

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
GABRIEL BATISTA SOUSA

**MILHO INOCULADO COM *Azospirillum* EM CONSÓRCIO COM *Urochloa* HÍBRIDA
MAVUNO SOB DOSES DE NITROGÊNIO**

CERES – GO
2026

GABRIEL BATISTA SOUSA

**MILHO INOCULADO COM *Azospirillum* EM CONSÓRCIO COM *Urochloa* HÍBRIDA
MAVUNO SOB DOSES DE NITROGÊNIO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Roriz Luciano Machado.

CERES – GO

2026

S725m Sousa, Gabriel Batista
MILHO INOCULADO COM *Azospirillum* EM CONSÓRCIO
COM *Urochloa* HÍBRIDA MAVUNO SOB DOSES DE
NITROGÊNIO / Gabriel Batista Sousa. Ceres 2026.

17f. il.

Orientador: Prof. Dr. Roriz Luciano Machado.

Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0320024 -
Bacharelado em Agronomia - Ceres (Campus Ceres).

1. Fixação biológica de nitrogênio. 2. Integração. 3. Manejo de
solo. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

<input type="checkbox"/> Tese	<input type="checkbox"/> Artigo Científico
<input type="checkbox"/> Dissertação	<input type="checkbox"/> Capítulo de Livro
<input type="checkbox"/> Monografia – Especialização	<input type="checkbox"/> Livro
<input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação	<input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento
<input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional	- Tipo:

Nome Completo do Autor: Gabriel Batista Sousa

Matrícula: 2021103200240111

Título do Trabalho: Milho em consórcio com *Urochloa* híbrida mavuno sob doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum*

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 04/06/2026

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 04 de junho de 2026.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura eletrônica do orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- **Roriz Luciano Machado, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 04/06/2026 08:21:34.
- **Gabriel Batista Sousa, 2021103200240111 - Discente**, em 04/06/2026 10:20:04.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/06/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 826909

Código de Autenticação: f96a13ad6c



*

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000
(62) 3307-7100



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

FOLHA DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO (TC) - BACHARELADO EM AGRONOMIA - CAMPUS CERES

O Trabalho de curso "Milho em consórcio com Urochloa híbrida Mavuno sob doses de nitrogênio e inoculação com azospirillum" do estudante Gabriel Batista Sousa, sob orientação do Prof. Dr. Roriz Luciano Machado, foi APROVADO e dispensado de defesa (apresentação oral), conforme artigo 17, parágrafo IX, das NORMAS DE TRABALHO DE CURSO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DO CAMPUS CERES DO IF GOIANO.

Ceres - GO, 2/6/2026.

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Dr. Ariel Muncio Compagnon

Coordenador de Trabalho de Curso de Agronomia - Portaria de 08/02/2017

(Assinado Eletronicamente)

Prof^ª. Dr^ª. Luciana Borges e Silva

Coordenadora do Curso de Agronomia - Portaria nº 3.504 de 25/08/2022

Documento assinado eletronicamente por:

- **Ariel Muncio Compagnon, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 02/06/2026 08:53:56.
- **Luciana Borges e Silva, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - CCBA-CE**, em 02/06/2026 09:36:13.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 02/06/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 825834

Código de Autenticação: cc19e32352



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

Aos meus pais, Romildo Batista Rosa e Tatiane Sousa Mendes, irmãos Rosiane Batista de Sousa e Eduardo Batista Sousa, e amigos Edilson, Marcia, Luis Carlos e Lara Geovana.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha profunda e sincera gratidão a Deus, por me guiar, fortalecer e iluminar todos os passos ao longo desta jornada de elaboração do trabalho de conclusão de curso.

Agradeço, de forma especial, ao meu orientador, Dr. Roriz Luciano Machado, por sua orientação comprometida, apoio contínuo e disponibilidade em compartilhar seus conhecimentos com paciência e sabedoria.

Manifesto também meu reconhecimento ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, pela estrutura, oportunidades e apoio oferecidos durante todo o período de formação.

À minha família, em especial aos meus pais, Romildo Batista Rosa e Tatiane Sousa Mendes, irmãos Rosiane Batista de Sousa e Eduardo Batista Sousa, ao meu cunhado Maury Rodrigues Soares e amigos Edilson dos Reis, Marcia Faria, Luis Carlos e Lara Geovana, e ao restante dos familiares por todo apoio e incentivo nesta minha jornada.

Aos meus colegas, Aleksander Samuel Fidelis Pereira, Luiz Enrick Rocha de Lima, Matheus Augusto Vieira Gomes, Thiago do Nascimento Borges Marques e Rangell Martins Gontijo, deixo meus sinceros agradecimentos pela parceria, companheirismo e colaboração nos momentos em que mais precisei.

RESUMO

O consórcio de milho e braquiária é uma estratégia promissora em regiões tropicais, oferecendo manejo mais sustentável do solo. O uso de *Azospirillum* *brasilense* é uma alternativa para redução da aplicação de fertilizantes nitrogenados com potencial de redução nos custos de adubação. Objetivou-se avaliar a inoculação com *Azospirillum* *brasilense*, o consórcio com *Urochloa* híbrida Mavuno e diferentes doses de nitrogênio mineral na cultura do milho. O delineamento foi realizado em blocos ao acaso (DBC) em parcelas subdivididas, sendo as parcelas os tratamentos com e sem inoculação, e as subparcelas, com e sem consórcio, e as sub-subparcelas, as quatro doses de nitrogênio (0, 33,33, 66,67 e 100% da recomendada), com quatro repetições. As variáveis de crescimento e produção para milho grão foram, altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC), número de espigas por planta (NEP), peso de grãos por planta e produtividade (PROD). Para as análises da *Urochloa* híbrida Mavuno avaliou-se produtividade de massa fresca (PMF), de massa seca (PMS) e teor de matéria seca (TMS). Somente AP foi influenciada pelas doses de nitrogênio (N) e interação inoculação x consórcio x doses de N, apresentando resposta linear com o incremento de N. Não houve efeito significativo dos tratamentos para as variáveis produtivas de *Urochloa*. Nas condições do estudo o consórcio *Urochloa* híbrida Mavuno e milho indica baixa competição entre as culturas sendo interessante para aumentar o índice de uso da área.

