



**CONFORME SOLICITAÇÃO DO AUTOR, ESTA
PRODUÇÃO INTELECTUAL POSSUI RESTRIÇÃO
DE ACESSO**

**CAXIAS DO SUL
2022**

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DE CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**

ELAINE DAMIANI CONTE

***Trichoderma* spp. NA QUALIDADE DO SOLO, SUPRESSÃO DE DOENÇAS E
NUTRIÇÃO DE PLANTAS**

CAXIAS DO SUL

2022

ELAINE DAMIANI CONTE

***Trichoderma* spp. NA QUALIDADE DO SOLO, SUPRESSÃO DE DOENÇAS E
NUTRIÇÃO DE PLANTAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Doutora em Biotecnologia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Joséli Schwambach
Coorientadora: Prof^ª. Dra. Taísa Dal Magro

CAXIAS DO SUL

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

C761t Conte, Elaine Damiani

Trichoderma spp. na qualidade do solo, supressão de doenças e nutrição de plantas [recurso eletrônico] / Elaine Damiani Conte. – 2022.

Dados eletrônicos.

Tese (Doutorado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, 2022.

Orientação: Joséli Schwambach.

Coorientação: Taísa Dal Magro.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Fungos como agentes no controle biológico de pragas. 2. Solos - Qualidade. 3. Plantas - Nutrição. 4. Trichoderma. 5. Solos - Conservação. I. Schwambach, Joséli, orient. II. Dal Magro, Taísa, coorient. III. Título.

CDU 2. ed.: 582.28:632.937

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Carolina Machado Quadros - CRB 10/2236

ELAINE DAMIANI CONTE

***Trichoderma* spp. NA QUALIDADE DO SOLO, SUPRESSÃO DE DOENÇAS E
NUTRIÇÃO DE PLANTAS**

Tese submetida a banca examinadora designada pela coordenação do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção de grau de Doutora em Biotecnologia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Joséli Schwambach

Coorientadora: Prof^ª. Dra. Taísa Dal Magro

Aprovada em 25 de novembro de 2022.

Banca Examinadora

Orientadora: Prof^ª. Dra. Joséli Schwambach
Universidade de Caxias do Sul

Co-orientadora: Prof^ª. Dra. Taísa Dal Maro
Universidade de Caxias do Sul

Prof. Dr. Gil Rodrigues dos Santos
Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dra. Luciana Zago Ethur
Universidade Federal do Pampa

Prof. Dr. Sergio Echeverrigaray Laguna
Universidade de Caxias do Sul

*Aos meus pais, **Oswaldo e Helena**
Aos meus irmãos **Andréia e Eloi**
Ao meu marido, **Alessandro***

*À minha filha, **Luana***

Dedico esse trabalho

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, pela vida e proteção.

Aos meus pais e irmãos, pelas constantes lições de amor.

Ao meu marido Alessandro pelo carinho, compreensão e suporte e a minha linda filha Luana que ilumina e alegra meus dias e me faz querer ser melhor a cada dia.

Quero agradecer a orientadora Dra. Joséli Schwambach e coorientadora Dra. Taísa Dal Magro, minhas inspirações para a escolha do tema, pela amizade, incentivo e apoio.

A todos os professores do Curso de Agronomia da Universidade de Caxias do Sul – RS pelo apoio.

Meus agradecimentos aos amigos Gabriel Rieth Silvestrini, Elton José da Rosa, João Claudio Dalmina, Luís Carlos Dal Bem, Jhullia Andolfato Matté, Diego Fiorini, Natasha M B Vargas, Louise da Fontoura B. Bertoni, Laise Neves T. dos Santos, Thais de Christa Giroto, Gustavo Hoffmann Camargo, Vanieli dos Santos Dall Agnol, Vilson Osmar Schenkel, pela ajuda nos experimentos.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte dessa caminhada, o meu muito obrigado.

