



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
COORDENAÇÃO DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**

**RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS E FOTOSINTÉTICAS DE MATERIAIS
GENÉTICOS DE MILHO A FORMAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE *Azospirillum*
*brasiliense***

MATHEUS MESSIAS DE OLIVEIRA

Iporá – GO

Junho – 2022

RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS E FOTOSSINTÉTICAS DE MATERIAIS
GENÉTICOS DE MILHO A FORMAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE *Azospirillum*
brasiliense

MATHEUS MESSIAS DE OLIVEIRA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Latu Sensu*: Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de conclusão da Especialização.

Prof. Dr. Romano Roberto Valicheski – IF Goiano - Campus Iporá-GO

Iporá – GO
Junho – 2022



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

Declaração nº 405/2022 - GE-IP/CMPIPR/IFGOIANO

RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS E FOTOSSINTÉTICAS DE MATERIAIS GENÉTICOS DE MILHO
A FORMAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE *Azospirillum brasilense*

MATHEUS MESSIAS DE OLIVEIRA

Trabalho de conclusão do curso de *Latu Sensu*: Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, como requisito a obtenção do Certificado de conclusão da Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária, aprovado pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

Dr. Romano Roberto Valicheski – Instituto Federal Goiano –
Campus Iporá-GO

Examinadores:

Dr. – Gustavo Augusto Moreira Guimarães Instituto
Federal Goiano – Campus Iporá-GO

Dr. Estênio Moreira Alves – Instituto Federal Goiano –
Campus Iporá-GO

Iporá – GO

Junho – 2022

Documento assinado eletronicamente por:

- Gustavo Augusto Moreira Guimaraes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 10/06/2022 15:39:29.
- Estenio Moreira Alves, ENGENHEIRO AGRONOMO, em 10/06/2022 15:39:15.
- Romano Roberto Valicheski, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 10/06/2022 15:38:26.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 03/06/2022. 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: 395263
Código de Autenticação: d828f2f060



Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

48r Oliveira, Matheus Messias de
 RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS E FOTOSSINTÉTICAS DE
MATERIAIS GENÉTICOS DE MILHO A FORMAS DE APLICAÇÃO E
DOSES DE *Azospirillum brasilense* / Matheus Messias
de Oliveira; orientador Romano Roberto Valicheski.
-- Iporá, 2022.
32 p.

Monografia (Pós-graduação Lato Sensu em em
Especialização em Sistemas Integrados de Produção
Agropecuária) -- Instituto Federal Goiano, Campus
Iporá, 2022.

1. *Zea mays* L. 2. Bactérias diazotróficas,. 3.
Fixação biológica de nitrogênio,. 4. Fitohormônios,. 5.
Produção de biomassa.. I. Valicheski, Romano Roberto
, orient. II. Título.

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, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado) Artigo científico
 Dissertação (mestrado) Capítulo de livro
 Monografia (especialização) Livro
 TCC (graduação) Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matheus Messias de Oliveira

Matrícula:

2020105301760162

Título do trabalho:

RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS E FOTOSSINTÉTICAS DE MATERIAIS GENÉTICOS DE MILHO A FORMAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE *Azospirillum brasilense*

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 27 / 06 / 2022

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:

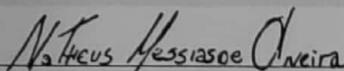
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto 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;
- 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.

Iporá-GO

Local

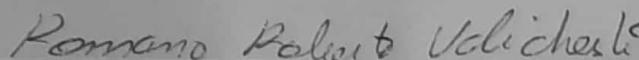
27 / 06 / 2022

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



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

Ata nº 36/2022 - GE-IP/CMPIPR/IFGOIANO

**Ata de Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso
Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária**

No dia 10 de junho de 2022, às 13:30 horas, a Banca constituída pelos membros abaixo relacionados, reuniram-se para avaliar o TCC Intitulado: Respostas morfofisiológicas e fotossintéticas de materiais genéticos de milho a formas de aplicação e doses de Azospirillum brasilense, redigido pelo discente Matheus Messias de Oliveira, sob orientação do docente Romano Roberto Valicheski

Aberta a sessão pelo presidente da banca, coube ao acadêmico, na forma regimental, expor o tema do TCC, dentro do tempo regulamentar (mínimo de 20 minutos e máximo de 40 minutos). Após a apresentação, o discente foi questionado pelos membros da Banca Examinadora e, em seguida deu as explicações que se faziam necessárias. As notas atribuídas pela Banca Examinadora para o trabalho escrito (N1) e para a apresentação (N2) são as que seguem:

Membro	Nome	N1	N2	Média
Presidente	Romano Roberto Valicheski	8,9	8,9	8,9
Membro 1	Gustavo Augusto Moreira Guimarães	9,1	9,4	9,2
Membro 2	Estênio Moreira Alves	9,2	9,1	9,1
Média final (média aritmética das notas finais dos 03 avaliadores)				9,1

O Trabalho de Conclusão de Curso foi considerado como:

- () Reprovado.
() Aprovado com nota: _____.
(X) Aprovado com nota: 9,1 e com ressalvas para correção

Membros da Banca:

(Assinado eletronicamente)

Gustavo Augusto Moreira Guimarães

Membro 1

(Assinado eletronicamente)

Estênio Moreira Alves

Membro 2

(Assinado eletronicamente)

Romano Roberto Valicheski

Orientador(a) - Presidente da banca

Documento assinado eletronicamente por:

- **Estenio Moreira Alves**, ENGENHEIRO AGRONOMO, em 10/06/2022 15:37:52.
- **Gustavo Augusto Moreira Guimaraes**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/06/2022 15:37:28.
- **Romano Roberto Valicheski**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/06/2022 15:35:30.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 10/06/2022. 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: 397682
Código de Autenticação: d847f6fd18



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Iporá
Av. Oeste, nº 350, Parque União, None, Parque União, IPORA / GO, CEP 76.200-000
(64) 3674-0400

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho para os meus amados pais, Elza e Nildo, pois eles sempre me incentivaram e acompanharam nas minhas escolhas fáceis e difíceis, além de serem um grande exemplo em ética. A toda a minha família da cidade de Santo Antônio de Goiás e Jataí, por me ajudar quando eu sempre precisava. Ao saudoso e respeitoso professor e meu orientador Dr. Romano Roberto Valicheski, sendo uma pessoa super prestativa e com enorme dedicação para realizar a nossa pesquisa nos momentos maravilhosos e em situações complicadas, além de proporcionar não só conhecimento técnico-científico, mas também a ética da pesquisa e do comprometimento com a ciência. Ao Instituto Federal Goiano, Campus Iporá-GO, por permitir realizar esse trabalho, que foi de grande proveito de conhecimento e experiência profissional na área agropecuária. A todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica, que foi uma experiência incrível, de estar cursando um curso de pós-graduação e ter como professores excelentes profissionais.
Obrigado!*

AGRADECIMENTOS

Á Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades, e, por me conceder este momento especial em minha vida.

Aos meus pais pela ajuda financeira, que contribuiu para a minha chegada até aqui, para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador e professor do Instituto Federal Goiano, Campus Iporá-GO, Dr. Romano Roberto Valicheski pelo grande apoio e dedicação, e, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos, que proporcionaram na realização deste trabalho.

Aos meus amigos e colaboradores deste trabalho, os graduandos do curso de agronomia da instituição Breno Caires Cândido Pereira Lemes, Everton Farias Coutrim, Fellipy Viana Lelis, Glaycon Erik Bernardo Rodrigues de Jesus, Mateus de Sousa Perez, Makcy Ramon Kened Souza Silva e meu amigo conterrâneo de Santo Antônio de Goiás-GO, Leandro Vieira de Matos, pois sem a colaboração e ajuda deles não seria possível à conclusão deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, seu corpo docente, direção e administração, por me tratarem muito bem durante esse período da realização deste trabalho, obrigado por tudo.

