

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

NICANOR PILARSKI HENKEMEIER

**ASSOCIAÇÃO ENTRE FEIJOEIRO E ISOLADOS DE *Trichoderma* sp. NO
DESENVOLVIMENTO, PRODUTIVIDADE E SEVERIDADE DE ANTRACNOSE E
CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM**

Marechal Cândido Rondon

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

NICANOR PILARSKI HENKEMEIER

**ASSOCIAÇÃO ENTRE FEIJOEIRO E ISOLADOS DE *Trichoderma* sp. NO
DESENVOLVIMENTO, PRODUTIVIDADE E SEVERIDADE DE
ANTRACNOSE E CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Odair José Kuhn

Coorientadores: José Renato Stangarlin

Clair Aparecida Viecegli

**Marechal Cândido Rondon
2015**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR.,
Brasil)

H513a	Henkemeier, Nicanor Pilarski Associação entre feijoeiro e isolados de <i>Trichoderma</i> sp. no desenvolvimento, produtividade e severidade de antracnose e cretamento bacteriano comum. / Nicanor Pilarski Henkemeier. - Marechal Cândido Rondon, 2015. xi, 43 p. Orientador: Prof. Dr. Odair José Kuhn Coorientador: Prof. Dr. José Renato Stangarlin Prof. Dr. Clair Aparecida Viecegli Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2015. 1. Feijão-comum. 2. <i>Trichoderma</i> . 3. Antracnose. I. Kuhn, Odair José. II. Stangarlin, José Renato, III. Viecegli, Clair Aparecida, IV. Título. CDD 21.ed. 635.652 CIP-NBR 12899
-------	---

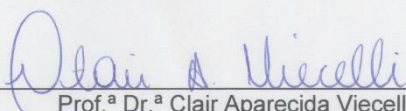
Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539

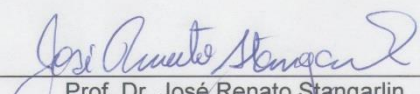
NICANOR PILARSKI HENKEMEIER

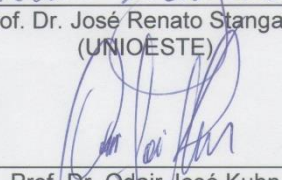
**ASSOCIAÇÃO ENTRE FEIJOEIRO E ISOLADOS DE *TRICHODERMA* SP.
NO DESENVOLVIMENTO, PRODUTIVIDADE E SEVERIDADE DE
ANTRACNOSE E CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual do Oeste do
Paraná, como parte das exigências
do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, para obtenção do título
de Magister Scientiae.

APROVADA: 25 de fevereiro de 2015


Prof.ª Dr.ª Clair Aparecida Viecegli
(FAG)


Prof. Dr. José Renato Stangarlin
(UNIOESTE)


Prof. Dr. Odair José Kuhn
(Orientador)
(UNIOESTE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela força e determinação.

A Nossa Senhora Aparecida, pela sua intercessão.

Aos meus pais, Sabina Pilarski Henkemeier e Adolfo Becker Hemkemeier, que sempre me apoiaram e incentivaram.

A todos os amigos e familiares que presente estiveram em minha vida ao longo dessa caminhada.

Ao professor Dr. Odair José Kuhn, pela valiosa orientação, sempre destacando-se pela atenção, compreensão, ensinamento e paciência em passar sábias palavras em todos os momentos.

Ao prof. Dr. José Renato Stangarlin, pelos valiosos comentários e opiniões, importantes para o desenvolvimento deste projeto.

A prof. Dra. Clair Aparecida Viecegli, pelos conselhos e incentivos.

Ao corpo docente da pós-graduação da Unioeste, por formarem o alicerce forte capaz de sustentar os profissionais que emergem do programa.

Aos amigos/colegas, Sidiane, Anderson, Edilaine, Omari, Cristiane, Vanessa, Lucino, Letícia, Alice, Thaísa, Dangel, Monica, Eloisa, Vanessa e Marlon pela força e disponibilidade.

Aos amigos Joacir José, João Alci, Davi, Ivo Meurer, Amauri, Elói, Ricielly, Manoela, Gustavo, Cibele, Caroline, Edson, Tereza e Mônica pela força e incentivo.

A COPROSSEL por fornecer sementes para realização do experimento.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

Muito Obrigado...

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Médias de severidade de antracnose em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (75 g.i.a/ha) em Marechal Cândido Rondon, 2013. Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. CV (%): R7= 136,70 e R8= 93,26. 33
- Figura 2:** Médias de severidade de antracnose, em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014. Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. CV (%): R7= 127,67 e R8= 136,76. 34
- Figura 3:** Médias de severidade de antracnose, em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014. Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. CV (%): R7= 136,90 e R8= 100,57. 35
- Figura 4:** Médias de severidade de antracnose, em percentual de área lesionada, na cultivar IPR Tuiuiú, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014. Resultados obtidos nos estádios R7 e R8 diferiram estatisticamente, segundo teste de Tukey 5% de significância. CV (%): R7= 53,16 e R8= 60,87. 36
- Figura 5:** Médias de severidade de cretamento bacteriano comum em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (75 g.i.a/ha) em Marechal Cândido Rondon, 2013. Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. CV (%): R7= 102,45 e R8= 66,47. 36

Figura 6: Médias de severidade de cretamento bacteriano comum, em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014. Resultados no estágio R7 não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. Estádio R8, diferiu significativamente segundo teste de Tukey 5%. CV (%): R7= 117,76 e R8= 48,63. 37

Figura 7: Médias de severidade de cretamento bacteriano comum, em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014. Resultados obtidos no estágio R7 não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. Resultados obtidos no estágio R8 apresentaram respostas significativas segundo teste de Tukey a 5% de significância. CV (%): R7= 83,47 e R8= 55,58..... 38

Figura 8: Médias de severidade de cretamento bacteriano comum, em percentual de área lesionada, na cultivar IPR Tuiuiú, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014. Resultados obtidos no estágio R7 não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. Resultados obtidos no estágio R8 apresentaram respostas significativas segundo teste de Tukey a 5% de significância. CV (%): R7= 138,44 e R8= 64,01..... 39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização química do solo. Marechal Cândido Rondon-PR setembro/2013	18
Tabela 2: Caracterização química do solo. Marechal Cândido Rondon-PR agosto/2014	18
Tabela 3: Identificação, espécie e origem dos isolados utilizados nos experimentos. ..	19
Tabela 4: Caracterização química do solo. Marquinho-PR agosto/2014	20
Tabela 5: Identificação, espécie e origem dos isolados utilizados nos experimentos. ..	21
Tabela 6: Área foliar do feijoeiro IAPAR 81 em cm ² , tratados com os isolados de <i>Trichoderma</i> : <i>T. virens</i> (TI1), <i>T. harzianum</i> (TLB2, TLB12 e TI2), <i>T. asperellum</i> (TLB6), <i>T. koningiopsis</i> (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha ⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha ⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014	23
Tabela 7: Área foliar do feijoeiro IAPAR 81 em cm ² , tratados com os isolados de <i>Trichoderma</i> : <i>T. virens</i> (TI1 e TLB15), <i>T. harzianum</i> (TLB2, TLB12 e TI2), <i>T. asperellum</i> (TLB6), <i>T. koningiopsis</i> (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha ⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha ⁻¹) em Marquinho-PR, 2014	24
Tabela 8: Área foliar do feijoeiro IPR Tuiuiú em cm ² , tratados com os isolados de <i>Trichoderma</i> : <i>T. virens</i> (TI1 e TLB15), <i>T. harzianum</i> (TLB2, TLB12 e TI2), <i>T. asperellum</i> (TLB6), <i>T. koningiopsis</i> (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha ⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha ⁻¹) em Marquinho-PR, 2014	25
Tabela 9: Produção de massa seca planta inteira IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de <i>Trichoderma</i> : <i>T. virens</i> (TI1), <i>T. harzianum</i> (TLB2, TLB12 e TI2), <i>T. asperellum</i> (TLB6), <i>T. koningiopsis</i> (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha ⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha ⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014	26
Tabela 10: Produção de massa seca planta inteira IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de <i>Trichoderma</i> : <i>T. virens</i> (TI1 e TLB15), <i>T. harzianum</i> (TLB2, TLB12 e TI2), <i>T. asperellum</i> (TLB6), <i>T. koningiopsis</i> (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha ⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha ⁻¹) em Marquinho-PR, 2014	27
Tabela 11: Produção de massa seca planta inteira, IPR Tuiuiú em gramas, tratados com os isolados de <i>Trichoderma</i> : <i>T. virens</i> (TI1 e TLB15), <i>T. harzianum</i> (TLB2, TLB12 e TI2), <i>T. asperellum</i> (TLB6), <i>T. koningiopsis</i> (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha ⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha ⁻¹) em Marquinho-PR, 2014	28

- Tabela 12:** Produção de massa seca folhas IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014 29
- Tabela 13:** Produção de massa seca de folhas IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014 30
- Tabela 14:** Produção de massa seca de folhas IPR Tuiuiú em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014 30
- Tabela 15:** Massa seca de vagens de feijoeiro IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a há⁻¹) + metconazole (4 g.i.a há⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014 31
- Tabela 16:** Massa seca de vagens de feijoeiro IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a há⁻¹) + metconazole (4 g.i.a há⁻¹) em Marquinho-PR, 2014 32
- Tabela 17:** Massa seca de vagens de feijoeiro IPR Tuiuiú em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a há⁻¹) + metconazole (4 g.i.a há⁻¹) em Marquinho-PR, 2014 32
- Tabela 18:** Produção de massa seca de palha, número de vagens por plantas, sementes por vagem, massa de 1000 sementes e produtividade de feijoeiro cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (75 g.i.a/ha) em Marechal Cândido Rondon, 2013..... 41
- Tabela 19:** Produção de massa seca de palha, número de vagens por plantas, sementes por vagem, peso de 1000 sementes de feijoeiro e produtividade de feijoeiro cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014 42

Tabela 20: Produção de massa seca de palha, número de vagens por plantas, sementes por vagem, peso de 1000 sementes e produtividade de feijoeiro cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014..... 42

Tabela 21: Produção de massa seca de palha, número de vagens por plantas, sementes por vagem, peso de 1000 sementes e produtividade de feijoeiro cultivar IPR Tuiuiú, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014..... 43

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.3 Doenças na cultura do feijoeiro comum	13
2.4 Antracnose	14
2.5 Crestamento bacteriano comum do feijoeiro	15
2.6 Métodos de controle.....	16
2.7 Indução de resistência	16
2.8 <i>Trichoderma</i> sp.	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Campo experimental Marechal Cândido Rondon.....	18
3.2 Campo experimental Marquinho-PR	20
3.3 Parâmetros avaliados	21
3.3.1 Área foliar.....	21
3.3.2 Produções de massa seca	22
3.3.3 Severidades de doenças	22
3.4 Avaliação de parâmetros produtivos.....	22
3.5 Análises estatística	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 Desenvolvimento	23
4.2 Severidade.....	33
4.2.1 Antracnose	33
4.2.2 Crestamento bacteriano comum.....	36
4.3 Produtividade e componentes de produção.....	41
REFERÊNCIAS	46

RESUMO

O feijoeiro possui grande importância nutricional e econômica para a população brasileira, seu cultivo ocorre em todas as regiões agricultáveis do país e com clima propício para o desenvolvimento da cultura e para suas principais doenças, como o crestamento bacteriano comum e a antracnose. O controle de doenças baseia-se principalmente no controle químico, sendo esse responsável por uma série de impactos ambientais. Nos últimos anos vem se buscando alternativas tais como o uso de controle biológico e a indução de resistência. O uso de *Trichoderma* sp. é uma das alternativas de controle biológico atuando como antagonista e indutor de resistência. O trabalho objetivou inocular diferentes isolados de *Trichoderma*, via sementes, e avaliar os efeitos da interação *Trichoderma*-feijoeiro à campo, e seus efeitos no desenvolvimento de área foliar, acúmulo de massa seca, produtividade e severidade de doenças. Os experimentos foram conduzidos em diferentes regiões: Em Marechal Cândido Rondon – PR, em solo Latossolo Vermelho Eutroférico de textura muito argilosa, clima subtropical úmido, utilizando os tratamentos, *Trichoderma virens* (TI1), *Trichoderma harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *Trichoderma asperellum* (TLB6), *Trichoderma koningiopsis* (TLB17), testemunha absoluta, fungicida (piraclostrobina (75 g.i.a ha⁻¹) safra 2013/2014) fungicida (piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) safra 2014/2015) e a cultivar de feijoeiro IAPAR 81; em Marquinho-PR, em solo Neossolo Regolítico Eutrófico, clima Subtropical Mesotérmico Úmido e sementes tratadas com *Trichoderma virens* (TI1 e TLB15), *Trichoderma harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *Trichoderma asperellum* (TLB6), *Trichoderma koningiopsis* (TLB17), testemunha absoluta e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹), nas cultivares de feijoeiro IAPAR Tuiuiú e IAPAR 81. O arranjo experimental adotado foi delineamento em blocos casualizado e os resultados submetidos a análise de variância (ANAVA) e as médias submetidas ao teste de Tukey (5%). Não foram observadas diferenças significativas para desenvolvimento de área foliar, massa seca e parâmetros produtivos na cultura do feijoeiro inoculado com diferentes isolados de *Trichoderma* sp.. A interação *Trichoderma*-feijoeiro demonstrou-se promissa para diminuir. A severidade de crestamento bacteriano comum, a severidade de antracnose teve significativa redução com cultivar de feijoeiro IAPAR Tuiuiú.

