

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO ÚMIDO-  
PPG-ATU

**PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS PARA O MANEJO DA MANCHA-ALVO DO  
TOMATEIRO, CAUSADA POR *Corynespora cassicola* (Berk. e Curt.). Wei.**

JUZIELE DE SOUZA BARBOSA

Manaus-Amazonas

JUZIELE DE SOUZA BARBOSA

**PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS PARA O MANEJO DAMANCHA-ALVO DO  
TOMATEIRO CAUSADA POR *Corynespora cassiicola* (Berk. e Curt.). Wei**

ORIENTADOR: Dr. HIROSHI NODA

COORIENTADORA: Dra. ROSALEE ALBUQUERQUE COELHO NETTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido (PPG-ATU/INPA), como requisito para obtenção do título de mestre em Agricultura no Trópico Úmido.

Manaus-Amazonas

Julho- 2016



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO ÚMIDO**

### Folha de aprovação

A Banca Julgadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**TÍTULO:** "PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS PARA O MANEJO DA  
"MANCHA-ALVO" DO TOMATEIRO, CAUSADA POR *Corynespora*  
*cassicola* (Berk. e Curt.). Wei."

**AUTOR:**

JUZIELE DE SOUZA BARBOSA

**BANCA JULGADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
**AYRTON LUIZ URIZZI MARTINS, Dr. (UFAM)**  
(Membro)

  
\_\_\_\_\_  
**ROGÉRIO EIJI HANADA, Dr. (INPA)**  
(Membro)

  
\_\_\_\_\_  
**EDIVÂNIA DOS SANTOS SCHROPFER, Dr. (UFAM)**  
(Membro)

Manaus, 27 de julho de 2016

### Sinopse

Estudaram-se os efeitos de práticas agroecológicas na cultura do tomateiro. O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental de Hortaliças Dr. Alejo von der Pahlen no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Manaus-Am. Foram avaliados fatores que interferem na produção do inóculo do patógeno, levando-se em conta a dinâmica do processo da doença e sua resistência quanto aos tratamentos.

**Palavras-chaves:** Controle biológico; tomate; manejo de plantas.

B238 Barbosa, Juziele de Souza

Práticas agroecológicas para o manejo da mancha-alvo do tomateiro, causada por *Corynespora Cassiicola* (Berk. e Curt.). Wei. / Juziele de Souza Barbosa. --- Manaus: [s.n.], 2016.

x, 67 f.: il.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2016.

Orientador: Hiroshi Noda

Coorientador: Rosalee Albuquerque Coelho Netto

Área de concentração: Agricultura no Trópico úmido

1. Tomate. 2. Controle biológico. 3. Manejo de plantas.

I. Título.

CDD 635.642

## **Agradecimentos**

A Deus, por tornar possível a realização desse sonho.

Aos meus pais, José da Conceição Barbosa e Odete de Souza Barbosa, que mesmo não estando presente na minha trajetória acadêmica, acreditaram em mim.

Ao meu orientador Dr. Hiroshi Noda e minha coorientadora Dra. Rosalee Albuquerque Coelho Netto, pela paciência, compreensão e dedicação, quanto aos inúmeros ensinamentos, que contribuíram para conclusão desse trabalho e profissionalismo.

Aos técnicos do laboratório de Fitopatologia, Marilene e Luiz Alberto de Assis Guimarães, a Maria Silvesnizia Paiva Mendonça do Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira (NETNO), quanto às análises estatísticas, e aos técnicos do laboratório de solos e a todos os meus amigos do curso do ATU, Galileo Lopez, Vaneza Santos, entre outros, como também, aos colegas da Agroecologia e as estagiárias do ADICAM, (Marleide, Michele e Lú), que ajudaram durante os ensaios no campo.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, pela formação concedida mediante o aceite no programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido, em especial ao coordenador do programa Dr. Rogério Eiji Hanada, pelas motivações e compreensão durante o curso e todos da secretária de Pós-Graduação.

À equipe da Estação Experimental de Hortaliças do INPA, pelo suporte e apoio técnicos fornecidos (Ariel, José Nilton, Manoares, Aristides, Ronaldo, Alexandre e Edmilson).

Ao Laboratório de Bacteriologia de Plantas e Controle Biológico (LBPCB), da Universidade Federal de Viçosa, por ter cedido as rizobactérias *B.cereus*, isolado 101-UFV, utilizado nos ensaios.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas-FAPEAM, pela concessão da bolsa de estudo.

À madeireira Portela, localizada na estrada do Puraquequara, pela doação da serragem utilizada nos ensaios.

E a todos que contribuíram direta e indiretamente durante esse trabalho.

**Abstract:** The "Spot Target" caused by *Corynespora cassiicola* (Berk. e Curt.) Wei. is the most important air disease of tomato in the northern region of Brazil affecting leaves, stems and fruits. The experiment conducted at the Horticultural Experiment Station Dr Alejo von der Pahlen, of the National Institute of Amazonian Research (INPA). The test was conducted in split-split-plot design with 36 treatments and three replications. The treatments were: I) Sawdust as mulch more *Bacillus cereus*; II) Sawdust more *Trichoderma harzianum*; III) Only sawdust (control). The level of the split-plot was estimated effects due to management of plants: I) thinning of the side branches; II) Roughing side and removed leaves with symptoms of the diseases e and III) Branches plants unmanaged. The level of split-split-plots were estimated effects due to treatment: I) Spray with fungicide estrobirulina base (Cabrio® Top 2 g/l water); II) spray with aerobics biofertilizers; III) Spraying with calcium silicate (Barrier® Cosmoce 2 ml/ 1l water); IV) Spraying with water (control). The treatment coverage was not significant in the target spot ID. Biological agents have not been effective in disease control, however, *T. harzianum* reflected in the production character. The management of treatment was significant in ID and production character, assigned lower ID to plants subjected to thinning and removal of leaves with symptoms of the disease, however, the plants without managements had higher productivity, as well as, the increase of commercial fruit. Plants sprayed with fungicides showed lower ID and infection rate (r), the target spot, an increase in fruit production. Plants sprayed with calcium silicate had an increase in production of commercial fruit and fruit produce less waste as compared to plants sprayed with water. There were no significant effects of biofertilizer on the ID and characters production of tomato plants.

**Key words:** Biological control; tomato, plant managemen

**Resumo:** A "Mancha-alvo" causada por *Corynespora cassiicola* (Berk. e Curt.) Wei., é a doença aérea mais importante do tomateiro na região do norte do Brasil, afetando folhas, caules e frutos. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Hortaliças Dr Alejo von der Pahlen, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). O ensaio foi conduzido em parcelas sub-sub-subdivididas com 36 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram: I) Serragem mais *Bacillus cereus*; II) Serragem mais *Trichoderma harzianum*; III) Somente serragem (controle). Em nível de sub-parcela foi estimado os efeitos do manejo das plantas: I) Plantas sem manejo; II) desbaste de ramos laterais e III) Retiradas de folhas com sintomas da doença. Em nível de parcelas sub-sub-divididas foram estimados os efeitos devido aos tratamentos: I) Pulverização com fungicida a base de estrobirulina (Cabrio® Top 2 g/l água); II) Pulverização com biofertilizante aeróbica (Biof. aeróbico 1l/ 10 l água); III) pulverização com silicato de cálcio (Barrier® Cosmoce 2 ml/ 1l água); IV) Pulverização com água (controle). O tratamento de cobertura não foi significativo no ID da mancha-alvo. Os agentes biológicos não foram eficientes no controle da doença. Entretanto, o *T. harzianum* refletiu no caractere de produção. O tratamento de manejo foi significativo no ID e caractere de produção, atribuído menor ID às plantas submetidas à desbrota e eliminação das folhas com sintomas da doença. Entretanto, as plantas sem manejos apresentaram maior produtividade, além, do incremento de frutos comerciais. As plantas pulverizadas com fungicidas apresentaram menor ID e taxa de infecção (r), da mancha-alvo, com incremento na produção de frutos. As plantas pulverizadas com silicato de cálcio tiveram incremento na produção de frutos comerciais, quando comparado com as plantas pulverizadas com água. Não foram observados efeitos significativos do biofertilizante sobre o ID e caracteres de produção dos tomateiros.

**Palavras-chaves:** Controle biológico; tomate, manejo de plantas

## Sumário

1.	INTRODUÇÃO .....	12
2.	OBJETIVOS.....	14
2.1.	Objetivo geral .....	14
2.2.	Objetivos específicos .....	14
3.	REVISÃO DE LITERATURA .....	14
3.1.	Cultura do tomateiro .....	14
3.2.	Problemas fitossanitários em tomateiros .....	15
3.3.	Histórico e importância da doença mancha-alvo .....	16
3.4.	Etiologia.....	16
3.5.	Sintomatologia da doença .....	17
3.6.	Medidas de controle.....	17
3.7.	Práticas agroecológicas empregadas no manejo de doenças .....	17
3.7.1.	Uso do silício no controle de doenças fitopatogênicas em tomateiros.....	18
3.7.2.	Controle biológico.....	20
3.7.3.	Efeito da cobertura no solo.....	21
3.7.4.	Efeito do Biofertilizante no controle de doenças .....	22
3.7.5.	Condução de plantas e desbrota .....	23
4.	MATERIAL E MÉTODOS .....	24
4.1.	Delineamento experimental .....	26
4.2.	Preparo da área e condução do experimento .....	27
4.3.	Produção das mudas.....	29
4.4.	Tratamentos .....	30
4.4.1.	Controle da fonte inicial de inóculo .....	32
4.4.2.	Manejo das plantas .....	33
4.4.3.	Controle infectivo .....	34
4.4.4.	Colheitas dos frutos .....	34
4.4.5.	Avaliação da intensidade da mancha-alvo .....	35
4.4.6.	Avaliação da produtividade.....	37
5.	RESULTADOS .....	37
5.1.	Índice de doença .....	37
5.2.	Índice de doença em função da cobertura.....	40
5.3.	Índice de doença em função do manejo das plantas .....	42
5.4.	Índice de doença em função das pulverizações: fungicida, biofertilizante, silicato de cálcio e água.....	44
5.5.	Produção de frutos .....	46



5.6. Caracteres da produção em função do tratamento de cobertura .....	48
5.7. Caracteres da produção em virtude do manejo das plantas .....	49
5.8. Caracteres da produção em função das pulverizações: fungicida, biofertilizante, silicato de cálcio e água .....	51
6. DISCUSSÃO.....	52
6.1. Índice da mancha-alvo em função dos tratamentos .....	52
6.2. Índice da doença em função do tratamento de cobertura e caracteres de produção .....	53
6.3. Índice de doença em função do manejo das plantas e caracteres de produção.....	56
6.4. Índice de doença e caracteres de produção de frutos em função do controle infecctivo: fungicida, biofertilizante, silicato de cálcio e água.....	59
7. CONCLUSÕES.....	62
8. REFERÊNCIAS .....	63

## Lista de figuras

Figura 1: Desenho experimental das parcelas no campo.....	26
Figura 2: Transplante das mudas de tomateiros após 37 dias do semeio. ....	29
Figura 3: Tratamento de manejo dos tomateiros: tomateiros sem manejo (A); tomateiros com desbrota (B) e com desbrota mais retirada das folhas com sintomas da mancha-alvo (C). ....	33
Figura 4: Preparo do biofertilizante; Recipiente utilizado na preparação do biofertilizante aeróbico –B e Aplicação via foliar com auxílio de um pulverizador costal -C.....	34
Figura 5: Produção de frutos: A- Estádios de maturação dos frutos colhidos; B- Classificação dos frutos comerciáveis e não comerciais. ....	35
Figura 6: Esquema representativo da coleta dos dados para o cálculo do índice da mancha-alvo... ..	36
Figura 7: Dados meteorológicos das variáveis ambientais, temperatura máxima e umidade relativa do ar, durante as avaliações do ID. Dados do Inmet. Manaus-AM, 2015.....	38
Figura 8: Curvas de progresso do índice de doença da mancha-alvo em tomateiros em função do manejo das plantas. ....	42
Figura 9: Curvas de progresso do índice de doença da mancha-alvo em tomateiros, em função do manejo das plantas. ....	42
Figura 10: Produção total de tomates em função do tratamento de cobertura .....	48
Figura 11: A-Tomateiros cultivados somente em cobertura morta; B- tomateiros cultivados em cobertura mais adição do <i>Trichoderma harzianum</i> . ....	49
Figura 12: Produção total de tomates em kg nas parcelas em função do manejo das plantas.....	50
Figura 13: Número de frutos produzidos por plantas em função do tratamento de manejo.....	51

**Lista de tabelas**

Tabela 1: Análise química do solo utilizado no experimento, realizado no laboratório Temático de Solos e Plantas do INPA em 2015 .....	25
Tabela 2: Descrição dos tratamentos estudados .....	31
Tabela 3: Valores e significâncias dos quadrados médios ao nível de severidade da reação do tomateiro ao <i>C.cassicola</i> .....	39
Tabela 4: Valores médios do ID e significâncias de caracteres da reação do tomateiro ao <i>C.cassicola</i> , em função da cobertura e caracteres de produção, em função dos tratamentos de cobertura. Dados não transformados.....	41
Tabela 5: Valores médios do índice de doença em função do manejo das plantas, taxa de infecção (r) e significâncias de caracteres da reação do tomateiro ao <i>C.cassicola</i> , em função da cobertura e caracteres de produção. Dados não transformados. ....	43
Tabela 6: Valores médios do índice de doença em função do tratamento de pulverização, taxa de infecção (r) e significâncias de caracteres da reação do tomateiro ao <i>C.cassicola</i> , em função do tratamento de pulverização.....	45
Tabela 7: Análises de variância e significância dos quadrados médios dos caracteres da produção de tomates, em resposta aos tratamentos. ....	47
Tabela 8: Valores médios dos caracteres da produção em função do manejo das plantas.....	50
Tabela 9: Médias dos caracteres de produção de frutos em função dos tratamentos de pulverização.....	52

## 1. INTRODUÇÃO

Diversos fatores contribuem para ocorrência de doenças no tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.). Alta umidade, temperatura elevada e as práticas de manejo empregadas nas lavouras de tomates proporcionam microclima favorável aos fitopatógenos. Algumas práticas de irrigação que utilizam maior volume de água deixando as folhas molhadas favorecem os fitopatógenos. Outros fatores como as cultivares selecionadas para o plantio, qualidade da semente, estado nutricional da planta e população de micro-organismos contribuirão para a ocorrência de doenças (Lopes 2005).

A mancha-de-*Corynespora* ou mancha-alvo é uma doença da parte aérea do tomateiro, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk.e Curt.) Wei. Além das folhas, a doença atinge frutos, caule e raízes. Os sintomas iniciam-se com pequenas manchas aquosas na superfície das folhas mais velhas, que aumentam de tamanho tornando-se circulares e marrons-claras. Com o desenvolvimento da doença, as manchas surgem também nas partes mais jovens da planta (Reis e Boiteux, 2007).

A dispersão do patógeno ocorre por sementes infestadas ou pelo vento que transporta os conídios produzidos sobre as lesões ou sobre os restos de cultura (Lopes e Reis 2007; Reis e Boiteux 2007). Temperatura de 23 °C é considerada ótima para germinação dos conídios. Entretanto, germinam em temperaturas entre 7 e 39 °C (Melo e Reis 2010). Os clamidósporos produzidos nos restos da cultura são fontes primárias de inóculo. Não há cultivares de tomates comerciais resistentes à mancha-alvo, nem fungicidas indicados no controle do patógeno em tomateiros (Reis e Boiteux 2007; Godoy 2013).

A crescente preocupação com os problemas ambientais, inclusive com o modo de produção na agricultura, resulta na busca de alternativas de produção com enfoque ecológico (Silva e Mello 2007). Várias práticas agroecológicas podem ser empregadas para diminuir os danos ao meio ambiente, por meio das alternativas de produção.

