

Elementos da Natureza e Propriedades do Solo 4

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
(Organizadores)

 **Atena** Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
(Organizadores)

Elementos da Natureza e Propriedades do Solo 4

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E38 Elementos da natureza e propriedades do solo – Vol. 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Fábio Steiner. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
7.638 kbytes – (Elementos da Natureza; v.4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-03-1

DOI 10.22533/at.ed.031182507

1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade.
I. Zuffo, Alan Mario. II. Steiner, Fábio. III. Título. IV. Série.

CDD 631.44

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Elementos da Natureza e Propriedades do Solo” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu volume IV, apresenta, em seus 21 capítulos, os novos conhecimentos tecnológicos para Ciências do solo nas áreas de biologia do solo, física do solo, química do solo, morfologia e classificação do solo.

O solo é um recurso natural abundante na superfície terrestre, sendo composto por propriedades biológicas, físicas e químicas. Por outro lado, a água também é essencial os organismos vivos e, para a agricultura. Nas plantas, a água é responsável por todo o sistema fisiológico. Ambos os elementos, juntamente com os nutrientes são imprescindíveis para os cultivos agrícolas, portanto, os avanços tecnológicos na área das Ciências do solo são necessários para assegurar a sustentabilidade da agricultura, por meio do manejo, conservação e da gestão do solo, da água e dos nutrientes.

Apesar da agricultura ser uma ciência milenar diversas técnicas de manejo são criadas constantemente. No tocante, ao manejo e conservação da água e do solo, uma das maiores descobertas foi o sistema de plantio direto (SPD), criado na década de 80. Esse sistema é baseado em três princípios fundamentais: o não revolvimento do solo, a rotação de culturas e a formação de palhada por meio do uso de plantas de cobertura. Tais conhecimentos, juntamente com a descoberta da correção do solo (calagem) propiciaram o avanço da agricultura para áreas no Bioma Cerrado, que na sua maior parte é formado por Latossolo, que são solos caracterizados por apresentar o pH ácido, baixa teor de matéria orgânica e de fertilidade natural. Portanto, as tecnologias das Ciências do solo têm gerado melhorias para a agricultura.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para as áreas de biologia do solo, física do solo, química do solo, morfologia e classificação do solo e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

Fábio Steiner

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DO MILHO (<i>Zea mays</i> L.) EM SISTEMAS DE CULTIVO COM UTILIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO BIOLÓGICA E BIOESTIMULANTE	
<i>Elston Kraft</i>	
<i>Carolina Riviera Duarte Maluche Baretta</i>	
<i>Leandro do Prado Wildner</i>	
<i>André Junior Ogliari</i>	
<i>Patrícia Nogueira</i>	
<i>Matheus Santin Padilha</i>	
CAPÍTULO 2	19
BIODIVERSIDADE DE RIZOBACTÉRIAS PRESENTES NO EXOESQUELETO DE FORMIGAS CORTADEIRAS DO GÊNERO ATTA SPP	
<i>Guilherme Peixoto de Freitas</i>	
<i>Lucas Mateus Hass</i>	
<i>Luana Patrícia Pinto</i>	
<i>Alexandre Daniel Schneider</i>	
<i>Marco Antônio Bacellar Barreiros</i>	
<i>Luciana Grange</i>	
CAPÍTULO 3	30
BIOMASSA MICROBIANA EM SOLOS DE DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVAÇÃO NA SUB-REGIÃO DO PARAGUAI, PANTANAL SUL MATO-GROSSENSE	
<i>Mayara Santana Zanella</i>	
<i>Romário Crisóstomo de Oliveira</i>	
<i>Sebastião Ferreira de Lima</i>	
<i>Marivaine da Silva Brasil</i>	
<i>Hellen Elaine Gomes Pelissaro</i>	
CAPÍTULO 4	37
COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (GLOMEROMYCOTINA) EM ÁREAS DE CERRADO SOB DIFERENTES ESTÁGIOS DE REGENERAÇÃO	
<i>Bruna Iohanna Santos Oliveira</i>	
<i>Khadija Jobim</i>	
<i>Florisvalda da Silva Santos</i>	
<i>Bruno Tomio Goto</i>	
CAPÍTULO 5	52
DENSIDADE E DIVERSIDADE DE RIZOBACTÉRIAS SOB APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE	
<i>Luana Patrícia Pinto</i>	
<i>Diego Silva dos Santos</i>	
<i>Jhonatan Rafael Wendling</i>	
<i>Elisandro Pires Frigo</i>	
<i>Marco Antônio Barcellar Barreiros</i>	
<i>Luciana Grange</i>	
CAPÍTULO 6	61
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE MILHO UTILIZANDO <i>Trichoderma</i> sp. ASSOCIADO OU NÃO A UM REGULADOR DE CRESCIMENTO VEGETAL COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO	
<i>Sônia Cristina Jacomini Dias</i>	
<i>Rafael Fernandes de Oliveira</i>	
<i>Warley Batista da Silva</i>	

CAPÍTULO 7 74

ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO SOB O CULTIVO DE CITRUS

Amanda Silva Barcelos
Athos Alves Vieira
Kleber Ramon Rodrigues
Leopoldo Concepción Loreto Charmelo
Alessandro Saraiva Loreto
João Luiz Lani

CAPÍTULO 8 79

CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS DO SOLO EM DIFERENTES TEMPOS DE ADOÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Matheus de Sousa
Helton Aparecido Rosa
Silene Tais Brondani
Leonardo Saviatto
Guilherme Mascarello

CAPÍTULO 9 89

CARACTERIZAÇÃO MICROMORFOLÓGICA E SUA RELAÇÃO COM ATRIBUTOS FÍSICOS EM CAMBISSOLOS DA ILHA DA TRINDADE – SUBSÍDIOS A RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Eliane de Paula Clemente
Fábio Soares de Oliveira
Mariana de Resende Machado

CAPÍTULO 10 104

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, ESPECTROSCÓPICAS E TÉRMICAS DE SOLO DA BACIA DO RIO CATORZE

Elisete Guimarães
Leila Salmória
Julio Caetano Tomazoni
Nathalia Toller Marcon

CAPÍTULO 11 115

EVALUATION OF CROP MANAGEMENT THROUGH SOIL PHYSICAL ATTRIBUTES UNDERSUGARCANE ON SYSTEMS: NO-TILLAGE AND CONVENTIONAL TILLAGE

Oswaldo Julio Vischi Filho
Ingrid Nehmi de Oliveira
Camila Viana Vieira Farhate
Lenon Henrique Lovera
Zigomar Menezes de Souza

CAPÍTULO 12 120

QUALIDADE FÍSICA DO SOLO EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

Carlos Levi Anastacio dos Santos
Antonio Mauricélio Duarte da Rocha
Raimundo Nonato de Assis Júnior
Jaedson Cláudio Anunciato Mota

