

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DE CULTURAS ANUAIS**

EDUARDO FERRON

**EFICIÊNCIA DE MICRORGANISMO BIOLÓGICOS INOCULADOS
EM SEMENTE DE TRIGO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

DOIS VIZINHOS

2018

EDUARDO FERRON

**EFICIÊNCIA DE MICRORGANISMO BIOLÓGICOS INOCULADOS
EM SEMENTE DE TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Miguel Mazaró

DOIS VIZINHOS

2018



Ministério da Educação

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Câmpus Dois Vizinhos

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Especialização em Manejo de Culturas Anuais



TERMO DE APROVAÇÃO

EFICIÊNCIA DE MICRORGANISMO BIOLÓGICOS INOCULADOS EM SEMENTE DE TRIGO

EDUARDO FERRON

Esta monografia foi apresentada às treze horas e trinta minutos do dia vinte e dois de maio de dois mil e dezoito, como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Manejo de Culturas Anuais” pelo I Curso de Especialização em Manejo de Culturas Anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O (a) candidato (a) foi arguido (a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho:

() Aprovado; () Aprovado com ressalvas; () Reprovado.

Banca examinadora:

Sérgio Miguel Mazaro

Thayllane de Campos Siega

Marciéli da Silva

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus acima tudo, aos colegas e professores que estiveram junto durante esse tempo a todos que de forma direta ou indireta nos auxiliaram nesse período.

RESUMO

FERRON, Eduardo. **Eficiência de microrganismos biológicos inoculados em semente de trigo**. 20 f. TCC (Especialização em Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos, 2018.

Em virtude de uma demanda cada vez maior por alimento, criou-se uma necessidade de aumentar a produtividade das culturas nos dias atuais e, devido a isso, buscam-se alternativas que venham a colaborar com esse aumento. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial dos produtos biológicos a base de *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* no processo de inoculação de sementes de trigo. O experimento foi implantado na área da Cooperativa de Produtores de Sementes - COPROSSEL, em Porto Barreiro-PR. A cultivar utilizada foi a Tbio Iguaçu e o delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com 7 repetições, sendo as parcelas constituídas por 15 linhas de 40 metros de comprimento e espaçadas por 17 cm entre elas. Os tratamentos foram constituídos por diferentes microrganismos biológicos usados na inoculação da semente T₁: Testemunha ; T₂: *Trichoderma*; T₃: *Azospirillum*; T₄: *Trichoderma* + *Azospirillum*+ *Bacillus subtilis* ; T₅: *Bacillus subtilis*. Avaliou-se o potencial dos microrganismos biológicos na produtividade da cultura, peso de mil grãos e peso hectolitro. A inoculação de microrganismos na semente de trigo não apresentou resultados significativos no incremento dos parâmetros relacionados à produtividade.

Palavras-chave: *Trichoderma harzianum* , *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilense*.

ABSTRACT

FERRON, eduardo **Efficiency of biological microorganisms inoculated in wheat seed**. 20 f. TCC (Specialization in Agronomy), Federal Technological University of Paraná - Câmpus Dois Vizinhos, 2018.

As result of an ever-increasing demand for food, it was imperative to broaden the productivity of crops. Due to this scenario, people are seeking alternatives to collaborate with this noticeable increase. Thus, this work aims to evaluate the potential of the biological products based on *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, and *Azospirillum brasilens*. The experiment was implemented in the area of the Cooperative of seeds producers - COPROSSEL, in Porto Barreiro, state of Paraná. The cultivar used was Tbio Iguaçu, and the experimental delimitation was in randomized blocks with 7 replicates. The plots consisted of 15 lines of 40 meters in length and spaced 17cm apart. The treatments were constituted by different biological microorganisms used in the inoculation of the seed T1: Control; T2: *Trichoderma*; T3: *Azospirillum*; T4: *Trichoderma* + *Azopirillum* + *Bacillus subtilis*; T5: *Bacillus subtilis*. The potential of biological microorganisms in crop productivity, the thousand kernel weight, and the hectoliter weight were evaluated, and the inoculation of microorganisms in the wheat seed did not present any significant result in the increment of the parameters related to productivity.