As práticas agroecológicas são alternativas de manejo menos agressiva ao meio ambiente capazes de proteger os recursos naturais, são utilizadas na agricultura de base ecológica ou sustentável (Caporal 2009). No manejo de doenças de plantas, as práticas agroecológicas como cobertura do solo, condução das plantas, pulverização com

biofertilizante e silicatos, e a utilização de agentes biológicos, são alternativas que podem ser empregadas no manejo ecológico de doenças fitopatogênicas (Silva e Melo 2013).

O uso de cobertura no solo favorece a retenção de umidade, reduz a temperatura, erosão superficial e eleva a produtividade das culturas deixando as plantas menos vulneráveis à ação de patógenos (Altieri 2012). Quanto ao manejo das plantas, prática de condução permite maior entrada de luz e melhorar a aeração entre as plantas, proporcionando condições menos favoráveis aos fitopatógenos (Leal 2006; Altieri 2012). O uso de agentes biológicos reduz a capacidade de ação dos fitopatógenos por meio de antibiose, competição e parasitismo, incrementando a produção de frutos (Zucchi 2010).

Fungos do gênero *Trichoderma* e bactérias do gênero *Bacillus* são antagonistas usados no controle de doenças em plantas, sendo os mais utilizados no controle biológico dos fungos patogênicos. As bactérias do gênero *Bacillus*, além do biocontrole das doenças, promoverem o crescimento das plantas (EMBRAPA, 2010).

Os biofertilizantes são compostos orgânicos com alta atividade microbiana. São produzidos a partir de resíduos vegetais e animais fermentados. Fornecem micronutrientes, aumentam a resistência das plantas ao ataque de insetos e de fitopatógenos (Medeiros *et al.* 2011). Fornecem às plantas substâncias fitorreguladoras como o ácido indol-acético, giberelinas, citocininas e aminoácidos que aumentam a eficiência da fotossíntese (Santos e Sampaio 1993). Outra alternativa de manejo que auxiliar no controle de doenças fitopatogênicas é o uso do Si ou seus derivados utilizados na agricultura, além do fornecimento de Ca, Mg e Si às plantas, ativam genes das plantas que sinalizam a produção de compostos de defesa como fitoalexinas, fenóis e fenilpropanóides, desencadeando a resistência sistêmica adquirida (RSA), (Bélanger *et al.* 2003; Datnoff *et al.* 1997 e 2007).

O uso do silício na agricultura por via foliar ou do solo, proporciona inúmeros benefícios às plantas, tornando-as resistentes ao ataque de pragas e doenças, além de aumentar a produtividade. O ácido monossilícico depositado nas paredes das células das folhas age como uma barreira mecânica fortalecendo a estrutura da planta, pois dificulta o ataque das pragas, além de minimizar a transpiração. Sua aplicação via solo eleva o pH, diminuindo a toxidez do Al (Rodrigues *et al.* 2011). Dessa forma, é essencial avaliar práticas de manejos agroecológicos a fim de, oferecer alternativas de controle da mancha-alvo para a cultura do tomateiro na agricultura familiar.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Avaliar práticas agroecológicas isoladas e combinadas no manejo da mancha-alvo do tomateiro.

### **2.2. Objetivos específicos**

Avaliar a melhor combinação das práticas agroecológicas para o controle da mancha-alvo;

Quantificar a produtividade dos tomateiros em função dos diferentes tratamentos;

Avaliar a incidência da doença em função dos tratamentos empregados.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. Cultura do tomateiro**

O tomateiro pertence à família Solanaceae, ordem Tubiflorae, da qual fazem parte a batata (*Solanum tuberosum* L.), a berinjela (*Solanum melongena* L.), o pimentão (*Capsicum annuum* L.) e a pimenta (*Capsicum* spp) (Mattedi *et al.* 2007; Filgueira 2008). Tem origem na região andina na América do Sul (Filgueira 2008).

É uma planta perene, com hábito de crescimento indeterminado e determinado, sendo cultivada anualmente. As cultivares de crescimento determinado, são as mais cultivadas comercialmente, sendo seu cultivo rasteiro devido à menor necessidade de mão-de-obra (Alvarenga 2004; Piotto e Peres 2012).

A planta produz inflorescência em cachos, com seis a doze flores bissexuais (Nayka *et al.* 2006). Os frutos são bagas carnosas com 2 a 15 cm de diâmetro, com sementes de cor castanho-clara.

As cultivares comerciais são classificadas de acordo com as características dos frutos, sendo divididas em três grupos: Santa Cruz, salada e cereja. Os frutos do grupo Santa Cruz, são alongados ou arredondados, com dois a quatro lóculos, pesam de 70 a

200g, enquanto, o grupo salada tem o ápice e a base dos seus frutos arredondados e possuem mais de quatro lóculos, pesando entre de 200 a 400g. As cultivares do grupo cereja têm os frutos pequenos, com 2 a 3 cm em diâmetro, dois lóculos e polpa fina EMBRAPA 1993 (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

É uma das hortaliças de maior valor econômico e mais comercializada no mundo (Piotto e Peres 2012). É cultivada em diferentes latitudes e de diferentes formas: em estufas, em campo aberto ou em sistema hidropônico. Quanto à produtividade no Brasil, a Região Norte produz, em média, 12 t de tomate por ha<sup>-1</sup>, e o Centro-Oeste, a principal produtora, produz cerca de 80 t ha<sup>-1</sup>. A diferença é atribuída a variáveis ambientais, principalmente a temperatura e umidade, que favorecem a ocorrência de doenças ocasionando queda na produção (IBGE 2012; IDAM 2012).

### **3.2. Problemas fitossanitários em tomateiros**

Mais de uma centena de doenças podem afetar a cultura do tomateiro. A intensidade de cada uma delas vai depender da cultivar plantada, população de patógenos e das condições ambientais favoráveis (Lopes e Reis 2011).

Cerca de 15% do custo da produção de tomates são atribuídos ao uso de fungicidas (Lopes e Ávila 2005). No período chuvoso, a infestação por fungos fitopatogênicos é ainda maior, pois a umidade favorece a esporulação, germinação e disseminação, agravando o surgimento e a severidade das doenças, além disso, o uso de fungicidas tem sua eficácia reduzida, pois a chuva retira os produtos aplicados (Duval-Quezado *et al.* 2013).

Um diagnóstico realizado no estado do Amazonas, nos principais municípios produtores de hortaliças (Iranduba, Careiro da Várzea, Rio Preto da Eva, Manaus, Presidente Figueiredo e Manacapuru) apontou as condições climáticas como fatores limitantes para produção de hortaliças. O cultivo de tomate é difícil na região, sendo a murcha-bacteriana uma das principais doenças da cultura. Entretanto, a mancha-alvo foi identificada em várias culturas, como: pepino, alface etc. (Reis e Madeira 2009). É considerada a principal doença da parte aérea do tomateiro em regiões tropicais (Reis e Boiteux 2007).

### 3.3.Histórico e importância da doença mancha-alvo

A mancha-de-*Corynespora* ou mancha-alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*, encontra condições ótimas sob temperatura acima de 28 °C e umidade relativa do ar acima de 90% (Lopes e Ávila 2005; Lopes e 2011). No período de 2008 a 2011, a EMBRAPA Hortaliças, registrou em várias regiões produtoras do país a presença de *C. cassiicola* (EMBRAPA 2013).

O fungo *C. cassiicola*, infecta folhas, flores, frutos, raízes e caules (Farr *et al.* 2014; Mendonça *et al.* 2012).

Em 2014 mais 630 espécies de plantas já haviam sido descritas como hospedeiras do *C.cassiicola*, entre elas, hortaliças, frutíferas, plantas ornamentais e invasoras (Cutrim e Soares 2003; Reis e Boiteux 2007; Dixon *et al.* 2009; Farr e Rossman 2014).

No Centro-Sul do País, este patógeno é considerado um grande problema para os produtores de pepino, em consequência das temperaturas mais elevadas no interior das casas de vegetação (Verzignassi *et al.* 2003).

O primeiro relato desse fungo ocorreu na Serra Leoa em 1936, na cultura da seringueira (GC Kingsland, *apud* Melo, 2012). A primeira ocorrência do patógeno na cultura do tomateiro, no Brasil, foi detectado em Manaus em 1985, a partir dessa ocorrência, vários trabalhos foram realizados para estabelecer métodos de controle e buscar cultivares resistentes (Alves *et al.* 1985; Noda *et al.* 1997).

### 3.4.Etiologia

O patógeno está classificado no reino Fungi, Filo Ascomycota, Classe Dothideomycetes, Ordem Pleosporales, e gênero *Corynespora* (ITS 2010). A colônia do fungo apresenta coloração cinza ou marrom-clara em meio BDA.

Os conídios são longos de coloração geralmente marrom-clara. São formados sozinhos ou em cadeias de dois a seis, sendo retos ou levemente curvados, cilíndricos, lisos e subhialinos com quatro a 20 pseudoseptos (Reis e Boiteux 2007).



### 3.5. Sintomatologia da doença

O início da doença se caracteriza por lesões pardas, com halo amarelo nas folhas. Conforme o desenvolvimento da doença essas lesões ficam maiores com forma circular, assumindo coloração castanho-claro à escura. Podem atingir até 2 cm de diâmetro, com anéis concêntricos de cor mais escura (Almeida *et al.* 2005; Lopes e Ávila 2005).

De acordo com esses autores acima, o fungo ocasiona também podridão radicular. As raízes atacadas ficam com coloração castanho-claro, quando as plantas morrem suas raízes ficam cobertas por uma camada negra de conidióforos e conídios.

A doença é favorecida por temperaturas entre 20 °C a 32 °C, além disso, para que aconteça uma epidemia severa da mancha-alvo são necessários períodos de alta umidade, entre 16 a 44 horas. O patógeno sobrevive em restos culturais, sementes contaminadas e hospedeiras infectadas (Reis e Boiteux 2007; Henning *et al.* 2010).

A disseminação a longa distância acontece por meio de sementes contaminadas, sendo que o vento é o principal responsável pela disseminação a curtas distâncias (Reis e Boiteux 2007).

### 3.6. Medidas de controle

Algumas estratégias de manejo são indicadas para o controle da mancha-alvo, rotação de culturas com plantas não hospedeiras e sementes isentas do patógeno, são medidas indicadas. Ainda não houve registro da mancha-alvo na cultura do cubiu (*Solanum sessiliflorum* var. *sessiliflorum*), (Henning *et al.* 2005; Godoy *et al.* 2013). Para a cultura do tomate, recomenda-se também a retirada dos restos culturais, queimando-os ou enterrando-os e o uso de calda bordalesa MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2012).

### 3.7. Práticas agroecológicas empregadas no manejo de doenças

Três estratégias básicas são indicadas para diminuir os danos nas culturas causados por fitopatógenos. A primeira estratégia consiste em eliminar ou reduzir o inóculo inicial ( $X_0$ ), ou retardar seu aparecimento no plantio. A segunda consiste na redução da taxa de desenvolvimento da doença ( $r$ ); e por sua vez, a terceira, na diminuição do tempo de

exposição da cultura ao patógeno, por meio de variedades precoces, práticas de adubação e irrigação que acelerem o desenvolvimento da cultura (Altieri 2012).

Zadoks e Schein (1979) sugerem vários princípios para controle de patógenos e seus efeitos epidemiológicos, entre eles: evitar o patógeno, modificação das práticas culturais, que dependendo da prática adotada pode reduzir o inóculo inicial ( $X_0$ ) e diminuir a taxa de desenvolvimento da doença ( $r$ ) durante o período vegetativo da planta. Nesse trabalho utilizou-se serragem para cobrir o solo, como também, a inoculação de microorganismos antagonistas e eliminação das folhas com sintomas da doença.

Os métodos propostos por Zadoks e Schein, consistem:

- A) Erradicação do patógeno: Controle biológico dos fitopatógenos que atuam tanto na redução inicial do inóculo ( $X_0$ ), como na diminuição da taxa de desenvolvimento da doença ( $r$ ), além da remoção ou destruição das plantas suscetíveis, como também, partes de seus órgãos afetados.
- B) Proteção das plantas: Pulverização para proteger contra infecção. Essa prática reduz a quantidade de inóculo inicial ( $X_0$ ). Outro método consiste na modificação do ambiente, por meio da desbrota dos ramos laterais, que proporcionam um microclima favorável às plantas, essa prática reduz a taxa de desenvolvimento da doença ( $r$ ).

### **3.7.1. Uso do silício no controle de doenças fitopatogênicas em tomateiros**

O silício é o segundo elemento mais abundante na litosfera e está presente nos minerais primários e secundários. Nos primários estão disponíveis no feldspato, augita, quartzo e mica. Nos minerais secundários são encontrados na caulinita, illita, montmorilonita e clorita (Exley 1998).

É um elemento bioativo que proporciona vários efeitos benéficos às propriedades mecânicas e fisiológicas das plantas.

Vários estudos sugerem que o silício ativa o mecanismo de defesa das plantas, no entanto, a natureza exata da interação do silício com a planta, que a induz à resistência, continua obscura (Fauteux *et al.* 2005).

O silício é utilizado em vários países como Japão, Estados Unidos, Austrália, inclusive no Continente Africano e no Brasil. Foi incluído na legislação brasileira para comercialização de fertilizantes corretivos e micronutrientes, é comercializado em mistura, como o silicato de cálcio e magnésio ou separadamente.

Em geral as fontes de silício utilizadas na agricultura são subprodutos ou resíduos provenientes das usinas de aço, ferro gusa ou da fabricação do fósforo elementar, conhecidos como escória ou silicatos de cálcio e de magnésio. Pode ser aplicado no solo como corretivo e nas plantas por via pulverização. As fontes solúveis de silicatos são obtidas pela fusão da sílica ( $\text{SiO}_2$ ) com hidróxidos de carbono de sódio ou potássio (Reis *et al.* 2007).

As plantas absorvem o silício na forma de ácido monossilício ( $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ), depois de absorvido é depositado nas células da epiderme na forma de sílica amorfa. Uma vez depositado fica imóvel, fortalecendo a parede celular, conferindo resistência contra pragas e doenças. O uso na agricultura promove vários benefícios às plantas (Feng 2004; Fauteux *et al.* 2005; Reynolds *et al.* 2009; Rodrigues *et al.* 2011), como: Crescimento e produtividade; melhoria das propriedades mecânicas (estrutura, crescimento das raízes, exposição das folhas à luz, resistência ao acamamento; Redução da transpiração e resistência ao estresse hídrico); Resistência à salinidade e aos efeitos tóxicos de metais (Al, Fe, Mn, Na); Efeitos sobre as atividades enzimáticas e resistência contra os patógenos.

A ação inicial do silício na promoção de resistência das plantas ao ataque de pragas e ao surgimento de doenças é atribuída à barreira mecânica conferida pela deposição de sílica nas folhas, que dificulta a penetração de fungos fitopagênicos e a ação de insetos (Epstein 1999; Fauteux *et al.* 2005).

No solo, os ânions do silicato elevam o pH diminuindo a atividade do alumínio (Al), responsável pela toxidez à planta (Rodrigues *et al.* 2011).

Quase a totalidade do silício absorvido pelas plantas é depositada nas folhas. Durante processo de transpiração, a água carrega o Si depositando-o na parede externa da célula da epiderme na forma de sílica (Ma Feng 2004; Rodrigues *et al.* 2011).

O benefício do silício tem sido observado principalmente nas culturas pertencentes à família botânica Poaceae, como: *Saccharum officinarum* L, *Oryza sativa* L, *Zea mays* L. e pastagens. Essas culturas acumulam maiores quantidades de Si em seus tecidos. Seebold

*et al.* 2004, utilizando dosagem de 100 kg ha<sup>-1</sup> de Si, via solo, teve a mesma eficiência do fungicida no controle da brusone (*Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc.) nas folhas e na panícula do arroz.

Huang *et al.* 2011, utilizaram o Si no controle do fusarium para avaliar seu potencial na redução da severidade da murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*) em mudas de tomateiros com sete dias após o semeio cultivados em solo arenoso, irrigadas com 1 mg L<sup>-1</sup> de Si, foram inoculadas com conídios dos patógenos após três semanas do transplante, verificaram redução significativa da doença nas hastes dos tomateiros, de acordo com eles, a diminuição é atribuída ao atraso no início da infecção das raízes.