CAPÍTULO 13 129

AMOSTRA INFINITAMENTE ESPESSE DE SOLO E DE PLANTA PARA ANÁLISE POR ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X

Elton Eduardo Novais Alves
Pablo de Azevedo Rocha
Mariana Gonçalves dos Reis
Liovando Marciano da Costa

CAPÍTULO 14..... 140

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL COM USO DE PLANTAS DE COBERTURA

Bruna Bandeira Do Nascimento
Everton Martins Arruda
Leonardo Santos Collier
Rilner Alves Flores
Leonardo Rodrigues Barros
Vanderli Luciano Silva

CAPÍTULO 15..... 149

AValiação DA FERTILIDADE DO SOLO PARA A CULTURA DO COQUEIRO NO VALE DO JURUÁ, ACRE

Rita de Kássia do Nascimento Costa
Edson Alves de Araújo
Maria Antônia da Cruz Félix
Sílvia Maria Silva da Costa
Hugo Ferreira Motta Leite
Genilson Rodrigues Maia

CAPÍTULO 16..... 166

CAPACIDADE MÁXIMA DE ADSORÇÃO DE FÓSFORO EM SOLOS DO TERRITÓRIO SERTÃO PRODUTIVO

Symone Costa de Castro
Elcivan Pereira Oliveira
Priscila Alves de Lima
Felizarda Viana Bebé

CAPÍTULO 17 178

DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES EM LATOSSOLO VERMELHO APÓS O USO DE SORGO E CROTALÁRIA NA ADUBAÇÃO VERDE

Cláudia Fabiana Alves Rezende
Thiago Rodrigues Ramos Faria
Simone Janaina da Silva Moraes
Luciana Francisca Crispim
Kamilla Menezes Gomides
Karla Cristina Silva

CAPÍTULO 18..... 190

EFEITO DO BIOSSÓLIDO SOBRE A FERTILIDADE DO SOLO DE PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA - RJ

Nágila Maria Guimarães de Lima Santos
Oclizio Medeiros das Chagas Silva
Ernandes Silva Barbosa
Fernando Ramos de Souza
Gean Correa Teles
Lucas Santos Santana

CAPÍTULO 19..... 199

RENEWAL OF THE ADSORPTIVE POWER OF PHOSPHORUS IN OXISOL

Gustavo Franco de Castro
Jader Alves Ferreira
Denise Eulálio
Allan Robledo Fialho e Moraes
Jairo Tronto
Roberto Ferreira Novais

CAPÍTULO 20 215

ANÁLISE DE SOLOS EM TOPOSSEQUÊNCIA NA FAZENDA EXPERIMENTAL DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE CARATINGA-MG

Athos Alves Vieira

Kleber Ramon Rodrigues

Leopoldo Concepción Loreto Charmelo

Alessandro Saraiva Loreto

João Luiz Lani

CAPÍTULO 21 224

ENSAIOS DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA E DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE SOLOS EM ÁREA DEGRADADA POR EROÇÃO LINEAR

Alyson Bueno Francisco

SOBRE OS ORGANIZADORES 233

SOBRE OS AUTORES 234

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE MILHO UTILIZANDO *TRICHODERMA* SP. ASSOCIADO OU NÃO A UM REGULADOR DE CRESCIMENTO VEGETAL COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO

Sônia Cristina Jacomini Dias

Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unaí
(FACTU), Unaí, MG

Rafael Fernandes de Oliveira

Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unaí
(FACTU), Unaí, MG

Warley Batista da Silva

Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unaí
(FACTU), Unaí, MG

RESUMO: Produtos como reguladores de crescimento vegetal e outros abióticos podem ser utilizados em culturas agrícolas por atuar no crescimento da planta por meio da decomposição de matéria orgânica, liberação de substâncias benéficas ao seu desenvolvimento e o biocontrole de fitopatógenos apresentando-se como uma forma sustentável, uma vez que não ocasionam um desequilíbrio ambiental. Neste contexto, o objetivo desse estudo foi verificar a ação do fungo *Trichoderma* sp. associado ou não com um regulador de crescimento vegetal no comprimento de raiz e parte aérea, peso seco da raiz, diâmetro de colmo e germinação do milho. Foram utilizados, sementes de milho do híbrido simples P3456H; dois bioprodutos a base de *Trichoderma harzianum*, a cepa A (Tric A) e a cepa B (Tric B) e um regulador de crescimento vegetal (RC). Foram feitas duas avaliações ((aos 30 e aos 40 dias após o plantio (DAP)) em 14 tratamentos

e a testemunha com 6 repetições; delineamento experimental inteiramente casualizado; o Software estatístico ASSISTAT e teste de Tukey. Em relação ao CR, o maior incremento coube a T8 (30 DAP) e T7 (30 DAP); CPA destacou-se T7 (40 DSP); PSR ficou como maior acúmulo de matéria seca para T2, T3, T4 e T14 (40 DAP) e para DC (40 DAP) o maior incremento foi de T1, T3 e T4; não houve diferenças na germinação. Não se observou um tratamento que se sobressaísse significativamente, ao mesmo tempo, em todos os parâmetros avaliados, porém, as plantas inoculadas com *Trichoderma* sp. apresentaram melhores resultados.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, inoculação, microrganismos, bioestimulante.

ABSTRACT: Products such as plant growth regulators and other microorganisms can be used in agricultural crops by acting on the growth of the plant through the decomposition of organic matter, release of beneficial substances to its development and the biocontrol of phytopathogens presenting as a sustainable form, since they do not cause an environmental imbalance. In this context, the objective of this study was to verify the action of the fungus *Trichoderma* sp. associated or not with a plant growth regulator on root and shoot length, root dry weight, stem diameter and corn germination. Corn seeds of the simple hybrid P3456H were used; two bioproducts

based on *Trichoderma harzianum*, strain A (Tric A) and strain B (Tric B) and a plant growth regulator (RC). Two evaluations (at 30 and 40 days after planting (DAP)) were carried out in 14 treatments and the control with 6 replicates, a completely randomized experimental design, ASSISTAT Statistical Software and Tukey test. (40 DSP), and PS (40 DAP), as well as the highest dry matter accumulation for T2, T3, T4 and T14 (40 DAP) and for DC (40 DAP) and T7 (30 DAP). DAP), the highest increase was T1, T3 and T4, there were no differences in germination, but no treatment was observed that was significantly enhanced at the same time in all evaluated parameters, but the plants inoculated with *Trichoderma* sp. results.

KEYWORDS: *Zea mays*, inoculation, microorganisms, biostimulant.

1 | INTRODUÇÃO

Na cultura de milho (*Zea mays*), alguns microrganismos como fungos do gênero *Trichoderma* podem ser utilizados por atuarem no crescimento por meio da decomposição de matéria orgânica, liberação de substâncias benéficas e o biocontrole de fitopatógenos (HARMAN et al., 2004)

A disseminação de patógenos como fungos, bactérias e vírus, tem como meio de disseminação a semente, fator que leva à preocupação com a qualidade sanitária das sementes para garantir plantas bem desenvolvidas no campo. Neste contexto, destaca-se o tratamento de sementes cujo objetivo está voltado a proteger a cultura contra os patógenos, levando a obtenção de um estande de plantas almejado devido à redução da disseminação dos organismos nocivos (GALVÃO, MIRANDA, 2004; FANCELLI e NETO, 2000).

