



PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

VOLUME VII

**ALAN MARIO ZUFFO
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA**
ORGANIZADORES



2021

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores

Pesquisas agrárias e ambientais
Volume VII



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome	Instituição
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. Msc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. Msc. João Camilo Sevilla	Mun. Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira	Mun. de Chap. do Sul
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandro Argente-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes	UFG

Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira
Prof. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P472	Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume VII / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 129p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-81460-04-4 DOI https://doi.org/10.46420/9786581460044 1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	



Pantanal Editora

Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume VII” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: bambu como combustível sólido, teores de potássio no solo e produção da bananeira ‘Terra’, lixiviação do herbicida fluroxypyr+picloram em função do regime hídrico simulado, aspectos morfológicos dos frutos e tecnológicos das sementes de dez tipos de pimenta (*Capsicum* spp.) provenientes do Alto Rio Negro – Amazonas, desenvolvimento inicial de *Luffa cylindrica* M. Roem. (Cucurbitaceae) na presença de diferentes doses de bioproduto comercial à base de trichoderma, emprego de diferentes aditivos na silagem de *Pennisetum purpureum* Schum como alternativa para suplementação animal, *Moringa Oleífera* Lam como forrageira alternativa na alimentação animal, efeito residual de biocarvão de cama de aviário no solo e desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro, crescimento e produção do pimentão amarelo com doses e fontes de potássio cultivado em ambiente protegido, fauna epígea sobre combinações de plantas de cobertura em decomposição na cultura do milho, análise ambiental do Faxinal Água Quente dos Meiras no município de Rio Azul — Paraná. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume VII, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Os organizadores


SUMÁRIO

Apresentação	5
Capítulo 1.....	7
Bambu como combustível sólido.....	7
Capítulo 2.....	18
Teores de potássio no solo e produção da bananeira ‘Terra’ decorrentes do uso agrícola do efluente de suinocultura.....	18
Capítulo 3.....	30
Lixiviação do herbicida fluroxypyr+picloram em função do regime hídrico simulado	30
Capítulo 4.....	37
Aspectos morfológicos dos frutos e tecnológicos das sementes de dez tipos de pimenta (<i>Capsicum spp.</i>) provenientes do Alto Rio Negro – Amazonas	37
Capítulo 5.....	50
Desenvolvimento inicial de <i>Luffa cylindrica</i> M. Roem. (Cucurbitaceae) na presença de diferentes doses de bioproduto comercial à base de <i>Trichoderma</i>	50
Capítulo 6.....	60
Emprego de diferentes aditivos na silagem de <i>Pennisetum purpureum</i> Schum como alternativa para suplementação animal.....	60
Capítulo 7.....	70
<i>Moringa Oleífera</i> Lam como forrageira alternativa na alimentação animal.....	70
Capítulo 8.....	80
Efeito residual de biocarvão de cama de aviário no solo e desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro	80
Capítulo 9.....	94
Crescimento e produção do pimentão amarelo com doses e fontes de potássio cultivado em ambiente protegido.....	94
Capítulo 10	104
Fauna epígea sobre combinações de plantas de cobertura em decomposição na cultura do milho ..	104
Capítulo 11	117
Análise Ambiental do Faxinal Água Quente dos Meiras no município de Rio Azul — Paraná.....	117
Índice Remissivo	128
Sobre os organizadores.....	129

Desenvolvimento inicial de *Luffa cylindrica* M. Roem. (Cucurbitaceae) na presença de diferentes doses de bioproduto comercial à base de *Trichoderma*