Palavras-chave: Fixação biológica de nitrogênio. Integração. Manejo de solo.

ABSTRACT

The intercropping of maize and *Brachiaria* is a promising strategy in tropical regions, offering more sustainable soil management. The use of *Azospirillum brasilense* represents an alternative to reduce the application of nitrogen fertilizers, with potential to lower fertilization costs. The objective of this study was to evaluate the inoculation with *Azospirillum brasilense*, intercropping with *Urochloa* hybrid Mavuno, and different rates of mineral nitrogen on maize crops. The experimental design was a randomized complete block design (RCBD) in split-split plots, with the main plots consisting of treatments with and without inoculation, the subplots with and without intercropping, and the sub-subplots with four nitrogen rates (0, 33.33, 66.67, and 100% of the recommended dose), with four replications. The growth and yield variables for maize grain were plant height (PH), stem diameter (SD), number of ears per plant (NEP), grain weight per plant, and yield (YLD). For *Urochloa* hybrid Mavuno, fresh mass yield (FMY), dry mass yield (DMY), and dry matter content (DMC) were evaluated. Only PH was influenced by nitrogen (N) rates and by the interaction inoculation x intercropping x N rates, showing a linear response with increasing N. There was no significant effect of the treatments on *Urochloa* yield variables. Under the conditions of this study, the *Urochloa* hybrid Mavuno–maize intercropping system indicates low competition between crops, making it an interesting strategy to increase land use efficiency.

Keywords: Biological nitrogen fixation. Integration. Soil management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Precipitação pluviométrica e variáveis de temperatura máxima, média e mínima obtida entre dezembro/2024 a maio/2025.....	5
Figura 2. Regressão para altura de plantas para o fator interação inoculação x braquiária x doses sob diferentes doses de nitrogênio em milho.....	7

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de terra da área experimental.....	4
Tabela 2. Análise de variância para morfologia do milho em relação a inoculação, consórcio e doses de nitrogênio.....	6
Tabela 3. Médias das variáveis analisadas para morfologia do milho em relação a inoculação, consórcio e doses de nitrogênio.....	8
Tabela 4. Médias das variáveis morfológicas do milho em relação a inoculação, consórcio e doses de nitrogênio.....	9
Tabela 5. Análise de variância (quadrado médio) para braquiária em relação a inoculação e doses de nitrogênio.....	11
Tabela 6. Médias das variáveis morfológicas da braquiária em relação a inoculação e doses de nitrogênio.....	11

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	2
MATERIAL E MÉTODOS	3
CONCLUSÃO	13
AGRADECIMENTOS	14
REFERÊNCIAS	15

MILHO EM CONSÓRCIO COM *Urochloa* HÍBRIDA MAVUNO SOB DOSES DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum*

CORN IN INTERCROPPING WITH *Urochloa* HYBRID MAVUNO UNDER NITROGEN RATES AND INOCULATION WITH *Azospirillum*

Gabriel Batista Sousa

Bacharelado em Agronomia

Instituto Federal Goiano - Campus Ceres

gabriel.sousa@estudante.ifgoiano.edu.br

Roriz Luciano Machado

Doutor em em Ciências do Solos

Instituto Federal Goiano - Campus Ceres

roriz.machado@ifgoiano.edu.br

RESUMO

O consórcio de milho e braquiária é uma estratégia promissora em regiões tropicais, oferecendo manejo mais sustentável do solo. O uso de *Azospirillum* brasileiro é uma alternativa para redução da aplicação de fertilizantes nitrogenados com potencial de redução nos custos de adubação. Objetivou-se avaliar a inoculação com *Azospirillum brasilense*, o consórcio com *Urochloa* híbrida Mavuno e diferentes doses de nitrogênio mineral na cultura do milho. O delineamento foi realizado em blocos ao acaso (DBC) em parcelas subdivididas, sendo as parcelas os tratamentos com e sem inoculação, e as subparcelas, com e sem consórcio, e as sub-subparcelas, as quatro doses de nitrogênio (0, 33,33, 66,67 e 100% da recomendada), com quatro repetições. As variáveis de crescimento e produção para milho grão foram, altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC), número de espigas por planta (NEP), peso de grãos por planta e produtividade (PROD). Para as análises da *Urochloa* híbrida Mavuno avaliou-se produtividade de massa fresca (PMF), de massa seca (PMS) e teor de matéria seca (TMS). Somente AP foi influenciada pelas doses de nitrogênio (N) e interação inoculação x consórcio x doses de N, apresentando resposta linear com o incremento de N. Não houve efeito significativo dos tratamentos para as variáveis produtivas de *Urochloa*. Nas condições do estudo o consórcio *Urochloa* híbrida Mavuno e milho indica baixa competição entre as culturas sendo interessante para aumentar o índice de uso da área.

Palavras-chave: Fixação biológica de nitrogênio. Integração. Manejo de solo.

ABSTRACT

The intercropping of maize and Brachiaria is a promising strategy in tropical regions, offering more sustainable soil management. The use of *Azospirillum brasilense* represents an alternative to reduce the application of nitrogen fertilizers, with potential to lower fertilization costs. The objective of this study was to evaluate the inoculation with *Azospirillum brasilense*, intercropping with *Urochloa* hybrid Mavuno, and different rates of mineral nitrogen on maize crops. The experimental design was a randomized complete block design (RCBD) in split-split plots, with the main plots consisting of treatments with and without inoculation, the subplots with and without intercropping, and the sub-subplots with four nitrogen rates (0, 33.33, 66.67, and 100%

of the recommended dose), with four replications. The growth and yield variables for maize grain were plant height (PH), stem diameter (SD), number of ears per plant (NEP), grain weight per plant, and yield (YLD). For *Urochloa* hybrid Mavuno, fresh mass yield (FMY), dry mass yield (DMY), and dry matter content (DMC) were evaluated. Only PH was influenced by nitrogen (N) rates and by the interaction inoculation x intercropping x N rates, showing a linear response with increasing N. There was no significant effect of the treatments on *Urochloa* yield variables. Under the conditions of this study, the *Urochloa* hybrid Mavuno–maize intercropping system indicates low competition between crops, making it an interesting strategy to increase land use efficiency.