O uso de produtos químicos no tratamento de sementes tornou-se uma tecnologia recomendada pela pesquisa, que confere à planta condições de defesa contra patógenos de sementes aumentando o potencial de desenvolvimento inicial da cultura (MIGLIORINI et.al., 2012).

Um foco importante está relacionado com a preocupação com a saúde humana e riscos ambientais, levando, segundo Moreira et. al. (2002) a um crescente interesse dos produtores em reduzir a utilização de controle químico, visando desenvolvimento de métodos de controle de parasitas mais eficazes, surgindo uma demanda por novas estratégias neste controle (FRIGHETTO, 2000; LORITO et al., 2010). Sob este aspecto, tem aumentado as pesquisas com alternativas de controle natural em sementes com a combinação de produtos químico e biológico que pode ser uma alternativa viável para a redução do uso exclusivo de produtos sintéticos.

O controle biológico se dá através da manipulação do ambiente, beneficiando a população de microrganismos presentes ou pela introdução massal de antagonistas previamente selecionados como algumas espécies de *Trichoderma* spp, juntamente com o material de plantio que demonstra maior eficiência e torna-se econômico, pois são capazes de interagir diretamente com raízes, aumentando potencialmente o seu crescimento, induzindo também a resistência das plantas a doenças e stress abiótico (LUCON, 2008; HERMOSA, 2012), além de apresentarem função ecológica, por promover a mineralização

e decomposição dos restos de folhas, caules e raízes, assim mantendo o equilíbrio do ambiente (GAMS e BISSET, 1998).

Algumas espécies de *Trichoderma* spp., além de serem capazes de proteger plantas por meio de mecanismos como parasitismo, antibiose, competição por nutrientes e substrato, e indução de resistência, ainda podem aumentar a germinação e a emergência de sementes (MELO, 1998) e exercer efeitos positivos indiretos com a promoção do crescimento e produtividade da planta através de disponibilização de nutrientes, produção de fatores de crescimento, entre outros (HARMAN, 2000; SAMUELS, 2006; YEDIDIA et al., 2001; POMELLA e RIBEIRO, 2009; PEDRO et al., 2012).

Cepas de *Trichoderma* spp. presentes naturalmente em solos são bem conhecidas pela sua capacidade de colonizar raízes e estimular o crescimento vegetal. Algumas cepas colonizam toda a região da raiz em sua superfície, podendo invadir a epiderme se atendo à primeira e segunda camadas de células. Também são capazes de aumentar o crescimento das plantas e produtividade que pode ocorrer através da produção de hormônios vegetais e vitaminas ou conversão de materiais orgânicos e inorgânicos a uma forma útil para a planta, favorecendo a absorção e a translocação de minerais e a inibição de microrganismos deletérios presentes na rizosfera (HARMAN et al., 2004).

Segundo (MCDONALD & KHAN, 1983) a aplicação de reguladores de crescimento via semente tem grande influência no metabolismo proteico, favorecendo o aumento da taxa de síntese das enzimas envolvidas no processo de germinação das sementes, (CASTRO & VIEIRA, 2001) complementou que os reguladores também favorecem no processo de enraizamento, floração, frutificação e a senescência de plantas. Estes reguladores são constituídos por hormônios vegetais sendo eles as auxinas, citocinina e a giberelina. O hormônio auxina é fundamental para a sobrevivência da planta sendo responsável pelo crescimento celular, influenciando o mecanismo de expansão celular. Já a giberelina quando a planta recebe aplicação ela tende a ser induzida a obter maior estatura, pelo hormônio apresentar função de promoção o crescimento caulinar (TAIZ & ZEIGLER, 2004). As citocininas no processo de germinação das sementes podem estar relacionadas em relação a permeabilidade de membranas, pois com interação a auxina tem alta influência no processo da divisão celular (VIEIRA & CASTRO, 2000).

Visando o incremento na produção do milho, novas tecnologias vêm sendo empregadas no campo, através de melhoramentos genéticos de sementes associados a aplicação via sementes de herbicidas, fungicidas e reguladores de crescimento, sendo eles visando o controle de patógenos e também a qualidade fisiológica das sementes alcançadas durante o processo de produção, garantindo essa qualidade fisiológica à semente depois de ter passado por todo seu processo de conservação, ela estará com um alto potencial de emergência de plântulas em campo assim garantindo ganhos na produtividade.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de plantas de milho utilizando *Trichoderma* sp. associado ou não a um regulador de crescimento vegetal como promotores de crescimento.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação na FACTU, em Unaí, MG. Foram utilizadas sementes de milho de híbrido simples P3456H®. Os produtos utilizados foram dois bioprodutos à base de fungo *Trichoderma* spp., a cepa A (Tric A) e a cepa B (Tric B) ambos classificados como *Trichoderma harzianum*, um na concentração 1×10^{10} UFC/g, e o outro na concentração 6×10^9 conídios viáveis/ml.

O experimento contou com a testemunha e 14 tratamentos com 6 repetições para cada um; T1:RC 100 µL, T2:RC 200 µL, T3:Tric A, T4:Tric B, T5:Tric A + RC 100 µL, T6:Tric A + RC 200 µL, T7:Tric B + RC 100 µL, T8:Tric B + RC 200 µL, T9:Tric A** (dobro da dosagem recomendada), T10:Tric B**, T11:Tric A** + RC 100 µL, T12:Tric A** + RC 200 µL, T13:Tric B** + RC 100 µL, T14:Tric B** + RC 200 µL e Testemunha.

A inoculação foi feita manualmente no momento da semeadura com o auxílio de Micropipeta Volume Variável. A semeadura foi realizada em sacos plásticos para mudas de 25x30 cm, contendo substrato comercial utilizando-se 4 sementes por saco plástico para posterior desbaste deixando 2 plantas por unidade experimental.

Os ensaios receberam as dosagens seguindo as recomendações técnicas dos fabricantes, sendo o Tric A 40 gramas/ha, Tric B 100ml/ha e o regulador de crescimento vegetal 1 L/ha.

Na adubação foram utilizados dois produtos, sendo eles o nitrogenado na formulação (N 29%; S 9%; Mg 2%; Ca 5%; B 0,3%) e o fosfatado na formulação (N 3%; P₂O₅ 28%; Ca 10%; S 6%; Cu 1,2%; Mn 0,3%; Zn 0,3%; B 0,12%), sendo colocado 5 gramas por repetição de ambos.