Recebido em: 14/09/2021

Aceito em: 15/09/2021


 10.46420/9786581460044cap5

Marisa Aparecida Binotto Abbad^{1*} 

Raquel Stefanello¹ 

Antonio Carlos Ferreira da Silva¹ 

Carmine Aparecida Lenz Hister¹ 

Solange Bosio Tedesco¹ 

INTRODUÇÃO

A bucha (*Luffa cylindrica* M. Roem.), Cucurbitaceae, é uma espécie anual, herbácea, escandente, originária da Ásia e África tropicais. Encontra-se distribuída de norte a sul do país, de fácil cultivo em vários estados, devido a uma grande plasticidade quanto ao clima (Ferrão, 2001). O cultivo de bucha vegetal tem aumentado em várias regiões brasileiras tornando-se importante atividade econômica e social, principalmente na agricultura familiar (Blind et al., 2018). Popularmente é conhecida como bucha, esfregão, esponja vegetal e pepino bravo. Os frutos verdes são utilizados na alimentação em comunidades carentes e quando maduros podem ser colhidos e descascados para obtenção da esponja. Embora a bucha não tenha a mesma importância comercial de outros representantes da família, a esponja fibrosa da bucha tem se destacado, além de atividades de limpeza doméstica e higiene pessoal, na confecção de artesanatos, palmilhas de calçados, absorventes de fluidos, isolante térmico e acústico, estofamentos automotivos e industriais (Ferreira et al., 2010) e na medicina popular. Oboh e Aluyor (2009) comprovam a nobreza da fibra e potencialidades do vegetal, na agricultura, medicina, engenharia de materiais e na biotecnologia.

A interação entre plantas e microrganismos é alternativa sustentável que vem sendo pesquisada e aplicada (Machado et al., 2015), onde destacam-se estudos realizados com fungos trichoderma (*Trichoderma* spp.) Apesar da inestimável contribuição de espécies do gênero *Trichoderma* em culturas agrícolas, não se tem conhecimento de trabalhos realizados envolvendo este fungo na cultura de bucha, onde a resposta dessa interação poderá ou não, otimizar a produção de mudas. A produtividade desta cultura poderia ser aumentada com custo reduzido, utilizando produtos biológicos no tratamento das sementes e/ou solo, antes do plantio, evitando doenças e estimulando crescimento.

¹ Universidade Federal de Santa Maria.

* Autora correspondente: marisa.abbad@ufsm.br

Espécies do fungo trichoderma (*Trichoderma* spp.) colonizam facilmente solo e raízes, competem com outros microrganismos, principalmente patógenos presentes no solo e apresentam uma capacidade de interação extraordinária com as plantas, estimulando seu desenvolvimento inicial e colaborando para que permaneçam saudáveis. Na rizosfera são atraídos pelos exsudatos das raízes, ocorrendo o reconhecimento, adesão, penetração e colonização (Lucon, 2014). Milanesi et al. (2013) citam antibiose, produção de metabólitos secundários e competição por nutrientes e espaço, como mecanismos de ação do fungo *Trichoderma* para o controle dos patógenos na rizosfera, apresentando alta competência rizosférica. Estes fungos são bastante utilizados no campo porque ao produzir muitas enzimas que degradam a parede celular dos hospedeiros, controlam a proliferação de patógenos, estimulam o crescimento e defesa das plantas (Carvalho et al., 2011).

Como o cultivo da bucha é considerado uma prática sustentável, onde os produtores familiares utilizam apenas adubação orgânica, a introdução de bioproduto à base de trichoderma no substrato, para produção de mudas, poderá aumentar as possibilidades de sobrevivência frente às adversidades do campo e apresentar um resultado promissor. Lucon (2014) relata que o trichoderma participa da decomposição da matéria orgânica no solo, aumentando a quantidade de nutrientes que podem ser absorvidos pelas raízes das plantas. O aumento da superfície total do sistema radicular, por algumas linhagens de trichoderma, possibilita um maior acesso aos elementos minerais presentes no solo (Chagas et al., 2017).