Keywords: *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilense*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparação de Médias pelo teste de Tukey a 5% para PMS, PH e produtividade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	10
2.1. OBJETIVOS GERAIS.....	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1. A CULTURA DO TRIGO E SUA IMPORTÂNCIA.....	112
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.1. DESCRIÇÃO DO LOCAL.....	13
4.2. IMPLANTAÇÃO E MANEJO	13
4.3. CARACTERES AGRONÔMICOS AVALIADOS	14
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
6. CONCLUSÕES	16
7. REFERÊNCIAS	17

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais busca-se novas tecnologias que venham contribuir com os sistemas tradicionais de produção de alimentos, pois cada vez se tem a necessidade de aumentar a quantidade de alimento produzido para a população, mantendo uma agricultura sustentável.

A produção de trigo é muito importante para a população do país, pois se trata de matéria-prima utilizada em diversos setores, principalmente para a alimentação humana, na forma de biscoitos, massas alimentícias, pães e quando não atinge a qualidade necessária para a alimentação humana é destinada para a alimentação animal (MAI, 2014).

Vários organismos vivos têm sido utilizados para agregar na produção de grãos seja trigo, soja ou milho, dentro desses organismos vivos podemos citar o *Trichoderma*, que possuem a capacidade de atuarem como agentes controladores de doenças de diversas plantas cultivadas, promotores de crescimento e indutores de resistência a doenças nas plantas, mostrando uma importante ferramenta para a agricultura nos dias de hoje, inclusive sendo utilizado na cultura do trigo (MOHAMED ; HAGGAG, 2006 ; FORTES et al., 2007).

Ainda falando de organismos vivos utilizados no trigo, podemos citar o *Azospirillum* e o *Bacillus subtilis*. Bactérias do gênero *Azospirillum* participam do processo de fixação biológica do nitrogênio, ajudam na produção de fitormônios (auxinas), e na solubilização de fosfato inorgânico e auxiliam no processo de indução de resistência das plantas a doenças (DOBBELAERE ; OKON, 2007).

O *Bacillus subtilis*, são bactérias capazes de promover o crescimento de plantas, contribuindo com uma melhor germinação da cultura de interesse, favorecem o desenvolvimento da planta, melhoram a nutrição, influenciando positivamente no rendimento final da cultura (GAIND ; GAUR 1991, SRINIVASAN et al.1996, LUZ 2001).

A utilização de diferentes organismos vivos na inoculação da semente de trigo pode contribuir para o desenvolvimento inicial das plantas e favorecer as estruturas como: raízes e colmos, agregando em produtividade.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial dos microorganismos *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* no processo de inoculação de sementes de trigo.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o potencial dos microorganismos biológicos sobre a produtividade do trigo.
- Avaliar peso de mil grãos e peso hectolitro em função dos diferentes microorganismos utilizados.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DO TRIGO

Considerado um cereal de estação fria o trigo ocupa grandes áreas de cultivo, desde a linha do Equador até as zonas de maiores latitudes, e a variedade mais cultivada no mundo pertence a espécie *Triticum aestivum* (MUNDSTOCK, 1999).

O plantio de trigo iniciou-se no Rio grande do Sul e posteriormente no Paraná, passando ocupar áreas antes ocupadas com pastagens nativas, promovendo um avanço na agricultura, fazendo com que as lavouras que ficavam ociosas em alguns períodos do ano fossem cultivadas e melhorando assim as condições de solo para a próxima cultura (TOMASINI, 1985).

Para a safra 2018 de trigo a CONAB estima uma produção de 4.657 milhões de toneladas um aumento de 9,2% com relação à safra passada que foi de 4.263 milhões de tonelada (CONAB, 2018).

Se analisarmos a cultura do trigo, ela traz benefícios que vão além do próprio cultivo, pois é possível obter benefícios diretos e indiretos, como, redução do banco de sementes de plantas daninha, fertilidade do solo e estrutura de solo serão beneficiados e o aumento de produtividade para a próxima cultura (RANDONS, 2016).