As características agronômicas a serem avaliadas aos 30 e 40 dias após o plantio (DAP) foram comprimento de raiz e parte aérea (do nível do solo até a última folha completamente expandida (cm)), peso seco da raiz (secagem natural em temperatura ambiente, sendo o material vegetal mantidos em sacos de papel, sendo pesados até não haver mais oscilação do peso), diâmetro do colmo (através da medição a 2 cm acima do nível do solo, com auxílio do paquímetro universal) e germinação.

A irrigação foi feita de dois em dois dias, recebendo 300 ml de água cada repetição.

Para verificação dos produtos utilizados sobre a germinação, foi realizada semeadura em folhas de papel substrato, pelo sistema de rolos umedecidos com água, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Os rolos foram mantidos em germinadores à temperatura de 25°C. Aos 5 e 9 dias, foram realizadas as contagens do número de plântulas normais, segundo os critérios das Regras para Análise de Sementes-RAS. Seguiu-se os mesmos tratamentos aplicados nos ensaios in vivo. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas germinadas.

As avaliações foram analisadas e comparadas pelo Software estatístico ASSISTAT Versão 7.7 beta 2010 Silva & Azevedo (2002) em delineamento experimental inteiramente casualizado, utilizando o teste de Tukey a 5 % probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as avaliações realizadas no comprimento de raiz (Gráfico 1), aos 30 DAP demonstra que o T5 diferiu estatisticamente de T1, T2 e T8 e T8, que numericamente apresentou maior incremento, diferiu estatisticamente de T5, T10, T11 e T12. Aos 40 DAP não houve diferença estatística entre os tratamentos, porém T3 apresentou maior incremento em média. Comparando as duas avaliações, observou-se que T8 se sobressaiu a todos aos 30 DAP, porém aos 40 DAP ocorreu um decréscimo e o T3 apresentou uma ascendência considerável, levando em consideração ainda, que este, na primeira avaliação se encontrava abaixo da testemunha. Harman (2000), em vários de seus experimentos utilizou a cepa T-22 de *Trichoderma* e estes mostraram a alta eficiência desta cepa como promotora de crescimento de raízes em plantas de soja e milho, tendo também proporcionado incremento na produção de frutos de pimentão, comparativamente às testemunhas não tratadas. Passos que Fortes et al., (2007), trabalhando na produção de mudas de eucalipto, verificaram que isolados de *Trichoderma* spp. acarretaram um melhor enraizamento em micro estacas de eucalipto.

Resultados obtidos no presente experimento concordam com os que foram encontrados por Costa et al., (2008) em trabalho realizado com diferentes bioestimulantes comerciais, os quais proporcionaram um maior incremento tanto no comprimento e maior massa seca do sistema radicular na cultura da melancia.

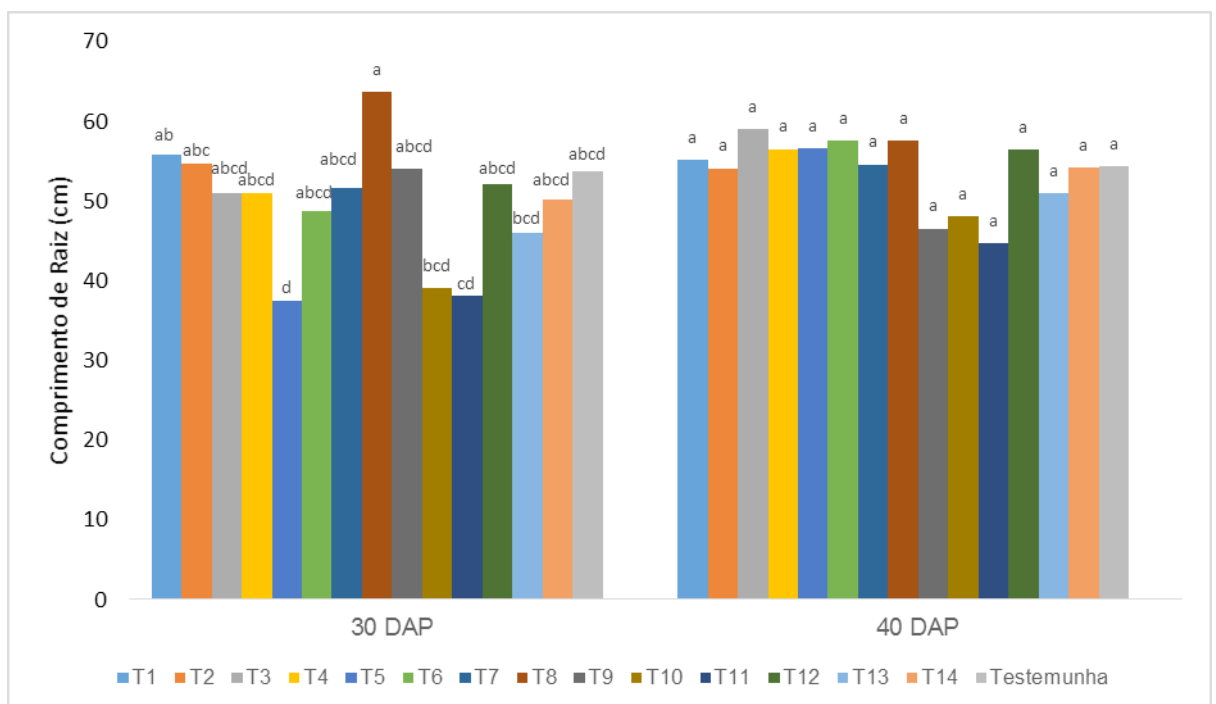


Gráfico 1 - Comprimento da raiz de plantas de milho em função dos tratamentos com duas cepas de *T. harzianum* na presença ou não do regulador de crescimento aos 30 e 40 DAP. Unáí – 2016.

Fonte: Autor do trabalho, 2016

A média dos resultados obtidos no experimento do comprimento da parte aérea

pode ser observado no gráfico 2. Quando analisados esses dados aos 30 DAP, observou-se que todos os tratamentos não diferiram entre si, porém a maior média foi apresentado pelo T12, seguidos por T9, T8 e T3.

O mesmo resultado foi apresentado aos 40 DAP, não havendo diferença estatística entre os tratamentos, destacando T7 e T8 com as maiores médias e apenas T2 e T10 estiveram abaixo da média da testemunha.

Resende et al. (2004) também obtiveram os mesmos resultados pois não verificaram efeito significativo com relação a altura de plantas de milho quando, utilizaram *T. harzianum* como promotores de crescimento, porém outros pesquisadores como Harmam et al. (1989) ao inocularem sementes de milho com *Trichoderma* spp., verificaram aumento significativo no crescimento das plantas. Harman (2000) relatou promoção de crescimento com esse isolado nas culturas de soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*). Além das suas atividades de biocontrole, foram relatados que *Trichoderma* spp. promovem o crescimento da planta (CHANG et al, 1986; INBAR et al, 1994). Possível explicação para este fenômeno inclui o controle de patógenos que conduzem a um maior crescimento e maior captação de nutrientes (OUSLEY et al, 1993).