De acordo com Kavoo-Mwangi et al. (2013), este fungo também pode interagir com outros microrganismos, como as rizobactérias e os fungos micorrízicos arbusculares, possibilitando efeitos positivos no desenvolvimento das plantas. No entanto, Machado et al. (2012) alerta que este fungo ao colonizar as raízes poderá apresentar influência positiva, negativa ou neutra na produtividade da cultura. Em dois experimentos, Nieto-Jacobo et al. (2017) relacionaram a produção de metabólitos secundários por trichoderma e condições ambientais, após observarem que concentrações do microrganismo proporcionavam resultados contrastantes em sementes de espécies vegetais cultivadas *in vitro* ou solo. As interações de fungos do gênero *Trichoderma* com a microbiota, nutrientes e raízes promovem o crescimento da planta mesmo sem patologia e, além de serem reconhecidos como biofungicidas, podem ser classificados também como biofertilizantes, bioestimulantes e potencializadores da resistência contra estresses bióticos e abióticos (Woo et al., 2018).

Ainda é possível destacar a produção de substâncias promotoras de crescimento como hormônios (ácido indolacético, citocininas, giberelinas, ácido abscísico), melhoria na nutrição das plantas com aumento na solubilização de nutrientes (fosfato, ferro, cobre, manganês e zinco) e, incrementos na eficiência do uso de nutrientes, como o nitrogênio (Lucon, 2014). Hermosa et al. (2012) destacam que a interação trichoderma-planta é um diálogo molecular entre os dois organismos e que as mudanças dramáticas induzidas pelo fungo benéfico na planta e a promoção de crescimento por espécies do gênero *Trichoderma*, ocorre pela produção de giberelinas e de auxinas como o AIA, que favorecem o desenvolvimento de raízes laterais. Espécies de trichoderma podem ter um papel tanto na regulação do

crescimento das plantas quanto na ativação das respostas de defesa das plantas, pela produção de metabólitos secundários (Pascale et al., 2017), mostrando evidente importância econômica para a agricultura.

A utilização de bioprodutos formulados à base de trichoderma requer conhecimento e esclarecimento sobre as doses aplicadas para não haver prejuízo na germinação e no desenvolvimento inicial da cultura. Em experimento de Junges et al. (2016), a aplicação de *Trichoderma* spp. em sementes de angico, levou a um efeito negativo, reduzindo a emergência das plântulas 35,9% em relação às sementes sem tratamento. Porém, houve divergência nos resultados de Fortes et al. (2007), ao verificar que isolados de *Trichoderma* spp. aplicados ao substrato aumentaram a porcentagem de enraizamento e sobrevivência de micro estacas de *Eucalyptus* sp. Machado et al. (2012) citam que a promoção do desenvolvimento de plantas pelo gênero *Trichoderma* pode estar relacionada também à melhor assimilação de nutrientes, ao estímulo à multiplicação celular influenciada pela atuação de hormônios nas raízes das plantas.

A eficiência do uso de produtos à base de trichoderma em plantas cultivadas podem gerar resultados diferentes, dependendo da linhagem introduzida, métodos de aplicação e dosagens, práticas culturais, espécie vegetal, tipos de solo, fatores ambientais, entre outros. Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses diferentes de bioproduto comercial à base de *Trichoderma harzianum* na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de bucha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Interação Planta – Microrganismos do Centro de Ciências Naturais e Exatas, situados na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul, no período de novembro de 2019 a março de 2020. As sementes foram doadas pela EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural/RS) de Faxinal do Soturno (RS). Para o tratamento das sementes utilizou-se o bioproduto comercial Trichodermil® (princípio ativo linhagens de *Trichoderma harzianum*, concentração de 1.109 UFC.g⁻¹) na forma líquida, em diferentes doses. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições de 50 sementes, em que se estudou o efeito de diferentes doses do bioproduto à base de trichoderma (Trichodermil® líquido) na germinação e desenvolvimento inicial de bucha. Os tratamentos foram compostos por: T1 (Controle - ausência de bioproduto); T2 (Trichodermil® 0,01 mL); T3 (Trichodermil® 0,10 mL); T4 (Trichodermil® 1,00 mL); T5 (Trichodermil® 10,0 mL). As doses foram ajustadas para quantidade de 25 g de sementes de bucha.

As mesmas doses do bioproduto foram testadas em um segundo experimento, no tratamento de solo (substrato comercial) para plantio de sementes de bucha e obtenção de mudas, na média de 500 g de solo para cada dose. O bioproduto ficou encubado no solo, à temperatura ambiente, durante 7 dias antes do plantio com controle de umidade.