### 3.7.2. Controle biológico

A aplicação de fungicidas químicos por longos períodos no controle de doenças fitopatogênicas podem desenvolver patógenos resistentes, tornando-os fungicidas ineficazes. O uso de micro-organismos como agentes biológicos no controle de doenças fitopatogênicas é uma alternativa eficaz devido à complexidade das interações dos agentes biológicos (Kulkarni *et al.* 2007).

Controle biológico de doenças fitopatogênicas, consiste na utilização de micro-organismos antagonistas no controle de patógenos (Bettiol e Ghini 2009). É uma alternativa ecológica para o controle dos fitopatógenos (Morandi e Bettiol 2009).

Os organismos antagonistas são micro-organismos utilizados no biocontrole de doenças de plantas, interferem na sobrevivência e nas atividades dos patógenos. O controle biológico pode ser associado às práticas culturais, proporcionando um ambiente favorável aos antagonistas e as plantas hospedeiras (Bettiol e Ghini 2009). Os mecanismos de ação utilizados pelos antagonistas no controle biológico de doenças fitopatogênicas envolvem: antibiose, competição, parasitismo, predação, hipervirulência e indução de defesa da planta (Bettiol e Ghini 2009). Entre os micro-organismos utilizados no controle de doenças fitopatogênicas, destacam-se os fungos do gênero *Trichoderma* e as bactérias do gênero *Bacillus*.

*Trichoderma* é o micro-organismo mais estudado e utilizado no controle biológico (Bettiol *et al.* 2008). É utilizado para controlar diversas doenças fitopatogênicas causadas por *Fusarium*, *Phyitium*, *Rizoctonia* e *Sclerotinia* (Bettiol e Morandi 2008; Zucchi 2010).

É utilizado para o controle de patógenos do solo, substrato e parte aérea das plantas (Morandi e Bettiol 2009). É um fungo que vive no solo e tem potencial controle nas doenças do sistema radicular (Zucchi 2010). Agem por meio de vários mecanismos: 1) Predação, suas hifas crescem ativamente em direção às hifas de outros fungos, que lhe servem como alimento; 2) Antibiose e antagonismo: coloniza a rizosfera das plantas e produz substâncias que matam tanto fungos quanto bactérias invasoras; 3) Hormônio: produz hormônios que estimulam o crescimento das raízes das plantas, fazendo com que absorvam maior quantidade de nutrientes, melhorando a sanidade das plantas e aumentando à resistência ao estresse hídrico.

A espécie *Trichoderma harzianum*, é muito utilizado na agricultura devido a sua eficiência no controle de doenças fitopatogênicas, suporta áreas com excesso de umidade e adaptando-se a diferentes condições ambientais, o que facilita a sua ampla distribuição (Arenas-Romero *et al.* 2009).

Outro bioagente é as bactérias do gênero *Bacillu*, as mais estudadas e utilizadas no controle biológico dos fitopatógenos. Inibem a germinação dos esporos, o crescimento do tubo germinativo e micelial dos patógenos, bloqueiam o ataque dos fungos na superfície das folhas, além da indução de resistência (Agostino e Morandi 2009).

A capacidade em controlar doenças em plantas é proporcionada por diversos mecanismos de ação, como: produção de enzimas hidrolíticas, biossurfactantes, antibióticos, competição por espaço e nutrientes, indução de resistência na planta e promoção de crescimento (Cawoy *et al.* 2011).

Dentro do gênero *bacillus*, a espécie *Bacillus cereus* é uma rizobactéria gram-positiva aeróbica facultativa, com alta resistência fisiológica. Suas enzimas degradam diversos substratos orgânicos, o que lhes possibilita está amplamente presente no ambiente, sendo o solo seu ambiente natural. No controle biológico do patógeno *C.cassicol*, tem demonstrado eficiência, diminuindo a severidade da mancha-alvo do tomateiro, atuando como indutor de resistência, com maior eficiência quando utilizada na microbiolização das sementes (Ferraz *et al.* 2008).

### **3.7.3. Efeito da cobertura no solo**

O uso de cobertura morta no solo reduz o uso de insumos e surge como um aliado no controle de patógenos, reduzindo a incidência de doenças (Alcântara e Madeira 2008).

Fisicamente a cobertura morta atua sobre a temperatura e a umidade do solo, quimicamente, age por meio da alelopatia, liberando substâncias que impedem ou diminuem a ação dos patógenos, proporcionando prevenção das plantas espontâneas.

A decomposição da matéria orgânica utilizada como cobertura morta aumenta as atividades microbianas naturais, limitando a ação dos fitopatógenos, evitando os respingos da chuva que carreguem patógenos do solo para o caule da planta (Alcântara e Madeira 2008; Altieri 2012; Pereira e Pinheiro 2012).

O uso de cobertura morta em sistema agroecológico visando o manejo da podridão-da-esclerotínia (*Sclerotinia sclerotiorum*), utilizando leguminosas como cobertura e adubação verde, indicou que os extratos das leguminosas reduziram ou inibiram a germinação de escleródios de *S. sclerotiorum* no solo (Ferraz *et al.* 2008). Dentre os diversos materiais orgânicos utilizados como cobertura morta, a serragem é uma alternativa que pode auxiliar no controle de doenças, proporcionando o aumento na produtividade das plantas. O excesso de serragem sobre o solo pode imobilizar o nitrogênio, afetando a ciclagem de nutrientes, em virtude da alta concentração de carbono (Teixeira 1981).

#### **3.7.4. Efeito do Biofertilizante no controle de doenças**

Biofertilizantes são produtos líquidos naturais, obtidos a partir da fermentação de materiais orgânicos de origem animal, vegetal e água em processo anaeróbico ou aeróbico (Silvia 2007). Sua composição é variada, podendo incluir micro-organismos como as rizobactérias, fungos e cianobactérias. Possuem efeito hormonal, fungicida, bactericida, acaricida e nematicida, além de atuarem como repelente de insetos, protegendo as plantas contra pragas e doenças (Silvia 2007; Singh *et al.* 2014).

O uso de biofertilizante, além de fornecer nutrientes às plantas, atua como eliciadores de resistência sistêmica induzida (RSD), devido à diversidade biótica e abiótica na sua composição final (Barbosa e Medeiros 2007). Os nutrientes contidos no biofertilizante são absorvidos pelas plantas, melhorando o estado nutricional, conferindo-lhes resistência quanto ao ataque de doenças (Medeiros *et al.* 2011).

A utilização do biofertilizante é diversa, podendo ser aplicados nas sementes, no solo, via pulverização, fertirrigação e em sistema hidropônico na forma diluída. É utilizado com o objetivo de aumentar os micro-organismos benéficos e acelerar a disponibilização

de nutrientes às plantas (Silvia *et al.* 2007; Singh *et al.* 2014). No controle de pragas e doenças, o biofertilizante atua como repelente contra pulgão e moscas-das-frutas e possui ação antibiótica, induzindo à planta a resistência (Medeiros e Lopes 2006).

No tratamento foliar, a pulverização com biofertilizante fornece substâncias fitorreguladoras, como o ácido indol-acético, giberelinas, citoquininas e aminoácidos que melhoram a eficiência da fotossíntese (Guazzelli *et al.* 2012; Kaewchai *et al.* 2009; Silvia *et al.* 2007 e Singh *et al.* 2014).

A composição química do biofertilizante depende do método de preparo, material utilizado e período de fermentação. O período de fermentação influencia diretamente na concentração de nutrientes, diversidade e população de micro-organismos (Santos 1992; Marrocos *et al.* 2012). Além disso, quando aplicado em proporções de 10 a 30% em pulverizações foliares, favorecem a fixação dos frutos, flores e o aumento da área foliar (Santos 1992).

### **3.7.5. Condução de plantas e desbrota**

A manipulação da arquitetura das plantas é uma alternativa que contribui para o controle de doenças causadas por fitopatógenos, em função do microclima desfavorável ao desenvolvimento de doenças. As alterações que podem modificar a arquitetura e facilitar o controle de doenças nas plantas, incluem alterações na altura, retirada das ramificações, copa, ramo ou folhas (Ando *et al.* 2007).

A prática de desbrota consiste em retirar os brotos laterais que competem com os ramos que direcionam nutrientes para os frutos, além de permitir melhor distribuição da radiação solar (Leal 2006).

O emprego de práticas agroecológicas possibilita o manejo de doenças fitopatogênicas em hortaliças na agricultura de base ecológica ou orgânica, proporcionando condições desfavoráveis para ocorrência de doenças, além disso, são alternativas que não prejudicam o ambiente, diminuindo o risco de contaminação ao agricultor durante o cultivo, como também, risco a longo prazo, além de proporcionar produtos saudáveis, tanto ao agricultor como ao consumidor (Caporal 2009 e Altieri 2012).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Hortaliças Dr. Alejo von der Pahlen, do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), localizada no km 14 da rodovia AM-010, em Manaus, nas coordenadas: 03° 15' 19,3" S e 60° 14'-23,2" W. O solo da área é classificado como Argiloso Vermelho-Amarelo álico, com textura arenosa. O clima local é caracterizado como "Afí" conforme Köppen de acordo com a EMBRAPA 1982, registrando cerca de 2.450 mm de precipitação pluvial anual, com uma estação seca de julho a dezembro (Alvares *et al.* 2013).

A área experimental tem o solo bem drenado e plano. Antes do preparo do solo foram retiradas 15 amostras de solo de cada área, a 15 cm de profundidade, foram misturadas em uma amostra composta, posteriormente analisada no laboratório Temático de Solos e Plantas do INPA, em Manaus. As amostras foram coletadas em duas áreas (Tabela 1). As quantidades de macro e micronutrientes, teor de matéria orgânica, além do pH, e Al.



**Tabela 1:** Análise química do solo utilizado no experimento, realizado no laboratório Temático de Solos e Plantas do INPA em 2015.

Áreas	pH		Macronutrientes $\text{Cmolc kg}^{-1}$					Micronutrientes $\text{mg kg}^{-1}$						
	Água	kCl	M.O	Al	C	N	P	Ca	Mg	K	Fe	Zn	Mn	Cu
						<b>g/kg</b>	<b>mg/kg</b>							
<b>1</b>	6,01	5,39	15,83	0,00	9,20	0,51	156,18	1,88	0,41	0,06	165,9	9,9	6,5	3,6
<b>2</b>	6,92	6,38	15,61	0,00	9,08	0,66	314,44	2,72	0,72	0,02	179,9	16,5	11,5	4,6

#### 4.1. Delineamento experimental

Para avaliar os efeitos dos tratamentos utilizou-se a cultivar de tomate Yoshimatsu L-3, resistente à murcha bacteriana (*Rasltonia solenacearum* Smith), desenvolvido pelo Programa de Melhoramento Genético de Hortaliças do INPA. Esta cultivar tem hábito de crescimento indeterminado, ciclo entre 90 a 120 dias, apresentando formato do fruto tipo caqui.

O experimento constou de três modalidades de cobertura do solo, três modalidades de manejo de plantas e quatro modalidades de controle da doença, levando em conta os procedimentos preconizados por Little e Hills (1972), conduzido em parcelas sub-sub-subdivididas, com 36 tratamentos e três repetições, totalizando três parcelas de 324 m<sup>2</sup> cada, constituídas de 9 sub-parcelas de 108 m<sup>2</sup>; 27 sub-subparcelas de 36 m<sup>2</sup> e 108 sub-sub-subparcelas de 6 m<sup>2</sup> (Unidades Experimentais). Abaixo o desenho experimental das parcelas no campo (Figura 1).

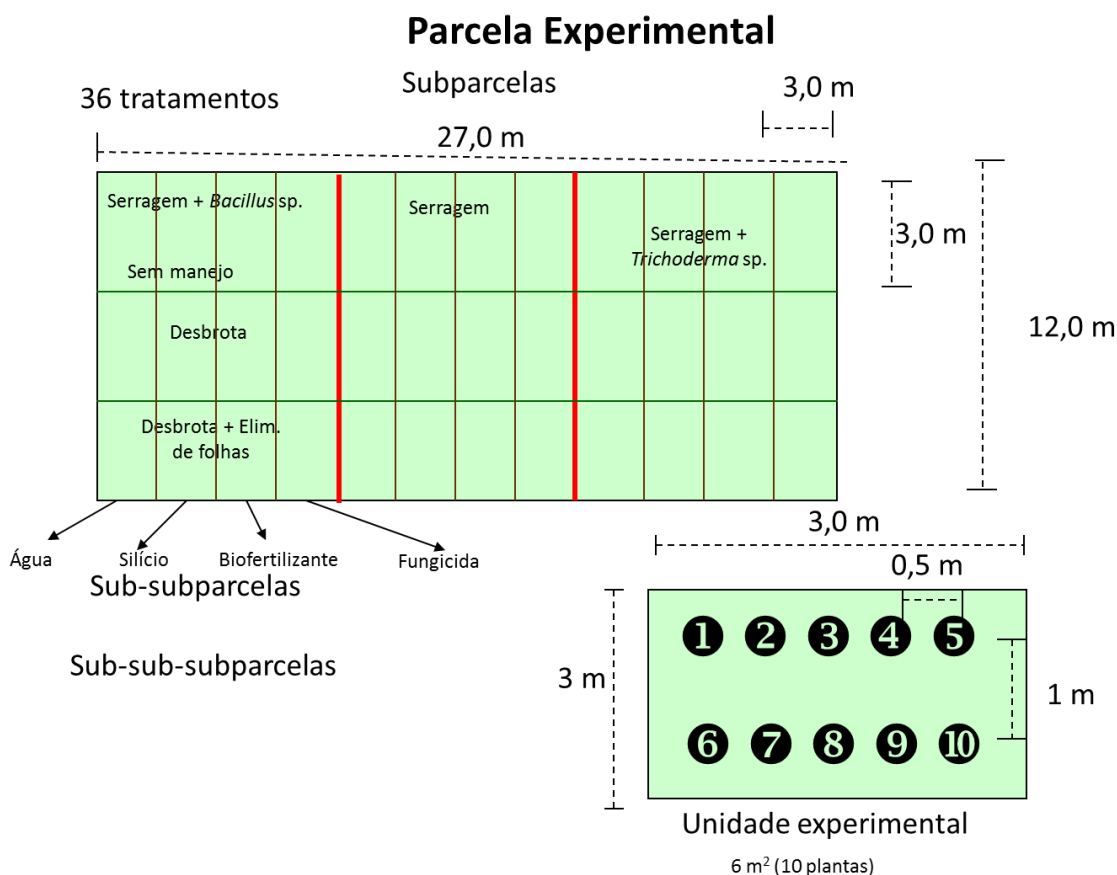


Figura 1: Desenho experimental das parcelas no campo.

**A- Nível de parcelas: Cobertura Morta**

1. Somente serragem;
2. Serragem mais inoculação com fungo *Trichoderma harzianum*;
3. Serragem mais a inoculação das rizobactérias *Bacillus cereus*.

**B- Nível de sub-parcelas: Manejo de Plantas**

1. Plantas sem manejos;
2. Cultivo em 2 haste com eliminação das brotações laterais;
3. Cultivo em 2 hastes com eliminação das brotações laterais e remoção de folhas com lesões provocadas por *C. cassiicola*.

**C- Nível de sub-sub-parcelas: Pulverização**

1. Pulverização de fungicida à base de estrobirulina;
2. Pulverização com biofertilizante aeróbico (fermentação na presença de oxigênio);
3. Pulverização com silicato de cálcio;
4. Pulverização com água (controle).

As unidades experimentais foram separadas por fileiras de milho (*Zea mays* L.cv. BR-106 Pé-de-boi), com aproximadamente 5 cm de espaçamento entre plantas. O plantio foi realizado em sulcos de aproximadamente 4 cm de profundidade, nove dias antes do transplante das mudas de tomate. Na adubação utilizou-se 3 kg de esterco de aves curtido por metro linear. O plantio do milho teve como objetivo diminuir o efeito da deriva dos produtos aplicados via pulverização entre as parcelas e a dispersão de inóculo. Sobre o solo das parcelas experimentais foi depositada uma camada de 4 cm de serragem. Os tomateiros foram naturalmente infestados pelo *C.cassiicola* (Berrk. e Curt.) Wei.