Klahold et al. (2006) e Garcia et al. (2009) relataram que o bioestimulante empregado no tratamento de sementes na cultura da soja e arroz, demonstraram valores não significativos sobre a altura de plantas. Já Cato (2006) ao aplicar bioestimulante em sementes de trigo e sorgo, obteve um incremento significativo na massa seca da parte aérea, comprovando assim que o uso de regulador de crescimento pode atuar sobre o maior desenvolvimento da parte aérea das plantas.

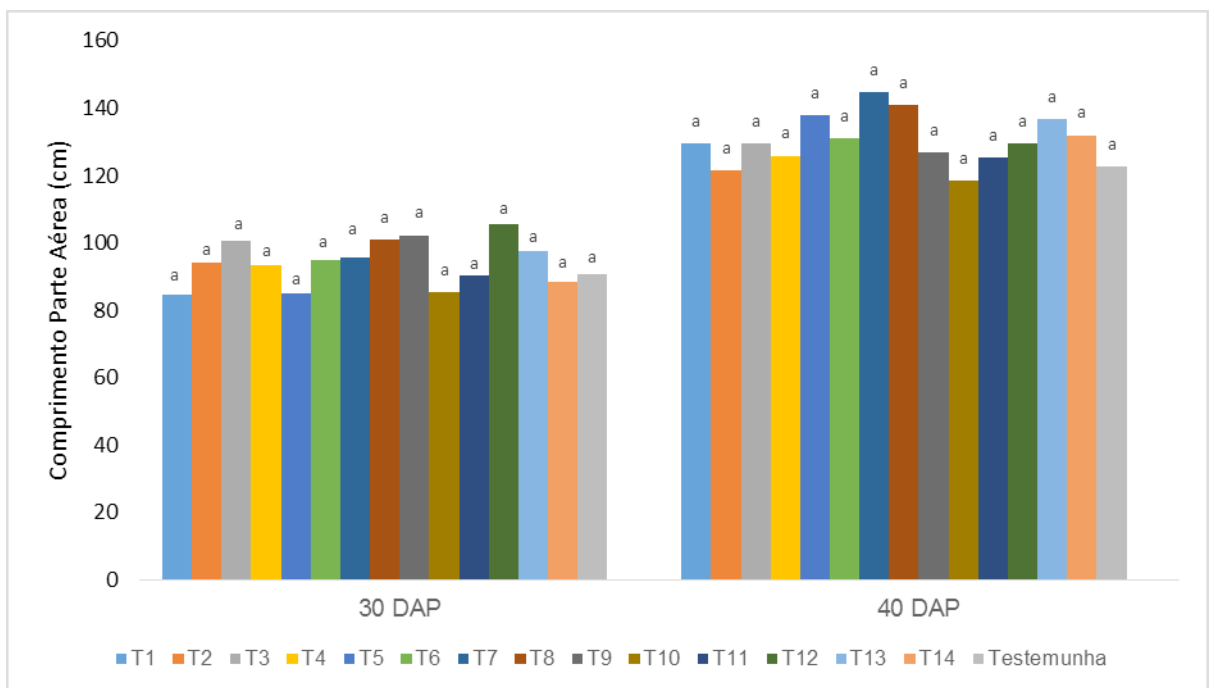


Gráfico 2 - Comprimento da parte aérea de plantas de milho (cm) em função dos tratamentos com duas cepas de *T. harzianum* na presença ou não do regulador de crescimento aos 30 e 40 DAP. Unai – 2016.

Fonte: Autor do trabalho, 2016

De acordo com as avaliações realizadas no peso seco de raiz aos 30 DAP (Gráfico 3), demonstram que o T5 e T10 apresentaram diferenças significativas quando comparados ao T2, T3, T4 e T8, onde T1, T2, T3, T4 e T8 tiveram maior acúmulo de matéria seca comparados com a testemunha e demais tratamentos com pequeno destaque para T4.

Aos 40 DAP, o T10 diferenciou estatisticamente, quando comparado a T2, apresentando o T2 maior acúmulo de matéria seca.

Comparando os dois períodos de avaliação, T2 e T4 se sobressaem em ambos. Carvalho Filho et al. (2008), em experimento com mudas geradas a partir de sementes de *Eucalyptus camadulensis*, mostraram aumento dos pesos de matéria seca de raízes e partes aéreas das plantas tratadas com um isolado de *T. harzianum*. O mesmo pode ser reforçado com os resultados obtidos por Cassiolato (1995), quando observou efeito benéfico do *Trichoderma* spp. na promoção de crescimento em plantas de alface.

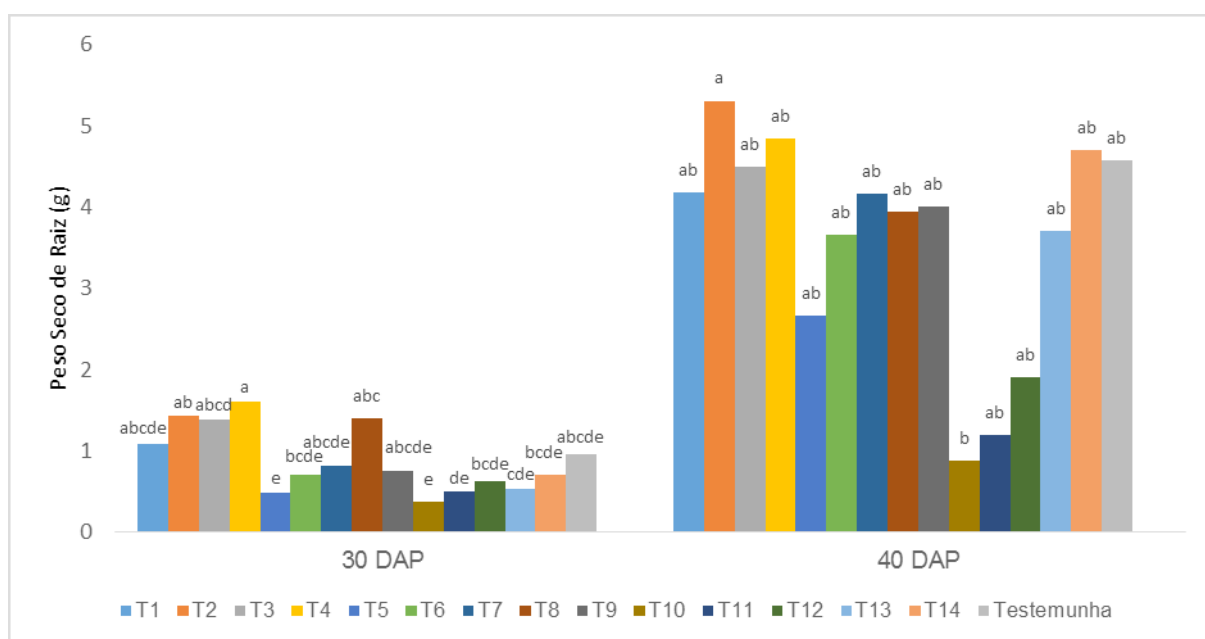


Gráfico 3 - Peso seco da raiz de milho (g) em função dos tratamentos com duas cepas de *T. harzianum* na presença ou não do regulador de crescimento aos 30 e 40 DAP. Unai -2016.