3.2 PRINCIPAIS DOENÇAS NO TRIGO

O clima é um fator que mais interfere no aparecimento de doenças na cultura do trigo, e essas tem sido um dos principais fatores de diminuição no potencial produtivo da cultura, as principais doenças no trigo segundo a EMBRAPA (2006), são:

- **Ferrugem das Folhas** - Caracterizada pelo aparecimento de pústulas amarelo-escura a marrom na superfície da folha.
- **Giberela** - Caracterizada pela despigmentação nas espiguetas, que ficam com a coloração esbranquiçada com de palha.
- **Oidio** - Caracterizada por apresentar micélio branco acinzentada nas folhas, bainhas e colmo.

- **Manchas Foliares** - Causadas por quatro fungos diferentes classificados como:

Marcha- marrom, mancha amarela, mancha da gluma e mancha salpicada.

- **Brusone** - Caracteriza-se por apresentar os sintomas nas folhas e nas espigas, esse último é mais comum de ser visto, as espigas secam do local da infecção para cima, causando a morte das mesmas.

Um destaque especial para as Manchas Foliares que vem causando sérios prejuízos e tem sido de difícil controle.

3.3 PRINCIPAIS MÉTODOS DE CONTROLE DE DOENÇAS NO TRIGO

O controle cultural e químico são os mais utilizados na cultura do trigo para o controle das principais doenças, controle cultural trata-se de manejos que podem interferir no desenvolvimento dos patógenos na cultura, podemos citar os seguintes manejos culturais: cultivares resistentes, escalonamento de plantio, cultivares com ciclo de espigamento diferentes, não repetir o cultivo de trigo na mesma área por mais de dois anos (EMBRAPA, 2006)

Já o controle químico trata-se da utilização de fungicidas na cultura, é um dos métodos mais utilizados hoje no sistema de produção, uma vez que tem proporcionado aumento de rendimentos (CORREA, 2013).

Controle biológico também pode ser uma ferramenta a ser utilizada, uma vez que esses produtos tem a capacidade de diminuir a intensidade do inóculo na cultura, através de organismos que são capazes de ativar o sistema de defesa natural da planta (MICHEREFF, 1993).

O controle biológico pode ser uma ferramenta economicamente viável uma vez que esses organismos permanecem no meio por algum tempo, porém é preciso evitar praticas que os prejudiquem (AZEVEDO FERREIRA, et al. 2007).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

O experimento foi conduzido na área da Cooperativa de Produtores de Sementes - COPROSSEL na cidade do Porto Barreiro, com localização 25° 55' 09" de latitude e a 52° 41' 28" de longitude, com altitude de 772 m. O clima é classificado, segundo Köppen, como do tipo Cfa, subtropical úmido, com temperatura média durante o ano de 17,6° e pluviosidade média anual de 1803) mm (CLIMATE, 2018).

O solo da área é classificado como Latossolo vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2006).

4.1. IMPLANTAÇÃO E MANEJO

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com 7 repetições, sendo as parcelas constituídas por 15 linhas de 40 metros de comprimento e espaçadas por 17cm entre elas. Os tratamentos foram constituídos por diferentes microrganismos biológicos usados na inoculação da semente T₁: Testemunha; T₂: *Trichoderma*; T₃: *Azospirillum*; T₄: *Trichoderma* + *Azospirillum*+ *Bacillus subtilis* ; T₅: *Bacillus subtilis*. A semeadura do trigo cultivar Tbio Iguaçu correspondeu em linhas paralelas espaçadas por 0,17 m e distribuição uniforme das plantas ao longo da linha, utilizou-se uma adubação de 260 kg/ha da formulação 12-31-17, após a emergência das plântulas em torno de 30 dias foi realizado a adubação de cobertura, 170 kg/ha da formulação 27-00-12 e para o tratamento com os microrganismos utilizou-se as doses recomendadas para a cultura, inoculadas no momento do plantio. Para realizar a colheita foi utilizado 11 linhas com 1 metro de comprimento. Para as avaliações, descartou-se as duas linhas de bordadura e 1 m de cada extremidade das linhas a serem colhidas.