SUMÁRIO

1. ARTIGO	1
INTRODUÇÃO	2
MATERIAL E MÉTODOS	3
RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
CONCLUSÕES	17
REFERÊNCIAS	17
2. ANEXOS	23
ANEXO – NORMAS DA PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL	23
ANEXO – QUALIS CAPES DA REVISTA	26

1. ARTIGO

Respostas morfofisiológicas e fotossintéticas de materiais genéticos de milho a formas de aplicação e doses de *Azospirillum brasilense*

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de doses e formas de aplicação de *A. brasilense* em materiais genéticos de milho nos parâmetros morfofisiológicos e fotossintéticos. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x4x2, com três repetições. Como tratamentos, testou-se quatro doses de inoculante (0, 200, 400 e 800 mL.ha⁻¹), duas formas de aplicação (via semente e via pulverização foliar) em quatro cultivares de milho (variedades SCS 154, SCS 155, SCS 156 e híbrido VIP 3). Os parâmetros avaliados foram teor de clorofila; massa fresca do colmo, folha e total da parte aérea; massa seca do colmo, folha, raiz, total da parte aérea e total da planta; diâmetro médio do colmo; volume de raiz; área foliar; altura da planta; número de folhas desenvolvidas; fluorescência inicial, máxima, variável e terminal; e eficiência fotoquímica. Quando *A. brasilense* é aplicado em doses de até 200 mL.ha⁻¹ houve incremento no teor de clorofila total. Para a variedade SCS 156, independente da forma de aplicação ou dose utilizada, houve elevada produção de fitomassa na parte aérea da planta, já para as variedades SCS 154 e SCS 155, melhor desenvolvimento das plantas foi observado com dose de até 200 mL.ha⁻¹. Melhor resposta dos parâmetros morfofisiológicos foi observado para a variedade SCS 155 quando a inoculação é realizada via pulverização foliar, já para as variedades SCS 154, SCS 156 e o milho híbrido VIP3, com os valores médios, o melhor desenvolvimento das plantas é observado quando a inoculação é feita via semente.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., bactérias diazotróficas, fixação biológica de nitrogênio, fitohormônios, produção de biomassa.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das gramíneas mais cultivadas mundialmente. Devido seus grãos possuírem um alto valor nutritivo, com elevada concentração de carboidratos e amido, é amplamente utilizado na alimentação humana e animal. No Brasil, independente da região ou tamanho da propriedade, o milho pode ser cultivado em duas safras no decorrer do ano (das águas e safrinha), fato que fez com que a área total cultivada na safra de 2021/2022 chegasse aproximadamente de 21,239 milhões de hectares, com uma produção de 115,602 milhões de toneladas de grãos (Conab 2022).

No milho o nitrogênio é um dos nutrientes mais absorvido, sendo o uso de fertilizantes nitrogenados a principal forma dos produtores disponibilizá-lo para planta, o que representa um alto custo no sistema de produção (Coelho & Resende 2008). A grande maioria dos produtores para aumentar a produtividade, aplica doses de 30 a 120 kg ha⁻¹ de N (Meira et al. 2009), porém, não consegue atingir a eficiência de dispor 100% do N para a planta, uma vez que ocorre perdas por lixiviação e volatilização (Cantarella 2007; Picazevicz 2017).

Uma alternativa para o uso da adubação nitrogenada e redução dos riscos ambientais, é a fixação biológica de nitrogênio (FBN), através do uso de bactérias diazotróficas que possuem a capacidade de reduzir o nitrogênio atmosférico (N₂) em amônia (NH₃). Este grupo de microrganismos são capazes de realizar a FBN, conhecidas como bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP's), devido à sua capacidade de propagar-se nas superfícies radiculares da rizosfera e da filosfera, bem como nos tecidos internos da planta. As BPCP's também podem estimular o desenvolvimento das plantas por diversos processos, incluindo a FBN e a síntese de fitohormônios (Hungria 2016).

O *Azospirillum brasilense* é atualmente uma das BPCP's mais amplamente estudada e comercialmente empregada. Estudos indicam que seu uso estimula a produção de fitohormônios vegetais (De-Bashan et al. 2010), favorecendo desenvolvimento das raízes e da

parte aérea (Picazevicz et al. 2017). Além disso, possuem a capacidade de romper a tripla ligação do N₂ e reduzi-lo à NH₃, disponibilizando N para a planta, o que em muitas situações pode resultar na redução do uso de fertilizantes nitrogenados (Roscoe & Miranda 2013). Assim, nos últimos anos o uso de inoculantes contendo a *A. brasilense* no cultivo do milho tem sido frequentemente recomendado, uma vez que em muitos casos, tem melhorado o desempenho agrônômico da cultura (Moreno et al. 2019). No entanto, ainda há muitos questionamentos sobre formas de inoculação e doses mais adequadas, bem como quanto a resposta dos materiais genéticos de milho ao *A. brasilense*, pois há situações que não há resposta a inoculação.

Nesse sentido, considerando o baixo nível tecnológico da maioria dos produtores brasileiros, a demanda de fertilizantes nitrogenado pela cultura e os benefícios que o uso de inoculantes pode resultar no milho, este trabalho objetivou avaliar o efeito de doses e formas de aplicação de *A. brasilense* em materiais genéticos de milho nos parâmetros morfofisiológicos e fotossintéticos das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro a dezembro de 2018, em condição de ambiente protegido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (16° 25' 23" S, 51° 08' 53" W e altitude de 610 m), em Iporá, estado de Goiás, Brasil. O clima do local, segundo a classificação de Koppen, é classificado como clima tropical (Aw), caracterizado pela estação de seca e chuvosa bem definidas.

O solo utilizado para o enchimento dos vasos foi retirado da camada superficial (0 - 0,20 m) de uma área agricultável na Comunidade do Taquari, município de Iporá-GO, sendo classificado como Latossolo Vermelho (Santos et al. 2018), que é equivalente a Ferralsols (FAO 2015) e Oxisols (Soil Survey Staff 2014), de textura argilosa. Deste material coletado, após devidamente homogeneizado, retirou-se uma amostra para realização da análise química,

seguindo metodologia descrita no manual de métodos de análise de solo da Embrapa – CNPS (Teixeira et al. 2017), sendo os dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e composição textural do solo coletado na camada de 0 - 0,20m de profundidade e utilizado para o enchimento dos vasos.

pH	P	Al	H+Al	K	Ca	Mg	T ¹	V ²	M.O ³	Areia	Silte	Argila
(CaCl ₂)	mg dm ⁻³	----- cmolc dm ⁻³			-----			%	dag kg ⁻¹	----- g kg ⁻¹		
5.6	14.7	0	2.2	0.3	3.4	1.4	7.3	69.3	2.2	340	230	430

¹T = Capacidade de troca catiônica; ²V = Saturação por bases; ³M.O = Matéria orgânica.

O inoculante comercial utilizado foi o AzzoFix da Microquímica Ltda. É um inoculante líquido para o milho e usado na co-inoculação em soja (uso conjunto com *Bradyrhizobium*) contendo a bactéria fixadora de nitrogênio atmosférico (N₂) e promotora de crescimento o *A. brasilense*, estirpes Ab-V5 e Ab-V6, com concentração de 2,0 x 10⁸ UFC mL⁻¹).

O experimento foi organizado em blocos casualizados, no esquema fatorial 4 x 4 x 2, com 3 repetições. Como tratamentos, testou-se quatro doses de inoculantes (0, 200, 400 e 800 mL.ha⁻¹), quatro materiais genéticos de milho (híbrido Supremo Viptera 3 e as variedades SCS 154 Fortuna, SCS 155 Catarina, SCS 156 Colorado) e duas formas de inoculação (via solo no momento do plantio e pulverização da parte aérea sete dias após a emergência), totalizando 96 parcelas experimentais.

Os materiais genéticos de milho testados possuem dupla aptidão, sendo utilizados para produção de grãos e silagem, com ciclo normal. O milho híbrido Supremo Viptera 3, a despeito do elevado custo das sementes, já vem sendo cultivado pelos produtores da região, os quais em sua maioria são pequenos produtores. As variedades SCS 154 Fortuna, SCS 155 Catarina, SCS 156 Colorado (de polinização aberta), são provenientes da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), sendo já utilizadas em outros ensaios visando avaliar sua adaptação à região. Estes materiais genéticos de milho, por serem de polinização

aberta permitem que seja feita a multiplicação das sementes na propriedade, sem queda significativa da produção, tornando-as de relevante interesse, pois pode ser uma alternativa para reduzir os custos de produção.