RESUMO GERAL

A sustentabilidade dos sistemas agrícolas depende da manutenção da qualidade do solo. O uso intensivo do solo e de insumos pode estar levando a um processo de degradação do mesmo. *Trichoderma* spp., fungos amplamente estudados para o controle de doenças em plantas, tem potencial de uso para melhoria da qualidade química, física e biológica do solo e na nutrição de plantas. No entanto, os resultados promissores obtidos em condições controladas nem sempre são obtidos em condições de campo. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a ação de *Trichoderma* spp. na qualidade do solo, supressão de doenças e na nutrição de plantas, em diferentes solos, formas de aplicação e sistemas de cultivo. Para isso foram conduzidos experimentos a campo, laboratório e casa de vegetação e os resultados do estudo organizados em quatro capítulos. Os resultados obtidos no primeiro capítulo demonstraram que a aplicação de *Trichoderma* spp. por pulverização superficial em Latossolo resulta em acidificação do solo, aumento da absorção de potássio (K) e manganês (Mn) pela cultura da soja, diminuição da incidência de mofo branco e na redução da severidade de *Fusarium* sp. + *Macrophomina* sp., avaliada pela produção das plantas com sintomas. No entanto, não influenciou significativamente as propriedades físicas do solo e o desenvolvimento e produtividade total da cultura da soja. No segundo capítulo a aplicação de *Trichoderma* spp. no sulco de semeadura aumentou a absorção de boro (B) e reduziu a severidade de *Macrophomina* sp., observada pelo aumento na produção das plantas com sintomas, resultando em um aumento na produtividade da cultura no primeiro ano de avaliação. No segundo ano de avaliação esse efeito foi observado nas plantas com sintomas de *Macrophomina* sp. + *Phomopsis* sp., mas não resultou em diferenças na produtividade da lavoura. A adição de ácidos orgânicos no sulco de semeadura não interfere na ação dos diferentes produtos à base de *Trichoderma* testados. Os resultados obtidos no terceiro capítulo demonstraram que a aplicação de *Trichoderma* spp. aumentou a absorção de nitrogênio (N), fósforo (P), cobre (Cu) e Mn na cultura do tomate em Cambissolo, mas não afetaram o desenvolvimento e os componentes do rendimento da cultura nos três solos testados: Latossolo, Argissolo e Cambissolo. Os resultados do capítulo quatro, no experimento *in vitro*, demonstraram que o herbicida metsulfuron-methyl aumentou o desenvolvimento da cepa *Trichoderma harzianum* T1A e os herbicidas indaziflam e atrazina reduziram o desenvolvimento de todas as cepas de *Trichoderma* spp. testadas: T1A, T3, T17 e T19. No teste *in vivo* observou-se que o *Trichoderma harzianum* T1A contribui com a bioestimulação das plantas de pepino em solo contaminado com metsulfuron-methyl e pode contribuir com a biorremediação. Dessa forma, nas condições que foi conduzido este trabalho, *Trichoderma* spp. além de seus efeitos positivos na supressão de doenças, afeta a qualidade do solo e aumenta a absorção de nutrientes; no entanto, em condições de campo, os reflexos dos seus benefícios na produtividade das culturas nem sempre são observados, consequência da sua complexidade de interações no solo e planta e das condições edafoclimáticas às quais são submetidos.

Palavras-chave: biorremediação; controle biológico; qualidade biológica do solo; qualidade física do solo; qualidade química do solo.

ABSTRACT

The sustainability of agricultural systems depends on maintaining soil quality. The intensive use of soil and inputs may be leading to a process of soil degradation. *Trichoderma* spp., fungi widely studied for the control of plant diseases, has the potential to be used to improve the chemical, physical and biological quality of the soil and in plant nutrition. However, the promising results obtained under controlled conditions are not always obtained under field conditions. Thus, the aim of the present study was to evaluate the action of *Trichoderma* spp. on soil quality, disease suppression and plant nutrition, in different soils, application forms and cropping systems. For this, experiments were conducted in the field, laboratory and greenhouse and the results of the study were organized into four chapters. The results obtained in the first chapter demonstrated that the application of *Trichoderma* spp. by surface spraying in Ferralsols results in soil acidification, increased potassium (K) and manganese (Mn) uptake by the soybean crop, decreased white mold incidence and reduced the production of plants with symptoms *Fusarium* sp. + *Macrophomina* sp. However, it did not significantly influence the physical properties of the soil and the development and total productivity of the soybean crop. In the second chapter the application of *Trichoderma* spp. in the sowing furrow increased boron (B) absorption and reduced the severity of *Macrophomina* sp., observed by the increase in the production of plants with symptoms, resulting in a increase in crop productivity in the first year of evaluation. In the second year of evaluation, this effect was observed in plants with symptoms of *Macrophomina* sp. + *Phomopsis* sp. but did not result in differences in crop productivity. The addition of organic acids in the sowing furrow does not interfere with the action of the different *Trichoderma*-based products. The results obtained in the third chapter demonstrated that the application of *Trichoderma* spp. increased the uptake of nitrogen (N), phosphor (P), copper (Cu) and Mn in the tomato crop in Cambisol, but did not affect the development and yield components of the crop in the three tested soils: Ferralsols, Acrisol and Cambisol. The results of chapter four, in the in vitro experiment, demonstrated that the herbicide metsulfuron-methyl increased the development of the *Trichoderma harzianum*. T1A and the herbicides indaziflam and atrazine reduced the development of all strains of *Trichoderma* spp. tested: T1A, T3, T17 and T19. In the ecotoxicological test, it was observed that *Trichoderma harzianum* T1A contributes to the biostimulation of cucumber plants in metsulfuron-methyl contaminated soil and may contribute to bioremediation, requiring further confirmatory experiments. Thus, under the conditions in which this work was conducted, *Trichoderma* spp. in addition to its positive effects on the disease suppression, it affects soil quality and increases nutrient uptake; however, under field conditions, the effects of its benefits on crop productivity are not always observed, as a result of its complex interactions in the soil and plant and the edaphoclimatic conditions to which they are subjected.

Keywords: bioremediation; biological control; soil biological quality; soil chemical quality; soil physical quality.