Keywords: Biological nitrogen fixation. Integration. Soil management.

INTRODUÇÃO

A associação entre milho e *Urochloa* tem o potencial de oferecer uma série de vantagens ao sistema agrícola, incluindo o incremento na produção, aprimoramento da saúde do solo e diminuição dos gastos com fertilizantes e herbicidas (Beillouin et al., 2021).

A utilização do consórcio entre milho e braquiária tem se destacado como uma alternativa eficiente para sistemas agrícolas em regiões tropicais, oferecendo manejo mais eficiente dos recursos do solo e potencial redução nos custos associados à adubação (Brito e Ferreira, 2020). O momento adequado para o plantio é crucial para o êxito dessa prática, visto que as culturas requerem condições específicas de temperatura e umidade do solo, como destacado por Ceccon (2013).

O gênero *Urochloa* destaca-se por reunir espécies amplamente utilizadas na formação de pastagens e na proteção do solo em sistemas integrados, pois servem como fonte de forragem de alta qualidade para a alimentação animal e oferecem cobertura do solo excepcional. Estudos realizados por Rocha et al. (2023) evidenciam que essas gramíneas mantêm a palhada na área por longo período, em comparação com outras espécies vegetais.

A braquiária *Urochloa* híbrida Mavuno é opção inovadora no manejo de pastagens, integração lavoura-pecuária (ILP) e sistemas de rotação de culturas, devido aos benefícios que oferece, como alta produtividade de massa seca, excelente qualidade nutricional e maior resistência a doenças e pragas.

No Brasil, as pastagens representam uma das principais formas de cobertura do solo, desempenhando papel relevante na manutenção dos sistemas agropecuários e a harmonia entre os sistemas solo, vegetal e animal é crucial para maximizar a produção vegetal. A preservação das pastagens assegura a reposição de nutrientes e a preservação do solo, resultando na extração

de nutrientes com menor incidência de perdas por erosão ou lixiviação para os sistemas, conforme destacado por Pereira et al. (2018) e Cruz et al. (2022).

O nitrogênio (N) representa um dos nutrientes mais restritivos em diversos ecossistemas, sendo especialmente limitante nos ecossistemas tropicais e subtropicais de pastagens. Nessas áreas, a disponibilidade de N é um dos principais desafios que contribuem para a degradação das pastagens. A deficiência desse nutriente ressalta a necessidade crucial da adubação nitrogenada para garantir a manutenção da produção e a sustentabilidade das gramíneas tropicais (Cruz et al., 2022).

O uso de *Azospirillum brasilense* é uma alternativa para redução da aplicação de fertilizantes nitrogenados, seja por meio da fixação biológica de N ou maior eficiência no uso de N devido ao crescimento do sistema radicular (Hungria et al., 2018).

Microrganismos do gênero *Azospirillum* apresentam capacidade de promover o desenvolvimento vegetal por meio de diversos processos metabólicos, incluindo biossíntese de fitormônios, melhor nutrição de nitrogênio, mitigação de estresse e controle biológico da microbiota patogênica (Besen et al., 2020). O principal hormônio produzido pelas cepas de *Azospirillum* é a auxina, responsável por induzir o alongamento e divisão celular.

Com base no exposto, objetivou-se avaliar o desempenho agrônomo do milho inoculado com *Azospirillum brasilense* em consórcio ou não com *Urochloa* híbrida Mavuno em relação a diferentes doses de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, situado nas coordenadas geográficas de latitude 15° 21' 0,67" e longitude 49° 35' 57", com altitude de 570 metros. O clima na região classificado como Aw de acordo com a classificação de Köppen, é caracterizado como quente e semiúmido, com uma estação seca bem definida de maio a setembro e uma estação chuvosa de outubro a abril (Lima et al., 2022).

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso (DBC) em parcelas subdivididas, sendo os tratamentos com e sem inoculação (parcelas), com e sem consórcio (subparcelas), quatro doses de nitrogênio (0, 33,33, 66,67 e 100% da dose recomendada) (sub-subparcelas), com quatro repetições. A parcela foi composta de 5 linhas de 3 m espaçadas a 0,80 m entre si totalizando 12 m². A área útil foi de 2 m centrais das 3 linhas centrais da parcela.

O solo utilizado neste estudo foi classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico, apresentando grande profundidade e textura argilosa, conforme descrito por Santos et al. (2018).

Antes do início do experimento, foram coletadas amostras de solo para análise das características físicas e químicas na camada de 0 a 20 cm para averiguar a necessidade de calagem e recomendação de nutrientes. Diante do resultado da análise de terra (Tabela 1) foi calculado a necessidade de calagem por diferentes métodos, tais como: elevação da saturação de bases (IAC), da neutralização do Al^{+3} e elevação de $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ (Embrapa e Souza & Lobato (2004). No entanto, não houve a necessidade de calagem pelos métodos utilizados. A área utilizada estava em pousio há cerca de 3 anos, e possui uma boa fertilidade, conforme análise de terra (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de terra da área experimental.

Amostra	Areia	Silte	Argila	pH	M.O	Ca	Mg	Al	H+Al	K	T	K	P	V	m
	-----g/kg-----			em H ₂ O	g/dm ³	-----Cmol _c /dm ³ -----					mg/dm ³	----%----			
0-20	491	92	417	6,1	19,3	3,0	1,0	0,1	2,2	0,5	6,7	210,1	6,1	67,35	2,16

M.O.= Método colorimétrico; P e K= Mehlich⁻¹; Ca, Mg e Al= Kcl 1 mol/L⁻¹; H + Al= Tampão SMP a pH 7,5; SB – Soma de bases= Ca + Mg + K; T – Capacidade total de troca de cátions= Ca + Mg + K + H + Al; t – Capacidade efetiva de troca de cátions= SB + Al; V – Saturação por bases= 100*SB/T; m – Saturação por alumínio= 100 *Al/ t. Fonte: Laboratório de solos IF Goiano Campus Ceres (2025).