Cada unidade experimental foi composta por uma embalagem plástica com capacidade volumétrica de 3L, na qual foi adicionado 2,0 Kg do solo coletado, sendo este previamente passado em peneira com malha de 2,0mm. Considerando a exigência nutricional da cultura, o valor de pH e os teores dos elementos nutrientes (Tabela 1), não foi efetuada a calagem e a adubação no momento da montagem dos vasos.

O plantio do experimento foi realizado no dia 26/10/2018, utilizando-se 3 sementes por vaso. Neste momento realizou-se também a aplicação de *A. brasilense* via solo. Para isso o volume total de inoculante utilizado para cada dose testada foi diluído em água destilada até completar um volume total 24mL de solução, sendo então com uma pipeta, aplicado 2,0 mL.vaso⁻¹ sobre as sementes diretamente na cova de semeadura. Quatro dias após a germinação, realizou-se o desbaste das plantas com uma tesoura, deixando apenas a mais vigorosa por vaso. Para evitar remoção de parte do inoculante aplicado, as plantas desbastadas foram cortadas aproximadamente 2,0cm abaixo da superfície do solo. Já a aplicação via pulverização foliar foi realizada com um borrifador manual sete dias após a germinação das plantas.

No decorrer do período experimental, as irrigações foram realizadas de forma regular, visando manter a umidade do solo em teor adequado para as plantas se desenvolverem. Aos 25 dias após o plantio, realizou-se a aplicação de 250 kg.ha⁻¹ de Fosfato Monoamônico (MAP), uma vez que as plantas apresentavam sintomas de deficiência em fósforo. Realizou-se também o controle de plantas daninhas por meio de retirada manual.

No dia 04/12/2018 determinou-se as variáveis dos parâmetros fotossintéticos. Os teores de clorofila a, clorofila b e clorofila total, foram obtidos com um medidor portátil de clorofila, SPAD Falker CFL1030. Neste mesmo dia também foi quantificado a emissão de

fluorescência da clorofila com um fluorômetro portátil de luz modulada (Opti-Sciences, modelo OS1-FL, Hudson, USA), a partir do qual se obtiveram os dados de fluorescência inicial, fluorescência máxima, fluorescência variável e fluorescência terminal. Já a eficiência fotoquímica foi obtida pela relação fluorescência variável / fluorescência máxima.

Quanto as avaliações dos parâmetros morfofisiológicos, estas foram realizadas no dia 07/12/2018, quando as plantas atingiram o estágio fenológico V_{10} . A altura das plantas foi obtida por medição com o auxílio de uma régua graduada, medindo da base da planta, rente ao solo, até a última folha completamente desenvolvida. O diâmetro de colmo foi determinado com um paquímetro digital na região mediana do segundo internódio (basal). O número de folhas desenvolvidas foi determinado por meio da contagem das folhas completamente desenvolvidas em cada planta. Na sequência, as plantas foram retiradas dos vasos para serem separadas em colmo, folhas e raiz. A estimativa da área foliar foi por meio da relação linear com a variável obtida pelo produto da largura vezes o comprimento da folha. Assim com o auxílio de fita métrica foi feita a medição do comprimento e largura das folhas de cada planta e multiplicando pelo fator de correção 0,75, na equação $AF = \text{Comprimento} \times \text{Largura} \times 0,75$; resultando o valor da área foliar em m^2 (Guimarães, et al. 2002). O volume de raízes foi obtido através do método de deslocamento de água. Para realizar essa medição utilizou-se uma proveta com capacidade volumétrica de 1,0L, onde acrescentou-se um volume de água conhecido e em seguida mergulhou-se as raízes na proveta com água, sendo o volume radicular correspondente ao volume de água deslocado na proveta, expresso em cm^3 .

Em seguida, determinou-se a massa fresca de colmo, folha e total da parte aérea. Posteriormente cada uma das frações da planta foi acondicionada em sacos de papel e levadas para secar em com uma estufa com circulação forçada de ar com a temperatura a $65\text{ }^\circ\text{C}$, até atingirem o peso constante, obtendo-se então a massa seca de cada fração da planta. Todas as medidas gravimétricas (massa fresca e seca) foram obtidas em balança eletrônica de precisão

com duas casas após a vírgula.

Após tabulação, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F para verificar se houve ou não efeito dos tratamentos a 5% de probabilidade. Quando constata do efeito significativo, os fatores qualitativos foram comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e os fatores quantitativos, comparados através de modelos de regressão linear ou polinomial, dependendo do caso, usando o programa estatístico SASM-Agri (Canteri et al. 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variedades de milho, juntamente, com as doses e formas de aplicação de *A. brasilense* influenciaram nos parâmetros morfofisiológicos como massa fresca de colmo, massa fresca de folha, massa fresca total, diâmetro de colmo, volume de raízes, área foliar, altura das plantas, número de folhas desenvolvidas, massa seca de folhas, massa seca de colmo, massa seca de raízes, massa seca total da parte aérea e massa seca total da planta (Tabelas 2, 3 e 4) e, nos parâmetros fotossintéticos influenciaram apenas no o teor de clorofila total (Figura 1).

Em relação ao efeito isolado dos materiais genéticos de milho, a variedade SCS 156 apresentou a maior massa de raízes seca, sendo estatisticamente superior, ao milho híbrido VIP 3 (Tabela 2). Ao se comparar a massa seca de raiz produzida por esta variedade com a massa seca dos demais materiais genéticos de milho, a mesma foi 58,9% superior ao do milho híbrido, 35,8% superior a da variedade SCS 154 e 40,2% superior a da variedade SCS 155. Esse aumento da massa seca do sistema radicular pode estar associado a ampla base genética desta variedade de milho, que por não ter sofrido um processo de melhoramento intenso, é mais rústica e adaptada a solos com menor disponibilidade de nutrientes, o que pode ter estimulado maior produção de fitohormônios na planta em ambientes com deficiência de N, resultando assim em maior volume de solo explorado (Bonifas et al. 2005; Bonifas & Lindquist 2006; Moraes et. al 2015).

Tabela 2. Produção de massa seca de raízes (g.planta⁻¹) para as variedades de milho de polinização aberta SCS 154, SCS155 e SCS156 e para o milho híbrido VIP 3.

Material genético de milho	MRS ¹
SCS 154	5,08ab
SCS 155	4,92ab
SCS 156	6,90a
Híbrido Vip 3	4,34b
CV (%)	21,79

Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação.

¹dados apresentados estão transformados em $\sqrt{X} + 1$. Médias apresentadas com os dados originais.

Houve também efeito isolado para as doses de *A. brasilense*, na variável clorofila total (Figura 1). Ao se comparar o índice SPAD das plantas sem a aplicação de *A. brasilense*, com o das plantas inoculadas com 200 e 400 mL.ha⁻¹, observa-se que houve um aumento de 6% nesta variável. Já na dose de 800 mL, este incremento foi de a 4,4%. Independente do material genético de milho utilizado, conforme modelo de regressão polinomial obtido, a dose de 400 mL.ha⁻¹ é a que proporciona maior índice SPAD nas plantas, sendo de 45,3. Xavier et al. (2021), trabalhando com diferentes materiais genéticos de milho, observaram com aplicação da dose de 200 mL.ha⁻¹ de *A. brasilense*, que as plantas do milho híbrido Dow 2A620PW e da cultivar SCS 154, apresentaram índice SPAD de respectivamente 52 e 44. Costa et al. (2015), testando a inoculação de *A. brasilense* em milho safrinha, observaram que esta promoveu aumento de 4,0% no teor de clorofila, quando comparado com plantas não inoculadas. Resultado semelhante foi encontrado por Jordão et al. (2010), que dentre os efeitos benéficos da inoculação do milho com *A. brasiliense*, constataram que houve um aumento do teor de clorofila quando comparado com as plantas que não receberam a inoculação. Esse aumento pode ser decorrente da atuação do *A. brasilense*, por beneficiar as plantas através da fixação biológica de N (Bashan & De-Bashan 2010; Dartora et al. 2016), bem como induzir à uma maior produção de fitohormônios, estimulando um maior desenvolvimento radicular das plantas inoculadas (Hungria 2011), o que possibilita explorar maior volume de solo e

promovendo melhor absorção de água e nutriente.