**4.2. Preparo da área e condução do experimento**

O terreno foi arado e gradeado utilizando enxada rotativa acoplada a um microtrator. Nessa ocasião, dois meses antes do transplante, incorporou-se calcário dolomítico (PRNT=91%), na proporção de 200 gramas/m<sup>2</sup>.

Na adubação utilizou-se 1 litro de esterco de aves curtido misturado ao solo das covas uma semana antes do plantio. As plantas foram tutoradas com estacas de bambu (v invertido), cruzadas em arame liso fixado em troncos de bambu, conduzidas com duas hastes principais, amarradas semanalmente com fitilhos.

A irrigação foi por gotejamento utilizando fita gotejadora com espaçamento de 0,20 centímetros entre os emissores, duas vezes ao dia, entre 7: 00 às 9: 00 e das 16: 00 às 17: 00 hora, com duração de 20 minutos.

### 4.3. Produção das mudas

Foram produzidas mudas da cultivar de tomate Yoshimatsu L-3, resistente à murcha bacteriana, causada por *Rasltonia solenacearum* Smith, em viveiro com sombreamento de 60%. Na sementeira, realizada em 17 de junho de 2015, utilizou-se bandejas de poliestireno de 128 células contendo substrato comercial Tropstrato HT (Empresa Vida verde). Em cada célula foram colocadas três sementes, irrigadas duas vezes por dia por aspersão. Aos 20 dias da sementeira as mudas foram transferidas para copinhos descartáveis de 180 ml.

O substrato foi produzido a partir de materiais disponíveis na Estação. Os materiais utilizados foram: terriço (3 carrinhos), composto orgânico (1 carrinho), esterco de aves curtido (3 quilos) e cupinzeiro triturado (3 quilos). De acordo com Paganella *et al.* 2003, o cupinzeiro possui características desejáveis como: aeração, porosidade, vazão de água, além de ser isento de substâncias tóxicas. O objetivo da transferência foi diminuir o ataque de paquinhas (*Neoccurtilla hexadactyla*) nas duas primeiras semanas após o transplante das mudas, em função do crescimento das plantas, tornando-as menos tenras quanto ao ataque.

O transplante ocorreu aos 37 dias após o semeio, no período da manhã, quando as plantas apresentavam entre 4 a 5 folhas definitivas (Figura 2). As mudas foram plantadas em leiras com aproximadamente 15 cm de altura. As capinas foram manuais, de acordo com a necessidade.



Figura 2: Transplante das mudas de tomateiros após 37 dias do semeio.

#### **4.4.Tratamentos**

Os tratamentos foram constituídos de fatores que interferem na produção e dispersão do inóculo do patógeno, agrupados em três níveis hierárquicos, levando-se em conta a dinâmica do processo da doença. Os tratamentos avaliados estão descritos na (Tabela 2).

**Tabela 2:** Descrição dos tratamentos estudados

Cobertura morta	Manejo	Tratos fitossanitários	Produto/dosagem
1. Serragem	1. Sem manejo	1. Fungicida	Cabrio® Top2 g/l água
		2. Biofertilizante	Biof. aeróbico 1l/ 10 l água
		3. Silicato de Cálcio	Barrier® Cosmoce 2 ml/ 1l água
		4. Água	-
	2. Desbrota	1. Fungicida	Cabrio® Top2 g/l água
		2. Biofertilizante	Biof. aeróbico 1l/ 10 l água
		3. Silicato de Cálcio	Barrier® Cosmoce 2 ml/ 1l água
		4. Água	-
	3. Desbrota + ret. folhas c/ sintomas	1. Fungicida	Cabrio® Top2 g/l água
		2. Biofertilizante	Biof. aeróbico 1l/ 10 l água
		3. Silicato de Cálcio	Barrier® Cosmoce 2 ml/ 1l água
		4. Água	-
2.Serragem + <i>T. harzianun</i>	1. Sem manejo	1. Fungicida	Cabrio® Top2 g/l água
		2. Biofertilizante	Biof. aeróbico 1l/ 10 l água
		3. Silicato de Cálcio	Barrier® Cosmoce 2 ml/ 1l água
		4. Água	-
	2. Desbrota	1. Fungicida	Cabrio® Top2 g/l água
		2. Biofertilizante	Biof. aeróbico 1l/ 10 l água
		3. Silicato de Cálcio	Barrier® Cosmoce 2 ml/ 1l água
		4. Água	-
	3. Desbrota + ret. folhas c/ sintomas	1. Fungicida	Cabrio® Top2 g/l água
		2. Biofertilizante	Biof. aeróbico 1l/ 10 l água
		3. Silicato de Cálcio	Barrier® Cosmoce 2 ml/ 1l água
		4. Água	-
3. Serragem+ <i>B. cereus</i>	1. Sem manejos	1. Fungicida	Cabrio® Top2 g/l água
		2. Biofertilizante	Biof. aeróbico 1l/ 10 l água
		3. Silicato de Cálcio	Barrier® Cosmoce 2 ml/ 1l água
		4. Água	-
	2. Desbrota	1. Fungicida	Cabrio® Top2 g/l água
		2. Biofertilizante	Biof. aeróbico 1l/ 10 l água
		3. Silicato de Cálcio	Barrier® Cosmoce 2 ml/ 1l água
		4. Água	-
	3. Desbrota + ret. folhas c/ sintomas	1. Fungicida	Cabrio® Top2 g/l água
		2. Biofertilizante	Biof. aeróbico 1l/ 10 l água
		3. Silicato de Cálcio	Barrier® Cosmoce 2 ml/ 1l água
		4. Água	-

#### 4.4.1. Controle da fonte inicial de inóculo

Nos tratamentos com cobertura de solo, a aplicação dos micro-organismos ocorreu uma única vez, a partir do décimo nono dia do transplante. A dispensa dos antagonistas foi via pulverização sobre a serragem. No tratamento com *Bacillus cereus*, utilizou-se o isolado 101-UFV do Laboratório de Bacteriologia de Plantas e Controle Biológico (LBPCB) utilizado há mais de dez anos para o biocontrole de doenças em tomateiros na Universidade Federal de Viçosa (UFV), apresentando resultados positivos em casa de vegetação e em campo, com indução de resistência sistêmica no controle da mancha-alvo do tomateiro (Ferraz *et al.* 2008).

A multiplicação do *B.cereus*, foi realizada no laboratório Fitopatologia do INPA Campus 3, utilizando o meio de cultura 523, contendo os seguintes ingredientes: 10 mL/L de sacarose; 8 g/L de caseína hidrolisada; 4 g/L de extrato de levedura; 2 g L<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 3g/L de MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>PO; 50 mg/L de cicloeximida; 50 mg/L cefalexina; 50 mg L<sup>-1</sup> de sulfato de estreptomicina e 10 g de Ágar, (Kado e Heskett 1970), em temperatura de 28 °C por 24 horas. O meio de cultura foi autoclavado durante 30 minutos a 120 °C e vertido em placas de Petri. Após o resfriamento, o antagonista (*B.cereus*) foi transferidos para o meio de cultura e inoculados por um período de 24 horas, em temperatura de 28 °C em câmara de crescimento. Decorrido período de crescimento das rizobactérias, preparou-se uma suspensão aquosa de propágulos, utilizando água destilada. Para medição da turbidez, utilizou-se a escala de Mc Farland, idealizada em 1907, devido à indisponibilidade de equipamentos no local do experimento.

A suspensão bacterina foi comparada com tubos contendo CaCl<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, em diferente proporções, na escala de um a dez, estimando por comparação o número de células bactérias em relação ao volume de propágulos.

A leitura aproximada da turbidez de células bacterianas foi de 0,1, equivalente a 3,0.10<sup>6</sup> de células bacterianas por mL, minutos antes da aplicação. Na inoculação utilizou-se aproximadamente 100 mL de suspensão de propágulos da rizobactérias por m<sup>2</sup>, via pulverização sobre a serragem nas parcelas, com auxílio de um pulverizador agrícola costal manual, 19 dias após o transplante das mudas, no final da tarde.

Para os tratamentos com antagonista *Trichoderma*, utilizou-se o produto comercial líquido a base de *Trichoderma harzinum*, o Trichodermil® Itafort Bio



Produtos, com  $2.0 \times 10^9$  conídios mL, diluído 2 mL para 1L de água (recomendação do fabricante). A suspensão foi agitada antes da aplicação, utilizou-se aproximadamente 100 mL de suspensão de propágulos do antagonista por  $m^2$  nas pulverizações da cobertura das parcelas, com auxílio de um pulverizador agrícola costal manual, 19 dias após o transplante das mudas, no período da tarde.

#### 4.4.2. Manejo das plantas

Desbrota dos ramos laterais e eliminação das folhas com sintomas do *C.cassicola*, foram realizadas duas vezes por semana após a avaliação da incidência. O amarrio foi realizado duas vezes por semana (Figura 3). Para a realização da desbrota e retirada das folhas, utilizou-se uma lâmina e álcool a 70 % para limpezas das mesmas durante a atividade de manejo. As folhas com sintomas da doença e os brotos laterais foram queimados após a retirada.

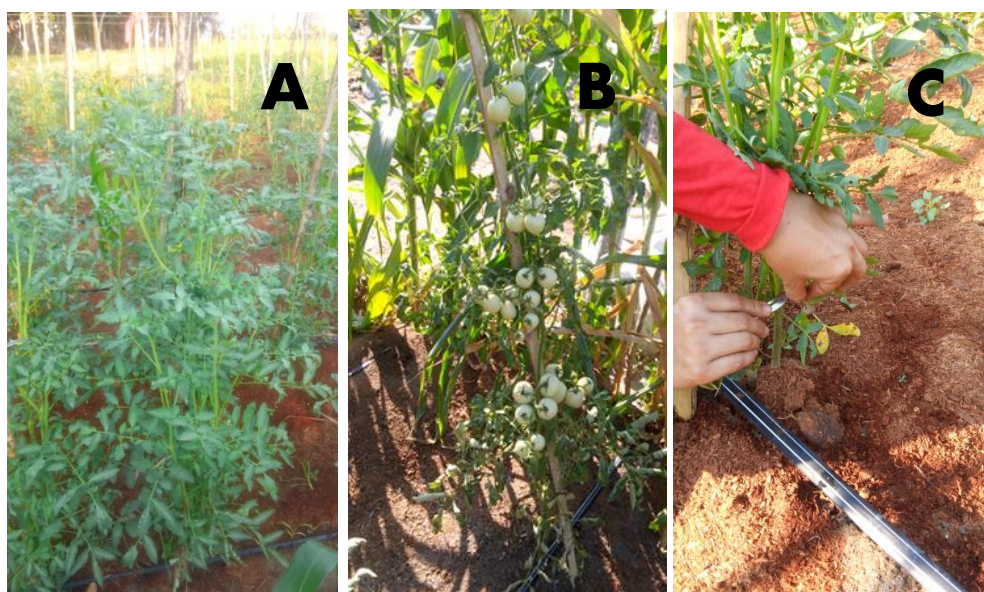


Figura 3: Tratamento de manejo dos tomateiros: tomateiros sem manejo (A); tomateiros com desbrota (B) e com desbrota mais retirada das folhas com sintomas da mancha-alvo (C).

Fotos: Juziele Barbosa e Marleide

#### 4.4.3. Controle infeccioso

As pulverizações foram realizadas semanalmente com auxílio de pulverizador costal manual, totalizando 10 aplicações, com os seguintes produtos: biofertilizante preparado sob condições aeróbicas por trinta dias, com os seguintes ingredientes (Figura 4): 50 L de esterco bovino fresco, 10 L leite, 1,5 kg de açúcar e 100 L de água, diluído a 10% em água, mesma composição utilizada por Albuquerque *et al.* 2012. A cada trinta dias preparava-se um novo biofertilizante para evitar perdas de nutrientes e a diminuição da comunidade microbiana. Nas pulverizações com fungicida utilizou-se um produto comercial à base de estrobilurina (Cabrio® Top, BASF S.A.), 250 g L<sup>-1</sup> na dosagem de 2,0 g L<sup>-1</sup>. Nos tratamentos a base de Si utilizou-se um produto comercial, o Barrier® Cosmoce, empresa fabricante Terralia, com 10% de cálcio + 24%, 2 de silício gL<sup>-1</sup> de água. As plantas testemunhas foram pulverizadas com água. Para evitar a deriva durante a aplicação dos produtos utilizou-se uma cortina de plástico, além de uma cerca viva feita com milho.

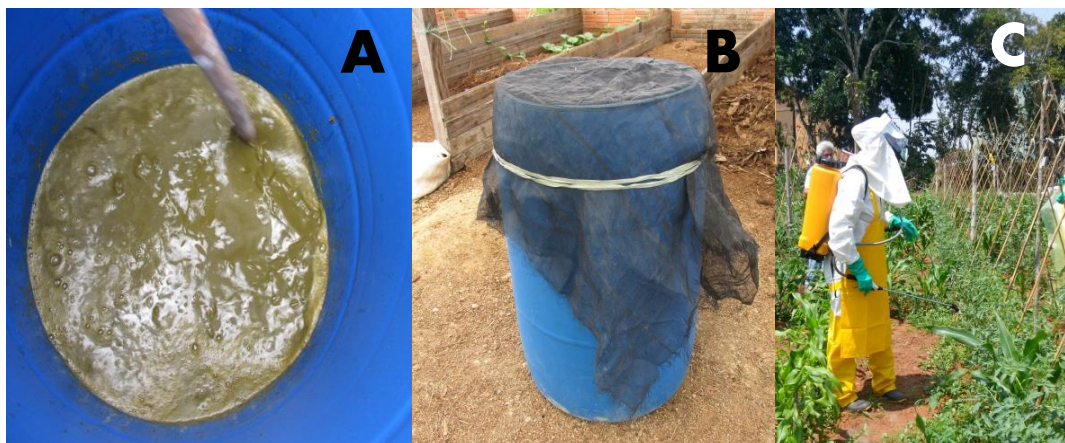


Figura 4: Preparo do biofertilizante; Recipiente utilizado na preparação do biofertilizante aeróbico –B e Aplicação via foliar com auxílio de um pulverizador costal -C.

Fotos: Juziele Barbosa e Alexandre

#### 4.4.4. Colheitas dos frutos

A primeira colheita ocorreu dois meses após o transplante. Os frutos foram colhidos duas vezes por semana, totalizando 15 colheitas, nos estádios de maturação

verde maduro a vermelho, pesados e classificados em frutos comerciais (>40 g), e não comerciais (Figura 5).

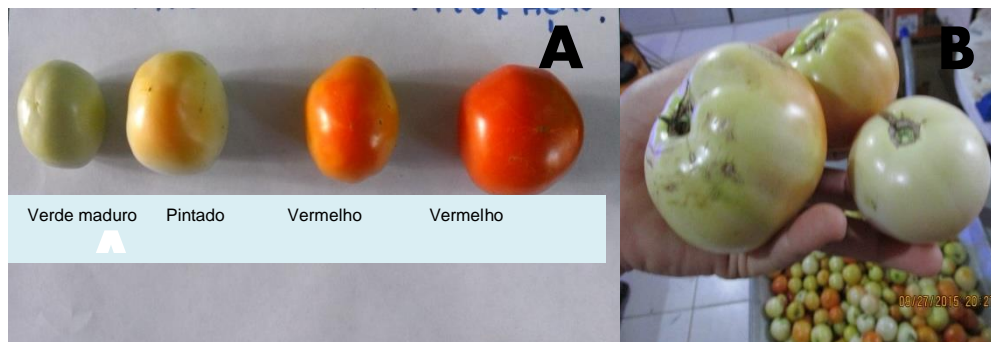


Figura 5: Produção de frutos: A- Estádios de maturação dos frutos colhidos; B- Classificação dos frutos comerciáveis e não comerciais.