Fonte: Autor do trabalho, 2016

Resultados obtidos nas avaliações do diâmetro de colmo (Gráfico 4) aos 30 DAP, demonstraram que os T11 apresentou diferença significativa quando comparado a T2, T3, T4, T8 e T9, sendo T9 a maior média entre os tratamentos.

Já aos 40 DAP, os tratamentos não tiveram diferenças significativas entre si, apresentando a maior média o T1. Vale ressaltar que T1 e T14 que se mantinham numericamente abaixo da maioria na primeira avaliação, inclusive da testemunha, deram um salto significativo na segunda avaliação, corroborando com o seguimento visto por Lozano e Leaden (2001) em experimento na cultura de trigo observaram efeitos benéficos no uso de reguladores de crescimento, ressaltando a importância do diâmetro do colmo na resistência ao acamamento.

Harman et al. (1989) apud Resende (2004), trabalhando com milho doce, verificaram aumento no rendimento de grãos, na altura das plantas, no diâmetro do caule e nas espigas

com tratamento de sementes utilizando espécies de *Trichoderma* spp. Em trabalho com plântulas de fumo, utilizando tres cepas de *Trichoderma* spp. e em sistema hidropônico, Weiler (2004) também observou diferença significativa no diâmetro do caule.

Cabe uma ressalva com relação aos diâmetros dos colmos que na fase vegetativa tendem a variar de 18 a 20 mm, o que neste trabalho está dentro da normalidade do milho para este estágio (T1 30 DAP = 16mm e 40 DAP = 20mm; T14 30 DAP = 14mm e 40 DAP = 19mm) , e conforme vai mudando os estádios essas medidas tendem a aumentar o que vem a concordar com os apontamentos de Fancelli e Neto, (2004), onde eles consideram que o colmo não serve apenas para o suporte da planta, mas sim um fator importante e também utilizado como estrutura de armazenamento de sólidos solúveis que serão utilizados para a formação dos grãos.

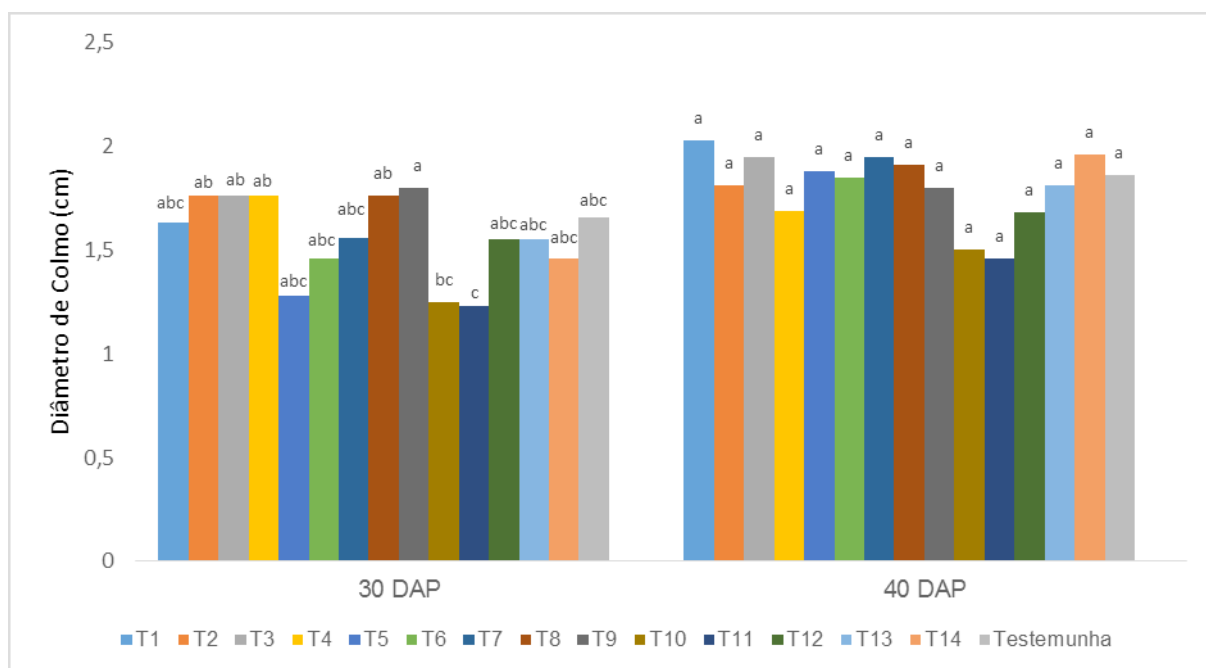


Gráfico 4 - Diâmetro do caule (cm) de milho em função dos tratamentos com duas cepas de *T. harzianum* na presença ou não do regulador de crescimento aos 30 e 40 DAP. Unai – 2016.

Fonte: Autor do trabalho, 2016

De acordo com o teste de germinação (Gráfico 5) , a taxa de germinação das sementes de milho in vitro não foi significativamente influenciada pela inoculação com os isolados de *T. harzianum* e o Regulador de Crescimento, em todos os tratamentos, quando comparados com a testemunha . Segundo Resende et al., (2004); Harman et al., (2004), a utilização de microrganismos como agentes de controle biológico ou produtores de fatores de crescimento em plantas tem sido realizada através de inoculação direta de esporos direto na semente, além de outras metodologias utilizadas por outros autores.

A aplicação dos esporos dos microrganismos diretamente na semente visa um contato mais próximo entre o fungo, a planta e o solo. Este procedimento pode favorecer um crescimento populacional do fungo juntamente com o desenvolvimento das raízes da planta. Sendo esperado através dessa associação, que as plantas inoculadas sejam beneficiadas a partir de sua emergência. O resultado obtido no presente trabalho está de

acordo com o trabalho de Junges et al. (2011) os quais observaram que o tratamento de sementes de soja com uma cepa de *Trichoderma* spp. afetou negativamente a germinação comparadas com aquelas não submetidas ao bioprotetor.