O manejo de plantas daninhas foi feito o controle de plantas daninhas em pré-plantio com Glifosato (720 g i.a. L⁻¹), na dosagem de 2 Kg ha⁻¹, controle de plantas invasoras foi feita com metsulfurom metílico (600 gr/kg). O controle de insetos praga foi realizado com base nas amostragens e a tomada de decisão baseada no nível de

controle para a fase de desenvolvimento da planta. De acordo com a ocorrência, pulverizações com agrotóxicos recomendados para o estado foram realizadas. Para o manejo de doenças realizou-se aplicações preventivas, visando principalmente o complexo de manchas foliares.

4.2. CARACTERES AGRONÔMICOS AVALIADOS

Após a captação das plantas a campo as mesmas foram trilhadas para determinar a produtividade em Kg/ha, com umidade padrão de 14%.

O peso de mil grãos foi determinado através da pesagem de 1000 grãos em balança de precisão e o peso hectolitro(PH) foi determinado através da pesagem do trigo com uma balança de PH, com capacidade de 250 ml (CORREA,2013).

4.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos para as variáveis analisadas foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, com a utilização do programa Assistat.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, observou-se que não houve diferenças significativas entre as variáveis testadas.

Tabela 1. Comparação de Médias pelo teste de Tukey a 5% para Peso de mil sementes (PMS), Peso hectolitro (PH) e Produtividade.

	PMS	PH	PRODUTIVIDADE (KG/HÁ)
TESTEMUNHA	37.05 ns	79.57143 ns	4255.71ns
<i>Trichoderma</i>	36.77	79.85714	3805.72
<i>Azospirillum</i>	36.45	79.28571	4238.57
TRI + AZS. + <i>Bacillus</i>	37.12	79.85714	4118.57
<i>Bacillus subtilis</i>	34.67	79.57143	3807.14

ns= não significativo ao teste de Tukey (5% probabilidade erro).

TRI – *Trichoderma* AZS - *Azospirillum*

Tabela 1 mostra que as médias seguidas por letras iguais não apresentaram diferença significativas para Peso de mil sementes (PMS), Peso hectolitro (PH), Produtividade.

A aplicação de *Trichoderma* não apresentou ganhos quando inoculadas na semente, Peso de mil sementes (PMS), Peso hectolitro (PH), Produtividade não apresentaram diferenças significativas conforme o teste de Tukey a 5% (Tabela 1). já Resende (2013) mostrou em testes com *Trichoderma* inoculados na semente de milho estimula uma maior produção de grãos, aumento na altura de planta e inserção de espiga.

Para Mumbach (2017) quando utilizado *Azospirillum brasiliense* associado a adubação nitrogenada a cultura do trigo apresentou ganhos de rendimento e ainda quando reduzida a dose de N pela metade e associada com *Azospirillum* não houve interferência na produtividade da cultura.

A utilização de *Bacillus subtilis* não proporcionou o aumento de produção, mas segundo Radons (2016) a aplicação de *Bacillus subtilis* na semente e aplicação via aérea proporcionaram ganhos de rendimentos na cultura do trigo.

A utilização dos microorganismos na inoculação da semente não apresentaram respostas positivas a cultura, sendo necessário realizar mais testes, considerando outros parâmetros não considerados como, diferentes posicionamentos das aplicações além da utilização em sementes, aplicação em sulco ou até mesmo foliar.

6. CONCLUSÕES

A utilização dos microorganismos biológicos *Trichoderma harzianum* , *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilense* aplicados no tratamento de sementes de trigo, não demonstraram incrementos dos parâmetros relacionados a produtividade da cultura.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO PEREIRA A. I., SILVA CURVELO C. R., MEDEIROS BANDEIRA C. **Controle biológico na agricultura**. Areia. 175p. 2007.