O teste de germinação realizou-se utilizando-se quatro repetições de cinquenta sementes, sendo estas tratadas conforme os tratamentos descritos anteriormente. O bioproduto foi aplicado direto nas sementes em sacos plásticos e homogêneos. As sementes foram semeadas em papel *germitest*, com umidade de 2,5 vezes o peso do papel seco; os rolos foram alocados em sacos plásticos e acondicionados em germinadores de câmara vertical tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*), com temperatura constante de 27 °C e fotoperíodo de 12 horas, em que a primeira contagem das sementes foi realizada no quarto dia após a semeadura e a última contagem aos dez dias após a germinação (BRASIL, 2009).

No experimento com tratamento de substrato comercial Biomix® para obtenção de mudas, o teste de germinação (emergência) foi realizado utilizando cinco repetições de 10 sementes cada tratamento. Foram utilizadas em média 500 g de substrato tratado com bioproduto para plantio de 50 sementes. As sementes foram semeadas em bandejas de isopor contendo 10 células cada, com uma semente por célula, acondicionadas em B.O.D., à temperatura de 27 °C, fotoperíodo de 12 horas e umedecidas diariamente. Foram realizados testes iguais ao experimento anterior acrescentando massa fresca de parte aérea e raiz, área, diâmetro e volume radicular.

Em conjunto com o teste de germinação foi realizado o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE), onde foi registrado diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas que foram germinando até a estabilização do processo, conforme a equação proposta por Maguire (1962): $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, em que: IVG e IVE = Índice de Velocidade de Germinação; G1, G2, Gn = número de plântulas germinadas, computadas na primeira, segunda, até a última contagem; N1, N2, Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, até a última contagem.

Para avaliação do comprimento de parte aérea e raiz, 10 plântulas normais de bucha foram separadas aleatoriamente das quatro repetições de 50 sementes, aos dez dias e medidas com o auxílio de uma régua milimetrada. O comprimento médio das plântulas foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas normais mensuradas, com resultados expressos em centímetros (Nakagawa, 1999).

Para as análises das raízes foram avaliadas variáveis morfológicas com auxílio de um scanner EPSON Expression 11000 equipado com luz adicional (TPU), com definição de 600 dpi para raízes acoplado a um computador contendo o software WinRHIZO Pro, avaliando, área superficial, diâmetro e volume radicular.

Para avaliação da massa fresca e seca da parte aérea e da raiz de dez plântulas normais de cada repetição, resultantes do teste de comprimento, foram pesadas frescas e posteriormente secas em estufa à temperatura de 60 °C em sacos de papel, até a obtenção de massa constante (48 h). Foram pesadas em balança de precisão, com resolução de 0,001 g, sendo os resultados expressos em miligramas (Nakagawa, 1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos, as variáveis foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade pelo programa Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos resultados da interação trichoderma-bucha, observou-se que a influência da aplicação do bioproduto à base de *Trichoderma harzianum* em sementes de bucha, no ensaio que teve como substrato papel, foi negativa na totalidade dos tratamentos (T2, T3, T4 e T5), para todas as variáveis em relação ao tratamento controle (T1 - tratamento sem adição do bioproduto).

Tabela 1. Germinação (G), Primeira contagem (PC), Índice de velocidade de germinação (IVG), Comprimento de parte aérea (CPA), Comprimento de Raiz (CR), Massa seca de parte aérea (MSPA) e Massa seca de raiz (MSR) de plântulas de bucha dez dias após a semeadura em tratamentos de sementes com bioproduto à base de *Trichoderma harzianum* (Trichodermil®). Fonte: os autores.