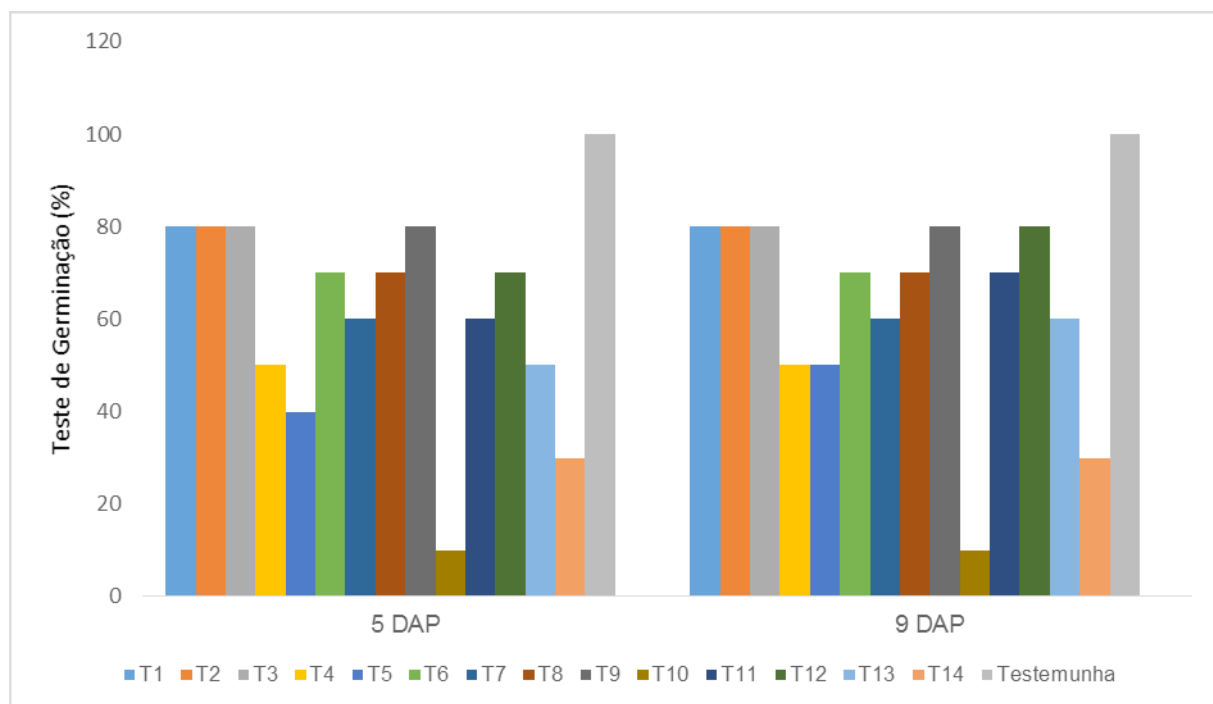


Gráfico 5 - Taxa de germinação in vitro de sementes de milho em função dos tratamentos com duas cepas de *T. harzianum* na presença ou não do regulador de crescimento. Unai – 2016.

Fonte: Autor do trabalho, 2016

Resende (2003), verificou redução no índice de velocidade de emergência em que as sementes de milho foram inoculadas com *T. harzianum*. Resultados contrários aos resultados do presente estudo foram relatados por Melo (1996) e Harman (2006) que fungos do gênero *Trichoderma* spp. têm se destacado como agentes promotores de germinação de sementes além do crescimento de plantas. Ethur (2006) em experimento verificou que em relação à germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de pepino os isolados de *Trichoderma* spp. não obtiveram respostas comparadas a testemunha, o que foi verificado também no presente experimento

Há uma inibição no início mas, depois que *Trichoderma* spp. coloniza a raiz ele tende a proteger a planta de patógenos e disponibilizar solubilizando maior quantidade de nutrientes importantes para a planta (ALTOMARE et al., 1999). Além das suas atividades de biocontrole, foram relatados que *Trichoderma* spp. promovem o crescimento da planta (CHANG et al, 1986; INBAR et al, 1994). Possível explicação para este fenômeno inclui o controle de patógenos que conduzem a um maior crescimento e maior captação de nutrientes (OUSLEY et al, 1993).

4 | CONCLUSÕES

O tratamento T8 destacou aos 30 DAP no comprimento de raiz. T3 e T8 aos 40

DAP se sobressaíram no mesmo parâmetro. T7 40 DAP e T12 30 DAP na associação do *Trichoderma* spp. com o regulador de crescimento teve um maior incremento no comprimento da parte aérea do milho. T4 apresentou um melhor resultado no peso fresco e seco de raiz do milho tanto aos 30 e 40 DAP. T8 nas duas avaliações 30 e 40 DAP teve um maior incremento no peso fresco da parte aérea do milho, destacando-se também no peso seco da parte aérea aos 30 DAP como melhor resultado. A associação do *Trichoderma* spp. com o regulador de crescimento T9 aos 30 DAP destacou-se como o melhor resultado em relação ao diâmetro de colmo, já aos 40 DAP o T1 regulador de crescimento teve melhor incremento neste parâmetro.

Não se observou um tratamento que se sobressaísse, ao mesmo tempo, em todos os parâmetros avaliados. O fungo *Trichoderma* sp. influenciou negativamente na germinação das sementes nas duas avaliações.

REFERÊNCIAS

ASSIS, E.G. **Avaliação dos efeitos do tratamento de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) com *Trichoderma* spp. na germinação e no desenvolvimento das plântulas.** Ponta Grossa – PR.2008.

BAKER, R. ***Trichoderma* spp. como estimulantes do crescimento de plantas.** Comentários críticos no Biotecnologia, Boca Raton, v. 7, n. 1, p. 97-105, janeiro de 1988.

CARVALHO FILHO, M. R. T. ***Trichoderma* spp. como agentes de biocontrole de *Cylindrocladium scoparium* e como promotores de crescimento em mudas de eucalipto.** 2008.74 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

CARVALHO FILHO, M.R., MELLO, S.C.M., SANTO, R.P., MENEZES, J.E. **Avaliação de isolados de *Trichoderma* na promoção do crescimento, produção de ácido indolacético in vitro e colonização endofítica de mudas de eucalipto.** Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF, 16p., 2008.

CASSIOLATO, A. M. R. **Parasitismo de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary por mutantes de *Trichoderma harzianum* rifai.** 1995. 133 f. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento de Plantas) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1995.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical.** Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.

CATO, S.C. (2006) **Ação de regulador de crescimento nas culturas do amendoizeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas.** ESALQ (Tese de doutorado em Agronomia).

COSTA, C.L.L.; COSTA, Z.V.B.; JÚNIOR, C.O.C.; ANDRADE, R.; SANTOS, J.G.R. **Uso de bioestimulante na produção de mudas de melancia.** Revista Verde, v.3, n.3, p. 110-115, 2008.

CHANG, Y.C.; BAKER, R.; KLEIFELD, O. e CHET, I. **O aumento do crescimento de plantas na presença do agente de controle biológico de *Trichoderma harzianum*.** Plant Disease 70: 145-148. 1986.