Quanto à adubação da cultura do milho a recomendação indicou 150 kg ha⁻¹ de N; 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 110 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo adubação de semeadura e cobertura, conforme Sousa e Lobato (2004).

O preparo do solo foi o convencional do solo com aração com arado de discos seguido de duas gradagens de nivelamento com trator Massey Ferguson modelo 4275 de 75 cv de potência.

A quantidade de sementes de braquiária por área foi calculada em função do valor cultural das sementes [(pureza x germinação) /100] (Regras, 2009) e índice de sobrevivência das plantas, para o mês de janeiro. Foram utilizadas 23 plantas m⁻² de *Urochloa* híbrida Mavuno da Wolf Sementes com índice de sobrevivência de 40%. A semeadura da braquiária foi realizada a lanço na área total da parcela. O lote das sementes apresentou viabilidade comercial (VC%) de 76% e peso de mil sementes (PMS) de 9,68 g, garantindo a uniformidade e a qualidade necessária para o sucesso do plantio. Utilizou-se 8 kg de sementes puras por hectare.

O inoculante utilizado foi Bioma Mais Milho, formulado a base de bactérias *Azospirillum* brasilense (Cepas Ab-V5 e Ab-V6), que proporciona a fixação biológica de nitrogênio (FBN) e a promoção do crescimento vegetal, com uma contagem de células 2,5×10⁸ células mL⁻¹. O

produto não apresentou contaminação. A dose padrão utilizada foi de 100 mL para 60 mil sementes de milho.

Visando facilitar a dosagem necessária de inoculante, calculou-se previamente o peso de mil sementes (PMS) o qual foi 383,07 g. Após o tratamento, as sementes foram homogeneizadas e deixadas em ambiente coberto e com temperatura abaixo de 30°C, por cerca de 15 minutos conforme Hungria (2016). As sementes foram inoculadas (misturadas) usando sacos plásticos.

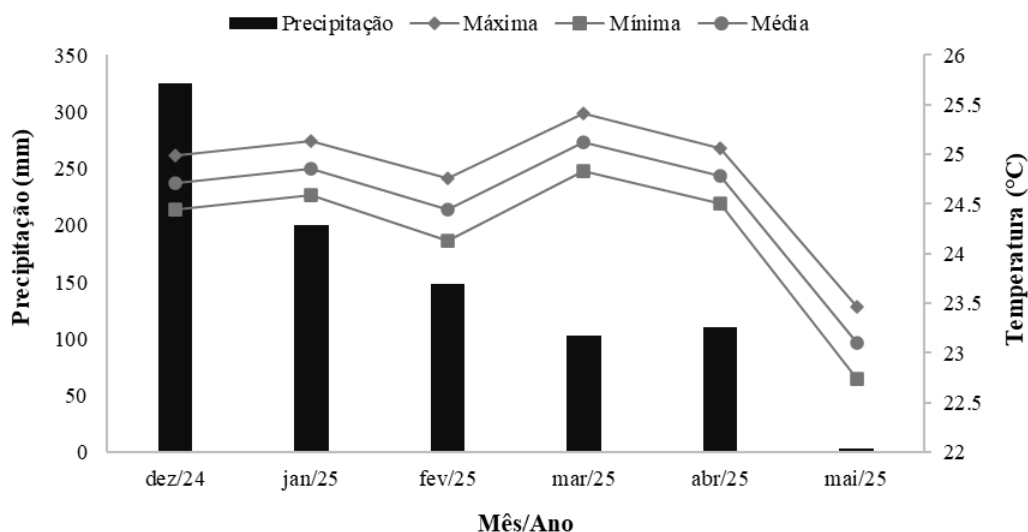
O material genético de milho utilizado foi o híbrido MG711 PWU, produzido pela empresa Morgan Sementes. Esse milho híbrido foi selecionado por suas características de alta produtividade e resistência a pragas, além de ser amplamente adaptado às condições climáticas e de solo da região em estudo.

Previamente à semeadura, foi realizada a regulagem da semeadora adubadora JM 2980, composta por cinco linhas de plantio, dispostas com espaçamento de 0,80 m entre linhas para uma população final de 60 mil plantas por hectare em função da taxa de germinação e a pureza das sementes.

Após a delimitação de cada tratamento no experimento, foi realizada a semeadura da *Urochloa* utilizando o método de distribuição a lanço, que permite ampla cobertura da área e distribuição uniforme das sementes. Para facilitar a distribuição das sementes e otimizar o manejo, utilizou-se 50 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (20% de P₂O₅).

Dados da estação meteorológica do IF Goiano - Campus Ceres foram coletados tais como, precipitação pluviométrica, temperatura máxima, média e mínima, durante o período dezembro/2024 a maio/2025 (Figura 1).

Figura 1. Precipitação pluviométrica e variáveis de temperatura máxima, média e mínima obtida entre dezembro/2024 a maio/2025.



Fonte: Estação meteorológica IF Goiano Campus Ceres (2025).

Quanto às avaliações do experimento avaliou-se as variáveis, altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), número de espigas por planta (NEP), peso de grãos por planta (PGP) e produtividade (PROD). Para as análises da *Urochloa* híbrida Mavuno foram avaliadas as variáveis de produtividade de massa fresca (PMF), produtividade de massa seca (PMS) e teor de matéria seca (TMS).

Os dados obtidos foram submetidos à análises estatísticas de ANOVA, e para os tratamentos significativos (efeitos isolados e interações), aplicou-se o teste de Tukey e análise de regressão (para doses), utilizando-se o software estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as variáveis morfológicas do milho, verifica-se que somente altura de plantas apresentou diferenças estatísticas ($p < 0,05$) para os tratamentos, no caso, para doses e interação inoculação x consórcio x doses de nitrogênio (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância para morfologia do milho em relação a inoculação, consórcio e doses de nitrogênio.