Palavras-chave: Indução de resistência, *Phaseolus vulgaris* L., controle alternativo.

ABSTRACT

HENKEMEIER, N.P. Master's degree in Agronomy. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, february 2015. **Association between bean and isolated of *Trichoderma* sp. on development, productivity and severity of anthracnose and bacterial blight.** Mentor: Dr. Odair José Kuhn. Joint Supervisor: Dr. José Renato Stangarlin; Dr. Clair Aparecida Viecegli.

The bean crop presents great nutritional and economic importance for the Brazilian population, its cultivation occurs in all arable regions of the country with favorable climate condition to the development of culture as well as its main diseases, such as bacterial blight and anthracnose. The diseases management rely mainly on the use of chemical control, which presents high environmental damages. During the last few years alternatives such as the use of biological control and the induction of resistance have been developed. The use of *Trichoderma* sp. is one of the alternatives once it acts as antagonist and biotic inducer. This study aimed to inoculate different *Trichoderma* isolates, in seeds and evaluate the effects of *Trichoderma*-bean interaction on the field, and its effects on leaf area development, dry matter accumulation, productivity and disease severity. The experiments were conducted in different regions: at Marechal Cândido Rondon - PR, clayey Oxisol Eutroferric, in a humid subtropical climate, using the treatments, *Trichoderma virens* (TI1), *Trichoderma harzianum* (TLB2, TLB12 and TI2), *Trichoderma asperellum* (TLB6), *Trichoderma koningiopsis* (TLB17), absolute control and fungicide (pyraclostrobin (75 g ha⁻¹) in season 2013/2014) fungicide (pyraclostrobin (6.5 g ha⁻¹) + metconazole (4 g ha⁻¹) in season 2014/2015) and the bean cultivar IAPAR 81. And at Marquinho-PR, whit soil Eutrophic Entisol in a Mesothermal humid Subtropical climate, with seeds treated with *Trichoderma virens* (TI1 & TLB15), *Trichoderma harzianum* (TLB2 , TLB12 & TI2), *Trichoderma asperellum* (TLB6), *Trichoderma koningiopsis* (TLB17), absolute control and fungicide pyraclostrobin (6.5 g ha⁻¹) + metconazole (4 g ha⁻¹), in the bean cultivars IAPAR Tuiuiú and IAPAR 81. The experimental design used was a design randomized block, and the results were submitted to variance analysis (ANOVA) and the results were submitted to Tukey test at (5%). Significant differences could not be observed for development of leaf area, dry matter and production parameters in inoculated bean crop with different isolates of *Trichoderma* sp.. The *Trichoderma*-bean interaction demonstrated promising in reduce the severity of bacterial blight, the anthracnose severity had significant reduction in common bean cultivar IAPAR Tuiuiú.

Keywords: resistance induction, *Phaseolus vulgaris* L, alternative control.

1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de alimentos sofrerá pressão da demanda crescente da população até metade do século, onde o número de indivíduos tende a estabilizar entre 9 e 10 bilhões de pessoas. Nesse sentido, acarretará maior pressão sobre recursos naturais, aumentando a necessidade de grandes mudanças, preservando o ecossistema, visando a capacidade de preservar os sistemas utilizados para abastecimento humano (GRIGOLETTI Jr., SANTOS e AUER, 2000).

Com a crescente demanda de alimentos, a agricultura brasileira vem sofrendo os reflexos em sua cadeia produtiva, principalmente da crescente demanda de insumos, em destaque os fertilizantes e defensivos agrícolas (FREIRE FILHO et al., 2011). Segundo Trevisan et al. (2011), o crescente aumento no uso de defensivos agrícolas é uma das causas para impactos negativos, que por sua vez são responsáveis por desequilíbrios ambientais.

Observa-se que o aumento da produtividade da cultura do feijoeiro está aliado ao uso indiscriminado de defensivos, provocando assim desequilíbrio natural, principalmente a relação patógeno e antagonista (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007; BONALDO, 2013). Segundo Pandolfo (2007), o uso indiscriminado de defensivos acontece devido a importância das doenças na cultura do feijoeiro, que é uma das principais causas da diminuição da produtividade, qualidade fisiológica, nutricionais e sanitárias para a cultura.

Por isso, é importante o uso de medidas integradas de controle fitossanitário, que visem diminuir os impactos negativos na produtividade, e que não afetem o equilíbrio natural do agroecossistema (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007). A indução de resistência é um método alternativo que envolve a ativação de mecanismos de resistência latentes, seja por agentes bióticos ou abióticos. Normalmente não apresenta efeito direto sobre o fitopatógeno, mas sim, torna plantas mais resistentes, através da formação de barreiras físicas e químicas (CARVALHO, 2010).

O uso de fungos pertencentes ao gênero *Trichoderma*, que são encontrados naturalmente em diferentes tipos de solos, vivendo como saprófitos e parasitando outros fungos, e como antagonista a vários fitopatógenos (LOUZADA et al., 2009; NGUYEN et al., 2008). Esses fungos apresentam vários mecanismos de ação, dentre os quais, destacando-se a produção de metabólitos e enzimas com propriedades antifúngicas (NGUYEN et al., 2008). Atualmente sabe-se que este gênero de fungos interfere na produção de hormônios vegetais, solubilização de nutrientes e indução de resistência em diferentes culturas (GRAVEL et al., 2007).

Sendo assim, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes isolados de *Trichoderma* sp. no desenvolvimento, incremento de parâmetros produtivos do feijoeiro e avaliar o efeito da interação *Trichoderma*-feijoeiro para severidade da antracnose e cretamento bacteriano comum.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do Feijoeiro Comum

O feijoeiro é originário das Américas, é uma leguminosa pertencente a ordem Rosales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, Gênero *Phaseolus* e Espécie *Phaseolus vulgaris* L. conhecido como feijoeiro comum. Possui caule do tipo herbáceo, o seu crescimento classificado como determinando ou indeterminado, possuindo portes variáveis entre, ereto, prostrado ou volúvel (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007).

O feijoeiro possui ciclo anual, seu desenvolvimento é favorecido por temperaturas que variam entre 15 a 29,5 °C. O feijoeiro é classificado como cultura pouco tolerante a deficiência hídrica, característica que pode afetar diretamente etapas de desenvolvimento da cultura. A exigência mínima da água para desenvolvimento e produção viável parte de 300 mm com distribuição durante os estádios fenológicos (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007; ANDRADE et al., 2006).

O feijão é um dos alimentos mais tradicionais na alimentação diária da população brasileira (BORRÉM; CARNEIRO, 2006). Os grãos destacam-se pela sua constituição, para cada porção de 100 g, o feijão fornece 22 g de proteínas, 57 g de glícidos, 1,5 g de gorduras, 120 mg de cálcio, 8,2 mg de ferro, 2,4 mg de niacina, 1 mg de vitamina C, 0,37 mg de vitamina B1, 0,16 mg de vitamina B2, 0,2 mg de vitamina B6 e 180 µm de ácido fólico (FRANCO, 1997).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais com 3,24 milhões de tonelada na safra 2014/2015, a região sul é responsável pela maior parte da produção nacional aproximadamente 48%, o Paraná é o maior produtor com uma produtividade média de 960 kg ha⁻¹ sendo responsável por aproximadamente 35% na produção (CONAB, 2014).

2.3 Doenças na cultura do feijoeiro comum

A expressão doença de plantas é toda alteração no desenvolvimento fisiológico ou da sua estrutura, tais manifestações são características de uma determinada doença (RAVA; SARTORATO, 1994; REZENDE et al., 2011).

A cultura do feijoeiro é suscetível a doenças, e sofre agravamento com plantios sucessivos, aumentando a população de organismos fitopatogênicos na área de cultivo (DOURADO NETO; FANCELLI, 2007). Entre as doenças que acometem a cultura do feijoeiro, a antracnose, causado por *Colletotrichum lindemuthianum* e o crestamento bacteriano comum causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* são as principais

causas da baixa produtividade que aliadas ao clima propício para as doenças podem diminuir significativamente a produtividade e a qualidade dos grãos (PAULA Jr.; ZAMBOLIM, 2006).

2.4 Antracnose

A antracnose do feijoeiro é causada pelo fungo da espécie *Colletotrichum lindemuthianum*, é comumente encontrado na forma mitospórica ou conidial. Na sua forma meiospórica é conhecido como *Glomerella cingulata* (stonem Spauld & V. Schereck) f. sp *phaseoli*, pertencente a classe dos Ascomicetos (MEDEIROS, 2004).

A classificação dos Ascomicetos baseia-se em sua forma de produção sexual (forma meiospórica = forma sexual = forma teleomórfica). Sob esta forma, o agente causal da antracnose do feijoeiro ainda não foi encontrado na natureza. Seu estado conidial foi descoberto primeiro (forma mitospórica = forma assexual = forma anamórfica) e o seu nome amplamente empregado e conhecido como *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magn). Pertencente a classe dos Mitospóricos a ordem Melanconiales (BIANCHINI et al., 2005).

O fungo *C. lindemuthianum* em sua fase anamórfica, produz micélio septado e ramificado de coloração hialina a quase negra, a medida em que envelhece. Os conídios são hialinos, unicelulares oblongos a cilíndricos com ambas extremidades arredondadas, ou uma delas pontiaguda, os conidióforos apresentam-se envolvidos por uma massa gelatinosa constituída de polissacarídeos e proteínas solúveis em água. Essa matriz, provavelmente, protege os conídios da dessecação, aumentando a eficiência de germinação e penetração no tecido hospedeiro, é responsável pela pigmentação na cor salmão, ocre ou rosa, agregados em 30 a 50 conidióforos com acérvulos (MEDEIROS, 2004; MENEZES, 2006).

Os conídios germinam de seis a nove horas após o contato inicial com hospedeiro, se as condições lhes forem favoráveis. Há formação de tubo germinativo, seguido de apressório, que penetra mecanicamente pela cutícula e pela epiderme da planta. O aparecimento de sintomas pode ser observado a partir do sexto dia após o início da infecção (BIANCHINI et al., 2005).

O *C. lindemuthianum* possui a capacidade de sobreviver no seu estado latente em sementes, possibilitando disseminação a longas distâncias através das sementes contaminadas, ou através de restos culturais de plantas contaminadas. A transmissão a partir de plantas contaminadas ocorre por meio de respingos de água oriundos de irrigação e ou chuva (VIEIRA, 1983; PAULA Jr.; ZAMBOLIM, 2006).

As condições adequadas para o desenvolvimento da doença nas principais regiões produtoras do Brasil, favorecida por alta umidade relativa do ar, temperaturas que variam de

18 a 22 °C e chuvas prolongadas. As lesões causadas por antracnose são pequenas de coloração marrom-avermelhada a pardo escuros na face inferior da folha ao longo das nervuras podendo atingir hastes e pecíolos, nas vagens possuem formato arredondados escuras e deprimidas (VIEIRA, 1983; RAVA et al., 1994; DOURADO NETO; FANCELLI, 2007).

A produtividade é afetada de acordo com a época de infecção, quanto mais cedo maior a perda de produção, ressaltando que a produtividade e a qualidade de grãos são afetadas pelo patógeno diminuindo o tamanho dos grãos (VIEIRA, 1983; PAULA Jr.; ZAMBOLIM, 2006; DOURADO NETO; FANCELLI, 2007).

2.5 Crestamento bacteriano comum do feijoeiro

A *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith), Agrios (2005), causa do crestamento bacteriano comum do feijoeiro, pertence ao ordem Pseudomonadales, família Pseudomonadaceae, gênero *Xanthomonas* (BREED et al. 1967).

A *X. axonopodis* pv. *phaseoli* apresentam-se na forma de bastonetes retos, são movidas por um único flagelo polar, são aeróbicas restritas e apresentam reação Gram-negativa. As colônias são brilhantes e viscosas com bordos lisos, apresentam coloração amarela, caracterizada pela produção de xanthomonadinas (BIANCHINI et al., 2005).

A principal forma da doença contaminar novas áreas de cultivo é através de sementes contaminadas, e a transmissão a partir de plantas infectadas é disseminada por respingos de chuva, implementos agrícolas e insetos. O uso de sementes com 0,5% das sementes contaminadas é suficiente para que ocorra uma epidemia na cultura em campo. Além do uso de sementes contaminadas, a bactéria pode sobreviver em plantas hospedeiras tais como *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* e *Phaseolus* spp., assim como restos culturais de plantas infectadas (VIEIRA, 1983; BIANCHINI et al., 1989).