Fotos: Juziele Barbosa

#### 4.4.5. Avaliação da intensidade da mancha-alvo

As avaliações da intensidade da doença foram realizadas semanalmente, durante 49 dias, totalizando sete avaliações, em cinco plantas úteis selecionadas ao acaso. A primeira avaliação ocorreu aos 57 dias após o transplante, antes do manejo e das pulverizações das plantas, utilizando uma régua de madeira.

Para o cálculo do índice de mancha-alvo utilizou-se a relação altura das plantas e altura máxima dos sintomas (Figura 6), por meio da fórmula (Noda *et al*, 1997).

$$ID = \frac{AD}{AT} 100$$

Onde:

ID = índice de doença;

AT= altura total da planta durante a avaliação;

AD = altura máxima dos sintomas da doença.

Para realização da análise de variância, os dados em percentagem do ID foram transformados em  $\arcsen \sqrt{(x + 0,05)}$  de acordo com a recomendação de Steel e Torrie (1980). Os dados do ID foram submetidos à análise de variância e as médias quando significativas foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As equações de regressão de  $\log_e ID/1-ID$  foram obtidas através das médias de cinco repetições.

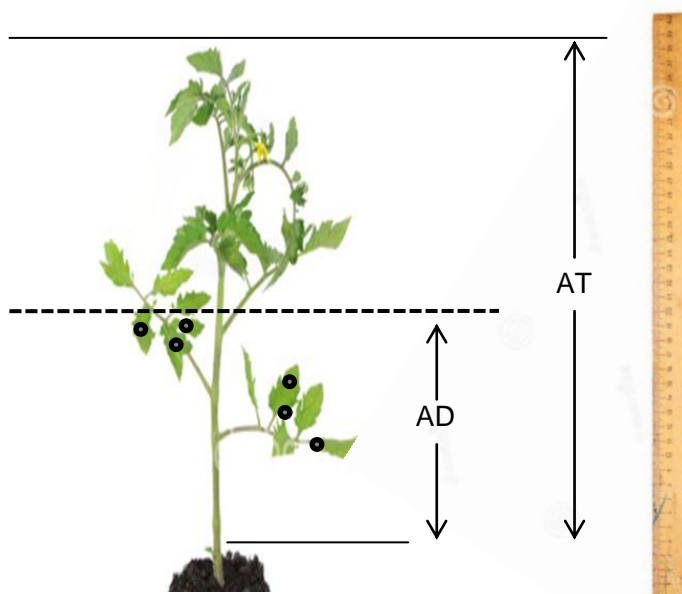


Figura 6: Esquema representativo da coleta dos dados para o cálculo do índice da mancha-alvo.

Para a avaliação epidemiológica da mancha-alvo utilizou-se o procedimento recomendado por Plank (1963), para doenças policíclicas. Para mensurar a velocidade do processo epidemiológico da mancha-alvo calculou-se a Taxa de Infecção ( $r$ )  $r = \log_e (x \cdot 10^4 + 10)$ , por meio da seguinte fórmula:

$$r = \frac{ID_2}{t_2 - t_1} \left( \log_e \frac{ID_2}{1 - ID_2} - \log_e \frac{ID_1}{1 - ID_1} \right)$$

Onde:

$t_1$  = número de dias do transplante durante a primeira avaliação;

$t_2$  = número de dias do transplante até a última avaliação;

$ID_1$  = Índice de doença da avaliação  $t_1$ ;

ID<sub>2</sub>=Índice de doença da avaliação t<sub>2</sub>.

Para as análises estatísticas utilizou-se o programa computacional Assistat Versão 7.7. beta (2016).

#### **4.4.6. Avaliação da produtividade**

A produtividade dos tomateiros foi analisada em todas as unidades experimentais, em todas as plantas, duas vezes por semana. Os caracteres de produtividade foram expressos em:

- ✓ P.T.F.: Peso total de frutos;
- ✓ Peso Total dos Frutos por Planta (P.T.F.);
- ✓ Número de Frutos Comerciais por Planta (N.F.C.P.): corresponde a média de frutos maiores que 40 gramas;
- ✓ Peso de Frutos Refugos por Planta (P.F.R.): peso médio total dos refugos (menores que 40 gramas). P.T.F.: Peso total de frutos;
- ✓ P.F.C.P.: Número de frutos comerciais por planta;
- ✓ N.F.R.P.: Número de frutos refugos por planta;

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. Índice de doença**

Os primeiros sintomas da mancha-alvo foram observados a partir da oitava semana do transplante, sob a forma de lesões escuras nas folhas basais. A evolução da doença teve sentindo ascendente. As avaliações foram semanais, 7 no total. A primeira avaliação da incidência ocorreu aos 57º dias do transplante, finalizando aos 99 dias (24 de Setembro de 2015). Os dados do índice da mancha-alvo foram agrupados juntos, para evidenciar seus efeitos sobre a produtividade dos tomateiros.

A figura 7 mostra os dados das variáveis ambientais: umidade e temperatura. É possível observar que nas últimas três avaliações as temperaturas foram mais elevadas.

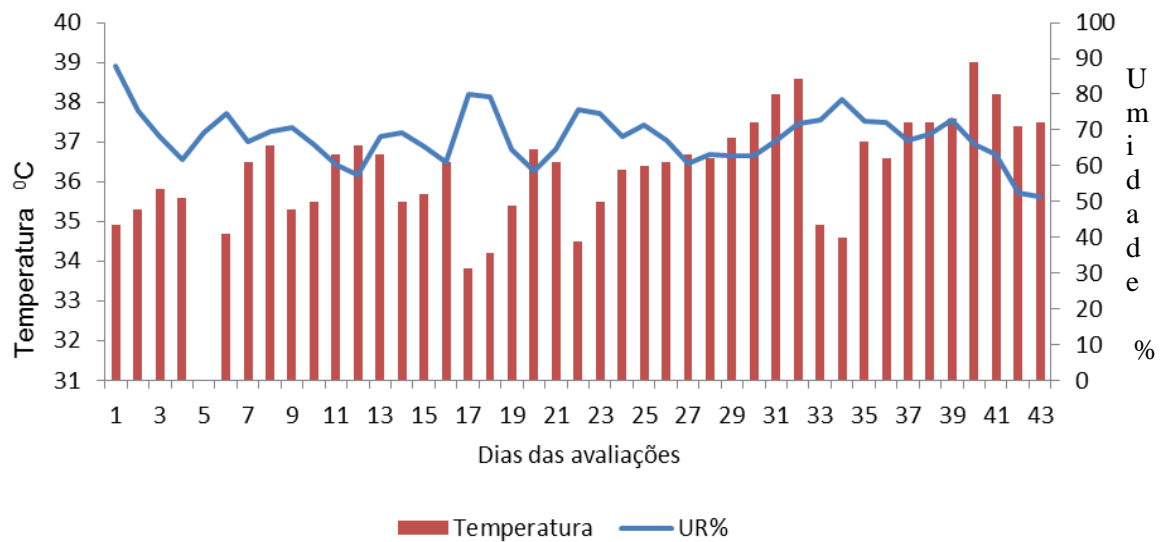


Figura 7: Dados meteorológicos das variáveis ambientais, temperatura máxima e umidade relativa do ar, durante as avaliações do ID. Dados do Inmet. Manaus-AM, 2015.

O manejo das plantas teve efeito significativo aos 64 dias após o transplante. Nas demais avaliações somente o tratamento de pulverização foi significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F (Tabela 3).

**Tabela 3:** Valores e significâncias dos quadrados médios ao nível de severidade da reação do tomateiro ao *C.cassicola*.

FV	GL	ID-2	ID-3	ID-4	ID-5	ID-6	ID-7
Cobertura	2	0,275 ns	0,0076 ns	0,0389 ns	0,0089 ns	0,022 ns	0,0424 ns
Manejo	2	0,1913 *	0,6786 ns	0,04461 ns	0,08278 ns	0,04438 ns	0,228 ns
Cob. x. Man	4	0,134	0,0114	0,0268	0,108	0,0097	0,0043
Erro A	18	0,24	0,0269	0,074	0,0461	0,302	0,0143
Pulverização	3	0,0082 ns	0,0531 **	0,0878 **	0,1292 **	0,1051**	0,07 **
Cob. x .Pul.	6	0,012	0,068	0,0026	0,0016	0,0044	0,0092
Man. x.Pul.	6	0,0015	0,071	0,0046	0,002	0,009	0,0054
Cob. x .M. x .Pul.	12	0,0123	0,046	0,0032	0,006	0,0025	0,007
Erro B	54	0,0081	0,088	0,0046	0,0044	0,0044	0,0092
Total	107	0,0151	0,0136	0,0206	0,0166	0,0128	0,012
Média		0,2338	0,4064	0,6349	0,754	0,7428	0,7924
Coef. de Variação (%)	A	66,3205	40,3925	42,8567	28,4822	23,3822	15,2009
	B	38,4171	23,1231	10,6689	8,7896	8,881	12,0809

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

ID-2: Índice de doença na 2ª avaliação, 64 dias após o transplante;

ID-3: Índice de doença na 3ª avaliação, 71 dias após o transplante;

ID-4: Índice de doença na 4ª avaliação, 78 dias após o transplante;

ID-5: Índice de doença na 5ª avaliação, 85 dias após o transplante;

ID-6: Índice de doença na 6ª avaliação, 92 dias após o transplante;

ID-7: Índice de doença na 7ª avaliação, 99 dias após o transplante.

N significativo estatisticamente.

## **5.2.Índice de doença em função da cobertura**

Quanto aos tratamentos de cobertura, não foram significativo no índice de doença e na taxa de infecção (r), pelo teste F, porém foi significativo no caractere número de fruto por plantas N.F.P. (Tabela 4).



**Tabela 4:** Valores médios do ID e significâncias de caracteres da reação do tomateiro ao *C.cassicola*, em função da cobertura e caracteres de produção, em função dos tratamentos de cobertura. Dados não transformados, exceto N.F.P.

Tipo de cobertura	ID-2	ID-5	r	N.F. P	P.T.F.P.	N.F.C.P.	N.F.R.P.
Cobertura morta	5,88	47,62	0,0815	8,2110 ab	0,92	3,42	24,19
Cobertura morta + <i>T.harzianum</i>	7,67	48,04	0,0673	9,1641 a	1,11	4,37	27,76
Cobertura morta + <i>B.cereus</i>	6,45	45,24	0,0810	7,8632 b	0,99	2,47	24,29
Coefficiente de variação	66,3205	28,4822	16,2116	13,03	29,39	65,13	19,46

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

ID-2: Índice de doença na 2<sup>a</sup> avaliação, 64 dias após o transplante;

ID-5: Índice de doença na 5<sup>a</sup> avaliação, 85 dias após o transplante;

r. Taxa de infecção, compreendido entre a 2<sup>a</sup> a 7<sup>a</sup> avaliação.

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas e linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### 5.3. Índice de doença em função do manejo das plantas

Os dados do índice da mancha-alvo foram plotados em função do tempo (Figura 8). O ID da doença iniciou-se com resultado similar para os ambos os tratamentos, porém, nas plantas sem manejo, o progresso foi mais rápido num mesmo intervalo de tempo. As plantas submetidas à desbrota e eliminação das folhas com sintomas apresentaram menor ID e Taxa de infecção ( $r$ ). No entanto, as plantas sem manejo, apresentaram maior produtividade em relação às plantas submetidas à desbrota e as submetidas à desbrota mais eliminação das folhas com sintomas da mancha-alvo, (Tabela 5).

A figura 8 mostra o ID da mancha-alvo em função do manejo das plantas, aos 57 dias, a partir da 2ª até a 5ª avaliação, aos 85 dias após o transplante.

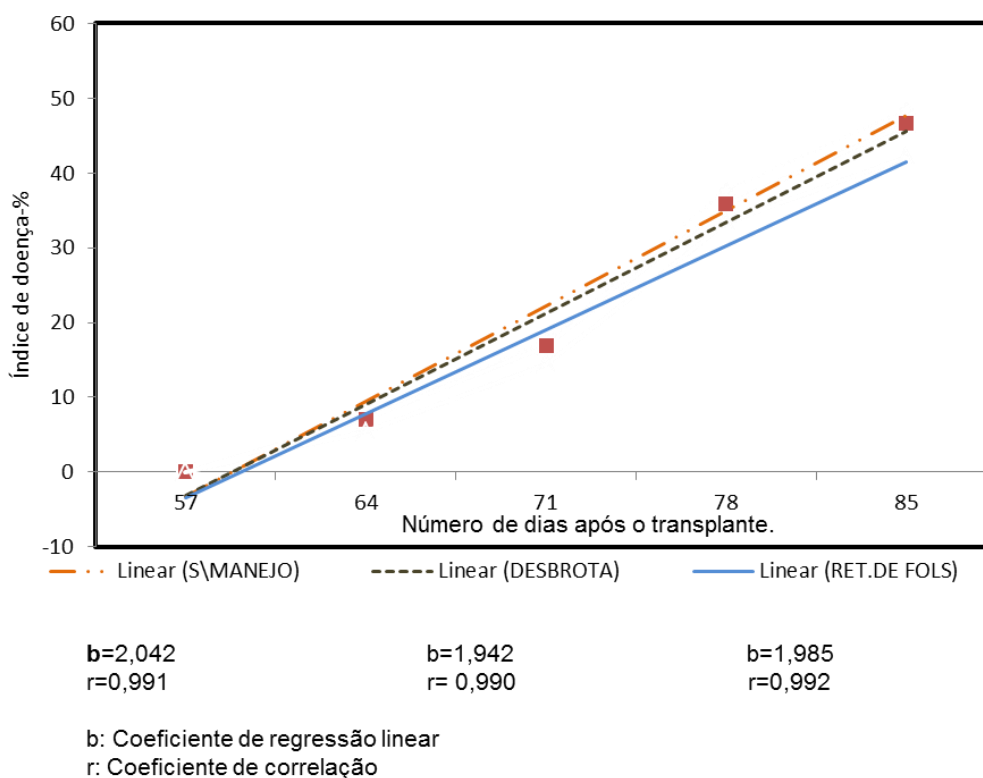


Figura 8: Curvas de progresso do índice de doença da mancha-alvo em tomateiros em função do manejo das plantas.

Tabela 5: Valores médios do índice de doença em função do manejo das plantas, taxa de infecção (r) e significâncias de caracteres da reação do tomateiro ao *C.cassicola*, em função da cobertura e caracteres de produção. Dados não transformados.

Manejo das plantas	<b>ID-2</b>	<b>ID-5</b>	<b>r</b>	<b>P.T.F.</b>	<b>N.F.P.</b>	<b>P.T.F.P.</b>	<b>P.F.C.P.</b>	<b>N.F.R.P.</b>
Sem manejo	7,71 a	47,7 a	0,076	382 a	42,47 a	1,277 a	0,432 a	33,56 a
Desbrota	6,67 ab	45,97 ab	0,074	286 b	26,85 b	0,923 b	0,399 ab	19,47 b
Desbrota + ret.folhas	6,43 b	44,46 b	0,064	240 b	25 b	0,820 b	0,280 b	19,74 b
<i>c/sintomas C.casiicola</i>								
Coefficiente de variação	38,4171	8,7896	8,79	46,41	16,60	38,21	31,14	20,35

P.T.F.: Peso total de frutos;

N.F.P.: Número de frutos por planta;

P.T.F.P.: Peso total de frutos por planta;

P.F.C.P.: Número de frutos comerciais por planta;

N.F.R.P.: Número de frutos refugos por planta;

ID-2: índice de doença na 2<sup>a</sup> avaliação, 64 dias após o transplante,

ID-5: índice de doença na 5<sup>a</sup> avaliação, 85 dias após o transplante;

r: taxa de infecção.