- ETHUR, L. Z. **Dinâmica populacional e ação de Trichoderma no controle de Fusariose em mudas de tomateiro e pepineiro.** Universidade Federal de Santa Maria (Tese). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Santa Maria, RS, 2006.
- FANCELLI, Antônio Luiz; DOURADO NETO, Durval. **Produção de milho.** Guaíba, RS: Agropecuária, 2004. 360p.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- FORTES, F. O.; SILVA, A. C. F.; ALMANÇA, M. A. K.; TEDESCO, S. B. **Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de Eucalyptus sp. por Trichoderma spp.** Revista Árvore, v.31, n.2, p.221-228, 2007.
- FRIGHETTO, R.T.S. **Influência do manejo de agrotóxicos no meio ambiente.** Fitopatologia brasileira.v.25:p.271-274. 2000.
- GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. **Tecnologia de produção do milho.** Viçosa, UFV, 2004, 366p.
- GAMS W, BISSETT J. **Morfologia e Identificação de Trichoderma.** In: KUBICEK CP, HARMAN GE, editores. Trichoderma e Gliocladium. Vol. 1. Biologia Básica, Taxonomia e Genética. London: Taylor and Francis Ltd.; 1998. pp. 3-34.
- GARCIA, R. A.; GAZOLA, E.; MERLIN, A.; VILLAS BOAS, R. L.; CRUSCIOL, C. A. C. **Crescimento aéreo e radicular de arroz de terras altas em função da adubação fosfatada e bioestimulante.** Bioscience Journal, v.25, p.65-72, 2009.
- HARMAN, G. E.; HOWELL, C. R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. **Espécies Trichoderma - oportunistas, não virulentas simbiotes de plantas.** Nature Reviews, Londres, GB: Nature Publishing Group, n. 2, p. 43-56, janeiro de 2004.
- HARMAN, G. E. **Mito e dogmas de mudanças de controle biológico em percepções derivadas de pesquisas sobre Trichoderma harzianum T-22. Planta de Doenças,** São Paulo, v. 84, p. 377-393, 2000.
- HARMAN, G. E. **Resumo dos mecanismos e Usos de Trichoderma spp. Phytopathology,** v. 96, n 2, p. 190-194. De 2006.
- HARMAN, G. E.; TAYLOR, A. G.; STASK, T. E. **A combinação de estirpes efetivas de Trichoderma harzianum e priming matriz do solo para melhorar o tratamento de sementes biológica. Planta de Doenças,** São Paulo, v. 73, n. 8, p. 631-637, agosto de 1989.
- HERMOSA, R., VITERBO, A., ILAN CHET, I., MONTE, E. **Plant Efeitos-benéficos de Trichoderma e de seus genes.** Microbiologia.v.158; p.17-25, 2012.
- INBAR, J.; ABRAMSKY, M.; COHEN, D. e CHET, I. 1994. **Planta melhoria do crescimento e controle da doença por Trichoderma harzianum em mudas de vegetais cultivados em condições comerciais.** EUR. Caminho J. Plant. 100: 337-346.
- JUNGES, E.; MENEZES, J. P.; MANZONI, C. G.; FLORES, R., GARLET, T. M. B.; MENEZES, N. L.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.. **Microbiolização com Trichoderma sp. na germinação e vigor de semetnes de soja.** SEPE – XV Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão. UNISINOS/CNPq. 2011.

- KLAHOLD, C. A.; GUIMARAES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. **Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante**. Acta Scientiarum. Agronomy, v.28, p.179-185, 2006.
- LORITO, M., WOO, S.L., HARMAN, G.E., MONTE, E. **Translational em Trichoderma: de 'omics para o campo**. Avaliações anuais de Phytopathology.v8 (48): p.395-417. De 2010.
- LOZANO, C. M.; LEADEN, M. I. **Atualização sobre o uso de reguladores de crescimento em trigo**. Dias de desenvolvimento profissional: trigo, p. 34-35, 2001.
- LUCON, C.M.M. **Trichoderma no controle de doenças de plantas causadas por patógenos de solo**. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, Instituto Biológico, 2008.
- McDONALD, M.D.; KHAN, A.A. **Escarificação ácida e síntese de proteínas durante a germinação das sementes**. Agronomy Journal, Alexandria, v.2, n.75, p.111-114, 1983.
- MELO, I. S. **Trichoderma e Gliocladium como bioprotetores de plantas**. Revista Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo, v. 4, p. 261-295. 1996.
- MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. **Ecologia Microbiana**. Jaguariúna: Embrapa-DNPMA, p. 393-419, 1998.
- MIGLIORINI, P.; KULCZYNSKI, S.M.; SILVA, T. A. da; BELLÉ, C.; KOCH, F. **Efeito do tratamento químico e biológico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de canola**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012.
- MOREIRA, L. M.; MAY-DE MIO, L. L.; VALDEBENITO- SANHUEZA, R. M.; LIMA, M. L. R. Z. C.; POSSAMAI, J. C. **controle em pós-colheita de Monilinia fructicola em pêssegos**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 27, n. 4, p. 395-398, 2002.
- OUSLEY, M.A.; LYNCH, J. M. e CHICOTES, J. M. 1993. **Efeito de Trichoderma no crescimento das plantas; um equilíbrio entre a inibição e promoção do crescimento**. Microb. Ecol. 26: 277-285.
- PEDRO, E. A. S.; HAKAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D.. **Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por Trichoderma spp**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.47, n.11, p.1589-1595, nov. 2012.
- POMELLA, A.W.V; RIBEIRO, R.T.S. Controle biológico com Trichoderma em grandes culturas – uma visão empresarial. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. (Eds.). **Biocontrole de doenças de plantas: usos e perspectivas**. 1.ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. cap. 15. p. 239-244.
- RESENDE, M.L. **Inoculação de sementes com Trichoderma harzianum, tratamento fungicida e adubação nitrogenada na cultura do milho**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Fitotecnia). Lavras, 95 p. 2003.
- RESENDE, M. L. et al. **Inoculação de sementes de milho utilizando o Trichoderma harzianum como promotor de crescimento**. Ciência e Agrotecnologia, v.28, n.4, p.793-798, 2004.
- SAMUELS, G. J. Trichoderma: Sistemática, o Estado sexual, e ecologia. **Fitopatologia**, 2006. v. 96, p. 195-206.
- SANTOS, H.A.; MELLO, S.C.M. e PEIXOTO, J.R. (2010) **Associação de isolados de Trichoderma**

spp. e Ácido Indol-3-Butírico (AIB) na promoção de enraizamento de estacas e crescimento de maracujazeiro. Bioscience Journal, vol.26, n.6, p. 966-972.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 559p.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento radicular de plantas de milho (Zea mays L.).** Piracicaba: Esalq-USP, 2000. 15 p. (Relatório técnico).

WEILER, C.A. **A interação Fumo-Trichoderma sp. No sistema floating de produção de mudas.** 2004. 42 f. Dissertação (Mestrado) – program de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Unversidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

YEDIDIA, I.; SRIVASTVA, A.K.; KAPULNIK, Y.; CHET, I. **Efeito de Trichoderma harzianum em concentrações de microelementos e um aumento do crescimento de plantas de pepino.** Planta e do solo, Holanda, v. 235, p. 235-242, 2001.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-03-1