Crestamento bacteriano comum, causado por *X. axonopodis* pv. *phaseoli*, está entre as doenças ocasionadas por bactérias com maior importância e ocorrência mais generalizada, sobretudo nas regiões úmidas e relativamente quentes, doença favorecida por temperaturas elevadas (28 a 32 °C) (DOURADO NETO; FANCELLI, 2007). Os sintomas iniciam com manchas úmidas que surgem na face inferior dos folíolos. Essas manchas crescem irregularmente e coalescem com lesões adjacentes. A área infectada fica com aparência flácida, inicialmente cercada por estreita faixa de tecido amarelo-limão e mais tarde torna-se parda e necrótica, dando às plantas a aparência de que foram queimadas. Os danos causados levam a perdas que podem chegar a 20% da produtividade (VIEIRA, 1983; RAVA;

SARTORATO, 1994; PAULA Jr.; ZAMBOLIM, 2006; DOURADO NETO; FRANCELLI, 2007).

2.6 Métodos de controle

Devido à grande importância do *C. lindemuthianum* e *X. axonopodis* pv. *phaseoli*, metodologias de controle são aplicadas a cultura do feijoeiro, destacando-se práticas culturais, épocas de plantio, sementes sadias, emprego de fungicidas, resistência genética, sendo a prática mais usada no campo, o controle químico (VIEIRA, 1988; RAVA; SARTORATO, 1994; PAULA Jr.; ZAMBOLIM, 2006; NETO; FANCELLI, 2007).

A conscientização dos problemas causados ao ambiente com o uso indiscriminado de produtos químicos fez com que diversas pesquisas buscassem novas alternativas que visem reduzir problemas fitossanitários (BETTIOL et al., 2005). Uma das alternativas segundo Blum (2007), é o uso do controle biológico que visa redução da quantidade e viabilidade de organismos patogênicos, por meio de um ou mais organismos antagonistas que por sua vez podem desencadear processos bioquímicos de defesa em plantas.

2.7 Indução de resistência

As plantas apresentam mecanismos de defesa latentes, os quais podem ser utilizados pelas plantas para se defender, sendo acionados somente após a chegada do patógeno, sendo essas passíveis ou induzíveis, que podem ser estruturais como papilas halos, lignificação, camadas de cortiça e tiloses e bioquímicas como fitoalexinas e proteínas relacionados a patogênese (AGRIOS, 2005).

Esses mecanismos de defesa latentes podem ser ativados quando ocorre ataque de agressores, por ativação prévia, condições adversas para a planta e através do uso de indutores bióticos e abióticos. A resistência de plantas a patógenos é definida como a capacidade que as plantas possuem de atrasar ou evitar a entrada de agentes fitopatogênicos tais como, bactérias, fungos, vírus, nematoides e insetos (FERNANDES et al., 2009; ZANARDO, 2009; CARVALHO, 2012).

Segundo Bonaldo (2013), para que ocorra o reconhecimento da entrada do patógeno e a sinalização que irá resultar nos mecanismos de defesa da planta é necessário, a presença de um elicitor e a presença de um receptor, e ambos podem ser não-específicos e específicos, sendo descritos na literatura diversos elicitores.

Essa ativação pode ser obtida pelo tratamento com agentes bióticos, ou seja, formas avirulentas de patógenos, raças incompatíveis e em determinadas circunstâncias, por formas

virulenta de patógenos, extratos vegetais e extratos de fungos. (STANGARLIN; PASCHOLATI, 1994).

O uso de indutores bióticos que tem sido largamente utilizado como antagonista eficaz no controle de inúmeros fungos fitopatogênicos é o *Trichoderma* sp. várias espécies desse fungo têm sido utilizadas tanto para controle de patógenos radiculares, como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Armillaria* spp., como da parte aérea, como *Venturia* spp., *Botrytis* spp., etc (GRIGOLETTI Jr et al., 2000).

2.8 *Trichoderma* sp.

O gênero *Trichoderma* pertencente ao filo Ascomycota, Ordem Hypocreales (RESENDE et al., 2004), é composto por fungos naturais de solos de clima temperado e tropical que podem viver saprofiticamente ou parasitando outros fungos proporcionando controlar através desses mecanismos. A colonização radicular por *Trichoderma* sp. frequentemente melhora o crescimento e desenvolvimento das raízes, a produtividade das culturas e a absorção e utilização de nutrientes. Esse potencial de interferência no crescimento de vegetais consiste principalmente na produção de metabólitos secundários e na capacidade do gênero em ser competitivo na rizosfera (ETHUR et al., 2005; KUMAR et al., 2012).

Os fungos do gênero *Trichoderma* são capazes de competir por nutrientes no mesmo espaço que outros microrganismos, sendo importantes para as plantas por contribuir no controle de fitopatógenos e por possuírem características micoparasíticas e antibióticas, sendo que algumas espécies têm sido catalogadas como excelentes agentes de controle biológico de fungos causadores de doenças em diferentes espécies de plantas (ARGUMEDO-DELIRA et al., 2009).

Estes fungos estão presentes em solos agrícolas em todas as latitudes e podem ser facilmente cultivados *in vitro* apresentando uma esporulação de coloração esverdeada (BROTMAN et al., 2010).

As diversas espécies de *Trichoderma* podem atuar de diferentes maneiras. Como bioagente possuem desenvolvimento mais rápido, competindo por nutrientes. Pode liberar produtos que retardam o desenvolvimento ou causam a morte do patógeno, sendo esse processo chamado de antibiose. Podem utilizar patógenos como fonte direta de nutrientes, controlando-os por parasitismo, ou como mecanismo de resistência em plantas (MONTE, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Campo experimental Marechal Cândido Rondon

Os dois experimentos foram conduzidos na Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa nas coordenadas 24°31'59.1"S 54°01'08.0"W, clima subtropical úmido, área pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, *campus* de Marechal Cândido Rondon - PR. Em solo Latossolo Vermelho Eutroférico de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2009).

Tabela 1: Caracterização química do solo. Marechal Cândido Rondon-PR setembro/2013

	P	MO	pH CaCl ₂	H+Al	AL ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	AL
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	0,01 mol L ⁻¹	-----cmol _c dm ⁻³ -----							%	
Amostra1	24,62	23,24	5,02	3,99	0,05	0,26	4,14	1,81	6,21	10,20	60,88	0,80
Amostra2	11,93	24,61	5,03	2,77	0,05	0,13	4,39	1,81	6,33	9,10	69,56	0,78
Amostra3	20,72	23,24	4,77	4,14	0,15	0,18	3,97	1,77	5,92	10,06	58,85	2,47
Amostra4	12,53	17,11	4,79	4,53	0,10	0,15	3,74	1,69	5,58	10,11	55,19	1,76

* Análise realizada no Laboratório de Química Ambiental e Instrumental. Unioeste.

Tabela 2: Caracterização química do solo. Marechal Cândido Rondon-PR agosto/2014

	P	MO	pH CaCl ₂	H+Al	AL ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	AL
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	0,01 mol L ⁻¹	-----cmol _c dm ⁻³ -----							%	
Amostra1	16,19	15,04	4,81	4,99	0,30	0,38	4,09	1,65	6,12	11,11	55,09	4,67
Amostra2	19,57	20,51	4,82	4,74	0,20	0,29	4,04	1,98	6,31	11,05	57,10	3,07
Amostra3	1,54	13,67	4,83	4,61	0,30	0,39	3,72	2,10	6,21	10,82	57,39	4,61
Amostra4	1,28	20,51	4,85	4,36	0,25	0,36	3,52	1,93	5,81	10,17	57,13	4,13

* Análise realizada no Laboratório de Química Ambiental e Instrumental. Unioeste.

O preparo de solo realizado na safra 2013/2014 foi convencional. Para a safra 2014/215 foi realizado plantio direto, sobre palhada de aveia preta.

A cultivar IAPAR 81 foi utilizada para realização do experimento, que pertence ao grupo carioca, com porte ereto e apresenta hábito de crescimento indeterminado, guias curtas a médias, com possibilidade de colheita mecânica direta. O tempo médio até o florescimento é de 43 DAE (dias após a emergência), o ciclo médio é de 92 DAE para colheita. Apresenta-se como moderadamente resistente à antracnose, ferrugem e oídio e resistente ao vírus do

mosaico comum e suscetível ao crestamento bacteriano comum e mancha angular. O peso médio de mil sementes é de 251g.

As semeaduras foram realizadas safra (2013/2014) no dia 19 de setembro de 2013 e safra (2014/2015) dia 16 de agosto de 2014.

O arranjo experimental adotado foi delineamento em blocos casualizados, contendo quatro blocos, as parcelas foram compostas por cinco linhas em espaçamento de 0,45 m, com seis metros de comprimento, com densidade de dez sementes por metro linear.

A distribuição do fertilizante foi realizada com uma semeadoura, e a distribuição das sementes realizada com a reabertura do sulco com auxílio de um sachô e fita métrica graduada para determinar a distância entre as sementes. A adubação utilizada 200 kg ha⁻¹ de formulado NPK 08-20-20, suprimento de nitrogênio foi realizado em duas aplicações de ureia, primeira nos estádios V1 e V2 totalizando 90 kg ha⁻¹ nitrogênio.

Os tratamentos utilizados foram seis isolados *Trichoderma* sp. em suspensão de conídios ajustado a uma concentração de 1 x10⁸ mL e 3mL a cada 50 gramas de sementes selecionados previamente por testes *in vitro*, *Trichoderma virens* (TI1), *Trichoderma harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *Trichoderma asperellum* (TLB6), *Trichoderma koningiopsis* (TLB17), testemunha absoluta, fungicida (piraclostrobina (75 g.i.a ha⁻¹) safra 2013/2014) fungicida (piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) safra 2014/2015) aplicando com pulverizador manual com bico cônico e volume de calda de 200 L ha⁻¹ aplicados nos estádios V4 e R6, não foi realizada nenhuma forma de manejo de doenças.

Tabela 3: Identificação, espécie e origem dos isolados utilizados nos experimentos.

Isolado	Espécie	Origem
TI1	<i>Trichoderma virens</i>	Itaqui - RS
TLB2	<i>Trichoderma harzianum</i>	Marechal Cândido Rondon - PR
TLB12	<i>Trichoderma harzianum</i>	Entre Rios do Oeste - PR
TI2	<i>Trichoderma harzianum</i>	Itaqui - RS
TLB6	<i>Trichoderma asperellum</i>	Missal - PR
TLB17	<i>Trichoderma koningiopsis</i>	Medianeira - PR

A obtenção do inóculo de *Trichoderma* foi pelo método de esporulação em arroz. Para tanto, discos dos isolados de *Trichoderma* sp. com 6 milímetros de diâmetro foram transferidos para erlenmeyers contendo arroz cozido estéril, e mantido em ambiente sem incidência direta de luz. Após a esporulação, foi realizada a lavagem do o arroz em água

destilada e posteriormente filtrado em gaze para retenção de grãos de arroz e micélio. Posteriormente a concentração de esporos foi ajustada para 1×10^8 conídios mL^{-1} com a auxílio de uma câmara de Neubauer adicionando-se 1 mL de Tween a 0,02%, com 3 mL de suspensão de esporos a cada 50 gramas de sementes.

3.2 Campo experimental Marquinho-PR

Dois experimentos foram conduzidos na propriedade rural pertencente ao senhor Ivo Meurrer localizado na localidade de São Tomé localização $25^{\circ}07'14.0''\text{S}$ $52^{\circ}16'07.9''\text{W}$, Subtropical Mesotérmico Úmido, no município de Marquinho-PR. Em solo Neossolo Regolítico Eutrófico (EMBRAPA, 2009).

Tabela 4: Caracterização química do solo. Marquinho-PR agosto/2014

	P	MO	pH CaCl ₂	H+Al	AL ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	AL
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	0,01 mol L ⁻¹	-----cmol _c dm ⁻³ -----							%	
Amostra1	19,30	36,91	4,61	8,16	0,40	0,32	5,19	1,81	7,32	15,48	47,29	5,18
Amostra2	18,50	36,91	4,46	9,13	0,65	0,29	4,72	1,56	6,57	15,70	41,85	9,00

* Análise realizada no Laboratório de Química Ambiental e Instrumental. Unioeste.

Preparo de solo utilizado foi plantio direto, e a aveia foi a cultura utilizada com intuito de manter cobertura morta.

As cultivares utilizadas foram a IAPAR 81 e a IPR Tuiuiú. A cultivar IAPAR Tuiuiú, pertence ao grupo preto, com hábito de crescimento indeterminado tipo II e porte ereto favorecendo a colheita mecânica direta. Apresenta-se como resistente a murcha de Fusarium e ao mosaico comum e moderadamente resistente a ferrugem, mancha angular e oídio, moderadamente suscetível a murcha de curtobacterium e suscetível a antracnose e crestamento bacteriano comum. O seu ciclo médio da emergência a colheita é de 88 DAE e o peso médio de mil sementes é de 227g.

O arranjo experimental adotado foi delineamento em blocos casualizados, contendo quatro blocos, as parcelas compostas por cinco linhas em espaçamento de 0,45 m, com 6 metros de comprimento, com densidade de 10 sementes por metro linear, alocados separadamente para cada cultivar de feijoeiro.