Fonte de variação	Quadrado médio				
	AP	DC	NEP	PGP	PROD
Bloco	0,3549 ^{ns}	47,6356 [*]	0,0450 ^{ns}	66312,0810 ^{ns}	10361262,6429 ^{ns}
Inoculação (I)	0,6823 ^{ns}	0,7656 ^{ns}	0,0100 ^{ns}	18313,7691 ^{ns}	2861526,4188 ^{ns}
Erro 1	0,3081	3,1640	0,0317	38917,6548	6080883,5666
Braquiária (B)	0,0506 ^{ns}	0,1406 ^{ns}	0,0025 ^{ns}	2656,5649 ^{ns}	415088,2622 ^{ns}
I x B	0,0006 ^{ns}	0,2756 ^{ns}	0,4225 ^{ns}	54829,9104 ^{ns}	8567173,5038 ^{ns}
Erro 2	0,0191	1,3223	0,2475	54829,9104	8567173,5038
Doses (D)	0,3059 [*]	3,9956 ^{ns}	0,0117 ^{ns}	20485,6605 ^{ns}	3200884,4529 ^{ns}
I x D	0,0080 ^{ns}	2,9406 ^{ns}	0,0417 ^{ns}	11636,1061 ^{ns}	1818141,5717
B x D	0,0011 ^{ns}	3,6656 ^{ns}	0,0942 ^{ns}	7725,3490 ^{ns}	1207085,7794 ^{ns}
I x B x D	0,0175 [*]	8,9273 ^{ns}	0,0075 ^{ns}	4613,6921 ^{ns}	720889,3833 ^{ns}
Erro 3	0,0051	5,2975	0,0556	19389,7275	3029644,9177
CV 1 (%)	24,21	8,21	12,49	31,28	31,28
CV 2 (%)	6,03	5,31	34,91	37,13	37,13
CV 3 (%)	3,13	10,63	16,54	22,08	22,08
Média geral	2,2924	21,6531	1,4250	630,5918	7882,3979

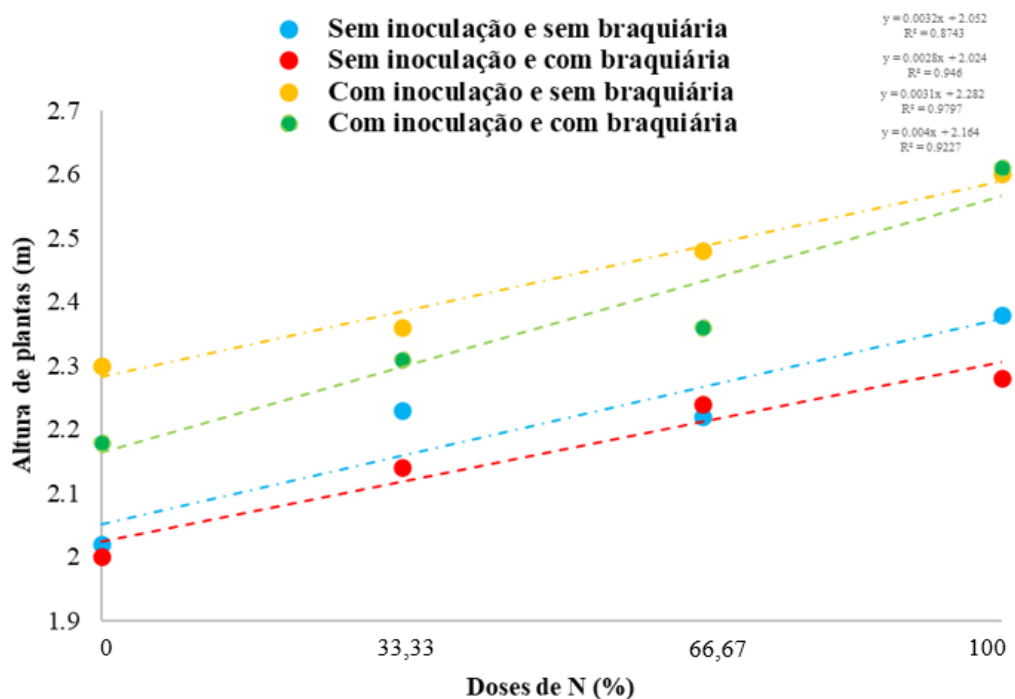
*= Significativo $p < 0,05$; ns= não significativo; CV= Coeficiente de variação; AP= altura de plantas (m); DC= diâmetro do caule (mm); NEP= número de espigas por planta; PGP= peso de grãos por espiga (g); PROD= produtividade (kg ha^{-1}). Dados realizados pelo teste Tukey a 5%.

Fonte: Autores (2025).

A Figura 2 apresenta o ajuste dos dados de AP ao modelo linear na interação inoculação x braquiária x doses. Os resultados indicaram que tanto as doses crescentes de nitrogênio quanto a inoculação influenciaram positivamente na altura das plantas de milho. O consórcio com braquiária promoveu discreta redução na altura das plantas de milho. Entretanto, essa interação não comprometeu a resposta positiva da cultura com o incremento de doses de nitrogênio. A redução de altura de plantas foi mais pronunciada na presença da *Urochloa* e sem inoculação, provavelmente pela competição por nutrientes, água e luz conforme relatado por Crusciol *et al.* (2015) e ausência dos benefícios das bactérias promotoras de crescimento em plantas (BPCP).

As plantas de milho com inoculação e sem braquiária tiveram maior altura que todos tratamentos nas diferentes doses, mostrando que o consórcio tem um custo para o sistema. Porém, com base na AP o consórcio milho x braquiária com inoculação e adubação, principalmente nas maiores doses de N, ficou próximo do melhor tratamento sendo uma das melhores combinações por ter duas culturas simultâneas, aumentando a viabilidade e sustentabilidade do sistema.

Figura 2. Regressão para altura de plantas para o fator interação inoculação x braquiária x doses sob diferentes doses de nitrogênio em milho.



Fonte: Autores (2025).

Segundo Hungria *et al.* (2016), mesmo em condições de maior disponibilidade de N no solo, o microrganismo pode contribuir para maior vigor inicial das plantas, o que pode explicar a resposta linear observada para altura conforme o incremento das doses de N. Os maiores

resultados superiores de AP com o uso de BPCP corrobora com resultados descritos por Hungria *et al.* (2010), que destacam a contribuição da inoculação para o desenvolvimento inicial do milho.