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas e linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### 5.4. Índice de doença em função das pulverizações: fungicida, biofertilizante, silicato de cálcio e água

A pulverização teve efeito significativo no índice de doença e na taxa de infecção ( $r$ ) do *C.cassicola*, aos 85 dias do transplante, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. As pulverizações com fungicida proporcionaram menor índice da mancha-alvo e taxa de infecção ( $r$ ), em relação aos demais tratamentos de pulverização, que não diferiram pelo teste de Tukey. Quanto à taxa de infecção ( $r$ ), em função do tratamento de pulverização, somente o fungicida diferiu estatisticamente. A figura 9 mostra a evolução epidemiológica da mancha-alvo aos 64 dias, na 2ª até a 6ª avaliação, aos 92 dias após o transplante. Os produtos utilizados nas pulverizações não impediram o aparecimento da mancha-alvo. Entretanto, houve influência do fungicida no processo epidêmico da doença, quando comparado com as plantas testemunhas (pulverizadas com água). Quando analisado o menor ID e taxa de infecção ( $r$ ) em função dos produtos utilizados nas pulverizações e o reflexo no incremento dos caracteres de produção, as plantas pulverizadas com fungicidas tiveram melhor desempenho.

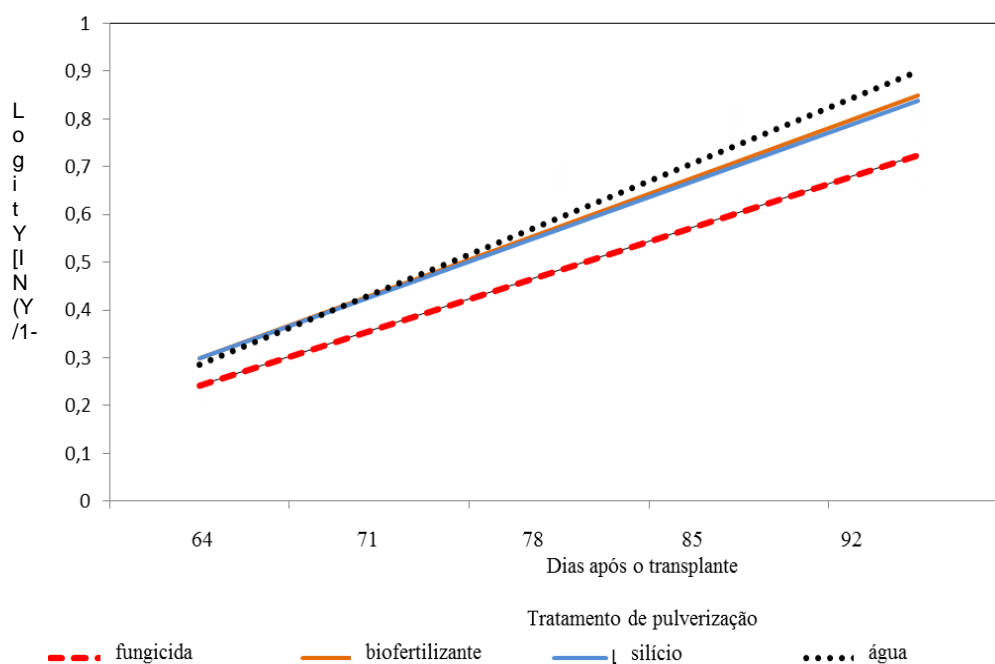


Figura 9: Curva de progresso da mancha-alvo em tomateiros, em função do tratamento de pulverização.

As plantas pulverizadas com silício e fungicida refletiram no caractere peso total de frutos comerciais por planta, não diferindo entre si (Tabela 6).

**Tabela 6:** Valores médios do índice de doença em função do tratamento de pulverização, taxa de infecção (r) e significâncias de caracteres da reação do tomateiro ao *C.cassicola*, em função do tratamento de pulverização.

Pulverização	ID-5	r	N.F.P.	P.T.F.P. (g)	P.F.C. P. (g)	N.F.R. P
Fungicida	0,6541 b	0,0713 b	36,21	1,149 a	0,442 a	27,34
Biofertilizante	0,7708 a	0,0731 a	29,45	0,915 b	0,278 b	24,01
Silício	0,7774 a	0,0736 a	28,29	1,00 ab	0,418 a	20,28
Água	0,8136 a	0,0756 a	31,00	0,980 ab	0,342 ab	25,25
Coeficiente de variação	9,50	6,4164	22,89	22,40	28,84	18,13

N.F.P.: Número de frutos por planta;

P.T.F.P.: Peso total de frutos por planta;

P.F.C.P.: Número de frutos comerciais por planta;

N.F.R.P.: Número de frutos refugos por planta;

ID-5: índice de doença na 5<sup>a</sup> avaliação, 85 dias após o transplante;

r: taxa de infecção.

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas e linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### **5.5. Produção de frutos**

Maior quantidade de frutos foi observada nos tratamentos com controle biológico a base de *T. harzianum*, em relação aos demais tratamentos.

Apesar de os tratamentos de manejo e pulverização serem significativos, não houve interação entre eles, apresentando produções semelhantes aos demais tratamentos. Nos caracteres que expressam produção, os resultados apresentados na (Tabela 7) mostram que em todos os tratamentos foram detectados pelo menos um contraste significativo.

**Tabela 7:** Análises de variância e significância dos quadrados médios dos caracteres da produção de tomates, em resposta aos tratamentos.

Quadrados Médios						
GL	N.T.F.	N. F.P.	P.T.F.P.	P.F.C.P.	N.F.R.P.	
Blocos	2	2.230063**	6.47136*	0.21721 ns	5.25866 ns	75.03212*
Cobertura	2	0.10473 *	1.51008 *	0.340 26 ns	0.34075 ns	6.06042
Parcelas	8	4.91553	18.06362	2.16424**	15.50173	191.81069
Manejo	2	2.59208**	23.82093**	2.06928**	1.42773 ns	157.52637**
Subparcelas	26	12.87641	79.02679	8.43670	24.41304	657.38640 ns
Pulverização	3	0.23847 ns	2.29368 ns	0.26880 ns	1.24096**	14.11534 ns
Transformação		$\sqrt{x}$	$\sqrt{x}$	$\sqrt{x}$	$\sqrt{x}$	

N.T.F.: Número total de frutos;

N.F.P.: Número de frutos por planta;

P.T.F.P.: Peso total de frutos por planta;

P.F.C.P.: Peso de frutos comerciais por planta;

N.F.R.P.: Número de frutos refugos por planta;

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey;

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

ns : Não significativo

## 5.6. Caracteres da produção em função do tratamento de cobertura

Nos tratamentos de cobertura, maior produção de tomates foi atribuída nas parcelas inoculada com o agente biológico *T.harzianum*, cerca de 50 kg a mais de frutos que as parcelas tratadas com *B.cereus*, que não diferiu do tratamento testemunha (somente serragem) figura 10.

Houve incremento no caractere número de frutos por plantas tratadas com controle biológico. As plantas abaixo receberam o mesmo manejo e trato fitossanitário, exceto nas plantas da figura 11, inoculada com *Trichoderma* em sua cobertura. Entretanto, quanto aos demais caracteres de produção: número de frutos comerciáveis, peso total de frutos por plantas e número de frutos refugos, os tratamentos de cobertura não diferiram entre si.

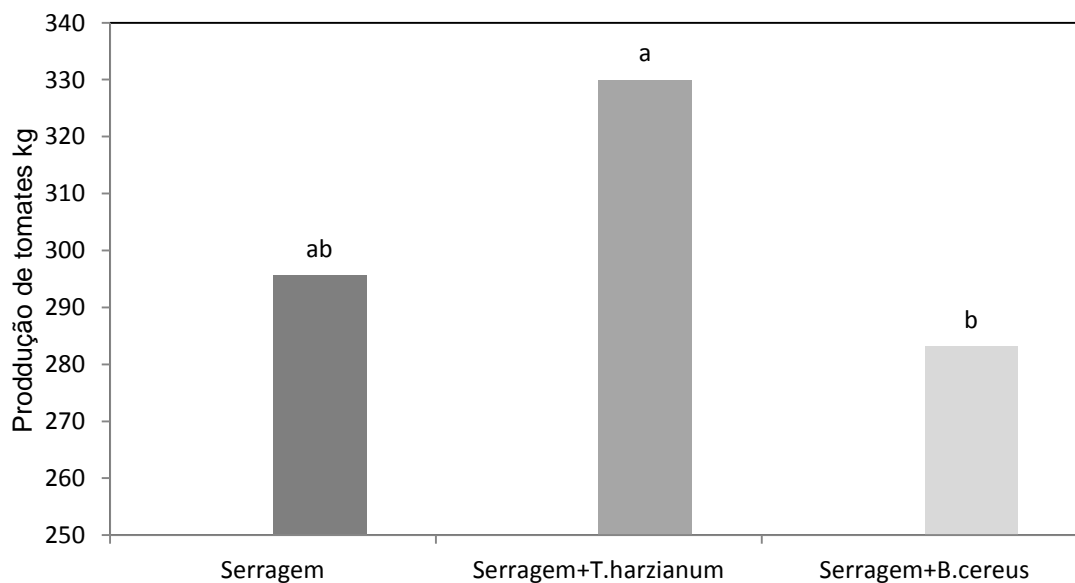


Figura 10: Produção total de tomates em função do tratamento de cobertura



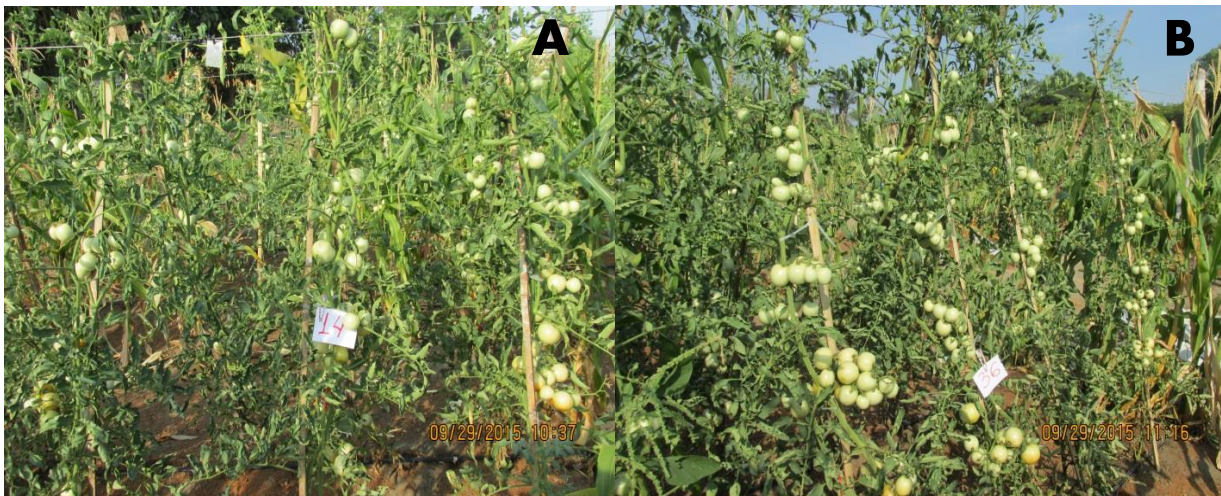


Figura 11: A-Tomateiros cultivados somente em cobertura morta; B- tomateiros cultivados em cobertura mais adição do *Trichoderma harzianum*.

Foto: Juziele Barbosa

### 5.7. Caracteres da produção em virtude do manejo das plantas

Quando submetidos à análise de variância, os caracteres: peso total de frutos por plantas (P.T.F.P), números de frutos comerciáveis (N.F.C.P) e número de frutos refugos (N.F.R.P), em função do tratamento de manejo, detectou-se diferença significativa em todos esses caracteres nas plantas não manejadas. Entretanto, as plantas com desbrota e as submetidas à desbrota mais eliminação das folhas com sintomas da doença, não diferiram entre si (Tabela 8).

**Tabela 8:** Valores médios dos caracteres da produção em função do manejo das plantas.

Tratamento de manejo	N.F.P.	P.T.F.P. (g)	P.F.C.P. (g)	N.F.R.P.
Sem manejo	42,47 a	1,277 a	0,432 a	33,56 a
Plantas c/desbrota	26,85 b	0,923 b	0,399 ab	19,47 b
Plantas c/desbrota + ret. das folhas c/sintomas	25 b	0,820 b	0,280 b	19,74 b

N.F.P.: Número de frutos por planta;

P.T.F.P.: Peso total de frutos por planta;

P.F.C.P.: Número de frutos comerciais por planta;

N.F.R.P.: Número de frutos refugos por planta;

Médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A figura 12 (dados não transformados) mostra a produção total de tomates nas parcelas em função do manejo das plantas.

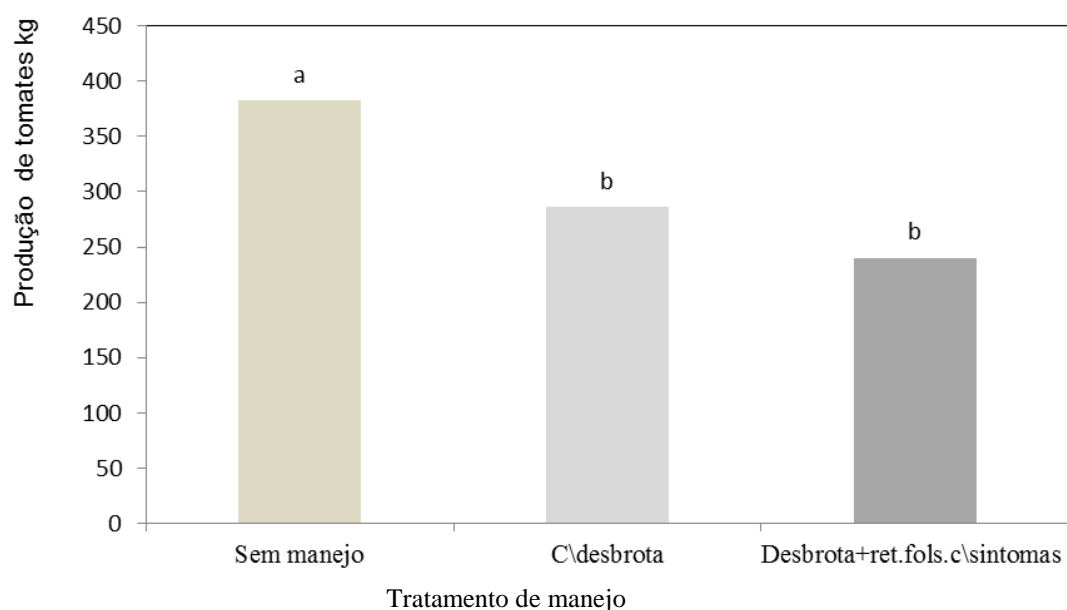


Figura 12: Produção total de tomates em kg nas parcelas em função do manejo das plantas.

Maior produção de frutos foi atribuída às plantas não manejadas, diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey. Quando comparadas aos demais tratamentos de manejo, as plantas com desbrota dos ramos laterais e as submetidas à desbrota mais eliminação das folhas com sintomas da doença, não diferiram estatisticamente. A figura 13 mostra o reflexo dos tratamentos de manejo, na produção de frutos por plantas.