A distribuição do fertilizante foi realizada com uma semeadoura, e a distribuição das sementes realizada com a reabertura do sulco com auxílio de um sacho e fita métrica graduada

para determinar a distância entre as sementes. A semeadura foi realizada na primeira safra no dia 7 de agosto de 2014. A adubação utilizada 200 kg ha⁻¹ de formulado NPK 08-20-20, suprimento de nitrogênio foi realizado em duas aplicações de ureia, primeira aos nos estádios V1 e V2 totalizando 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Os tratamentos utilizados foram seis isolados *Trichoderma* sp. em suspensão de conídios ajustado a uma concentração de 1 x10⁸ mL e 3mL a cada 50 gramas de sementes, isolados selecionados previamente por testes *in vitro*, *Trichoderma virens* (TI1 e TLB15), *Trichoderma harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *Trichoderma asperellum* (TLB6), *Trichoderma koningiopsis* (TLB17), testemunha absoluta e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) aplicando com pulverizador manual com bico cônico e volume de calda de 200 L ha⁻¹ aplicados nos estádios V4 e R6.

Tabela 5: Identificação, espécie e origem dos isolados utilizados nos experimentos.

Isolado	Espécie	Origem
TI1	<i>Trichoderma virens</i>	Itaqui - RS
TLB2	<i>Trichoderma harzianum</i>	Marechal Cândido Rondon - PR
TLB12	<i>Trichoderma harzianum</i>	Entre Rios do Oeste - PR
TI2	<i>Trichoderma harzianum</i>	Itaqui - RS
TLB6	<i>Trichoderma asperellum</i>	Missal - PR
TLB17	<i>Trichoderma koningiopsis</i>	Medianeira - PR
TLB15	<i>Trichoderma virens</i>	Missal - PR

3.3 Parâmetros avaliados

3.3.1 Área foliar

O desenvolvimento de área foliar foi medida em cm², utilizando duas plantas por parcela experimental, avaliadas nos estágios fenológicos V2, V3, R5, R7 e R8. Foram destacados folíolos e distribuídos em superfície lisa e fundo branco, posteriormente procedeu-se a planificação das folhas com auxílio de um vidro com 4 mm colocado sobre os folíolos. Com o auxílio de uma câmera fotográfica digital Sony, Cyber-shot/DSC-TF1. Os folíolos foram fotografados a uma distância de aproximadamente 40 cm. Posteriormente, as imagens foram lançadas no programa QUANT V.1.0.1 (VALE et al., 2003) para a estimativa da área foliar em cm². A medida da área foliar por planta foi o somatório da área das duas plantas e posteriormente realizado a média.

3.3.2 Produções de massa seca

A produção de massa seca foi determinada, a partir das duas plantas coletadas para realizar os registros fotográficos, posteriormente foram utilizadas para determinar massa seca no decorrer do desenvolvimento da cultura. Foram separadas as amostras em folhas caule e vagens, posteriormente acomodadas em sacos de papel, e mantidas em câmaras de secagem com circulação forçada de ar a $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5$, até atingir peso constante, posteriormente foi realizada a pesagem, com o auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,01g.

3.3.3 Severidades de doenças

A ocorrência das doenças foi natural, a partir do início dos sintomas que coincidiu com o início do estágio reprodutivo. Procedeu-se a marcação de 12 trifólios, sendo escolhidos trifólios da parte mediana da planta e sem sintomas visíveis de doenças, posteriormente realizou-se a marcação com fitilhos fixados com auxílio de um alceador de ramos. A avaliação da severidade coincidiu com os estágios fenológicos R7 e R8. Para quantificação de severidade de doenças, foi utilizado as escalas diagramática de Dalla Pria et al. (1999) para antracnose, para o crestamento bacteriano comum utilizou-se a escala diagramática desenvolvida por Díaz et al. (2001). Posteriormente foi utilizado os percentuais de área lesionada como base de cálculo para a média de severidade de cada parcela experimental.

3.4 Avaliação de parâmetros produtivos

As análises de produção massa seca de plantas, massa de 1000 sementes, número de sementes por vagem, número de vagens ocorreu e estimativa de produtividade, com base em uma área de 2 m^2 utilizando-se das duas linhas centrais.

3.5 Análises estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANAVA) e as médias submetidas ao teste de Tukey a 5%, utilizando o software SISVAR, versão 5.1 (FERREIRA, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desenvolvimento

O desenvolvimento de área foliar das cultivares de feijoeiro IAPAR 81e IPR Tuiuiú não apresentaram respostas significativas, quando inoculados com diferentes isolados de *Trichoderma* sp., nos estádios de desenvolvimento da cultura (Tabela 4, 5 e 6).

Tabela 6: Área foliar do feijoeiro IAPAR 81 em cm², tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014

Tratamentos	Estádios fenológicos				
	V2*	V3*	R5*	R7*	R8*
TI1	259,2	563,00	3064,20	4864,00	2696,00
TLB2	248,75	631,00	2712,25	5336,00	2453,50
TLB12	237,0	563,75	2752,50	4652,75	3989,50
TI2	263,66	427,66	2122,33	4413,00	3632,00
TLB6	278,00	538,25	2016,00	4349,00	3076,50
TLB17	237,50	506,50	2865,25	6223,00	2624,75
FUNG	200,00	488,00	2558,50	4486,00	2406,00
TEST	261,25	675,00	2943,50	4596,50	3037,25
CV (%)	33,75	23,51	34,92	28,16	34,06

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

Tabela 7: Área foliar do feijoeiro IAPAR 81 em cm², tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014

Tratamentos	Estádios fenológicos				
	V2*	V3*	R5*	R7*	R8*
TI1	131,00	818,25	1548,25	1938,00	1090,50
TLB2	171,50	774,25	1643,00	1898,50	1055,00
TLB12	242,25	905,50	1409,75	2149,75	1586,00
TI2	159,75	944,50	1394,25	1605,75	1106,00
TLB6	163,00	817,00	1334,25	1658,25	1321,75
TLB15	158,25	708,25	1281,00	1528,25	1069,75
TLB17	234,00	951,75	1547,00	1729,25	1022,75
FUNG	163,75	738,25	1265,75	1682,75	1186,75
TEST	196,50	924,75	1208,50	1406,25	1300,25
CV (%)	27,87	19,98	26,96	20,82	35,93

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

Tabela 8: Área foliar do feijoeiro IPR Tuiuiú em cm², tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014

Tratamentos	Estádios fenológicos				
	V2*	V3*	R5*	R7*	R8*
TI1	168,50	518,25	861,25	2149,25	1597,00
TLB2	151,75	662,50	1253,75	2013,00	2233,75
TLB12	153,25	516,00	919,25	1638,50	1644,25
TI2	139,00	532,50	816,00	1364,25	1097,25
TLB6	123,75	558,00	1412,75	3827,50	1697,00
TLB15	142,25	589,75	1272,50	1918,50	2053,25
TLB17	138,00	567,00	1256,00	2506,50	2492,25
FUNG	127,75	567,75	1025,75	1481,25	1749,25
TEST	160,00	655,50	1311,00	2378,25	1856,75
CV (%)	24,17	20,98	22,69	62,75	39,60

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

A associação *Trichoderma*-feijoeiro, não interfere no desenvolvimento de área foliar para a cultura do feijoeiro em campo. Os resultados corroboram com os obtidos por Tavares (2007), utilizando *Trichoderma* sp. na cultura do feijoeiro em casa de vegetação, e não obtendo resposta significativas em relação desenvolvimento da área foliar de plantas testemunhas.

Gava e Menezes (2012) utilizando as espécies observaram melhora na qualidade de plantas produzidas inoculadas via sementes com *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii* e *T. polysporum* no entanto esses não apresentaram incremento de área foliar nas plantas de meloeiro em casa de vegetação.

A produção de massa seca de planta inteira do feijoeiro cultivar IAPAR 81, (Tabela 7), durante o ciclo da cultura não apresentou diferença significativa, quando tratados com isolados de *Trichoderma* sp.

Tabela 9: Produção de massa seca planta inteira IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014

Estádios fenológicos					
Tratamentos	V2*	V3*	R5*	R7*	R8*
TI1	1,46	4,56	27,26	43,90	36,56
TLB2	1,55	5,27	20,77	46,90	41,40
TLB12	1,55	4,10	20,20	40,62	47,50
TI2	2,13	3,50	15,36	38,56	43,50
TLB6	2,05	4,30	15,30	40,80	39,82
TLB17	1,35	3,72	21,82	54,87	32,92
FUNG	1,25	4,17	19,45	41,62	29,87
TEST	1,62	5,65	23,92	44,87	39,82
CV (%)	36,09	27,58	40,47	28,04	28,26

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

A produção de massa seca de planta inteira do feijoeiro cultivar IAPAR 81, demonstrado na Tabela 8, durante o ciclo da cultura não apresentou diferença significativa, quando tratados com isolados de *Trichoderma* sp.

Tabela 10: Produção de massa seca planta inteira IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014

Tratamentos	Estádios fenológicos				
	V2*	V3*	R5*	R7*	R8*
TI1	0,90	4,64	11,32	21,62	21,65
TLB2	1,01	4,57	11,97	20,55	21,55
TLB12	1,25	6,13	14,32	24,92	23,07
TI2	0,79	4,53	10,90	18,87	20,82
TLB6	0,87	4,55	9,45	16,62	20,65
TLB15	0,99	4,22	9,80	18,22	19,77
TLB17	0,83	4,48	8,70	21,97	20,00
FUNG	0,76	4,12	11,82	16,67	20,65
TEST	1,04	5,52	10,90	16,35	21,02
CV (%)	28,94	29,27	30,31	24,77	21,43

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

A produção de massa seca de planta inteira do feijoeiro cultivar IPR Tuiuiú, apresentando na Tabela 9 durante o ciclo da cultura não apresentou diferença significativa, quando tratados com isolados de *Trichoderma* sp.

Tabela 11: Produção de massa seca planta inteira, IPR Tuiuiú em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014

Tratamentos	Estádios fenológicos				
	V2*	V3*	R5*	R7*	R8*
TI1	0,74	2,97	7,73	21,80	20,30
TLB2	0,73	3,52	9,55	22,00	29,60
TLB12	0,68	3,05	7,40	15,45	19,02
TI2	0,83	2,47	5,97	15,65	16,27
TLB6	0,72	3,87	11,62	18,20	22,25
TLB15	0,74	3,05	11,20	18,62	24,30
TLB17	0,66	3,47	9,25	26,92	31,55
FUNG	0,66	2,95	10,17	17,47	23,37
TEST	0,65	3,72	10,57	23,82	24,92
CV (%)	29,13	28,47	29,19	29,72	33,21

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

O incremento da produção de massa seca em planta em plantas de feijoeiro depende de uma associação benéfica que pode variar entre os isolados utilizados. Pedro et al. 2012, associa o uso de *Trichoderma* sp. no crescimento de plantas com a sua capacidade, de proteger o sistema radicular, proteção contra patógenos.

A especificidade foi observado por Santos (2008), indicando que entre os isolados de *Trichoderma* por ele utilizados, apresentaram comportamentos diferentes para as culturas do feijoeiro e milho, inoculados via sementes. Os mesmos tratamentos se mostraram-se mais promissores para a cultura do milho indicando maior especificidade do que para a cultura do feijoeiro. Estes corroboram com Carvalho Filho (2013), que selecionou agentes de controle biológico contra *S. sclerotiorum* e promotores de crescimento de feijoeiro destacando-se os isolados de *Trichoderma* que apresentaram alto nível de controle do patógeno *in vitro*, em casa de vegetação selecionou os que apresentaram promoção do crescimento em feijoeiro.

Tavares (2007), utilizando diferentes isolados de *Trichoderma* sp., em plantas de feijoeiro, constatou que os mesmos não diferiram em produção de massa seca total com a testemunha. Corroborando com Gava e Menezes (2012), que utilizando *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii* e *T. polysporum* inoculados via semente não encontraram incremento na massa de parte aérea na planta do meloeiro em casa de vegetação.

A massa seca de folhas de feijoeiro IAPAR 81, quando inoculado com diferentes isolados de *Trichoderma* sp. não obteve respostas estatisticamente significativas segundo a Tabela 10.

Tabela 12: Produção de massa seca folhas IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014

Tratamentos	Estádios fenológicos				
	V2*	V3*	R5*	R7*	R8*
TI1	0,92	2,92	16,32	19,04	11,38
TLB2	1,00	3,40	11,42	19,42	11,37
TLB12	1,05	2,60	11,20	18,50	15,70
TI2	1,40	2,33	8,43	17,53	15,63
TLB6	1,40	2,70	8,57	16,12	12,02
TLB17	0,85	2,45	11,62	24,50	11,30
FUNG	0,82	2,62	10,95	18,50	9,32
TEST	1,05	3,47	12,95	22,30	12,30
CV (%)	34,23	28,04	43,58	24,13	33,98

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

A massa seca de folhas de feijoeiro IAPAR 81 e IPR Tuiuiú, quando inoculado com diferentes isolados de *Trichoderma* sp. não obtiveram respostas estatisticamente significativas (Tabelas 11 e 12).