TRATAMENTO (Trichodermil®)	G (%)	PC (%)	IVG	CPA (cm)	CR (cm)	MSPA (mg)	MSR (mg)
T1 Controle	92 a*	34 a	11,95 a	3,86 a	9,30 a	3,27 a	4,37 a
T2 (0,01mL)	35 b	5 b	2,61 b	1,79 b	2,16 b	2,06 b	2,26 b
T3 (0,10mL)	30 b	6 b	2,96 b	1,86 b	2,08 b	2,36 b	2,56 b
T4 (1,00mL)	26 b	1 b	1,72 c	1,55 b	2,15 b	1,80 b	2,51 b
T5 (10,0mL)	16 b	1 b	1,19 c	1,63 b	2,20 b	1,10 b	2,10 b
CV%	21,4	35,5	23,0	12,8	8,4	28,7	32,2

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os dados da Tabela 1, na avaliação da porcentagem de germinação (G%), observou-se diferença estatística significativa entre o tratamento controle (T1-92%) aos demais tratamentos (T2, T3, T4 e T5); igualmente aos valores das médias da primeira contagem (PC), ao quarto dia da semeadura, o T1 obteve 34% e, a partir da menor dose aplicada houve interação negativa do trichoderma presente no bioproduto com a semente de bucha, inibindo ou retardando a germinação. Junges et al. (2016) revelam que a aplicação de *Trichoderma* spp. em sementes de angico reduziu a emergência das plântulas 35,9% em relação às sementes sem tratamento. O mesmo aconteceu com a variável IVG, onde o valor referente ao tratamento controle (T1) obteve melhor média (11,95%) quando comparado aos tratamentos subsequentes.

Durante a avaliação dos tratamentos ocorreram eventos como inibição da emissão de radícula ou parte aérea e/ou atrofia e deformidade nas raízes e parte aérea. Ethur et al. (2012) relatam que

trichoderma, naturalmente isolados de solo, fora do seu ambiente, como em contato com sementes pode danificá-las ou apodrecê-las, prejudicando a germinação. Lucon (2009) sugere que agentes de biocontrole usados para tratar sementes podem colonizar a semente usando-a como substrato e eventualmente afetar a germinação. A produção de metabólitos secundários por trichoderma e condições ambientais proporcionaram resultados contrastantes, quando em diferentes concentrações, em sementes de espécies vegetais cultivadas *in vitro* ou solo, em experimentos executados por Nieto-Jacobo et al. (2017). Assim pode-se inferir que estes metabólitos podem ter efeito fitotóxico, dependendo do ambiente e da espécie vegetal, e estas toxinas atuarem de forma desfavorável em contato direto com a semente. Bernardo e Bettiol (2010) destacaram que o *T. harzianum* isolado do solo, não foi eficiente devido a não adaptação ao ambiente de parte aérea que foi aplicado, ou ainda, que o isolado não apresentaria eficiência para aquele patossistema que foi testado. Para os demais parâmetros referentes ao desenvolvimento inicial como comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR), os valores referentes ao tratamento controle (T1 – ausência de bioproduto) obtiveram melhor média quando comparados aos tratamentos (T2, T3, T4 e T5). Estes resultados são semelhantes com os do experimento de Silva et al. (2020) que aplicaram diferentes doses de bioproduto à base de trichoderma, independente do teor de vermicomposto, em sementes de tomate cereja propiciando efeito redutor no comprimento total em relação ao controle.

No período de realização do experimento, não foi observada contaminação ou crescimento de outros fungos nas sementes tratadas com bioprodutos, e para tanto, Carvalho et al. (2011) afirmam que o tratamento de sementes por alguns isolados de *Trichoderma harzianum* possui maior potencial no controle biológico.

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados dados referentes à germinação e desenvolvimento inicial de mudas de bucha. Na avaliação da variável germinação houve resposta significativa ($p < 0,05$) na inoculação de trichoderma no solo em comparação ao T1 (controle – 32%) com um acréscimo nos tratamentos T3 (74%) e T4 (80%). Pode-se inferir que a utilização de bioformulados à base de trichoderma nestas doses utilizadas neste experimento proporcionaram incremento no percentual de germinação das sementes. Do mesmo modo, Cadore et al. (2016) concluíram em seu trabalho, que as doses 0,1 mL de Trichodel® e 0,05 mL de Masterfix®, bem como a combinação das mesmas, aumentaram a percentagem de germinação de sementes de arroz CV IRGA 424RI nas condições testadas.