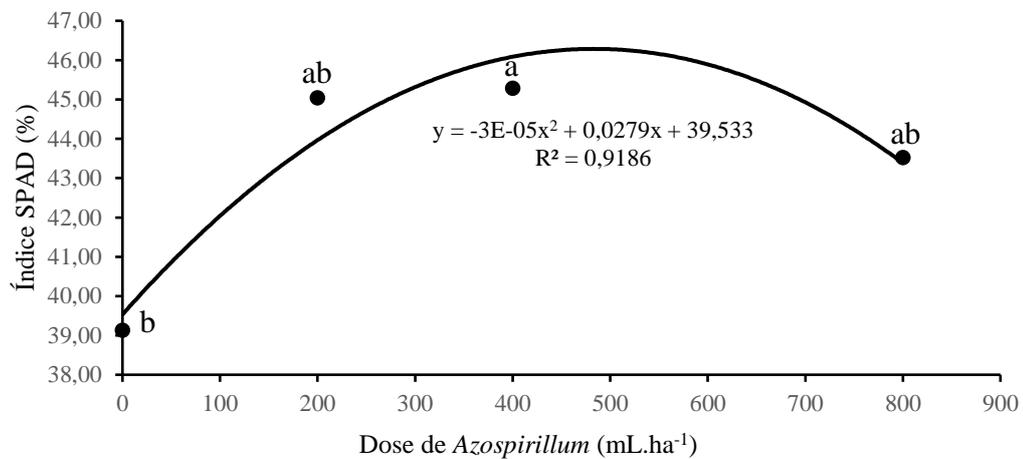


Figura 1. Índice SPAD no milho em função das doses de *A. brasilense* testadas nas condições experimentais.

Houve efeito altamente significativo ($P < 0,01$) da interação dos fatores dose de *A. brasilense* x material genético de milho para as variáveis biométricas avaliadas, exceção feita para o diâmetro de colmo e massa seca total da planta (Tabela 3). Para massa fresca da parte aérea, observa-se que, nas variedades SCS 156 e SCS 155 a inoculação com *A. brasilense* foi mais promissora que na variedade SCS 154 e no milho híbrido VIP3, resultando em maior produção de massa fresca total da parte aérea (MFT) em doses de até 400 mL.ha⁻¹. Comportamento similar ocorreu para as variáveis massa fresca de folha (MFF) e massa fresca de colmo (MFC), indicando que para estes materiais genéticos de milho a inoculação de *A. brasilense* com doses de até 400 mL.ha⁻¹ proporcionou melhores condições para as plantas se desenvolverem. Quanto ao efeito das doses dentro de cada material genético de milho, para massa fresca de colmo nas variedades SCS 154 e SCS 155, as doses de 200 mL e 400 mL.ha⁻¹, foram estatisticamente superiores quando comparadas com as doses de 0 e 800 mL.ha⁻¹. Já a variedade SCS 156 e híbrido VIP3, não foi observada diferença significativa nas doses testadas nesta variável. De modo geral, independente da dose de inoculante utilizada, nas variedades de milho observou-se maior produção de fitomassa fresca total (MFT) da parte aérea das plantas.

Assim quando comparado o valor médio de MFT do híbrido VIP3 (156,35 g.planta⁻¹), com o valor médio das variedades SCS 156 (223,29 g.planta⁻¹), SCS 155 (207,3 g.planta⁻¹) e SCS 154 (198,89 g.planta⁻¹), estas foram respectivamente 27,2; e 32,6 e 42,8% superior. Este maior desenvolvimento da parte aérea pode estar associado a uma melhor interação destes genótipos de milho *A. brasilense*, e também ao maior desenvolvimento radicular (Tabela 2), resultando em uma maior solubilização de nutrientes e produção de fitohormônios como auxinas e giberelinas (Picazevicz 2017).

Em relação a área foliar, para as variedades SCS 154 e SCS 155, o uso de *A. brasilense* proporcionou um incremento na área foliar. Assim para estes materiais genéticos de milho, quando comparado o valor médio das plantas inoculadas com o controle (sem inoculação), houve um incremento de 53,3% na cultivar SCS 154 e de 28,7% para cultivar SCS 155. Por outro lado, para a variedade SCS 156, não houve resposta da inoculação, e para o milho híbrido VIP3, quando inoculado, houve uma redução de 15,7 % na área foliar. Em relação as doses de inoculantes, para as variedades não houve diferença significativa entre 200 e 800 mL.ha⁻¹. Já para o milho híbrido, não houve uma resposta clara da inoculação, sendo observado maior valor de área foliar para o controle e para a dose de 800 mL.ha⁻¹. Por outro lado, quando comparadas com o controle (0 mL.ha⁻¹), todas variedades apresentaram resposta positiva à inoculação do *A. brasilense*. Os resultados deste estudo, são contraditórios aos apresentados por Santini et al. (2018) e Fiorini et al. (2020), em que, o uso do *A. brasilense* no milho, não influenciou a área foliar das plantas, porém corroboram com os apresentados por Xavier et al. (2021), que obtiveram aumento significativo da área foliar das plantas de milho com uso do *A. brasilense*, trabalhando com diferentes materiais genéticos de milho. Tal efeito benéfico é devido a interação planta-bactéria a condições ideais do ambiente, principalmente, associados às alterações morfofisiológicas que o uso de *A. brasilense*, pela produção e atuação de fitohormônios nas plantas de milho (Xavier et al. 2021).

Para altura das plantas, a variedade SCS 156 foi estatisticamente superior a variedade SCS 154 quando sem inoculação e ao híbrido VIP3 na dose de 800 mL.ha⁻¹. Já com a dose de 200 mL.ha⁻¹, a variedade SCS 154 foi estatisticamente superior a variedade SCS 156. Por outro lado, na dose de 400 mL.ha⁻¹, não foi observado diferença estatística entre os materiais genéticos de milho. Em relação ao efeito das doses dentro de cada material genético de milho, a aplicação de 200 mL.ha⁻¹ foi a que proporcionou maior altura das plantas na variedade SCS 154, sendo estatisticamente superior quando comparada com o controle. Já para a variedade SCS 155, maior altura das plantas foi observada com 800 mL.ha⁻¹, porém não diferiu estatisticamente dos valores encontrados nas plantas onde aplicou-se 200 e 400 mL.ha⁻¹ de *A. brasilense*. Por outro lado, para variedade SCS 156 menor altura das plantas foi observada com a aplicação de 200 mL.ha⁻¹, e para o milho híbrido, não foi observado diferença significativa entre as doses testadas. Estes resultados são semelhantes aos publicados por Kappes et al. (2013), Picazevicz et al. (2017) e Martins et al. (2018), que observaram incremento significativo da altura das plantas inoculadas com *A. brasilense*. Por outro lado, Santini et al. (2018), Souza et al. (2019), Andrade et al. (2019) e Silva et al. (2021), relatam que a inoculação com *A. brasilense* não afetou esta variável, quando comparado com as plantas sem inoculação. Este fato sugere que além do genótipo da planta, a eficiência da inoculação com *A. brasilense* é dependente de outros fatores de ordem ambiental e/ou edafoclimáticos, levando em muitas situações a resultados contraditórios, a despeito de ser a mesma espécie vegetal.

De modo geral, os milhos variedades exibem maior altura que materiais híbridos (Cruz et al. 2011; Silva et al. 2021) e, associado interação genótipo e a produção de fitohormônios pelo *A. brasilense*, principalmente o ácido indol-acético (AIA), pode resultar em efeito benéficos, contribuindo no crescimento e desenvolvimento das plantas em seus estágios iniciais (Bashan & Holguin, 1997; Pedrinho 2009).

Tabela 3. Efeito da interação fator variedade de milho x dose de *A. brasilense* para massa fresca de colmo (MFC – g planta⁻¹), massa fresca de folha (MFF – g planta⁻¹), massa fresca total (MFT – g planta⁻¹), diâmetro de colmo (DC – mm planta⁻¹), área foliar (AF – m² planta⁻¹), altura das plantas (AP – cm planta⁻¹), número de folhas desenvolvidas (NFD – uni planta⁻¹), massa seca de folhas (MSF – g planta⁻¹), massa seca de colmo (MSC – g planta⁻¹), massa seca total da parte aérea (MSTPA – g planta⁻¹) e massa seca total da planta (MSTP – g planta⁻¹).