Tabela 13: Produção de massa seca de folhas IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014

Tratamentos	Estádios fenológicos				
	V2*	V3*	R5*	R7*	R8*
TI1	0,66	3,07	6,07	9,02	8,25
TLB2	0,73	3,00	6,32	8,85	7,12
TLB12	0,91	3,97	7,77	10,55	7,90
TI2	0,57	3,02	5,62	7,85	7,22
TLB6	0,64	3,05	5,45	7,30	9,22
TLB15	0,72	2,68	5,47	7,90	7,17
TLB17	0,59	2,82	4,75	9,35	7,22
FUNG	0,55	2,67	6,65	7,40	8,15
TEST	0,77	3,62	5,80	6,72	8,70
CV (%)	29,85	28,59	27,97	21,97	29,35

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

Tabela 14: Produção de massa seca de folhas IPR Tuiuiú em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014

Tratamentos	Estádios fenológicos				
	V2*	V3*	R5*	R7*	R8*
TI1	0,52	1,95	4,65	12,12	9,32
TLB2	0,51	2,15	5,52	10,15	13,40
TLB12	0,49	1,90	4,45	7,60	8,60
TI2	0,60	1,62	3,62	9,22	7,67
TLB6	0,52	2,32	6,77	9,32	9,87
TLB15	0,53	2,00	6,85	8,90	11,12
TLB17	0,46	2,15	5,40	13,10	14,62
FUNG	0,48	1,77	6,35	8,35	10,67
TEST	0,46	2,40	6,15	11,95	11,52
CV (%)	30,03	31,42	26,58	33,66	32,39

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

O incremento na massa seca de folhas é dependente da especificidade de cada isolado de *Trichoderma*, sendo compatíveis ou não para a cultura do feijoeiro. Resultados obtidos por Broetto (2013) indicara diversidade entre os isolados utilizados, demonstrando resultados superiores e ou semelhantes a testemunha para produção de massa seca de folhas em casa de vegetação.

Hugo (2008) por sua vez inoculando diferentes isolados nas culturas da soja e do feijoeiro, concluiu que destaque em incremento de massa seca não são observados com todos os isolados, e *Trichodermas* específicos se mostram superiores quando comparados.

A produção de massa seca de vagens durante a fase desenvolvimento e enchimento, não obtiveram resultados significativos quando inoculados com *Trichoderma* sp. (Tabela 16) para a cultivar IPR 81.

Tabela 15: Massa seca de vagens de feijoeiro IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a há⁻¹) + metconazole (4 g.i.a há⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014

Tratamentos	Estádios fenológicos	
	R7*	R8*
TI1	0,16	0,76
TLB2	0,17	0,86
TLB12	0,11	0,87
TI2	0,21	0,94
TLB6	0,18	0,77
TLB17	0,15	1,03
FUNG	0,15	0,88
TEST	0,21	0,92
CV (%)	31,59	22,10

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

A produção de massa seca de vagens durante a fase desenvolvimento e enchimento, não obtiveram resultados significativos quando inoculados com *Trichoderma* sp. (Tabela 17 e 18) para a cultivar IAPAR 81 e IPR Tuiuiú.

Tabela 16: Massa seca de vagens de feijoeiro IAPAR 81 em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a há⁻¹) + metconazole (4 g.i.a há⁻¹) em Marquinho-PR, 2014

Tratamentos	Estádios fenológicos	
	R7*	R8*
TI1	0,28	0,86
TLB2	0,39	0,74
TLB12	0,27	0,75
TI2	0,29	0,80
TLB6	0,33	0,74
TLB15	0,25	0,64
TLB17	0,35	0,67
FUNG	0,27	0,85
TEST	0,33	0,74
CV (%)	33,06	17,70

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

Tabela 17: Massa seca de vagens de feijoeiro IPR Tuiuiú em gramas, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a há⁻¹) + metconazole (4 g.i.a há⁻¹) em Marquinho-PR, 2014

Tratamentos	Estádios fenológicos	
	R7*	R8*
TI1	0,39	0,80
TLB2	0,34	0,73
TLB12	0,33	0,99
TI2	0,40	0,93
TLB6	0,33	0,74
TLB15	0,29	0,97
TLB17	0,35	0,91
FUNG	0,37	0,89
TEST	0,35	0,77
CV (%)	28,91	23,76

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

A associação *Trichoderma*-feijoeiro, não demonstrou resultados significativos no incremento de massa seca das vagens. Hugo (2008) associa a promoção de desenvolvimento da cultura do feijoeiro por *Trichoderma* com a capacidade de associação podendo essa interferir ou não sobre o desenvolvimento da cultura.

O efeito associação benéfica pode não ocorrer diretamente sobre a cultura, GAVA et al. 2012, associou o efeito no desenvolvimento de frutos de meloeiro com a eficiência de controle doenças causadoras de damping off e murcha de plantas.

4.2 Severidade

4.2.1 Antracnose

A severidade de antracnose não foi significativa, em função do tratamento com isolados de *Trichoderma* sp., para a cultivar IAPAR 81 cultivado em Marechal Cândido Rondon-PR (Figura 1 e 2).

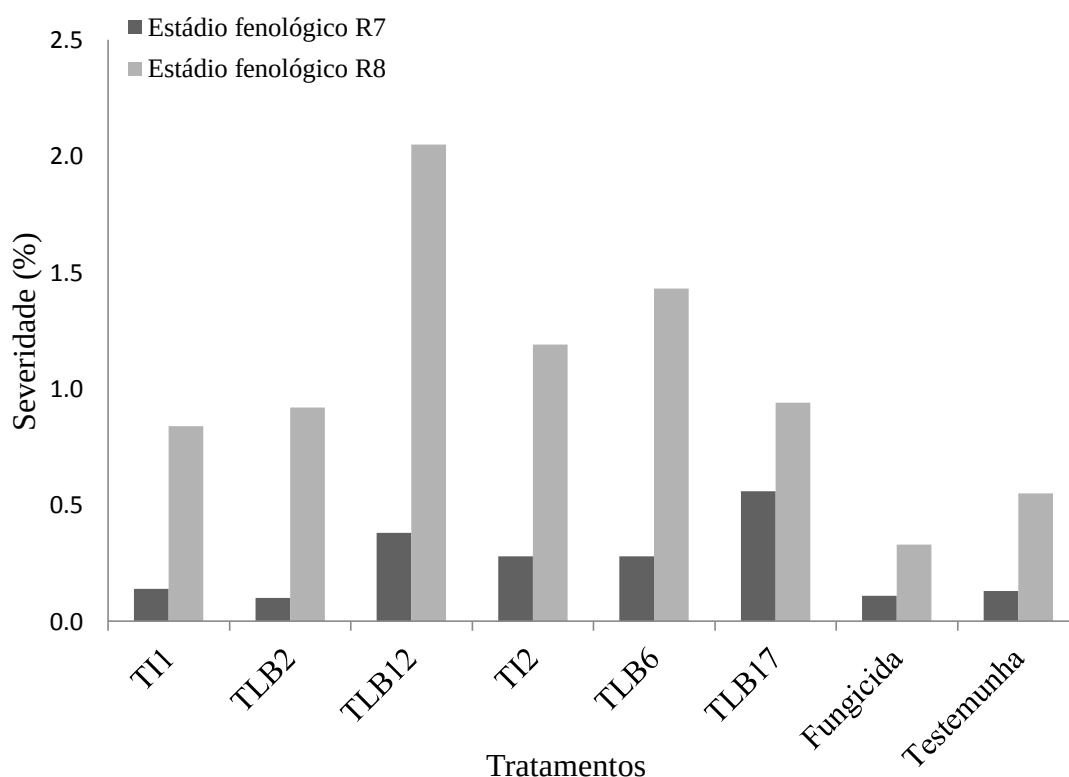


Figura 1: Médias de severidade de antracnose em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (75 g.i.a/ha) em Marechal Cândido Rondon, 2013. Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. CV (%): R7= 136,70 e R8= 93,26.

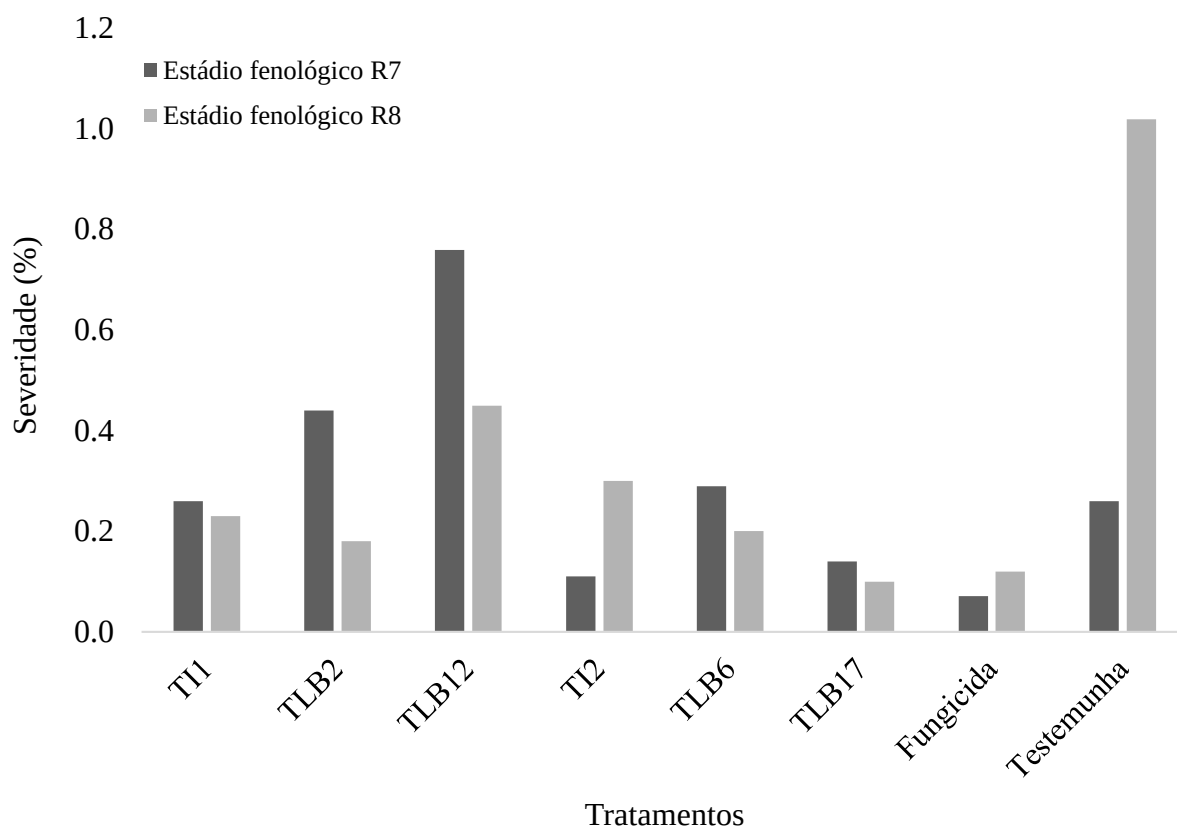


Figura 2: Médias de severidade de antracnose, em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014. Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. CV (%): R7= 127,67 e R8= 136,76.

O uso de diferentes isolados de *Trichoderma*, na cultivar de feijoeiro IAPAR 81 nos estádios R7 e R8, não apresentaram diferenças significativas na severidade de antracnose (Figura 3).

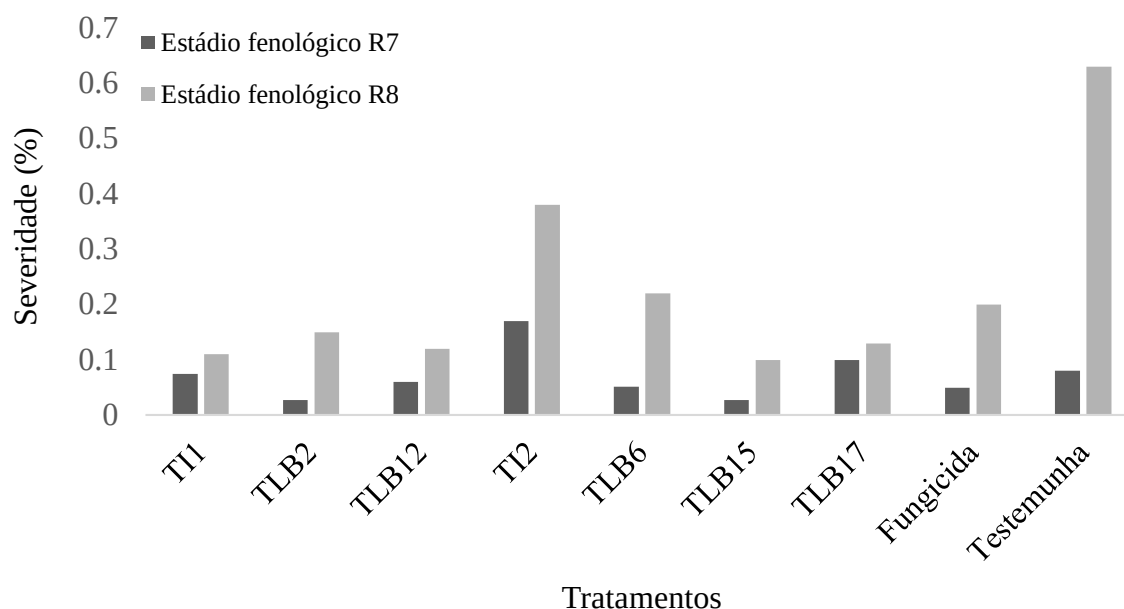


Figura 3: Médias de severidade de antracnose, em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014. Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. CV (%): R7= 136,90 e R8= 100,57.