Com a inoculação BPCP a diferença entre sistemas consorciados e solteiros nas doses máximas de N foi menor. Isso pode estar relacionado à hipótese de que, em ambientes com alta disponibilidade de nutrientes, a competição inicial entre milho e braquiária é minimizada (Borghetti *et al.*, 2013; Crusciol *et al.*, 2014). A braquiária apresenta maior desenvolvimento vegetativo em estádios mais avançados, o que reduz a competição direta com a cultura do milho nas fases críticas de crescimento (Makino, 2018).

Estudo realizado por Condori *et al.* (2024) verificaram interação significativa entre inoculação e dose de N sobre a altura do milho, onde os tratamentos que receberam inoculação, foram superiores aos que não receberam, com a mesma dosagem de nitrogênio.

Oliveira *et al.* (2018) mostraram que a inoculação com *Azospirillum brasiliense*, combinada com fertilização mineral, promoveu aumento na altura do milho, rendimento e concentração de N nas folhas. O incremento foi expressivo nas plantas inoculadas em relação às aquelas não fertilizadas ou não inoculadas.

Schaefer *et al.* (2019) constataram que o *Azospirillum* contribui para o desenvolvimento e a produtividade das plantas, embora não possa substituir a adubação com nitrogênio. Cadore *et al.* (2016) relatam que esses microrganismos podem beneficiar as plantas, promovendo crescimento dos diferentes órgãos ao produzir fitormônios.

Em relação às variáveis diâmetro do colmo, número de espigas por planta e produtividade não foram influenciadas ($p < 0,05$) pelos tratamentos (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Médias das variáveis analisadas para morfologia do milho em relação a inoculação, consórcio e doses de nitrogênio.

Tratamentos	DC	NEP	PGP	PROD
Inoculação (I)				
Sem	21,76 a	1,44 a	613,68 a	7.670,95 a
Com	21,54 a	1,41 a	647,51 a	8.093,85 a
Braquiária (B)				
Sem	21,70 a	1,43 a	637,03 a	7.962,93 a
Com	21,61 a	1,42 a	624,03 a	7.801,86 a
Inoculação (I) x Braquiária (B)				
Sem (B)				
Sem (I)	21,88 a	1,36 a	649,39 a	8.117,35 a
Com (I)	21,53 a	1,50 a	624,68 a	7.808,51 a
Com (B)				
Sem (I)	21,65 a	1,51 a	577,96 a	7.224,54 a
Com (I)	21,56 a	1,33 a	670,33 a	8.379,19 a
Inoculação (I) x Doses (D)				
Sem (I)				

0%	21,05	1,43	568,27	7.103,43
33,33%	22,28	1,50	558,75	6.984,38
66,67%	21,88	1,35	644,42	8.055,28
100%	21,85	1,48	683,26	8.540,70
Com (I)				
0%	21,25	1,40	620,44	7.755,44
33,33%	21,50	1,35	659,91	8.248,82
66,67%	20,80	1,45	645,19	8.064,86
100%	21,63	1,45	664,50	8.306,27
Braquiária (B) x Doses (D)				
Sem (B)				
0%	20,93	1,43	598,07	7.475,88
33,33%	21,68	1,53	592,19	7.402,39
66,67%	21,20	1,40	680,82	8.510,24
100%	23,00	1,38	677,06	8.463,22
Com (B)				
0%	21,38	1,40	590,64	7.382,99
33,33%	22,10	1,33	626,47	7.830,81
66,67%	21,48	1,40	608,79	7.609,91
100%	21,48	1,55	670,70	8.383,75

AP= altura de plantas (m); DC= diâmetro do caule (mm); NEP= número de espigas por planta; PGP= peso de espigas por planta (g); PROD= produtividade (kg ha⁻¹). Letras iguais na mesma coluna para cada fonte de variação não se difere entre si. Dados realizados pelo teste Tukey a 5%.

Fonte: Autores (2025).

A análise da produtividade do milho (kg ha⁻¹) representa um dos parâmetros mais relevantes em experimentos agrônômicos, uma vez que constitui a variável diretamente relacionada ao desempenho econômico da cultura. Mesmo quando não sendo observadas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, houve uma redução de 12,44% em relação ao milho inoculado a sem inoculação, e um aumento de 0,8% para o milho sem braquiária em relação ao com braquiária, fatores sendo analisados isoladamente.

Essa redução pode ter o ocorrido devido a simbiose com as bactérias fixadores de N ter um custo para a planta por meio de dreno de fotoassimilados (Oliveira et al., 2022).

Tabela 4. Médias das variáveis morfológicas do milho em relação a inoculação, consórcio e doses de nitrogênio.

Tratamentos	DC	NEP	PGE	PROD
Doses (D)				
0%	21,15	1,41	594,35	7.429,43
33,33%	21,89	1,43	609,33	7.616,60
66,67%	21,34	1,40	644,81	8.060,07
100%	22,24	1,46	673,88	8.423,48
Inoculação (I) x Braquiária (B) x Doses (D)				
Sem (B) – Sem (I)				
0%	20,60	1,35	589,46	7.368,22
33,33%	22,50	1,55	566,09	7.076,10

66,67%	20,90	1,25	734,81	9.185,16
100%	23,45	1,30	707,19	8.839,93
Sem (B) – Com (I)				
0%	21,25	1,50	606,68	7.583,54
33,33%	20,80	1,50	618,29	7.728,68
66,67%	21,50	1,55	626,83	7.835,32
100%	22,55	1,45	646,92	8.086,51
Com (B) – Sem (I)				
0%	21,50	1,50	547,09	6.838,63
33,33%	22,00	1,45	551,41	6.892,66
66,67%	22,85	1,45	554,03	6.925,41
100%	20,25	1,65	659,32	8.241,47
Com (B) – Com (I)				
0%	21,25	1,30	634,19	7.927,35
33,33%	22,20	1,20	701,52	8.768,97
66,67%	20,10	1,35	663,55	8.294,41
100%	22,70	1,45	682,08	8.526,02

DC= diâmetro do caule (mm); NEP= número de espigas por planta; PGE= peso de espigas por planta (g); PROD= produtividade (kg ha⁻¹). Dados analisados pelo teste Tukey a 5%.