CLIMATE , Clima em Porto Barreiro Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/313286/>>. Acesso em 16 de maio de 2018.

CONAB (Companhia Brasileira de Abastecimento) **Estimativa de produção** - Safra 18, Abril. 2018.

CORREA,D; NAKAI, E.H; JUNIOR, J.M; JUNIOR, A.C.C **Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares do trigo no Paraná**. Acta Iguazu, v. 2, p. 20-28, 2013.

DOBBELAERE, S. & OKON, Y. The plant growth-promoting effect and plant responses. In: Associative and Endophytic Nitrogen-Fixing Bacteria and Cyanobacterial Associations (Elmerich, C.; Newton, W.E. eds.), p. 145-170. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 2007.

EMBRAPA. Características e cuidados com algumas doenças de trigo, documento 64, dezembro 2006.

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. **Rev. Árvore**, V. 31, N.2, P.221-228, 2007.

GAIND, S.; GAUER, A.C. Thermotolerant phosphate solubilizing microorganisms and their interaction with mugbean. **Plant and Soil**, v.133, n.1, p.141-149, 1991.

LUZ, W.C. Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.1, p.16-20, 2001.

MAI, T. Avaliações De Cultivares De Trigo Indicadas Para o Cultivo No Estado Do Rio Grande Do Sul. **Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)**, Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – Curso de Agronomia, 2014.

MICHEREFF, Sami J. Controle biológico de doenças de plantas. **Periódicos existentes no Brasil e onde encontrá-los-Guia Básico**. Recife. Imprensa Universitária-UFRPE, 1993.

MOHAMED, H.A.L.A.; HAGGAG, W.M. Biocontrol potential of salinity tolerant mutants of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium oxysporum*. Braz. **J. Microbiol.** v. 37, n. 2, p. 181-191, 2006.

MUMBACH, G.L.; KOTOWSKI, I.E.; SCHNEIDER, F.J.A.; MALLMANN, M.S.; BONFADA, E.B.; PORTELA, V.O.; BONFADA, E.B.; KAISER, D.R. **Resposta da inoculação com azospirillum brasilense nas culturas de trigo e de milho safrinha.** Revista Scientia Agraria, v. 18, p. 97-113, abr./jun. 2017.

MUNDSTOCK, C.M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo:** O trigo no mundo e sua expansão no Brasil. 1.ed. Porto Alegre: Biblioteca da faculdade de Agronomia da UFRGS, 1999. 227p.

RANDONS, A.F.S. Avaliações Da Aplicação De *Bacillus Subtilis* na Cultura do Trigo. **Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)**, Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – Curso de Agronomia, 2016.

RESENDE, M.D.L. Inoculação De Sementes Com *Trichoderma harzianum*, Tratamento Fungicida e Adubação Nitrogenada Na Cultura Do Milho. **Trabalho de Conclusão de Curso (pós - graduação)**, Universidade Federal de Lavras – Curso de Agronomia, 2003.

SILVA, F. de A.S. e.; AZEVEDO, C.A.V. de. The assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. Afr. J. Agric. Res, v.11, n.39, p. 3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR 2016.11522

SRINIVASAN, M.; PETERSEN, D.J.; HOLL, F.B. Influence of indoleacetic acid producing *Bacillus* isolates on the nodulation of *Phaseolus vulgaris* by *Rhizobium etli* under gnotobiotic conditions. **Canadian Journal of Microbiology**, v.42, n.10, p.1006-1014, 1996.

TOMASINI, R.G.A. 1980. Contribuição das ciências agrárias para o desenvolvimento: o caso do trigo. **Revista Economia Rural**, 18(3): p. 359-381.
TOMASINI, R.G.A. **Diversificação de culturas de inverno na região triticola do sul do Brasil.** 2.ed. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1987. 54p. (Embrapa-CNPT. Documentos, 5)

ANEXOS



Figura 1 – Área de cultivo.



Figura 2. Área de cultivo – parcelas experimentais.



Figura 3- Momento da colheita do trigo