A variável primeira contagem (PC) não apresentou diferença significativa em relação ao controle e, nos tratamentos (T3 e T4) as doses do bioproduto à base de trichoderma não interferiram no IVE das plântulas de bucha (Tabela2). No T5 (10 mL), a maior dose induziu a redução do comprimento de parte aérea em relação ao controle. Explicado por alguns autores, como Wiethan et al. (2018) que observaram em seu experimento o efeito negativo do trichoderma em doses superiores no crescimento de mudas de alfaca. Machado et al. (2015) utilizaram Trichodermil® (*Trichoderma harzianum*) na emergência e crescimento de mudas de cambará e também observaram que não houve incremento na altura das

plântulas. De acordo com Machado et al. (2012), a ação do fungo trichoderma é específica e pode variar de acordo com a cultura, substratos, microrganismos presentes no solo, temperatura e umidade.

Tabela 2. Germinação (G), Primeira contagem (PC), Índice de velocidade de Emergência (IVE), Comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR), Massa fresca de parte aérea (MFPA) e raiz (MFR), Massa seca de parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) de plântulas de bucha dez dias após a semeadura em solo tratado com bioprodutos à base de *Trichoderma harzianum*. Fonte: os autores.

TRATAMENTO (Trichodermil®)	G (%)	PC (%)	IVE	CPA (cm)	CR (cm)	MFPA (mg)	MFR (mg)	MSPA (mg)	MSR (mg)
T1 (Controle)	32 b*	12 a	5,5 a	9,04 a	7,30a	48,9 a	12,9 a	14 a	3,5 a
T2 (0,01 mL)	18 c	4 a	2,5 b	8,66 a	6,99 a	50,5 a	12,4 a	16,6 a	3,5 a
T3 (0,10 mL)	74 a	2 a	5,1 a	7,27 b	5,73 a	40,3 a	12,8 a	14,3 a	3,2 a
T4 (1,00 mL)	80 a	2 a	7,4 a	8,63 a	5,48 a	43,2 a	13,6 a	13,6 a	3,6 a
T5 (10,0 mL)	12 c	0 a	1,0 b	5,11 c	7,78 a	22,7 b	12,2 a	10,2 a	3,8 a
CV%	28,1	>30	>30	24,5	19,0	24,7	15,5	23,2	20,9

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

De um modo geral, aos dez dias após a germinação, não houve incremento da biomassa seca e fresca de parte aérea e de raiz, como revela a Tabela 2, mostrando ainda uma redução de massa fresca de parte aérea no T5 (22,7 mg), maior dose aplicada. Esses dados corroboram com os obtidos no ensaio de Cadore et al. (2016) quando não ocorreu incremento na massa de matéria fresca e seca de parte aérea de plantas de arroz CV IRGA 424 RI, aos 14 dias após a germinação. Resultados diferentes foram encontrados por Azevedo et al. (2017) onde observaram que além de atuar no biocontrole de fitopatógenos, o uso de duas espécies de *Trichoderma*, foram capazes de promover o desenvolvimento das mudas de eucalipto. Machado et al. (2015), nas análises em substrato não esterilizado, tratado com formulado comercial Trichodermil® também descrevem que não houve diferença significativa em relação à massa fresca de parte aérea e de raiz de mudas de cambará (*Gochnatia polymorpha*). Pedro et al. (2012) relatam que o aumento na produção de matéria seca e fresca pode variar de acordo com o isolado de trichoderma utilizado e a cultura.

Os dados apresentados na Tabela 3, para avaliação da variável área superficial da raiz mostram que obteve-se melhor resultado nos T4 (31,9 cm²) e T5 (30,1 cm²), para diâmetro e volume no T4 (0,5 cm³) e (0,63 mm) respectivamente, comparando com o tratamento controle (T1). A interação benéfica entre fatores como doses do bioproduto e planta de bucha ocorreu para estas variáveis. Pode-se inferir que os resultados mostram que as doses dos tratamentos 4 e 5 se aproximam das ideais no desenvolvimento inicial da bucha.