Fonte: Autores (2025).

Quando realizado o estudo da análise da interação tripla (I x B x D), embora não tenha sido significativo, os resultados para produtividade do milho sem braquiária e sem inoculação e dose 100% de N tenderem em ser maior (9,95%) que o milho com braquiária e sem inoculação e dose 100% de N, mostrando que a utilização da braquiária competiu com o milho, causando perdas de produtividades, mas o que já é esperado.

Em trabalho de Alves, Sobral e Reis (2020), a produtividade do milho variou ao longo dos três anos avaliados em função da aplicação de nitrogênio, independentemente da utilização ou não da inoculação, sendo essa variação influenciada por diferenças marcantes no regime de disponibilidade hídrica.

Diversos estudos relataram que a inoculação com *Azospirillum brasilense* não teve impacto significativo na produtividade do milho e exerceu pouca interferência em suas características morfofisiológicas (Pandolfo *et al.*, 2015; Zambonin *et al.*, 2019) ou no rendimento da cultura (Mumbach *et al.*, 2017; Silva Jr., Freitas e Rezende, 2021).

Para as análises realizadas na *Urochloa* híbrida Mavuno não houve efeito dos tratamentos isolados e nem interação para as variáveis teor de matéria seca (TMS), produtividade de massa fresca (PMF) e produtividade de massa seca (PMS), como visto na tabela 5.

Tabela 5. Análise de variância (quadrado médio) para braquiária em relação a inoculação e doses de nitrogênio.

Fonte de variação	TMS	PMF	PMS
Bloco	0,0008 ^{ns}	322,7267 ^{ns}	4,4969 ^{ns}
Inoculação (I)	0,0002 ^{ns}	0,2509 ^{ns}	10,9668 ^{ns}
Erro 1	0,0013	48,1775	22,9603
Doses (D)	0,0001 ^{ns}	158,1671 ^{ns}	9,4540 ^{ns}
I x D	0,0006 ^{ns}	106,6410 ^{ns}	6,5340 ^{ns}
Erro 2	0,0003	115,7353	5,9999
CV 1 (%)	17,12	12,07	39,20
CV 2 (%)	8,20	18,70	20,04
Média geral	0,2122	57,5155	12,2247

*= Significativo $p < 0,05$; ns= não significativo; CV= Coeficiente de variação; TMS= teor de matéria seca; PMF= produtividade de massa fresca (ton ha^{-1}); PMS= produtividade de massa seca (ton ha^{-1}). Dados realizados pelo teste Tukey a 5%.

Fonte: Autores (2025).

As médias das variáveis teor de matéria seca, produtividade de massa fresca e produtividade de massa seca não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si, de acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) (Tabela 6).

Tabela 6. Médias das variáveis morfológicas da braquiária em relação a inoculação e doses de nitrogênio.

Tratamentos	TMS	PMF	PMS
Inoculação (I)			
Sem	0,21 a	57,43 a	11,64 a
Com	0,21 a	57,60 a	12,81 a
Doses (D)			
0%	0,21	51,63	11,08
33,33%	0,22	57,61	12,89
66,67%	0,21	58,42	11,55
100%	0,21	62,40	13,38
Inoculação (I) x Doses (D)			
Sem (I)			
0%	0,22	48,32	10,93
33,33%	0,22	56,53	12,28
66,67%	0,20	57,29	9,72
100%	0,21	67,56	13,63
Com (I)			
0%	0,20	54,95	11,23
33,33%	0,21	58,68	13,49
66,67%	0,21	59,55	13,39
100%	0,22	67,56	13,14

TMS= teor de matéria seca (kg kg^{-1}); PMF= produtividade de massa fresca (ton ha^{-1}); PMS= produtividade de massa seca (ton ha^{-1}). Letras iguais na mesma coluna para cada fonte de variação não se difere entre si. Dados realizados pelo teste Tukey a 5%.

Fonte: Autores (2025).

A inoculação com *Azospirillum brasilense* aplicada ao milho em consórcio, refletiu em tendência de aumento nos valores médios de PMF e PMS da braquiária em relação ao tratamento sem inoculação. Se observou já na dose de 33% de N tendência da inoculação contribuir com a PMF e PMS.

Esse efeito indireto pode estar associado à maior disponibilidade de N no sistema, proporcionada pela ação da bactéria em estimular o crescimento e a eficiência nutricional do milho, favorecendo, por consequência, o desenvolvimento da forrageira. Além disso, sabe-se que *Azospirillum* libera fitohormônios que aumentam a ramificação e o volume do sistema radicular, favorecendo a captura de água e nutrientes (Oliveira *et al.*, 2022).

CONCLUSÃO

Altura de plantas de milho varia com o consórcio com *Urochloa* híbrida Mavuno, inoculação com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio. Plantas inoculadas apresentam maior crescimento que as não inoculadas, independentemente da dose, e aquelas cultivadas sem consórcio foram de 2% a 3% mais altas que as consorciadas.

As demais variáveis avaliadas do milho e da braquiária não são influenciadas pelo consórcio milho x braquiária e origem do nitrogênio aplicado (mineral ou FBN).

A competição da braquiária com o milho foi baixa sendo interessante o uso do consórcio para aumentar o índice de uso da área e melhorar a sustentabilidade e viabilidade do cultivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, pela concessão da bolsa de pesquisa IC/PIBIC e estrutura, e à Empresa Wolf Sementes, pelo fornecimento das sementes de braquiária.