Variáveis	CV ¹ (%)	SCS 154				SCS 155			
		Dose de <i>A. brasilense</i> (mL ha ⁻¹)				Dose de <i>A. brasilense</i> (mL ha ⁻¹)			
		0	200	400	800	0	200	400	800
MFC	24,94	93,03Bb	151,00Aa	130,38ABab	97,41Bb	84,08Bb	134,82ABa	106,51Bab	140,37Aa
MFF	25,72	51,06Ab	78,62Aa	78,42Aab	60,85Bab	61,41Aa	84,65Aa	77,16ABa	78,38ABa
MFT	21,72	144,09Bb	229,62Aa	208,8Aa	158,26Bab	145,50Bb	219,47ABa	183,67Aab	218,75ABa
DC	9,81	12,26Bb	15,01Aa	14,78ABa	12,93Bab	13,43ABa	15,49Aa	14,38ABa	14,28ABa
AF	17,60	0,18Cb	0,30Aa	0,29Aa	0,24Bab	0,23BCb	0,30Aa	0,28Aab	0,31Aa
AP	19,26	36,33Bb	55,08Aa	50,58Aa	48,50ABab	42,50ABb	49,17ABab	50,50Aab	58,50ABa
NFD	20,28	5,17Bb	7,33Aa	6,33Aab	6,17Aab	6,17ABa	5,83ABa	6,50Aa	7,00Aa
MSF	23,47	6,73Bc	11,51Aa	10,01Aab	7,82Abc	6,98Bb	11,19Aa	9,21Aab	10,09Aab
MSC	30,82	4,96Bb	10,38Aa	6,81Ab	5,73Bb	4,72Bb	8,09ABa	6,36ABab	7,37ABab
MSTPA	25,39	11,69Bb	21,88Aa	16,81Aab	13,55Ab	11,70Bb	19,28Aa	15,57Aab	17,46Aab
MSTP	28,35	15,58Bb	28,92Aa	21,60ABab	18,13Ab	16,00Ba	25,55ABa	19,96ABa	22,18Aa

Variáveis	CV ¹ (%)	SCS 156				Híbrido Vip 3			
		Dose de <i>A. brasilense</i> (mL ha ⁻¹)				Dose de <i>A. brasilense</i> (mL ha ⁻¹)			
		0	200	400	800	0	200	400	800
MFC	24,94	145,85Aa	140,56Aba	152,31Aa	136,35ABa	114,14ABa	99,61Ba	69,47Ba	107,52ABa
MFF	25,72	77,34Aab	74,74Aab	66,58ABb	99,33Aa	72,35Aab	62,04Aab	49,11Bb	81,32ABa
MFT	21,72	223,19Aa	215,29Aba	218,89Aa	235,69Aa	186,49ABa	161,65Bab	118,58Bb	188,84ABa
DC	9,81	14,46Aa	14,73Aa	15,05Aa	15,13Aa	14,01ABa	13,69Aa	12,67Ba	14,68ABa
AF	17,60	0,29Aa	0,28Aba	0,26Aa	0,31Aa	0,28ABa	0,24Bab	0,19Bb	0,28ABa
AP	19,26	58,67Aa	36,67Bb	57,42Aa	59,00Aa	48,00ABa	43,17ABa	43,50Aa	46,50Ba
NFD	20,28	7,17Aa	5,00Bb	6,83Aab	7,67Aa	6,50ABa	5,33Ba	6,00Aa	6,50Aa
MSF	23,47	10,80Aa	10,12Aba	10,03Aa	10,20Aa	8,62ABab	7,48Bab	5,42Bb	9,31Aa
MSC	30,82	8,93Aa	8,02Aba	8,95Aa	9,06Aa	5,89ABa	5,11Ba	3,24Ba	5,89ABa
MSTPA	25,39	19,72Aa	18,14Aba	18,98Aa	19,35Aa	14,50ABab	12,59Bab	8,66Bb	15,21Aa
MSTP	28,35	26,24Aa	25,53Aba	25,93Aa	26,11Aa	19,57ABab	17,54Bab	11,01Bb	20,22Aa

Letras maiúsculas comparam o efeito entre os materiais genéticos de milho dentro de cada dose testada e letras minúsculas comparam o efeito das doses de inoculante dentro de cada material genético. Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹CV – Coeficiente de variação.

Quanto a produção de massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca total da parte aérea (MSTPA) e massa seca total da planta (MSPT) em função das doses testadas, quando sem inoculação (0 mL.ha⁻¹), a variedade SCS 156 foi estatisticamente superior às variedades SCS 154 e SCS 155. Já o milho híbrido VIP3 apresentou um comportamento intermediário, não diferindo estatisticamente das variedades testadas. Já quando inoculado com

A. brasilense nas doses de 200 e 400 mL.ha⁻¹, menores valores para estas variáveis foram observadas para o milho híbrido, que não diferiu da variedade SCS 156 na dose de 200 mL.ha⁻¹ e da variedade SCS 154 para massa seca total da planta na dose de 400 mL.ha⁻¹, bem como da variedade SCS 155 para massa seca de colmo (MSC) e massa seca total da planta (MSTP) nas doses de 200 mL.ha⁻¹ e 400 mL.ha⁻¹. Na maior dose utilizada (800 mL.ha⁻¹), menor produção de MSC foi observada para a variedade SCS 154, que não diferiu estatisticamente dos valores observados para a variedade SCS 155 e o híbrido VIP3. Quanto ao efeito das doses dentro de cada material genético de milho, nas variedades SCS 154 e SCS 155, houve resposta a inoculação até 200 mL.ha⁻¹, ocorrendo em doses mais elevadas, redução nestas variáveis. Já para a variedade SCS 156, independente da dose utilizada, não houve resposta a inoculação, e para o milho híbrido VIP3, melhor resposta foi observada com a dose de 800 mL.ha⁻¹, porém não diferindo dos valores observados para o controle e com a aplicação de 200 mL.ha⁻¹.

Xavier et al. (2021), trabalhando com variedades de milho, relatam o uso de 200 mL.ha⁻¹ de *A. brasilense* proporcionou aumento significativo de massa seca total da parte aérea para a variedade SCS 156 e para o milho híbrido Dow 2A620PW quando comparado com as plantas que não foram inoculadas. Os mesmos autores, para variedade SCS 156 também constataram aumento significativo nas variáveis massa fresca total, massa fresca por planta e massa seca total por hectare.

Esta resposta diferenciada das cultivares a aplicação de *A. brasilense* pode estar relacionada a especificidade de cada material genético de milho à esta bactéria. Também a ausência de efeito da inoculação na variedade SCS 156 pode estar associada a maior rusticidade deste genótipo, uma vez que mesmo com baixa disponibilidade de nutrientes e ausência de inoculação, conseguiu produzir elevada massa seca pela parte aérea. Já nas variedades SCS 154 e SCS 155, na dose de 200 mL.ha⁻¹ houve uma melhor interação destes genótipos de milho com o *A. brasilense*, favorecendo assim o desenvolvimento das plantas. Por outro lado, para o milho

híbrido, este efeito positivo da inoculação só foi observado na dose mais elevada (800 mL.ha⁻¹). Assim de forma abrangente, o uso da inoculação favoreceu o desenvolvimento das plantas de milho, conforme também constatado por Silva et al. (2021), para massa fresca total; Picazevicz et al. (2017), para massa seca do colmo; Xavier et al. (2021), Picazevicz et al. (2017) e Souza et al. (2019) para o diâmetro do colmo; Milléo & Cristófoli (2016) para massa seca das folhas, Silva et al. (2021), Xavier et al. (2021) e Picazevicz et al. (2017) para massa seca total da parte aérea e, Picazevicz et al. (2017) para massa seca total da planta. Assim em condições de baixo investimento em fertilizantes, materiais mais rústicos e/ou que apresentem melhor interação com *A. brasilense* tendem a apresentar plantas mais desenvolvidas. Esta bactéria além de contribuir com a disponibilização de N pelo processo de fixação biológica (Moreno et al. 2019), estimular a produção de fitohormônios como auxinas (ácido indol acético - IAA), giberelinas e citocininas, favorece a solubilização de fosfato, proporcionando maior crescimento radicular e por consequência, melhora o aproveitamento e absorção de água e nutrientes (Pedrinho 2010), resultando maior desenvolvimento e aumento da produção da biomassa das plantas.