Avaliação da severidade de antracnose obtidos no estágio R7 apresentaram significativa variabilidade nos resultados. Para resultados obtidos no estágio R8, todos os tratamentos apresentaram significativa redução, quando comparadas a testemunha para a cultivar IPR Tuiuiú em Marquinho-PR, 2014 (Figura 4).

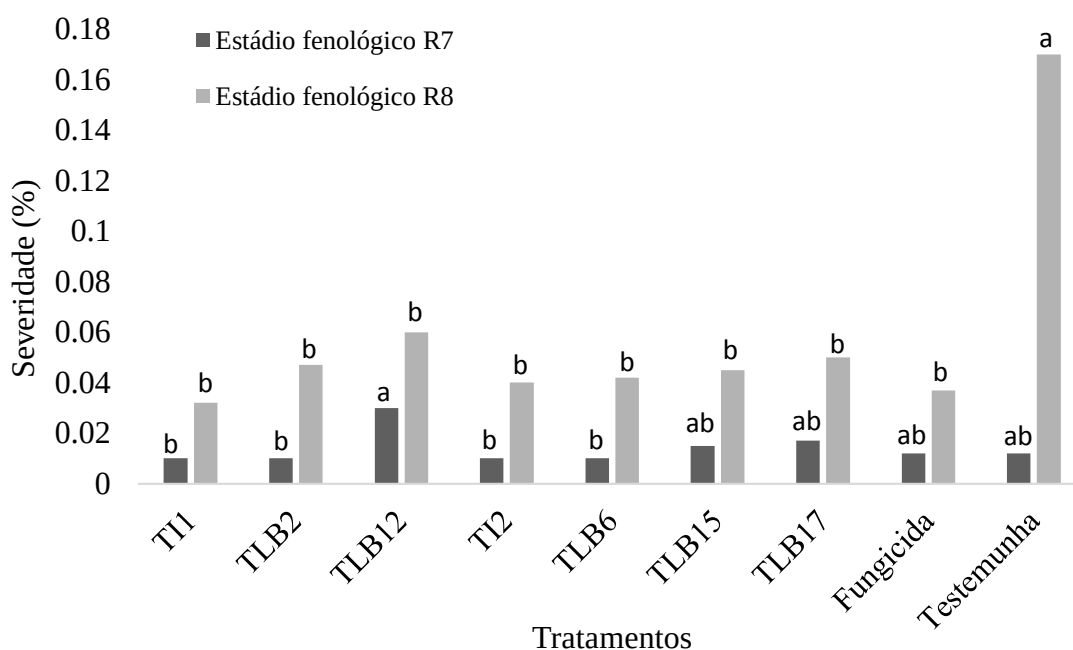


Figura 4: Médias de severidade de antracnose, em percentual de área lesionada, na cultivar IPR Tuiuiú, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014. Resultados obtidos nos estádios R7 e R8 diferiram estatisticamente, segundo teste de Tukey 5% de significância. CV (%): R7= 53,16 e R8= 60,87.

4.2.2 Crestamento bacteriano comum

A inoculação de diferentes isolados de *Trichoderma* sp., não apresentaram resultados significativos na média de severidade, de crestamento bacteriano comum para a cultivar IAPAR 81 cultivado em Marechal Cândido Rondon-PR (Figura 5).

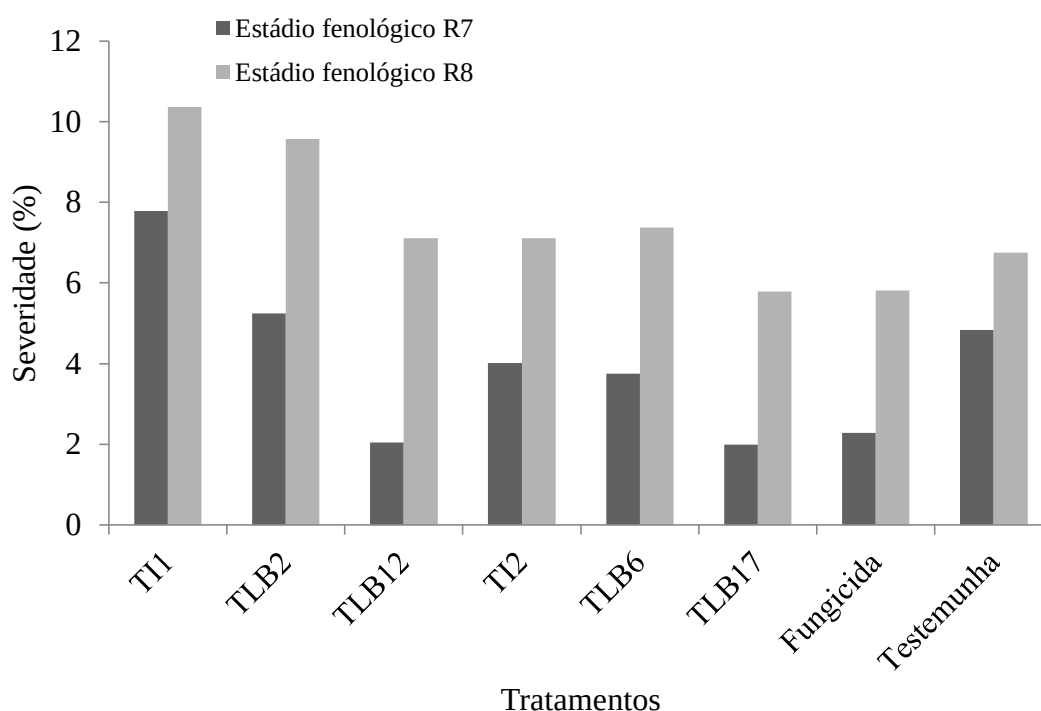


Figura 5: Médias de severidade de crestamento bacteriano comum em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (75 g.i.a/ha) em Marechal Cândido Rondon, 2013. Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. CV (%): R7= 102,45 e R8= 66,47.

Resultados obtidos no estágio R8, com os tratamentos *Trichoderma koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina, apresentaram as menores médias de severidade de crestamento bacteriano comum, quando comparados a testemunha, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos em Marechal Cândido Rondon, 2014 (Figura 6).

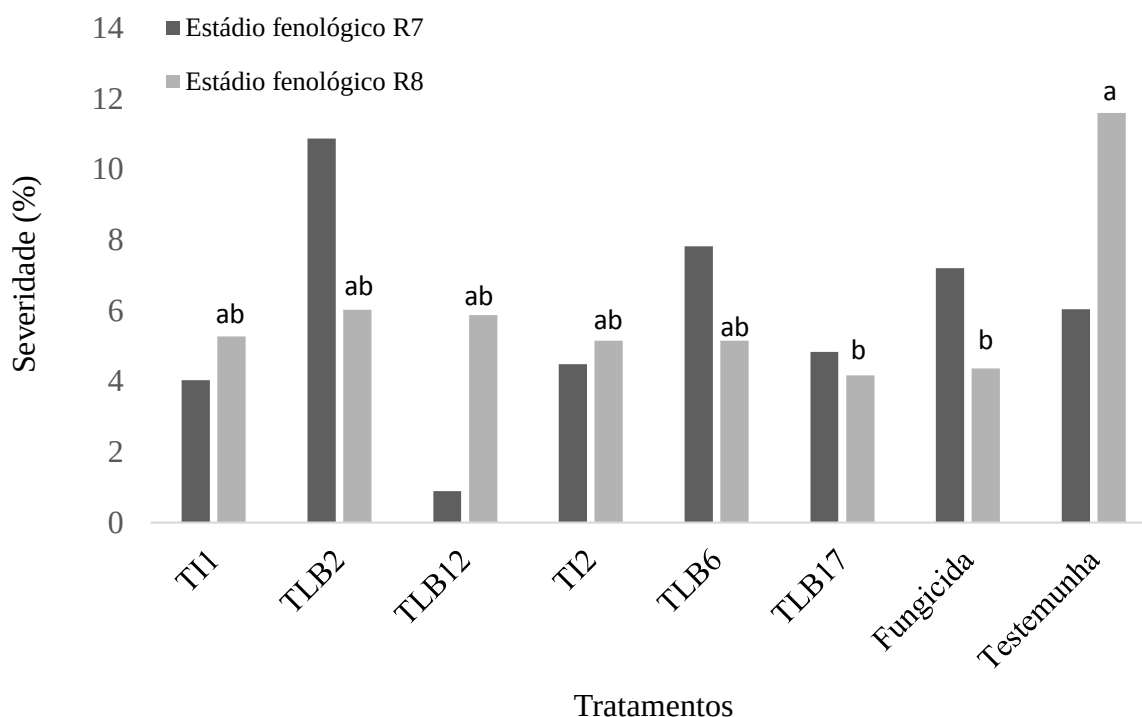


Figura 6: Médias de severidade de cretamento bacteriano comum, em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014. Resultados no estágio R7 não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. Estádio R8, diferiu significativamente segundo teste de Tukey 5%. CV (%): R7= 117,76 e R8= 48,63.

A quantificação da severidade de cretamento bacteriano comum, para as cultivares de feijoeiro IAPAR 81 e IAPAR Tuiuiú, demonstrou não houve redução significativa no estágio R7. No estágio R8 os isolados de *Trichoderma* apresentaram-se significativa redução na severidade em relação a testemunha (Figura 7 e 8).

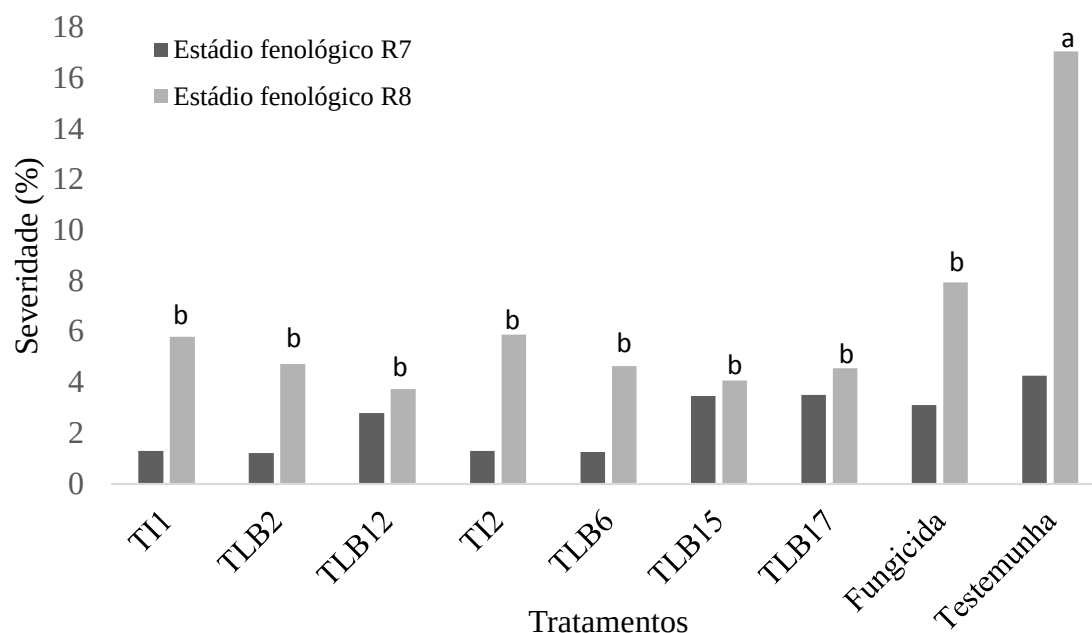


Figura 7: Médias de severidade de cretamento bacteriano comum, em percentual de área lesionada, na cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014. Resultados obtidos no estágio R7 não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. Resultados obtidos no estágio R8 apresentaram respostas significativas segundo teste de Tukey a 5% de significância. CV (%): R7= 83,47 e R8= 55,58.