Tabela 3. Área superficial (ASR), Diâmetro (DR) e Volume de raiz (VR) de plântulas de bucha dez dias após a semeadura em solo tratado com bioproduto à base de *Trichoderma harzianum* (Trichodermil®). Fonte: os autores.

TRATAMENTO	ASR (cm ²)	DR (mm)	VR (cm ³)
T1 (Controle)	25,47	0,55	0,35
T2 (0,01 mL)	26,89	0,56	0,38
T3 (0,10 mL)	21,44	0,54	0,32
T4 (1,00 mL)	31,9	0,63	0,5
T5 (10,00 mL)	30,13	0,55	0,41

Chagas et al. (2017) relatam que algumas cepas de trichoderma aumentam a área total do sistema radicular, permitindo maior acesso das raízes aos elementos minerais, porém, Bortolin et al. (2019) encontraram em *Paspalum regnellii* Mez, decréscimo nos valores de volume e área superficial de raiz, comparando aos demais tratamentos, na aplicação da dose superior em sementes, de um bioproduto à base de *Trichoderma harzianum*. No trabalho de Silva et al. (2020), a maior concentração do bioproduto comercial à base de trichoderma (Ecotric WP), independente do teor de vermicomposto, proporcionou maior área radicular nas mudas de tomate cereja. Também Cadore et al. (2020) na avaliação da área superficial e volume radicular no uso de bioformulados com trichoderma, como princípio ativo, apresentou as maiores médias, proporcionando melhor desenvolvimento inicial para a cultura da soja.

CONCLUSÕES

As diferentes doses do bioproduto, aplicadas em sementes de bucha, em papel *germitest*, mostraram influência negativa em todos os tratamentos para germinação e desenvolvimento inicial de plântulas, e no tratamento de solo maiores doses proporcionaram aumento no percentual germinação de sementes e incremento na área, diâmetro e volume de suas raízes. Nos resultados obtidos na realização deste trabalho verificou-se que interação planta-microrganismo acontece obedecendo a condições ideais para o fungo *Trichoderma*, atuando favoravelmente ou não no desenvolvimento inicial, de acordo com o ambiente, com substrato, com as peculiaridades da planta e com a linhagem envolvida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azevedo GB et al. (2017). Effect of *Trichoderma* spp. on *Eucalyptus camaldulensis* clonal seedlings growth. *Scientia Forestalis*, 45(114): 343-352.
- Bernardo ERA, Bettiol W (2010). Controle da pinta preta dos frutos cítricos em cultivo orgânico com agentes de biocontrole e produtos alternativos. *Tropical Plant Pathology*, 35(1): 037-042.

- Blind AD et al. (2018). Estimativa de parâmetros genéticos, análise de trilha e seleção em bucha vegetal para caracteres agronômicos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 13(2): 1-8.
- Bortolin GS et al. (2019). *Trichoderma* na promoção do desenvolvimento de plantas de *Paspalum regnellii* Mez. *Revista de Ciências Agrárias*, 42(1): 135-145.
- BRASIL (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS. 399p.
- Cadore LS et al. (2016). Inoculação de sementes com *Trichoderma harzianum* e *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento inicial de arroz. *Enciclopédia Biosfera*, 13(24): 1725-1730.
- Cadore LS et al. (2020). Root cell growth and division in soybean in the presence of base trichoderma and "*Bradyrhizobium japonicum*" bioproducts. *Ciência e Natura*, 42: e21.
- Cadore LS et al. (2020). *Trichoderma* and *Bradyrhizobium japonicum* bioformulates on soy initial growth. *Ciência e Natura*, 42: e22.
- Carvalho DDC et al. (2011). Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. *Tropical Plant Pathology*, 36(1): 28-34.
- Chagas LFB et al. (2017). *Trichoderma asperellum* efficiency in soybean yield components. *Comunicata Scientiae*, 8(1): 165-169.
- Ethur LZ et al. (2012). *Trichoderma asperellum* na produção de mudas contra a fusariose do pepineiro. *Scientia Agraria Paranaensis*, 11(4): 73-84.
- Ferrão JEM (2001). Fruticultura tropical: espécies com frutos comestíveis. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical. 580p.
- Ferreira DF (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6): 1039-1042.
- Ferreira ICP et al. (2010). Caracterização morfológica de frutos de 17 acessos de bucha vegetal cultivados no Norte de Minas Gerais. *Horticultura Brasileira*, 28(2): 2192-2198.
- Fortes FO et al. (2007). Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. por *Trichoderma* spp. *Revista Árvore*, 31(2): 221-228.
- Hermosa R. et al. (2012). Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. *Microbiology*, 158(1): 17-25.
- Junges E et al. (2016). *Trichoderma* spp. na produção de mudas de espécies florestais. *Floresta e Ambiente*, 23(2): 233-244.
- Kavoo-Mwangi AM et al. (2013). Growth effects of microorganisms based commercial products inoculated to tissue cultured banana cultivated in three different soils in Kenya. *Applied Soil Ecology*, 64: 152-162.