Quanto ao efeito da interação dos materiais genéticos de milho e das formas de aplicação de *A. brasilense* (Tabela 4), quando o inoculante é pulverizado, a variedade SCS 154 foi estatisticamente superior aos demais materiais genéticos de milho na produção de massa fresca e seca de colmo, área foliar e massa seca da parte aérea e total da planta. Já quando a inoculação é realizada via semente, não houve diferença significativa entre os materiais genéticos de milho, exceção feita para variável área foliar (AF) na qual o milho híbrido VIP3 foi superior aos milhos variedades. Em relação ao efeito das formas de aplicação de *A. brasilense* dentro de cada material genético de milho, para a variedade SCS 155, houve melhor resposta da planta quando a inoculação é realizada via pulverização da parte aérea. Por outro lado, para as variedades SCS 154 e SCS 156, não houve resposta significativa às formas de aplicação de *A. brasilense*,

exceção feita para o volume de raízes na variedade SCS 156, que foi maior quando a inoculação é realizada via solo no momento do plantio. Já para o milho híbrido VIP3, não foi observada diferença significativa entre as formas de aplicação de *A. brasilense* para as variáveis massa seca de colmo e massa seca total planta, no entanto, para as variáveis massa fresca de colmo, massa fresca total e volume de raízes, maiores médias foram observadas quando a aplicação é feita via solo durante o plantio.

Discordando dos resultados publicados por Santini et al. (2018), os materiais genéticos de milho responderam às formas de aplicação de *A. brasilense*, principalmente a variedade SCS 155 nas variáveis biométricas associadas ao desenvolvimento da parte aérea, bem como a variedade SCS 156 e o híbrido VIP 3 no volume de raiz. Segundo De-Bashan et al. (2010), as raízes são as principais estruturas modificadas pelo *Azospirillum*, o qual promove a síntese de fitohormônios promovendo maior crescimento de raízes laterais, adventícias e dos pelos radiculares, proporcionando melhor a absorção de água e nutrientes (Cassán et al. 2020; Porto et al. 2020),

De modo geral, os materiais genéticos de milho responderam de forma diferenciada a aplicação de *A. brasilense*. Assim quando a inoculação é realizada via pulverização foliar, a variedade SCS 154 apresentou melhor resposta na maioria das variáveis avaliadas. Já a para as variedades SCS 156 e SCS 154 e para o milho híbrido VIP 3, a inoculação via solo no momento da semeadura demonstrou ser mais promissora. Vários trabalhos utilizando *A. brasilense* relatam efeito positivo da inoculação no desenvolvimento das plantas de milho, porém este pode ser variável conforme a forma de aplicação utilizada. Moreno et al. (2019), Santini et al. (2018), Andrade et al. (2019), Fiorini et al. (2020) para massa seca total da planta, Santini et al. (2018) para o volume de raízes, Santini et al. (2018), Andrade et al. (2019), Fiorini et al. (2020) para área foliar e, Santini et al. (2018), Andrade et al. (2019) para massa seca total da parte aérea não observaram diferença significativa entre as formas de aplicação de *A. brasilense*.

Contrariamente Costa et al. (2015), relata que a inoculação realizada via semente antecedendo o plantio promoveu aumento na massa seca total da parte aérea das plantas.

Tabela 4. Efeito da interação fator variedade de milho x forma de aplicação de *A. brasilense* para massa fresca de colmo (MFC – g planta⁻¹), massa fresca total (MFT – g planta⁻¹), volume de raízes (VR – cm³ planta⁻¹), área foliar (AF – m² planta⁻¹), massa seca de colmo (MSC – g planta⁻¹), massa seca total da parte aérea (MSTPA – g planta⁻¹) e massa seca total da planta (MSTP – g planta⁻¹).

Variáveis	CV ¹ (%)	SCS 154		SCS 155	
		Formas de aplicação de <i>A. brasilense</i>		Formas de aplicação de <i>A. brasilense</i>	
		Inoculação	Pulverização foliar	Inoculação	Pulverização foliar
MFC	24,94	108,99Aa	109,56Ba	118,92Ab	144,07Aa
MFT	21,72	170,93Ba	178,60ABa	188,63ABb	224,39Aa
VR	28,70	79,17Aa	81,00ABa	84,92Aa	103,75Aa
AF	17,60	0,24Ba	0,24Ba	0,25Bb	0,31Aa
MSC	30,82	6,04Aa	6,20Ba	6,58Ab	9,21Aa
MSTPA	25,39	14,41Aa	14,40Ba	15,64Ab	20,30Aa
MSTP	28,35	19,59Aa	19,11Ba	21,44Ab	27,33Aa

Variáveis	CV ¹ (%)	SCS 156		Híbrido Vip 3	
		Formas de aplicação de <i>A. brasilense</i>		Formas de aplicação de <i>A. brasilense</i>	
		Inoculação	Pulverização foliar	Inoculação	Pulverização foliar
MFC	24,94	124,00Aa	105,34Ba	132,81Aa	108,02Bb
MFT	21,72	193,76ABa	171,21Ba	217,49Aa	183,28ABb
VR	28,70	89,17Aa	61,83Bb	97,25Aa	71,92Bb
AF	17,60	0,27ABa	0,24Ba	0,30Aa	0,27ABa
MSC	30,82	7,16Aa	5,52Ba	7,67Aa	6,35Ba
MSTPA	25,39	16,43Aa	13,58Ba	17,43Aa	15,35Ba
MSTP	28,35	21,81Aa	17,43Ba	23,51Aa	19,82Ba

Letras maiúsculas comparam o efeito entre os materiais genéticos de milho dentro de cada forma de aplicação do inoculante e letras minúsculas comparam o efeito da forma de aplicação do inoculante dentro de cada material genético de milho. Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹CV – Coeficiente de variação.

Neste estudo, ficou evidente os benefícios resultantes da inoculação de *A. brasilense* no desenvolvimento e produção de biomassa de plantas de milho, conforme também constatado por Lana et al. (2012) e Costa et al. (2015), porém, também ficou claro, que é de suma importância e necessário conhecer e melhor entender a interação de *A. brasilense* com os materiais genéticos de milho utilizados. Seu uso é uma tecnologia importante na busca por sistemas agrícolas mais sustentáveis (Fukami et al. 2016; Porto et al. 2020), principalmente, no processo produtivo do milho (Hungria 2011), podendo ser uma alternativa para reduzir os

custos de produção com a utilização de fertilizantes químicos, e principalmente os impactos ambientais do sistema de produção adotado (Mumbach et al. 2017; Costa et al. 2015; Hungria 2011; Porto et al. 2020).

CONCLUSÕES

Os materiais genéticos de milho responderam de forma diferenciada as doses e formas de aplicação de *Azospirillum brasilense*, no entanto sua aplicação, independente da cultivar, resultou no incremento do teor de clorofila.

A variedade SCS 156, independente da dose ou forma de aplicação de *A. brasilense* apresentou elevada produção de fitomassa pela parte aérea da planta, já para as variedades SCS 154 e SCS 155, houve melhor desenvolvimento das plantas com dose de 200 mL.ha⁻¹.

Para a variedade SCS 155, melhor resposta dos parâmetros morfofisiológicos da planta foi observada quando a inoculação é realizada via pulverização da parte aérea, enquanto que, para o milho híbrido VIP 3, a inoculação via semente proporcionou incremento na produção de massa fresca de colmo, massa fresca total e no volume de raízes por planta⁻¹. Para as variedades SCS 154 e SCS 156, com os valores médios, o melhor desenvolvimento das plantas é observado quando a inoculação é feita via semente.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. D. F.; ZOZ, T.; ZOZ, A.; OLIVEIRA, C. E. D. S.; WITT, T. W. Métodos de inoculação de *Azospirillum brasilense* em milho e sorgo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 49, p. e53027-e53027, 2019.