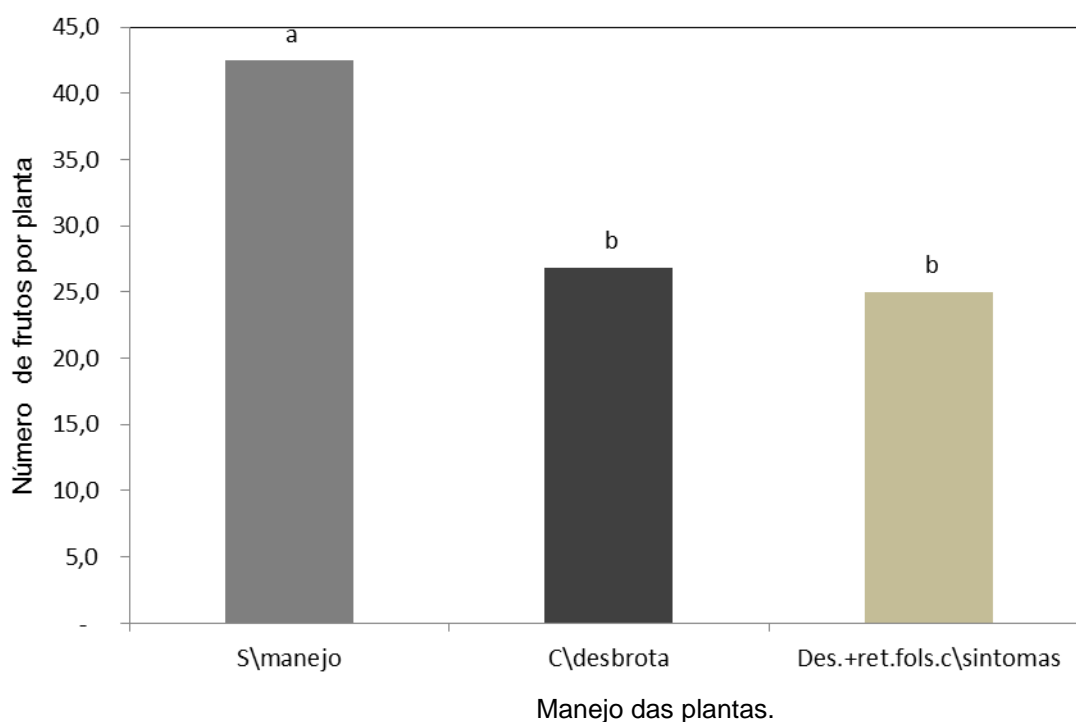


Figura 13: Número de frutos produzidos por plantas em função do tratamento de manejo.

### **5.8.Caracteres da produção em função das pulverizações: fungicida, biofertilizante, silicato de cálcio e água**

Quando submetidos à análise de variância, os caracteres: peso total de frutos por plantas (P.T.F.P), número de frutos comerciáveis por planta (N.F.C.P) e número de frutos refugos por plantas (N.F.R.P), diferiram estatisticamente entre si. Entretanto, o caractere número de frutos por planta (N.F.P), não diferiu estatisticamente entre os tratamentos de pulverização.

As plantas pulverizadas com silício e fungicida proporcionaram maior produção de frutos comerciais por plantas. Em relação ao tratamento com biofertilizante, não diferiu estatisticamente do tratamento testemunha, quanto às caracteres de produção (Tabela 9).

**Tabela 9:** Médias dos caracteres de produção de frutos em função dos tratamentos de pulverização.

Pulverização	N. F.P.	P.T.P.F.	N.F.C.P.	N.F.R. P.
Fungicida	36,21	1,149 a	0,442 a	27,34 a
Biofertilizante	29,45	0,915 b	0,278 b	24,02 b
Silicato de Cálcio	28	1,0 ab	0,418 a	20,28 b
Água	29	0,980 ab	0,342 ab	25,25 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste e Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

N.F.P.: Número de frutos por planta;

P.T.F.P.: Peso total de frutos por planta;

N.F.C.P.: Número de frutos comerciais por planta;

N.F.R.P.: Número de frutos refugos por planta;

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1. Índice da mancha-alvo em função dos tratamentos

A infecção pelo *C.cassicola* é favorecida sob temperaturas entre 20°C a 32°C. Entretanto, para que ocorra uma epidemia severa da mancha-alvo são necessários longos períodos de alta umidade, entre 16 a 44 horas, (Jones *et al.* 1984; Reis e Boiteux 2007; Henning *et al.* 2010). O ano de 2015 teve influência do fenômeno El Niño, sendo considerado um ano atípico, em função da baixa umidade e temperatura elevada de acordo com o sistema de meteorológico Instituto Nacional de Meteorologia (INMET 2015). Pode ter ocorrido interferência das variáveis ambientais nas interações hospedeiro-patógenos e agentes biológicos, provavelmente, em função das altas temperaturas no desempenho dos antagonistas, *B.cereus* e *T.harzianum*.

## 6.2. Índice da doença em função do tratamento de cobertura e caracteres de produção

Em regiões tropicais a adição de cobertura morta sobre o solo diminui sua temperatura superficial, desfavorecendo a colonização dos fitopatógenos (Altieri 2012).

A cobertura morta absorve a água da chuva e da irrigação, responsável por transportar os esporos para o caule e folhas baixas, reduzindo os respingos, além disso, a decomposição da matéria orgânica disponibiliza nutrientes para as plantas (Scott 2007).

O uso da cobertura morta (serragem), mais a inoculação com os antagonistas *T.harzianum* e *B.cereus* não tiveram nenhum efeito sobre o índice da mancha-alvo nos tomateiros (Tabela 4).

Bettiol e Ghini 2009, ao discutirem os impactos das mudanças climáticas sobre o controle biológico de doenças de plantas, enfatizam que as mudanças abruptas das variáveis ambientais: umidade, temperatura, vento e UV, interferem no crescimento, reprodução e a dispersão dos patógenos, como também, atuam na eficiência dos agentes do controle biológicos. De acordo com os autores, prever os efeitos das mudanças climáticas sobre o controle biológico das doenças fitopatogênicas, ainda é um problema, porém, concordam com Garrett *et al.* 2006, ao afirmarem que a vulnerabilidade dos antagonistas utilizado no biocontrole, será maior com as mudanças climáticas.

O ambiente na filosfera apresenta maior variabilidade do que na rizosfera, e o controle biológico da filosfera sofre a influência do clima e do microclima da superfície das plantas, afetando principalmente o biocontrole da parte aérea (Bettiol e Ghini 2009).

Por tanto, provavelmente, a baixa umidade relativa do ar, temperatura elevada, e baixa precipitação pluvial, principalmente durante o mês de setembro (IMET 2015), proporcionaram condições inóspitas para os antagonistas durante o experimento, afetando as variáveis ambientais na filosfera dos tomateiros, dificultando o crescimento e sobrevivência dos antagonistas na superfície das folhas.

O produto comercial com *Trichoderma harzianu*, proporcionou maior produção total de frutos nas parcelas tratadas, refletindo na produtividade das plantas.

Quanto à rizobactéria *B.cereus*, é descartada a hipótese da inviabilidade do isolado UFV-101, visto que, antes do experimento foram inoculados em meio de cultura apresentando crescimento satisfatório, além disso, a suspensão bacteriana foi preparada e aplicada no mesmo dia, no período da tarde, assim como o antagonista *T.harzianum*. Porém, não será descartada a possibilidade de possíveis compostos químicos presentes na serragem terem inibido o crescimento e reprodução dos agentes biológicos, influenciando o controle do patógeno, todavia, durante a aquisição do material utilizado como cobertura morta, optou-se pela serragem processada há mais tempo expostas às intemperes, justamente para tentar evitar que os compostos químicos pudessem interferir no controle biológico.

Outro fator atribuído pode ser à concentração de carbono. A decomposição da serragem, junto ao tronco dos tomateiros, liberando compostos químicos, pode ter acarretado a concentração de carbono, imobilizando o nitrogênio (Teixeira 1981). Bettioll e Ghini 2009 argumentam que a disponibilidade de nitrogênio no solo, causa alteração na comunidade de organismo, afetando o controle biológico.

Durante o experimento somente a cobertura morta próxima às raízes dos tomateiros ficaram úmidas, em função da irrigação, o restante da superfície das unidades experimentais ficaram secas, talvez possa ter prejudicado a colonização dos antagonistas sobre toda a superfície tratada, diminuindo o crescimento populacional, além disso, a umidade relativa do ar e temperatura pode ter influenciado à colonização dos antagonistas, pois durante as três últimas semanas das avaliações houve altas temperaturas e baixa umidade. Segundo Blakeman 1985, essas variáveis são as principais aliadas no desempenho dos micro-organismos.

Bettiol e Ghini 2009, ao falarem sobre os antagonistas, ressaltam a importância da umidade e da temperatura para o controle biológico, tornando-os dependentes dessas variáveis, pois, a temperatura inviabiliza a multiplicação, produção de metabólitos dos antagonistas e sua sobrevivência. Enfatizam ainda que as bactérias do gênero *Bacillus*, apesar de terem sua eficiência afetada pela temperatura, todavia, desenvolvem-se em uma ampla faixa de temperatura, assim como os fungos do gênero *Trichoderma*. Entretanto, a umidade seria mais agravante para os dois antagonistas.

O *Trichoderma harzianum*, não foi eficiente no índice da mancha-alvo do tomateiro. Resultado semelhante ao de Manju *et al.* 2014, durante ensaios de campo na Índia utilizando o mesmo bioagente no controle do patógeno *C.cassicola*, na cultura da seringueira (*Hevea brasiliensis* Sangria Rubber crops Brasil), contudo, observou controle significativo do patógeno *in vitro*, mas não em condições de campo.

Nalimova 2007, ao utilizar o antagonista no biocontrole do *C.cassicola* na cultura do pepineiro em campo, teve eficiência de 42% no controle do fungo e 50% de incremento na produtividade.

O *Trichoderma* coloniza e penetra os tecidos das raízes, levando a SAR- Resistência Sistêmica Adquirida, isso acontece assim que a planta é atacada pelo patógeno (Bailey e Lumsden 1998. Yedidia *et al.* 1999,). Os autores sugeriram o *T.harzianum* como indutor de resistência, além desses benefícios, cita ainda tolerância a estresse devido ao desenvolvimento das raízes e tronco, como também, sua importância na solubilização e absorção de nutrientes. Possivelmente, tal característica tenha sido responsável pelo incremento na produção de tomates.

Ishimura *et al.* 2008, utilizando isolados de *T.harzianum* para avaliar sua eficiência na produtividade dos tomateiros, verificaram um aumento de 57% na produção de frutos, de acordo com os autores, tal resultado é atribuído ao crescimento dos tomateiros promovido pelo *Trichoderma*.

Apesar de o controle biológico com *T. harzianum*, não ter afetado o ID, elevou a produtividade das plantas, quando comparadas com os demais tratamentos. O aumento da produção de frutos é atribuído a maior absorção de nutrientes e o aumento da copa dos tomateiros, proporcionando maior produção na taxa fotossintética em relação as não tratadas.

O *Trichoderma* possui capacidade de tornar os nutrientes solúveis no solo, permitindo que a planta absorva maior quantidade e com mais rapidez os nutrientes disponíveis, similarmente ocorre o aumento da massa fotossintética, refletindo na produtividade (Nosir 2016).

Reis *et al.* 2013, relatam a importância do Índice da área foliar na cultura do tomateiro para interceptação da radiação solar na produção de cachos e frutos, determinando a produção

de frutos. Resultado semelhante foram obtidos por Unddin, *et al.* 2015, ao avaliarem os efeitos do *Trichoderma* no crescimento e produção de tomates, as plantas tratadas tiveram efeitos significativos, tanto no crescimento como na produtividade, 3,0 kg por planta, enquanto as plantas controle produziram 1,4 kg.

Em relação à rizobactérias *B.cereus*, não foram observados efeitos significativos no índice da mancha-alvo. O modo de dispensa dos antagonistas é um fator importante para eficiência no controle de doenças fitopatogênicas. O utilizado neste ensaio foi por via pulverização na cobertura morta. Esse método não foi eficiente no biocontrole da *C.cassicola*.

O controle biológico de doenças fitopatogênicas da parte aérea, de acordo com Pascholati e Leite 1994, é atribuído em grande parte ao mecanismo de indução de resistência com maior percentual de biocontrole natural na filosfera. Entretanto, o nível de resistência do hospedeiro pode ser alterado pelas variáveis ambientais.

Em trabalhos anteriores na Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de avaliar a eficiência do *B.cereus* no biocontrole do *C.cassicola* em tomateiros, padronizou-se o método de dispensa por microbiolização. Constataram a capacidade do agente biológico em colonizar o sistema radicular, além de induzir a resistências dos tomateiros quanto ao ataque do patógeno. Dos quatro métodos de dispensas utilizados: microbiolização, encharcamento do solo, exposição do sistema radicular e exposição nos ferimentos e aberturas naturais, o método de microbiolização das sementes foi o mais eficiente no controle biológico do fungo *C. cassicola* (Ferraz *et al.* 2008). A avaliação da severidade deu-se por contagem das lesões.

De acordo com Buchenauer 1998, o método de microbiolização é mais eficiente pelo fato de o agente biológico colonizar o sistema radicular logo após a germinação, favorecendo o ambiente para as rizobactérias.

### **6.3.Índice de doença em função do manejo das plantas e caracteres de produção**

Menor índice da mancha-alvo foi observado nas plantas submetidas à desbrota e retirado das folhas com sintomas.



As práticas de manejo e condução de culturas são alternativas que potencializam o controle de doenças causadas por patógenos. Essas práticas modificam a arquitetura das plantas, tais modificações melhoram os tratos culturais, proporcionando um microclima desfavorável aos fitopatógenos, além disso, o manejo das plantas influencia os caracteres de produção (Kanyomeka e Shivute 2005).

Desbrota e retiradas das folhas com sintomas de doenças fitopatogênicas, são alternativas culturais empregadas no fitocontrole de doenças causadas (Ando *et al* 2007).

O emprego da desbrota dos ramos laterais nos tomateiros, provavelmente além de ter modificado a arquitetura das plantas, alterou o ambiente entre as elas, reduzindo sua copa. O emprego da desbrota possibilitou maior incidência de luz, proporcionando um microclima desfavorável ao patógeno, conseqüentemente, afetou a taxa de desenvolvimento do *C.cassicola*, ocasionando sua diminuição durante o período vegetativo, quando comparadas às plantas não manejadas.

Quando os tomateiros foram submetidos à retirada dos ramos laterais e eliminação das folhas com sintomas da mancha-alvo, ocasionou a redução da fonte de inóculo ( $X_0$ ), retardando seu aparecimento, como consequência diminuição na incidência da mancha-alvo. A eliminação das folhas infectadas, além de retardar o aparecimento dos sintomas em novas folhas, diminuiu a população de patógeno.

Maior incidência da mancha-alvo foi observada nas plantas não manejadas. De acordo com Balmer e Gali 1978, é necessário presença de água na superfície para ocorrer à germinação dos propágulos. No caso da mancha-alvo, a doença é favorecida com temperatura entre 20°C a 32°C, e longos períodos entre 16 a 44 horas, o que favorece a infecção pelo patógeno (Jones *et al.* 1984; Reis e Boiteux 2007; Henning *et al.* 2010).

As plantas sem manejo apresentaram maior ID durante as avaliações. A presença dos ramos laterais contribuiu para uma copa mais densa, dificultando a circulação do ar e incidência de luz. Com isso, proporcionou um microclima favorável ao desenvolvimento do *C.cassicola*.

A água do orvalho prolongou o tempo de molhamento das folhas e o aumento da umidade, expondo as plantas por mais tempo em um ambiente mais favorável ao patógeno.

Não houve redução nem atraso da infecção do patógeno. A presença das folhas contaminadas com sintomas da mancha-alvo proporcionou o aumento na fonte de inóculo durante as avaliações, elevando a taxa de infecção durante o período de crescimento dos tomateiros, prolongando o tempo de exposição do hospedeiro ao patógeno.

As práticas de manejo, desbrota dos ramos laterais e eliminação das folhas com sintomas do *C.cassicola*, modificaram o microclima entre as plantas por meio da aeração e maior incidência de luz entre elas, permitindo melhor distribuição da radiação solar, além de diminuir a umidade e a temperatura em virtude da redução da copa dos tomateiros, como consequência, ocasionou menor incidência e redução de focos de contaminação (Marim *et al.* 2005; Leal 2006; Ando *et al.* 2007; Altieri 2012; Coelho Netto *et al.* 2012).

Resultado semelhante no controle da mancha-alvo do tomateiro, avaliando práticas agroecológicas de manejo do *C.cassicola*, foi obtido por Coelho Netto *et al.* 2012, verificaram que as plantas submetidas à desbrota dos ramos laterais e eliminação das folhas com sintomas da mancha-alvo, apresentaram menor severidade do patógeno, quando comparadas às plantas não manejadas. O resultado é atribuído à diminuição do período de molhamento das folhas e a remoção das folhas contaminadas, que proporcionaram redução dos conídios de *C.cassicola*.