- Lucon CMM (2009). Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma* spp. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm>. Acesso em 22/04/2016.
- Lucon CMM (2014). Trichoderma: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura. São Paulo: Instituto Biológico. 28p.
- Machado DFM et al. (2012). Trichoderma no Brasil: O fungo e o bioagente. Revista de Ciências Agrárias, 35(1): 274-288.
- Machado DFM et al. (2015). *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). Revista Árvore, 39(1): 167-176.
- Maguire JD (1962). Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2(2): 176-177.
- Milanesi PM et al. (2013). Detecção de *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp. e antagonismo de *Trichoderma* sp. em soja sob plantio direto. Semina: Ciências Agrárias, 34(6): 3219-3233.
- Nakagawa J (1999). Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski FC et al. (org.) Vigor de sementes: conceito e testes. Londrina: ABRATES. 1-24p.
- Nieto-Jacobo MF et al. (2017). Environmental growth conditions of *Trichoderma* spp. affects indole acetic acid derivatives, volatile organic compounds, and plant growth promotion. Frontiers in Plant Science, 8(102): 1-18.
- Oboh O, Aluyor EO (2009). *Luffa cylindrica* - an emerging cash crop. African Journal of Agricultural Research, 4(8): 684-688.
- Pascale A et al. (2017). *Trichoderma* and its secondary metabolites improve yield and quality of grapes. Crop Protection, 92(1): 176-181.
- Pedro EAS et al. (2012). Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 47(11): 1589-1595.
- Silva NG et al. (2020). Vermicompost and trichoderma in the development of cherry group tomato seedlings. Ciência e Natura, 42: e14.
- Wiethan MMS et al. (2018). Initial development of *Lettuce* in vermicompost at higher trichoderma doses. Horticultura Brasileira, 36(1): 77-82.
- Woo SL et al. (2018). Trichoderma-based biostimulants modulate rhizosphere microbial populations and improve n uptake efficiency, yield, and nutritional quality of leafy vegetables. Frontiers in Plant Science, 9: 743.

ÍNDICE REMISSIVO

B

Bambu, 7, 16
Briquetagem, 10

C

Capsicum annum L., 99
Capsicum spp, 39, 40, 48
Carbonização, 11

Ch

chuva, 27, 33, 35, 37

G

Geógrafo, 124
Geoprocessamento, 135

H

herbicida, 5, 32, 33, 34, 35, 36, 37

L

lixiviação, 5, 27, 33, 35, 36, 37
Luffa cylindrica, 54

M

Morfologia, 66
Moringa, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

P

Peletização, 10
perfil do solo, 35, 36, 37
Potássio, 23, 24, 26
produtividade, 28

T

torrefação, 11, 18
Trichoderma, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61

Z

Zea mays, 110, 112, 113, 114

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 162 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 61 organizações de e-books, 37 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 66 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 42 organizações de e-books, 30 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



ISBN 978-658146004-4



9

786581

460044

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br