BASHAN, Y.; DE-BASHAN, L. E. How the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth - a critical assessment 2010. *Advances in Agronomy*, v. 108, p. 77-136, 2010.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G. *Azospirillum*-plant relationships: environmental and

physiological advances (1990-1996). *Canadian Journal of Microbiology*, v. 43, p. 103-121, 1997.

BONIFAS, K. D.; LINDQUIST, J. L. Predicting biomass partitioning to root versus shoot in corn and velvetleaf. *Weed Science*, v. 54, p. 133-137, 2006.

BONIFAS, K. D.; WALTERS, D. T.; CASSMAN, K. G.; LINDQUIST, J. L. The effects of nitrogen supply on root: shoot ratio in corn and velvetleaf. *Weed Science*, v. 53, p. 670-675, 2005.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG: SBCS, 2007. p. 646-724.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft-Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, v. 1, p. 18-24, 2001.

CASSÁN, F.; CONIGLIO, A.; LÓPEZ, G.; MOLINA, R.; NIEVAS, S.; CARLAN, C. L.; DONADIO, F.; TORRES, D.; ROSAS, S.; PEDROSA, F. O.; SOUZA, E.; ZORITA, M. D.; DE-BASHAN, L.; MORA, V. Everything you must know about *Azospirillum* and its impact on agriculture and beyond. *Biology and Fertility of Soils*, v. 56, p. 461-479, 2020.

COELHO, A. M.; RESENDE, A. V. de. *Exigências nutricionais e adubação do milho safrinha*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 8 p. (Circular técnica, 111).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). *Observatório Agrícola: Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos*. Safra 2021/2022 - Sétimo levantamento. Brasília, DF: Conab, 2022.

COSTA, R. R. G. F.; QUIRINO, G. D. S. F.; NAVES, D. C. D. F.; SANTOS, C. B.; ROCHA, A. F. D. S. Eficiência do inoculante com *Azospirillum brasilense* no crescimento e

produtividade do milho safrinha. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, p. 304-311, 2015.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SILVA, G. H. da. *Produção de Milho na Agricultura Familiar*. Circular Técnica 159, 2011.

DARTORA, J.; MARINI, D.; GONÇALVES, E.; GUIMARÃES, V. F. Co-inoculação de *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* em milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 20, p. 545-550, 2016.

DE-BASHAN, L. E.; HERNANDEZ, J. P.; NELSON, K. N.; BASHAN, Y.; MAIER, R.M. Growth of quailbush in acidic, metalliferous desert mine tailings: effect of *Azospirillum brasilense* Sp6 on biomass production and rhizosphere community structure. *Microbial Ecology*, v. 60, p. 915-927, 2010.

FIORINI, I.; TONIAL, M. E.; PEREIRA, C. S.; SABINO, D. C. C.; DIAS, I. G.; TACCA, J. G.; SCHOFFEN, M. E. Desempenho agrônômico do milho em função de métodos de aplicação e doses inoculadas com *Azospirillum brasilense*. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 19, p. 16, 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Rome: FAO, 2015.

FUKAMI, J.; NOGUEIRA, M. A.; ARAÚJO, R. S.; HUNGRIA, M. Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. *AMB Express*, v. 6, p. 1-13, 2016.

GUIMARAES, D. P.; SANS, L. M. A.; MORAES, A. D. C. Estimativa da área foliar de cultivares de milho. In Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo: [resumos expandidos]. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Florianópolis: Epagri, 2002.

HUNGRIA, M. *Inoculação com Azospirillum brasilense: inovação em rendimento a baixo*

custo. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2011.

HUNGRIA, M. *Azospirillum*: um velho novo aliado. FERTBIO, Goiânia-GO, 2016.

JORDÃO, L. T.; LIMA, F. F.; LIMA, R. S.; MORETTI, P. A. E.; PEREIRA, H. V.; MUNIZ, A. S.; OLIVEIRA, M. C. N. Teor relativo de clorofila em folhas de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* sob diferentes doses de nitrogênio e manejo com braquiária. In: FERTBIO, 2010, Guarapari. *Anais...* Viçosa: SBCS, 2010.

KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; DAL BEM, E. A.; PORTUGAL, J. R.; VILELA, R. G. Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 2, p. 527-538, 2013.

LANA, M. C.; DARTORA, J.; MARINI, D.; HANN, J. E. Inoculation with *Azospirillum*, associated with nitrogen fertilization in maize. *Revista Ceres*, v. 59, p. 399-405, 2012.

MARTINS, T. G.; FREITAS JÚNIOR, S. P.; LUZ, L. N.; MARCO, C. A.; VÁSQUEZ, E. M. F. Eficiência de inoculação de *Azospirillum brasilense* na economia de fertilizante nitrogenado em milho-pipoca crioulo. *Revista Ciência Agronômica*, v. 49, p. 283-290, 2018.

MEIRA, F. A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. de; ANDRADE, J. A. C. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 30, n. 2, p. 275-284, 2009.

MILLÉO, M. V. R.; CRISTÓFOLI, I. Avaliação da eficiência agrônômica da inoculação de *Azospirillum* sp. na cultura do milho. *Scientia Agraria*, v. 17, n. 3, p. 14-23, 2016.

MORAIS, T. P. D.; BRITO, C. H. D.; FERREIRA, A. D. S.; LUZ, J. M. Q. Aspectos morfofisiológicos de plantas de milho e bioquímico do solo em resposta à adubação nitrogenada e à inoculação com *Azospirillum brasilense*. *Revista Ceres*, v. 62, p. 589-596, 2015.

MORENO, A. L.; KUSDRA, J. F.; PICAZEVICZ, A. A. C. Crescimento do milho em resposta a *Azospirillum brasilense* e nitrogênio. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v. 10, n. 5, p. 287-294, 2019.

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 da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. *Scientia Agraria*, v. 18. p. 97-103, 2017.

PEDRINHO, E. A. N. Isolamento e caracterização de bactérias promotoras de crescimento em milho (*Zea mays* L.). 2009. Tese (Doutorado em Microbiologia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

PICAZEVICZ, A. A. C. Crescimento do milho em resposta a *Azospirillum brasilense*, *Rhizobium tropici*, molibdênio e nitrogênio. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.

PICAZEVICZ, A. A. C.; KUSDRA, J. F.; MORENO, A. L. Crescimento do milho em resposta a *Azospirillum brasilense*, *Rhizobium tropici*, molibdênio e nitrogênio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 21, p. 623-627, 2017.

PORTO, L. S.; COSTA, R. R. G. F.; SILVA, F. V.; ROCHA, A. F. S. Micro-organismos eficazes e *Azospirillum brasilense*: efeitos sobre a produtividade do milho. *Revista de Biotecnologia & Ciência*, v. 9, n. 2, p. 11-21, 2020.

ROSCOE, R.; MIRANDA, R. A. S. Fixação Biológica de Nitrogênio e Promoção de Crescimento em Milho Safrinha. In: ROSCOE, R.; LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J. et al. (Eds.) *Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno 2013*. Curitiba: Midiograf, 2013. p. 38-44.

SANTINI, J. M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.; GALINDO, F. S.; COAGUILA, D. N.; BOLETA, E. H. Doses e formas de inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, p. 373-377, 2018.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA,

T. J. F. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, T. G. L.; VALICHESKI, R. R.; CLÁUDIO, F. L.; ALVES, E. M.; PERES, M. D. S.; SALVIANO, P. A. P. Silage production, bromatological and economic viability of inoculation of varietal maizes with. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 20, 2021.

SOIL SURVEY STAFF. 2014. *Chaves para a Taxonomia do Solo*, 12^a ed. USDA - Serviço de Conservação de Recursos Naturais, Washington, DC.

SOUZA, E. M. D.; GALINDO, F. S.; TEIXEIRA, M.; SILVA, P. R.; SANTOS, A. C. D.; FERNANDES, G. C. A aplicação de nitrogênio associada à inoculação de *Azospirillum brasilense* influencia na nutrição e produtividade do milho?. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 23, p. 53-59, 2019.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (2017). *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos.

