência da aplicação de *Azospirillum brasilense* associado ao nitrogênio na cultura do milho. **Acta Iguazu**, v. 6, n. 1, p. 33–44, 2017.

ROSA, P. A. L. Acúmulo de matéria seca, extração e exportação de nutrientes por híbridos de milho inoculados com *Azospirillum brasilense*. p. 101, 15 fev. 2017.

ROSA, P. H. A. Adubação de sistema com fósforo e potássio na sucessão soja/milho em condições de cerrado. p. 38, jan. 2021.

SANTOS, W. F, DE ASSUNÇÃO, F. A., SODRÉ, L. F., MACIEL, L. C., DE OLIVEIRA, M., BARROS, H. B., ... & DE SOUZA FERREIRA, T. P. Agronomic Performance, Response and Efficient Use of Potassium in Genotypes Corn (*Zea mays*). **Journal of Scientific Research and Reports**, p. 1–5, 2019.

SANTOS, L. D., RAMPIM, L., DE OLIVEIRA FARIA, V., PERUSSOLO, L. J., JÚNIOR, E. V., DE OLIVEIRA MARTINS, L., ... & DE ÁVILA, F. W. Desenvolvimento e produtividade de trigo submetido a aplicações aéreas sequenciais de *Azospirillum*. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e6099108680–e6099108680, 11 out. 2020.

SCHUMACHER, L. L., VIÉGAS, J., TONIN, T. J., PEREIRA, S. N., SKONIESKI, F. R., DOS SANTOS CARDOSO, G., ... & DOS SANTOS NEMOTO, B. Efeito da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* sobre o fracionamento nitrogenado e glicídico em silagens de sorgo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e16710212321–e16710212321, 11 fev. 2021.

SEAGRO. **Tocantins deve bater novo recorde na produção do milho safrinha em 2020**. Disponível em: <<https://seagro.to.gov.br/noticia/2020/6/16/tocantins-deve-bater-novo-recorde-na-producao-do-milho-safrinha-em-2020/>>. Acesso em: 21 fev. 2021.

SOUZA, S. L. S. DE; SIMONETTI, A. P. M. M. Inoculação e coinoculação de *Rhizobium* e *Azospirillum* na cultivar de feijão BRS FC 104. **Revista Cultivando o Saber**, p. 14–23, 2019.

Newiton da Silva Timm. Secagem e processamento de genótipos de milho: efeitos sobre as propriedades físico-químicas e tecnológicas do amido e do óleo. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, p.93. 2020.

TONIAL, M. E. Desempenho agrônômico do milho em função de doses de inoculação com *Azospirillum* associada a diferentes modos de aplicação. p. 41, 2018.