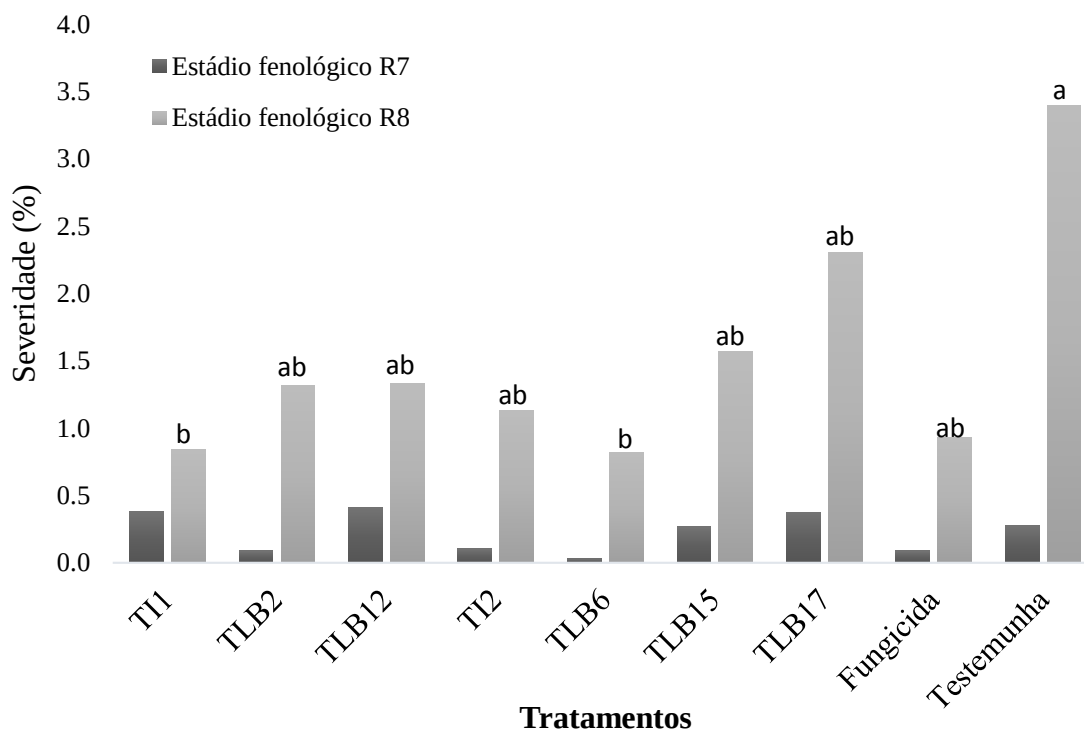


Figura 8: Médias de severidade de crestandamento bacteriano comum, em percentual de área lesionada, na cultivar IPR Tuiuiú, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014. Resultados obtidos no estágio R7 não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância. Resultados obtidos no estágio R8 apresentaram respostas significativas segundo teste de Tukey a 5% de significância. CV (%): R7= 138,44 e R8= 64,01.

O uso de *Trichoderma* sp. para proteção da cultura do feijoeiro, depende da capacidade do mesmo de se adaptar aos fatores bióticos e abióticos e se estabelecer em uma associação benéfica e ativar mecanismos de defesa. Segundo Brotman et al. (2010) isolados de *Trichoderma* sp. tem capacidade de colonizar epiderme e células do córtex das raízes. A interação *Trichoderma* sp. com a planta pelas raízes ou no entorno delas, estabelecendo uma comunicação química e sistêmica, alterando a expressão de inúmeros genes das plantas e podendo proporcionar resistência a estresses bióticos e abióticos (CARVALHO FILHO 2013; BROTMAN et al. 2010).

Segundo Braúna (2011), a interação planta-patógeno-antagonista, especialmente no caso do *Trichoderma*, que apresenta mecanismos de ação diversificados, tais como como bioagente possuem desenvolvimento mais rápido, competindo por nutrientes, podem liberar produtos que retardam o desenvolvimento ou causam a morte do patógeno, sendo esse processo chamado de antibiose e podem ocorrer simultaneamente. Seus efeitos podem ocorrer diretamente sobre o patógeno ou em interações com a planta. O uso de mais de uma forma de

aplicação de *Trichoderma* contribuem para a melhora do controle do patógeno. Segundo Yedidia et al. (2003); Brimner e Boland (2003), *Trichoderma* sp. produz compostos bioativos, tais como enzimas degradadoras de paredes celulares, antibióticos e muitas outras substâncias, que possuem características antifúngicas ou atuam como elicitores de defesa em plantas.

Trabalho desenvolvido por Gava et al. (2012), verificou que utilizando *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii* e *T. polysporum* inoculados via semente apresentaram diminuição na ocorrência de murcha do meloeiro associando o sucesso do controle a capacidade do mesmo em colonizar raízes e competir por nutrientes e espaço com patógenos existentes no solo. Assim como os resultados obtidos por Fontenelle et al. (2011) que com o uso de isolados de *Trichoderma* reduziu a severidade de *Xanthomonas euvesicatoria* e *Alternaria solani* significativamente na cultura do tomateiro.

O uso de *Trichoderma* não reflete seus resultados obtidos em confrontos diretos quando são levados para casa de vegetação. Carvalho Filho (2013), comprovaram que apesar do desempenho antagonistas na inibição micelial de *S. sclerotiorum* *in vitro*, não houve reflexo total dos resultados obtidos nos experimentos em casa de vegetação. As diferenças de comportamento do *Trichoderma* em relação ao controle do patógeno *in vitro* e *in vivo* podem ser explicadas pelo fato de que esses agentes são organismos vivos, cujas atividades dependem principalmente das diferentes condições físico-químicas e ambientais a que são submetidos.

Em trabalhos desenvolvidos por Lisboa et al. (2007), concluiu que uso de *Trichoderma* via semente não teve resultados significativos no controle de *Botrytis cinerea* na cultura do tomateiro cultivado em casa de vegetação. A disponibilidade é um fator importantes para o uso de *Trichoderma* sp., em tratamento de sementes de soja com objetivo de proteção em pré-emergência, quando associado a deficiência de água no solo, causando acentuada redução na germinação, ocasionado pela ineficiência de proteção (MERTZ et al. 2009). Segundo Paula Jr et al. (2012), a pressão de inoculo é grande e a condição climática para o desenvolvimento do organismo antagonico não é favorável, não se recomenda o uso de *Trichoderma*. O uso *Trichoderma* sp. com reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro associado com cobertura por palha de sorgo ocorreu um aumento na incidência de podridões radiculares e murcha-de-fusário (BERNARDES et al. 2010).

A temperatura possui relevância e uma faixa ideal para o desenvolvimento e uso de controle biológico. Segundo Lobor Jr. (2009), atribui temperaturas entre 20 e 25 °C como temperaturas ideais para o controle biológico com *Trichoderma*, verificou que alguns isolados de *Trichoderma* no controle de *S. sclerotiorum* não diferiram da testemunha. Associando a eficiência a capacidade dos isolados de se adaptarem ao agroecossistema. Silva et al. (2012)

concluiu que temperaturas entre 25 e 30 °C não afetam o desenvolvimento de *Trichoderma asperellum*, e que a temperatura de 15 °C, apresentam significativa redução no crescimento micelial, formação e germinação de conídios. Auler et al. (2013) Verifica variabilidade no antagonismo de diferentes isolados de *Trichoderma harzianum*, no antagonismo de *Sclerotium rolfsii* *in vitro* e *in vivo* nas culturas da soja e feijoeiro, sugerindo estudos com novas faixas de temperatura (22 a 28°C) *in vivo* para a cultura da soja para que se saiba o comportamento dos isolados de *Trichoderma* sp.

Segundo Lobo Jr. et al., (2009), existem muitas dúvidas a respeito do controle biológico, quanto a seleção de cepas, sistemas de produção, sobrevivência de antagonistas no solo e as consequências do uso frequente do controle biológico. Os resultados dessas dúvidas é a ineficiência, tais como, encontrados por Macena (2010) observou que isolados de *Trichoderma* sp. não apresentaram resultados significativos em controle de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura do feijoeiro.

4.3 Produtividade e componentes de produção

A produção de massa seca e parâmetros produtivos da cultura do feijoeiro, não apresentaram diferenças significativas quando inoculadas com diferentes isolados de *Trichoderma* sp. (Tabela 16, 17, 18 e 19).

Tabela 18: Produção de massa seca de palha, número de vagens por plantas, sementes por vagem, massa de 1000 sementes e produtividade de feijoeiro cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T.*

asperellum (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (75 g.i.a/ha) em Marechal Cândido Rondon, 2013

Tratamentos	Massa seca palha (g)*	Vagens por planta*	Sementes por vagem*	Massa de 1000 grãos (g)*	Produtividades kg/ha*
TI1	397,14	5,54	3,04	205,56	632,9
TLB2	432,32	7,38	2,69	240,61	910,85
TLB12	429,48	4,81	2,79	190,85	493,92
TI2	398,31	6,45	2,90	205,19	647,9
TLB6	392,93	7,44	3,02	216,79	791,7
TLB17	487,24	7,34	2,84	195,48	686,27
Fungicida	443,36	7,00	2,85	203,14	701,62
Testemunha	534,08	7,06	2,77	232,26	778,9
CV (%)	16,99	21,37	8,82	13,11	34,54

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

Tabela 19: Produção de massa seca de palha, número de vagens por plantas, sementes por vagem, peso de 1000 sementes de feijoeiro e produtividade de feijoeiro cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marechal Cândido Rondon, 2014

Tratamentos	Massa seca palha (g)*	Vagem por planta*	Sementes por vagem*	Massa 1000 sementes (g)*	Produtividade kg/ha*
TI1	1213,40	20,52	4,46	223,36	2588,00
TLB2	1074,75	20,70	4,42	229,80	2293,37
TLB12	1225,25	17,72	4,35	227,18	2584,62
TI2	1250,33	18,13	4,29	222,17	2495,50
TLB6	959,25	17,47	4,17	217,28	2094,25
TLB17	1307,50	19,77	4,28	228,04	2777,50
FUNG	1212,75	18,75	4,39	231,60	2597,50
TEST	1105,00	19,40	4,41	223,78	2365,75
CV (%)	17,57	19,33	6,42	5,70	19,47

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

Tabela 20: Produção de massa seca de palha, número de vagens por plantas, sementes por vagem, peso de 1000 sementes e produtividade de feijoeiro cultivar IAPAR 81, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e

TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014

Tratamentos	Massa seca palha (g)*	Vagem por planta*	Sementes por vagem*	Peso 1000 sementes (g)*	Produtividade kg/ha*
TI1	817,0	10,03	2,72	284,48	1378,12
TLB2	845,0	11,10	2,74	275,20	1455,25
TLB12	850,0	9,64	3,05	268,07	1402,50
TI2	767,0	9,46	2,76	272,67	1357,25
TLB6	732,0	9,37	2,78	281,73	1248,00
TLB15	705,0	9,08	2,89	269,15	1248,50
TLB17	750,0	10,40	2,85	262,29	1251,12
FUNG	642,0	8,16	2,69	276,71	1150,62
TEST	667,0	8,34	2,66	277,21	1126,12
CV (%)	17,46	18,43	10,63	8,45	16,76

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

Tabela 21: Produção de massa seca de palha, número de vagens por plantas, sementes por vagem, peso de 1000 sementes e produtividade de feijoeiro cultivar IPR Tuiuiú, tratados com os isolados de *Trichoderma*: *T. virens* (TI1 e TLB15), *T. harzianum* (TLB2, TLB12 e TI2), *T. asperellum* (TLB6), *T. koningiopsis* (TLB17) e fungicida piraclostrobina (6,5 g.i.a ha⁻¹) + metconazole (4 g.i.a ha⁻¹) em Marquinho-PR, 2014

Tratamentos	Massa seca palha (g)*	Vagem por planta*	Sementes por vagem*	Peso 1000 sementes (g)*	Produtividade kg/ha*
TI1	815,0	09,49	4,42	220,46	1593,37
TLB2	970,0	10,41	4,26	222,47	2052,12
TLB12	847,0	10,67	4,15	235,79	1703,87
TI2	745,0	08,46	4,37	222,13	1474,25
TLB6	920,0	11,00	4,08	245,94	1754,50
TLB15	707,0	08,93	4,01	227,83	1353,50
TLB17	780,0	09,12	4,18	228,16	1516,50
FUNG	930,0	10,29	4,07	247,97	1915,12
TEST	865,0	09,32	4,30	235,49	1804,75
CV (%)	24,46	19,92	9,51	10,43	26,04

*Resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey 5% de significância.

A interferência na produtividade não caracterizada por todos os isolados de *Trichoderma* sp. e sim, dependente da interação entre *Trichoderma*-feijoeiro, e os resultados de parâmetros produtivos dependem da interação. Segundo Macena (2009) e Bernardes et al.

(2010), o uso de isolados de *Trichoderma* sp. não influenciou parâmetros produtivos na cultura do feijoeiro. Estes resultados corroboram com os obtidos por Santos (2008), que constatou que plantas de feijoeiro inoculados com isolados de *Trichoderma* sp. não apresentaram diferença significativa para número de vagens, sendo essas semelhantes a testemunha.

Durigon (2012) observou que o uso de *Trichoderma* sp. aumentou a produção de massa seca de plantas de milho, contudo concluiu que o mesmo não foi eficiente para afetar parâmetros produtivos da cultura.

Chagas Jr. et al. (2014) associaram os resultados positivos com uma segunda dose de *Trichoderma* em um estágio de desenvolvimento que a planta encontra-se vulnerável a ação de patógenos, garantindo proteção que garante o maior desenvolvimento de feijão-caupi. Lobo Jr et al. (2009) afirmam que em condições próximas ao ideal para o desenvolvimento da cultura, e se a pressão exercida por patógenos de solo for baixa, tornam menos evidentes os benefícios da inoculação por *Trichoderma* sp.

5 CONCLUSÕES

Os isolados de *Trichoderma* utilizados não promoveram incremento de área foliar, desenvolvimento e parâmetros produtivos da cultura do feijoeiro.

A associação *Trichoderma*-feijoeiro mostrou-se promissora no controle de antracnose quando associada a cultivar IPR Tuiuiú.