REFERÊNCIAS

- ALVES, G. C.; SOBRAL, L. F.; REIS, V. M. Rendimento de grãos de milho inoculado com bactérias diazotróficas com aplicação de fertilizante nitrogênio. **Revista Caatinga**, 33 (3), 644–652. 2020.
- BEILLOUIN, D.; BEN-ARI, T.; MALÉZIEUX, E.; SEUFERT, V.; MAKOWSKI, D. Positive but variable effects of crop diversification on biodiversity and ecosystem services. **Glob Chang Biol**. Oct;27(19):4697-4710, 2021.
- BESEN, M. R.; GOES NETO, A. F.; ESPER NETO, M.; ZAMPAR, E. J. O.; COSTA, E. J. O.; CORDIOLI, V. R.; INOUE, T. T.; BATISTA, M. A. Nitrogen fertilization and leaf spraying with *Azospirillum brasilense* in wheat: effects on mineral nutrition and yield. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.19, p.483-493, 2020.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O. Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. **Crop Science**, v. 53, n. 2, p. 629-636, 2013.
- BRITO, G. G.; FERREIRA, A. C. B. Cultivo consorciado de *Urochloa ruziziensis* com milho segunda safra em sucessão à soja: contribuições ecofisiológicas e produtividades. **Campina Grande: Embrapa Algodão**, 2020.
- CADORE, R.; NETTO, A.P.D.C.; REIS, E.F.; RAGAGNIN, V.A.; FREITAS, D.S. dos; de LIMA, T.P. ROSSATO, M. & D'ABADIA, A.C.A. Híbridos de milho inoculados com *Azospirillum brasilense* sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, vol. 15, n. 3, p. 399-410, 2016.
- CECCON, G. **Consórcio milho-braquiária**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- CONDORI, T.; ALARCÓN, S.; HUASASQUICHE, L.; GARCÍA-BLÁSQUEZ, C.; PADILLA-CASTRO, C.; VELÁSQUEZ, J.; SOLÓRZANO, R. Inoculation with *Azospirillum brasilense* as a Strategy to Reduce Nitrogen Fertilization in Cultivating Purple Maize (*Zea mays* L.) in the Inter-Andean Valleys of Peru. **Microorganisms** 2024, 12, 2107.
- CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O.; BORGHI, E. Benefits of integrating crops and tropical pastures as systems of production. **Better Crops**, v. 98, n. 2, p. 14-16, 2014.
- CRUSCIOL, C. A. C., NASCENTE, A. S., MATEUS, G. P., MARTINS, P. O., BORGHI, E., & PARIZ, C. M. Intercropping soybean and palisade grass for enhanced land use efficiency and revenue in a no-till system. **Agronomy Journal**, 107(2), 739–748, 2015.
- CRUZ, N. T.; DIAS, L. S. D.; FRIES, D. D.; JARDIM, R. R.; SOUSA, B. M. DE L.; PIRES, A. J. V.; RAMOS, B. L. P. Alternativas para recuperação e renovação de pastagens degradadas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.28, p.15-35, 2022.
- HUNGRIA, M. *Azospirillum*: um velho novo aliado. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Goiânia. **Resumos** [...]. Goiânia: 2016.

HUNGRIA, M., CAMPO, R. J., SOUZA, E. M., & PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, 331, 413–425. 2010.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Inoculation of *Brachiaria* spp. with *Azospirillum brasilense*: an environment-friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 221, p. 125-131, 2016.

HUNGRIA, M.; RIBEIRO, R. A.; NOGUEIRA, M. A. Draft genome sequences of *Azospirillum brasilense* strains Ab-V5 and Ab-V6, commercially used in inoculants for grasses and legumes in Brazil. **Genome Announcements**, v. 6, n. 20, e00393-18, 2018.

LIMA, L. E. R.; ARCAMINHO, N. V. F.; DOURADO, L. W. L. F.; SOARES, L. S.; SOUSA, C. M. Trocas gasosas de diferentes cafeeiros avaliados na fase de floração sob diferentes horários. In: IV Integra IF Goiano, 2022, Urutá-GO. **Anais do IV Integra IF Goiano**, 2022, 2022. V. 5. P. 1355-1359.

MAKINO, P. A. **Desempenho agrônômico e fisiológico de milho em arranjos de plantas, com e sem braquiária, no verão e outono-inverno**. Doutorado em Agronomia – Universidade Federal da Grande Dourados, 2018.

MUMBACH, G. L.; KOTOWSKI, I. E.; SCHNEIDER, F. J. A.; MALLMANN, M. S.; BONFADA, E. B.; PORTELA, V. O.; BONFADA, E. B.; KAISER, D. R. Resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* em trigo e milho de segunda safra. **Scientia Agraria**, 18(2):97-103, 2017.

OLIVEIRA, I. J.; FONTES, J. R. A.; PEREIRA, B. F. F.; MUNIZ, A. W. Inoculação com *Azospirillum brasiliense* aumenta a produtividade do milho. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**. 5, 6, 2018.

OLIVEIRA, O. H. DE.; CECCON, G.; CAPRISTO, D. P.; FACHINELLI, R.; GUIMARÃES, A. G. Inoculante reduz perda de produtividade em milho consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 57, e02729, 2022.

PANDOLFO, C. M.; VOGT, G. A.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; GALLOTTI, G. J. M.; ZOLDAN, S. R. Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura. **Agropecuária Catarinense**, 27(3):94-99, 2015.

PEREIRA, L. F.; FERREIRA, C. F. C.; GUIMARÃES, R. M. F. Manejo, qualidade e dinâmica da degradação de pastagens na Mata Atlântica de Minas Gerais - Brasil. **Nativa**, v.6, p.370-379, 2018.

REGRAS. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009.

ROCHA, R. A. S.; SILVA, T. J. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; DUARTE, T. F.; OLIVEIRA, N. P. R. Cultivation of *Urochloa brizantha* under different soil densities and doses of wood ash. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**: v.27, n.3, p.230-238, 2023.

SCHAEFER, P. E.; MARTIN, T. N.; TABALDI, L. A.; PIZZANI, R. Inoculação com *Azospirillum Brasilense* na produtividade e componentes da produtividade do milho em sistema de integração lavoura-pecuária. **Acta Scientiarum**. Agronomia, 41:e39481, 2019.

SILVA JR, JAM; FREITAS, JM; REZENDE, CFA Produtividade do milho associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e diferentes doses de adubação nitrogenada. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, 10:e42810212711, 2021.

SOUSA, D. M. G. de LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2004.

ZAMBONIN, G.; PACENTCHUK, F.; LIMA, F. N.; HUZAR NOVAKOWISKI, J.; SANDINI, I. E. Response of maize crop hybrids, with different transgenic events, to inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, 12(1):33-40, 2019.