XAVIER, L. O.; VALICHESKI, R. R.; CARVALHO, E. R.; OLIVEIRA, L. M.; PERES, M. S.; LOURENÇO, J. L. F.; CLÁUDIO, F. L. Sistemas de cultivo, milhos variedade e *Azospirillum*-alternativas para pequenas propriedades rurais. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 1, p. 6707-6726, 2021.

2. ANEXOS

ANEXO – NORMAS DA PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL

Diretrizes para Autores

Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT) é o periódico científico editado pela Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em versão eletrônica (e-ISSN 1983-4063). Destina-se à publicação de Artigos Científicos com temática diretamente vinculada ao contexto da agricultura.

Os tipos de manuscrito passíveis de submissão na revista PAT são: Artigo de Pesquisa (deve caracterizar contribuição efetiva para o avanço da ciência, tecnologia e/ou inovação, apoiada em hipóteses e métodos com legítima sustentação teórica e prática, seguidos de análise e síntese aprofundadas à luz de evidências empíricas explícitas, sustentando conclusões científicas originais), Artigo de Revisão (deve cobrir lacunas na sistematização do conhecimento que estejam por merecer análise e síntese bibliográficas atualizadas, originais e amadurecidas) e Nota Científica (deve apresentar, inequivocamente, conhecimentos, produtos ou processos inéditos que requeiram prioridade de publicação, haja vista tratem de tema emergencial e/ou que justifique precedência de autoria e de proteção intelectual). A submissão de manuscritos já publicados em anais de congressos ou depositados em servidores preprint não é aceita.

A submissão de trabalhos é gratuita e deve ser feita exclusivamente via sistema eletrônico, acessível por meio do endereço <https://www.revistas.ufg.br/pat>. Os autores devem cadastrar-se no sistema e manifestar, por meio de documento (ver sugestão de modelo) assinado por todos, escaneado e inserido no sistema como documento suplementar (mesmo local onde foi inserido o texto do artigo, cabeçalho “Outros”, sempre preservando o histórico), anuência acerca da submissão e do conhecimento da política editorial e diretrizes para publicação na revista PAT (caso os autores morem em cidades diferentes, mais de um documento suplementar pode ser inserido no sistema, pelo autor correspondente). Os dados de todos os autores devem ser inseridos no sistema (ao clicar na opção "Incluir coautor", no ato da submissão, novos campos se abrirão).

A revista PAT recomenda a submissão de artigos com, no máximo, 5 (cinco) autores. A partir deste número, uma descrição detalhada da contribuição de cada autor deve ser encaminhada ao Conselho Editorial (nota: a mera participação na tomada de dados, ou apoio de natureza infraestrutural, não justifica autorias, embora possa merecer crédito na seção Agradecimentos). Após a submissão, não será permitida a inclusão de novos coautores.

Durante a submissão on-line, o autor correspondente deve atestar, ainda, em nome de todos os autores, a originalidade do trabalho, a sua não submissão a outro periódico, a conformidade com as características de formatação requeridas para os arquivos de dados, bem como a concordância com os termos da Declaração de Direito Autoral, que se aplicará em caso de publicação do trabalho. Se o trabalho envolveu diretamente animais ou seres humanos como sujeitos da pesquisa, deve-se comprovar a sua aprovação prévia por um comitê de ética em pesquisa. Caso haja fontes potenciais de conflito de interesse (qualquer interesse ou relacionamento, financeiro ou não, que possa influenciar nos resultados de uma pesquisa; por exemplo, financiamento proveniente de uma entidade comercial, interesse comercial na publicação, participação em conselho de administração ou comitê consultivo de uma empresa ligada diretamente à pesquisa, patentes concedidas ou pedidos pendentes), os autores devem reportá-las, sob pena de rejeição do manuscrito, ou outras sanções cabíveis. Por fim, deve-se

incluir os chamados metadados (informações sobre os autores e sobre o trabalho, tais como título, resumo, palavras-chave - somente no idioma do manuscrito) e transferir os arquivos com o manuscrito e documento suplementar (anuência dos Autores).

Os trabalhos podem ser escritos em Português ou Inglês, entretanto, serão publicados apenas em Inglês. Logo, em caso de submissão em Português e aprovação para publicação, a versão final do manuscrito deverá ser traduzida por especialista em Língua Inglesa (preferencialmente falante nativo), sendo que a tradução ficará a cargo dos autores, sem qualquer ônus para a revista.

Os manuscritos devem ser apresentados em até 18 páginas. O texto deve ser editado em Word for Windows (tamanho máximo de 2MB, versão .doc) e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo entre linhas (inclusive para tabelas, cabeçalhos, rodapés e referências). A fonte tipográfica deve ser Times New Roman, corpo 12. O uso de destaques como negrito e sublinhado deve ser evitado. Também, devem ser evitadas siglas desnecessárias no decorrer do texto, pois tornam a leitura confusa e cansativa. Todas as páginas e linhas devem ser numeradas. Os manuscritos submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

1. Os Artigos devem ser estruturados na ordem: Tipo de artigo (Artigo de Pesquisa, Artigo de Revisão ou Nota Científica); Título (máximo de 20 palavras); Resumo (máximo de 250 palavras; um bom resumo primeiro apresenta o problema para, depois, apresentar os objetivos do trabalho); Palavras-chave (no mínimo três palavras e, no máximo, cinco, separadas por vírgula); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; e Referências. Notas Científicas devem apresentar texto corrido, ou seja, as seções Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusões devem ser suprimidas. Para todos os tipos de artigo, Título, Resumo e Palavras-chave podem ser apresentados apenas no idioma do manuscrito, neste estágio. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes dos Autores, com suas afiliações e endereços (incluindo e-mail) em notas de rodapé, bem como agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua aceitação definitiva para publicação.

2. As citações devem ser feitas no sistema "autor-data". Apenas a inicial do sobrenome do Autor deve ser maiúscula e a separação entre Autor e ano é feita somente com um espaço em branco. Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo "&" deve ser usado no caso de dois autores e, em casos de três ou mais, "et al.". Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es) seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utiliza-se somente o ano entre parênteses. Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim como as seguintes fontes de informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou preprint) ou de publicação seriada sem sistema de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em evento científico; comunicação oral; informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios eletrônicos, ou de sites particulares na Internet.

3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética, pelos sobrenomes dos Autores, de acordo com a norma NBR 6023:2018, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a seguinte adequação: não é necessária a inclusão da cidade após os títulos de periódicos. Os destaques para títulos devem ser apresentados em itálico e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

4. As tabelas (também com corpo 12 e espaçamento duplo) e figuras, dispostas no decorrer do

texto, devem ser identificadas numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser editadas em preto e branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão Word for Windows), e suas notas de rodapé exigem chamadas numéricas. Expressões como "a tabela acima" ou "a figura abaixo" não devem ser utilizadas. As figuras devem ser apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.

5. A consulta a trabalhos recentemente publicados na revista PAT (<https://www.revistas.ufg.br/pat>) é uma recomendação do corpo de editores, para dirimir dúvidas sobre estas instruções e, conseqüentemente, agilizar a publicação.

6. Os Autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados, contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus Autores, ainda que reservado aos Editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por outro lado, os Autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em repositórios da instituição de sua origem, desde que citada a fonte da publicação original na revista PAT. Ainda, visando assegurar a preservação, permitir a reutilização e atestar a reprodutibilidade das conclusões de cada estudo publicado, o Comitê Editorial recomenda e estimula a publicação em repositórios públicos, pelos autores, dos dados de pesquisa e/ou códigos de programação utilizados na análise dos dados, explicitando sua vinculação à publicação na revista PAT.

Declaração de Direito Autoral

Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados, contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores, ainda que reservado aos editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por outro lado, os autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em repositórios da instituição de sua origem, desde que citada a fonte da publicação original na revista PAT.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

ANEXO – QUALIS CAPES DA REVISTA

Qualis Periódicos

Evento de Classificação:
CLASSIFICAÇÕES DE PERIÓDICOS QUADRIÊNIO 2013-2016

Área de Avaliação:
 CIÊNCIAS AGRÁRIAS I

ISSN:
 1983-4063

Título:

Classificação:
 -- SELECIONE --

[Consultar](#) [Cancelar](#)

Periódicos

ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação
1983-4063	PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL (ONLINE)	CIÊNCIAS AGRÁRIAS I	B1