O resultado da associação *Trichoderma*-feijoeiro mostrou resultados significativos na redução da severidade de cretamento bacteriano comum.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. San Diego: Elsevier Academic Press. 5 Ed, p. 207-248, 2005.
- ANDRADE, M.J.B.; CARVALHO, A.J.; VIEIRA, N.M.B. Exigências Edafoclimáticas. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. UFV-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2.ed., p. 67-86, 2006.
- AULER, A.C.V.; CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M. Antagonismo de *Trichoderma harzianum* a *Sclerotium rolfsii* nas culturas do feijoeiro e soja. **Revista Agro@mbiente Online**, Boa Vista, v. 7, n. 3, p. 359-365, 2013.
- ARGUMEDO-DELIRA, R.; ALARCÓN, A.; FERRERA-CERRATO, R.; PEÑA-CABRIALES, J.J. El género fúngico *Trichoderma* y su relación con contaminantes orgánicos e inorgánicos. **Revista Internacional de Contaminación Ambiental**, Toluca, v. 24, n. 4, p. 257-269, 2009.
- BERNARDES, T.G.; SILVEIRA, P.M.; MESQUITA, M.A.M. Regulador de crescimento e *Trichoderma harzianum* aplicados em sementes de feijoeiro cultivado em sucessão a culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.40, n. 4, p. 439-446, 2010.
- BETTIOL, W.; GHINI, R.; MORANDI, M.A.B. Alguns métodos alternativos para o controle de doenças de plantas disponíveis no Brasil. In: VENEZON, M.; PAULA JUNIOR, T.J.; PALLINI, A. (Ed.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2005, p. 163-183.
- BIANCHINI, A; MARINGONI, A.C.; CARNEIRO, S.M.T.P. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, H. et al., **Manual de fitopatologia, doenças das plantas cultivadas**. Agronômica Ceres, São Paulo, SP, ed.4, v.2, 2005.
- BIANCHINI, A.; MENEZES, J.R.; MARINGONI, A.C. Doenças e seu controle. In: **O feijão no Paraná**. Instituto Agrônomo do Paraná. Londrina, PR, 1989.
- BLUM, L.E. Conceitos sobre resistência de plantas as doenças. 2006. In: BLUM, L. E. B.; CARES, J. E.; UESUGI, C. H. **Fitopatologia: o estudo das doenças de plantas**. Brasília, DF, 2007. 2 ed. p. 249-260.
- BONALDO, S.M. Controle alternativo de doenças de plantas por indutores de resistência. In: XXXVI Congresso Paulista de Fitopatologia. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.39, 2013.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. UFV-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2.ed., p. 13-18, 2006.

BRAÚNA, L.M. **Controle biológico do mofo branco por isolados de *Trichoderma* nas culturas de soja e feijão comum**. 2011, 81f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia. Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2013.

BREED, R.S.; MURRAY, E.G.D.; SMITH, N.R. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 7th ed. Baltimore: The William e Wilkins Co., 1967.

BRIMNER, T.A.; BOLAND, G.J. A review of the non-target effects of fungi used to biologically control plant diseases. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Guelph, v.100, p. 3-16, 2003.

BROETTO, L. **Antagonismo a *Macrophomina Phaseolina* e promoção de crescimento em feijoeiro mediadas por *Trichoderma* spp.** 2013. 59f. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em produção vegetal. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon, PR, 2013.

BROTMAN, Y.; KAPUGANTI, J.G.; VITERBO, A. Quick guide *Trichoderma*. **Corrent Biology, Coimbatore**, v.20, n.9, 2010.

CARVALHO, E.A. **Indutores de resistência no manejo da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow)**. 2010. 65f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitopatologia. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, 2010.

CARVALHO FILHO, M.R. **Identificação e relações filogenéticas, potencial de uso de isolados de *Trichoderma* no controle de mofo branco e como promotores de crescimento do feijoeiro**. 2013. 111f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia. Universidade de Brasília, DF, 2013.

CARVALHO, N.L. Resistencia genética induzida em plantas cultivadas. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.7, n.7, p. 1379-1390, 2012.

CHAGAS Jr. A.F.C.; OLIVEIRA, A.G.; REIS, H.B.; SANTOS, G.R.; CHAGAS, L.F.B.; MILLER, L.O. Eficiência da inoculação combinada de rizóbio e *Trichoderma* spp. em diferentes cultivares de feijão-caupi (*Vigna Unguiculata*) no cerrado (Savana Brasileira). **Revista de Ciências Agrárias**. Lisboa, v. 37 n. 1, p. 20-28, 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2014) **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: decimo segundo levantamento**, dezembro de 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

DALLA PRIA, M.; AMORIN, L.; CANTERI, M.G. Métodos de avaliação das doenças. In: CANTERI, M.G.; DALLA-PRIA, M.; SILVA, O. D. **Principais doenças fúngicas do feijoeiro**. Ponta Grossa: UEPG, 1999. p.53-64.

DÍAZ, C.G.; BASSANEZI, R.B.; BERGAMIN FILHO, A. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 27, n. 1, p. 35-39, 2001.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. Manejo de doenças. In. FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de feijão**. Piracicaba, 2007, p.253-287.

DURIGON, M.R. **Fatores da produção de milho em função da adubação orgânica e de *Trichoderma* spp.** 2012. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Programa Pós-Graduação em agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2009. 367 p.

ETHUR, L.Z.; BLUME, E.; MUNIZ, M.; SILA, A.C.F.; STEFANELO, D.R.; ROCHA, E.K. Fungos antagonistas a *Sclerotinia sclerotiorum* em pepineiro cultivado em estufa. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 30, p.127-133, 2005.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de feijão**. Piracicaba, Livrocere p.386, 2007.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERNANDES, C.F.; VIEIRA Jr., J.R.; SILVA, D.S.G.; REIS, N.D.; ANTUNES Jr., H. Mecanismos de defesa de plantas contra o ataque de agentes fitopatogênicos. **Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia**. Porto Velho, RO, 2009.

FONTENELLE, A.D.B.; GUZZO, S.D.; LUCON, C.M.M.; HARAKAVA, R. Growth promotion and induction of resistance in tomato plant against *Xanthomonas euvesicatoria* and *Alternaria solani* by *Trichoderma* spp. **Crop Protection**, Guildford, v.30, p. 1492-1500, 2011.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. Atheneu, 9ª edição, 307p. 1997.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M.; SILVA, K.J.D.; NOGUEIRA, M.S.R.; RODRIGUES, E.V. Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil. In: IV Reunião de Biofortificação, Terezina, PI. **Anais, IV Reunião de Biofortificação**, 2011.

GAVA, C.A.T; MENEZES, M.E.L. Eficiência de isolados de *Trichoderma* spp. no controle de patógenos de solo em meloeiro amarelo. **Revista Ciências Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p. 633-640, 2012.

GERGOLETTI, I.F. **Produção de alimentos: uma análise comparativa de cenários na perspectiva da sustentabilidade ambiental**. 2008. 147f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara d'Oeste, SP, 2008.

GRAVEL, V.; ANTOUN, H.; TWEDDELL, R.J. Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviride*: Possible role of indole acetic acid (IAA). **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.39, p. 1968-1977, 2007.

GRIGOLETTI Jr., A.; SANTOS, A.F.; AUER, C.G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 30, p. 135-165, 2000.

KUMAR, K.; AMARESAN, N.; BHAGAT, S.; MADHURI, K.; SRIVASTAVA, R.C. Isolation and characterization of *Trichoderma* spp. for antagonistic activity against root rot and foliar pathogens. **Indian J Microbiology**. v.52, n.2, 137-144, 2012.

LISBOA, B.B.; BOCHESE, C.C.; VARGAS, L.K.; SILVEIRA, J.R.P.; RADOM, B.; OLIVEIRA, A.M.R. Eficiência de *Trichoderma harzianum* e *Gliocladium viride* na produção da incidência de *Botrytis cinerea* em tomateiro cultivado sob ambiente protegido. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.37, n.5, p.1255-1260, 2007.

LOBO Jr., M.; GERALDINE, A.M.; CARVALHO, D.D.C. Controle biológico de patógenos habitantes de solo com *Trichoderma* spp., na cultura do feijoeiro comum. **Circular técnico 85**. Santo Antônio de Goiás, 2009.

LOUZADA, G.A.S.; CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JÚNIOR, M.; MARTINS, I.; BRAÚNA, L.M. Potencial antagonico de *Trichoderma* spp. originários de diferentes agroecossistemas contra *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium solani*. **Biota Neotropica**, Brasília, DF, v.9, n.3, p.145-149, 2009.

MACENA, A.M.F. **Associação de diferentes métodos de controle de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura do feijoeiro**. 2009. 55f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2009.

MEDEIROS, L.A.M. **Resistência genética do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Colletotrichum lindemuthianum***. 2004. 97f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2004.

MENEZES, M. Aspectos biológicos e Taxonômicos de espécies do genro *Colletotrichum*. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v.3, p. 170-179, 2006.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e fungicida químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.39, n.1, p.13-18, 2009.

MONTE, E. Understanding *Trichoderma*: between biotechnology and microbial ecology. **International Microbiology**. Salamanca. v. 4, p. 1-4. 2001.

NGUYEN, N.V.; KIM, Y.; OH, K.; JUNG, W.; PARK, R. Antifungal activity of chitinases from *Trichoderma aureoviride* DY-59 and *Rhizopus* microspores VS-9. **Current Microbiology**, New York, v.56, p 28-32, 2008.

PANDOLFO, J.D. **Associação de *Trichoderma* sp. e fungicidas no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Phaseoli***. 2007. 67p. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

PAULA Jr, T.J.; TEIXEIRA, H.; VIEIRA, R.F.; MORANDI, M.A.B.; LEHNER, M.S.; LIMA, R.C.; CARNEIRO, J.E.S. Limitations in controlling white mold on common beans with *Trichoderma* spp. at the fall-winter season. **Summa Phytopatologica**. Botucatu, v. 38, n. 4, p. 337-340, 2012.

PAULA Jr., T.J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. UFV-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2.ed., 2006. p. 359-414.

PEDRO, E.A.S.; HARAKAVA, R.; LUCON, C.M.M.; GUZZO, S.D. Produção e crescimento do feijoeiro e controle de antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n. 11, p. 1589-1595, 2012.

RAVA, C.A, SARTORATO, A. Crestamento bacteriano comum. In: SARTORATO A.; RAVA, C.A. (Eds.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: Embrapa, 1994. p.217-242.

RESENDE, M. L.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; PINHO, R. G. V.; VIEIRA, A. R. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciências Agrotécnicas**. Lavras, v.28, n.4, p.793-798, 2004.

SANTOS, H.A. ***Trichoderma* spp. como promotores de crescimento em plantas e como antagonista a *Fusarium oxysporum***. 2008. 89f. Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, DF, 2008.

SANTOS, J.B.; GOVILANES, M.L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. UFV-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2.ed., p. 41-65, 2006.

SILVA, A.G.; ROCHA, L.C.; BRAZACA, S.G.C. Caracterização físico-química, digestibilidade de protéica e atividade antioxidante de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Alimentos e Nutrição**. Arraraquara, v.20, n.4, p.591-598, 2009.

SILVA, J.O.E.; SANTOS, N.; VIEIRA, B.A.H.; MORANDI, M.A.B. Efeito da temperatura e fotoperíodo na esporulação de *Trichoderma* em meio líquido. **6º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica- CIIC**. Jaguariúna, 2012.

STANGARLIN, J.R.; PASCHOLATI, S.F. Proteção de plântulas de milho pipoca contra *Exserohilum turcicum* pelo uso de *Saccharomyces cerevisiae*. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.20, n.1, 1994.

TAVARES, C.N. **Efeito da inoculação do fungo *Trichoderma harzianum* riofia no desenvolvimento de uma variedade de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2007.

71f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Biologia Área de Concentração: Biologia Celular e Molecular. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, 2007.

TREVISAN, E.; LEWANDOWSKI, H.; OLIVEIRA FILHO, P.C. Estudo sobre consumo de defensivos agrícolas na região de Irati (PR). **Revista Ambiência**. Guarapuava, v.7, p. 355-364, 2011.

VALE, F.X.R., FERNANDES FILHO, E.I. & LIBERATO, J.R. QUANT. A software plant disease severity assessment. **8th International Congress of Plant Pathology**, Christchurch New Zealand, 2003. p.105.

VIEIRA, C. Doenças causadas por fungos. In. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa:UFV, 1983. p.56-118.

YEDIDIA, I.; SHORESH, M.; KEREM, Z.; BENHAMOU, N.; KAPULNIK, Y.; CHET, I. Concomitant induction of systemic resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* in cucumber by *Trichoderma asperellum* (T-2003) and accumulation of phytoalexins. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.69, n.12, p. 7343-7353, 2003.

YOKOYAMA, L.P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômicos da cultura. In: ARAUJO, R.C.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba-SP: 1996, p. 1-20.

ZANARDO, N.M.T. **Purificação parcial de frações de *Saccharomyces cerevisiae* indutoras de resistência contra antracnose e avaliação de agentes bióticos (*S. cerevisiae* e Agro-Mos[®]) e abiótico (Bion[®]) na indução de resistência contra inseto (*Tuta absoluta* x tomateiro), nematoides (*Meloidogyne incognita* x pepineiro) e organismo não-alvo (*Bradyrhizobium elkanii* x soja)**. 2009. 98f. Tese (Doutorado) Escola superior de Agricultura (Luiz de Queiroz), Piracicaba, SP, 2009.