A adoção das medidas de manejo no controle de doenças fitopatogênicas, diminui os custos com agroquímicos. Entretanto, requer mais mão-de-obra, elevando o custo na produção.

Quando analisada o menor ID em função do tratamento de manejo, e o seu reflexo na produção de frutos, as plantas com desbrota mais retiradas das folhas com sintomas da doença proporcionaram melhor controle da mancha-alvo, porém, não refletiu na produção de frutos. Todavia, foi atribuída maior quantidade de frutos refugos por plantas. Entretanto, para os caracteres de produção de frutos, as plantas sem manejo tiveram incremento na produção de tomates, apresentando maior ID da mancha-

alvo. Porém esse resultado difere dos resultados obtido por Charlo *et al.* 2009, durante a avaliação da produtividade do tomateiro em função de diferentes orientações de crescimento (manejo das plantas), com dois sistema de condução, uma e duas haste por plantas e dois sistemas de desbrota, convencional (retirada de todos os brotos) e a diferenciada (presença dos brotos laterais). A interação entre os fatores números de plantas por cova e desbrota diferenciada, incrementou a quantidade de frutos por plantas, quando comparados aos demais tratamentos.

Durante o crescimento do tomateiro vários brotos são emitidos das axilas das folhas durante todo o período vegetativo. Em cultivares de crescimento indeterminado, é o caso da cultivar utilizada neste ensaio, é necessário a desbrota, quando se optar a conduzir as plantas com uma ou duas hastes, selecionando o primeiro ramo abaixo do primeiro cacho, a fim de diminuir os brotos laterais, como resultado, diminui o número de pencas e frutos. Contudo, possibilita o aumento no peso dos frutos (Makishima 1964; Alvarenga 2004).

As plantas não manejadas apresentaram maior produtividade, tal resultado é atribuído à presença dos ramos laterais, com maior presença de massa verde, permitindo maior produção de fotoassimilados elevando a produtividade (Reis *et al.* 2013).

Em relação ao número de frutos comerciáveis, de acordo com Nayka *et al.* 2006, as cultivares de crescimento indeterminados continuam a desenvolver-se após a florescência. Essas cultivares apresentam folhagens mais abundantes, reduzindo a temperatura na copa das plantas, possibilitando maior crescimento dos frutos à sombra de suas folhas, o que o proporcionar maturação mais lenta, aumentando o sabor e a doçura dos frutos.

#### **6.4.Índice de doença e caracteres de produção de frutos em função do controle infeccioso: fungicida, biofertilizante, silicato de cálcio e água**

Fica evidente que as pulverizações com fungicida desaceleraram o processo epidêmico da mancha-alvo, diminuindo a evolução da doença em relação ao tempo, proporcionando menor taxa de infecção ( $r$ ), quando comparada aos demais produtos utilizados nas pulverizações.

A diminuição da velocidade da doença ( $r$ ) e do ID durante as avaliações refletiu na produtividade dos tomateiros. Isso evidencia que o tratamento com fungicida foi capaz de influenciar o nível de produtividade por planta, quando comparado com os demais tratamentos. Dessa forma, é evidente que a mancha-alvo do tomateiro causado pelo patógeno *C.cassiicola* afeta a produtividade dos tomateiros, quando não utilizados os métodos de controles.

O fungicida desacelerou o processo epidêmico da mancha-alvo, diminuindo a evolução da doença e o aparecimento dos sintomas da doença nos tomateiros, quando comparado com o tratamento testemunha. Resultado parecido com o de Noda *et al.* 1997, ao avaliarem a severidade da mancha-alvo em tomateiros.

Ao analisar o menor ID da mancha-alvo nos tomateiros em função do controle infectivo e o reflexo na produção de tomates por planta, observou-se que as plantas pulverizadas com fungicida e silício, não diferiram entre si, quanto à produção de frutos comerciais.

Dentre os fitopatógenos que causam doenças, os fungos são os mais importantes. De acordo com Lopes *et al.* 2005, cerca de 15% no custo de produção são atribuídos ao uso de fungicida na produção de tomates.

Os produtos sistêmicos são transportados via vasos condutores, do local da aplicação para outros órgãos das plantas. A capacidade de translocação implica na ausência ou diminuição da fitoxidase em função da translocação para novas brotações, garantido melhor proteção para toda a planta (Kimati 1995).

Levando em consideração o ciclo infeccioso do *C.cassiicola*, iniciando os primeiros sintomas nas folhas baixas e posteriormente a colonização das mais novas, sugerem que as plantas foram menos expostas ao patógeno. O fungicida teve ação direta sobre o fungo, além disso, o acúmulo produziu interferências bioquímicas letais na superfície ou dentro dos protoplasmas (Kimati 1974).

Godoy *et al.* 2013, obtiveram menores severidades e as maiores percentagens de controle da mancha-alvo em condição de campo na cultura da soja, utilizando o mesmo fungicida do princípio ativo (piraclostrobina) do grupo das estrobilurinas, ao avaliarem sua eficiência no controle da mancha-alvo, tanto na cultura da soja como na cultura do tomateiro.

O Biofertilizante e o silício não foram eficientes no controle da mancha-alvo. O período de fermentação influencia diretamente na concentração de nutrientes, diversidades e população de micro-organismos (Santos 1992; Marrocos *et al.* 2012).

Santos 1992 analisou composição química do biofertilizante oriundo de esterco bovino após diferentes períodos de fermentação aos 30, 60, 90 e 120 dias, teve como resultado a maior concentração de nutrientes aos 30 dias. Em outro trabalho para analisar a composição química e microbiológica do biofertilizante à base de esterco bovino com sete diferentes tempos de fermentação (0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias), verificou aumento na população microbiana aos 20 dias e maior concentração de nutrientes aos 15 e 20 dias de fermentação (Marrocos *et al.* 2012).

Apesar de silicato de cálcio não ter afetado a evolução do ID da mancha-alvo, incrementou a produção dos frutos comerciais. A não eficiência do Si no controle da mancha-alvo do tomateiro pode ser atribuída há dois fatores: ao modo de aplicação, e a características da cultura quanto ao de acúmulo de Si. Quase a totalidade do silício absorvido pela planta é depositada nas folhas. Durante processo de transpiração a água carrega o Si, depositando-o na parede externa da célula da epiderme na forma de sílica (Ma Feng 2004; Rodrigues *et al.* 2011).

A pulverização via foliar pode não ter sido eficiente. Durante a pulverização nem todas as folhas foram cobertas. O método utilizado na avaliação da doença deve ser levado em conta.

Silva *et al.* 2013, ao avaliarem a influência do silício na produção e na qualidade de frutos do morangueiro, utilizando duas formas de aplicação: via solo e foliar nas mesmas concentrações, 98% de  $\text{SiO}_2$  e 6,5% Si solúvel: 0; 12,5; 25,50 e 100  $\text{mg kg}^{-1}$ .

No tratamento via solo foi aplicada uma única vez, 15 dias após o transplante e os tratamentos via foliar consistiram de 12 aplicações diluídas em 200 ml de água. Para evitar o contato com o solo utilizaram um filme de plástico.

De acordo com os autores os dois modos de aplicação tiveram influência sobre a qualidade dos frutos. Entretanto, maior concentração de antocianinas, acidez titulável e concentração de Si nos frutos, foram atribuídas às plantas adubadas via solo, com incremento na produção de frutos.

As plantas pulverizadas com silicato de cálcio apresentaram coloração esbranquiçada em suas folhas (somente nas alcançadas pela pulverização), em virtude do depósito do Si. Entretanto, o orvalho e até mesmo uma nova pulverização lavava o silício, além disso, as folhas apresentavam a mesma característica das plantas testemunhas (folhas acamadas).

Epstein 1999; Fauteux *et al.* 2005, relacionam a resistência nas plantas tratadas com silício, à presença da barreira mecânica conferida pela deposição de sílica nas folhas, que dificulta a penetração de fungos patogênicos, além disso, o acúmulo reduz a transpiração exigindo menos água da planta (Ma Feng 2004; Rodrigues *et al.* 2011).

O tomateiro é classificado como uma planta não acumuladora de silício, nessa classe as plantas absorvem o Si lentamente (Lana *et al.* 2003).

Um trabalho realizado por Lana *et al.* 2003, com o objetivo de avaliar o efeito da adubação com silicato de cálcio sobre a produtividade, absorção e acumulação de Si nas folhas de tomateiros, utilizando seis doses de silicato de cálcio (0; 500; 1000; 3000 e 4000 kg há<sup>-1</sup>), que equivalem a 0; 100; 200; 400; 600 e 800 kg ha<sup>-1</sup> de silício, além de um tratamento adicional, com 1000 kg há<sup>-1</sup> de gesso agrícola aplicados a lanço antes do plantio, verificaram que houve efeitos das doses de silicato de cálcio sobre a produtividade e o acúmulo de Si nas folhas, principalmente nas mais velhas e também no solo. A eficiência do Si no controle da mancha-alvo pode ter sido mascarada, em virtude do tipo de avaliação epidemiológica.

## 7. CONCLUSÕES

- ✓ O modo de dispensa da rizobactérias *Bacillus cereus*, por meio da pulverização da cobertura morta não foi eficiente no controle da mancha-alvo;

- ✓ O antagonista *Trichoderma harzianum*, não foi eficiente no controle do patógeno, porém incrementou a produção de frutos;
- ✓ As práticas de manejo promoveram um ambiente desfavorável para colonização do *C.cassiicola*, principalmente a retirada de folhas com sintomas da doença, reduzindo sua incidência;
- ✓ O manejo das plantas proporcionaram menor taxa de infecção (r) e menor ID da mancha-alvo;
- ✓ O uso de fungicida à base de estrobilurina diminui a incidência da mancha-alvo nos tomateiros, além de proporcionar aumento na produção;
- ✓ Menor ID e taxa de infecção (r), com reflexo na produtividade dos tomateiros foi atribuído às plantas pulverizadas com fungicida;
- ✓ A mancha-alvo do tomateiro causado pelo *C.cassiicola*, interfere na produção de frutos;
- ✓ O uso de Silício via pulverização não foi eficiente no controle da mancha-alvo, porém, incrementou a produção de frutos comerciais;
- ✓ O biofertilizante não teve efeito sobre o ID e a taxa de infecção (r) da mancha-alvo e na produtividade.

## 8. REFERÊNCIAS

Alves, M.L.B.; Lourd, M.; Noda, H. 1985. Ocorrência de *Corynespora cassiicola* em caráter epidêmico em tomates em Manaus-Am. *Fitopatologia Brasileira*, 10: 229.

Alvares, A. C; Stape, L. J.; Sentelhas, C.P.; Gonçalves, M. L.J. ; Sparovek, G. 2014. Köppen`s climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6): 711-728.

Almeida, A.M.;R, Ferreira, L.P.; Yorinori, J.T.; Silva, J. F.V.; Henning, A. A.; Godoy, C.V.; Costamilan, L.M.; Meyer, M.C. 2005. Doenças da soja. In: Kimati, H. Amorim, L.; Rezende, J.A. M.; Bergamin, F.A.; Camargo, L.E.A. (Eds.). *Manual de Fitopatologia - Vol. 2. Doenças de Plantas Cultivadas*. 4. ed. São Paulo SP. Editora Agronômica Ceres. p. 570-588.

Alvarenga, M.A.R. 2004. Tomate: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA. p.400.

Altieiri, M. 2012. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.

Agostino, F.; Morandi, M.A. B. 2009. Análises da viabilidade comercial de produtos à base de *Bacillus subtilis* e *Bacillus pumilus* para o controle Fitopatogênico no Brasil. 299-316. In: Bettiol, W. ; Morandi, M.A. B. 2009. *Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectiva*, p. 7-14. ISBN: 9788585771478

Alcântara, F.A.; Madeira, N.R. 2008. Manejo do solo no sistema de produção orgânico de hortaliças. EMBRAPA Hortaliças, Brasília. Circular Técnica, 64, ISSN 1415-3033.

Azevedo, L.,A.S. 2001. Proteção integrada de plantas com fungicidas. Campinas : Emopi , 230 p.

Bailey, B.A., Lumsden, R.D. 1998. Direct effects of *Trichoderma* and *Gliocladium* on plant growth and resistance to pathogens. In: Harman, G., Kubicek, C. (Eds.), *Trichoderma and Gliocladium*. Taylor & Francis Inc., London, UK, pp. 185–204.

Bélangier, R.R.; Benhamou, N.; Menzies, J.G. 2003. Cytological evidence of an active role of silicon in wheatance to powery mildew milder (*Blumeria graminis* f.sp.tritici). *Phytophatogy*, 99:402-421.

Bettiol, W. 2008. Conversão de sistemas de produção. In: Poltronieri, L. S.; Ishida, A.K.N. (Eds.) *Métodos Alternativos de Controle de Insetos-Pragas, Doenças e Plantas: Panorama atual e perspectivas*. Belém. EMBRAPA Amazônia Oriental, p. 289-308.

Bettiol, W.; Ghini, R.; Morandi, M.A.B. Stadnik, M.J.; Kraus, U.; Stefanova, M. Prado, A.M.C. 2008. Controle biológico de doenças de plantas na América Latina – Avanços e desafios. Piracicaba, p. 303-331.

Bettiol, W.; Ghini, R. 2009. Impactos das mudanças climáticas sobre o controle biológico de doenças de plantas. In: Bettiol, W.; Morandi, M.A. B. 2009. *Biocontrole de*



*doenças de plantas: uso e perspectiva*. Editoração eletrônica, 1 p. 16-29. ISBN: 9788585771478

Benitez, T.; Ricon, A.M.; Limón, M.C.; Codón, A.C. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*, 7 (4):249-260.

Buchenauer, H. 1998. *Biological control of soil-borne diseases by rhizobacteria*. Journal of plant. Disease and Protection, 105:(4):329-348.

Blazquez, C.H.; Target, S. 1991. In: Jones, J.B.; Jones, J.P.; Stall, R.E.; Zitter, T.A. (Ed.). Compendium of tomato diseases. St. Paul: APS Press, p.23.

Blakeman, J.P. 1985. Ecological succession of leaf surface microorganisms in relation to biological control in C. E. Windels; Linow, S.E. Eds. Biological control on the phylloplane, APS, St. Paul, MN, pg.6-30.

Camargo, A.M.M.P.; Camargo, F.P.; Alves, H.S.; Camargo Filho, W.P. 2006. Desenvolvimento do sistema agroindustrial de tomate. *Informações Econômicas*, São Paulo. Jun. 36 (6):53-65.

Camargo Filho, W.P.; Oliveira, A.C. 2012. Perfil da olericultura no Brasil e em São Paulo, 1-9.

Campbell, C.L.; Madden, L.V. 1990 *Introduction to plant disease epidemiology*. New York, John Wiley & Sons. 532 p

Caporal, R. F. 2009. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis.

Cawoy, H.; Bettioli, W.; Fickers, P.; Ongena, M. 2011. *Bacillus*- Based Biological Control of Plant Diseases. *Plant Diseases, Pesticides in the Modern World*, p.274-304.

Cutrim, F.; Soares, G. S. 2003. Patogenicidade de *Corynespora cassiicola* a diferentes espécies de plantas. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, DF. 28:193-194.

Carvalho, P.G. B; Machado, C.M.M.; Morretti, C.L; Fonseca, M.E.N. 2006. Hortaliças como alimentos funcionais. *Horticultura Brasileira*, 24: 397-404.

Coelho Netto, A. R.; Noda, H.; Assis, Luiz, A. G.; Machado, F; M. 2012. Avaliação de práticas de manejo da mancha-de-*Corynespora* na cultura do tomateiro. Trop. Planta pathol. *Trop. plant pathol.* [online]. vol.37, n.3, pp.185-190. ISSN 1982-5676. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762012000300004>.

Cruz, C.D.; Regazzi, A.J.; Carneiro, P.C.S. 2004. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético I. Viçosa:UFV. p. 480.

Charnet, R. Freire C.A.L.; Charnet,E.M.R.; Boviano H. 1999. Análise de modelos de regressão Linear com aplicações. Campinas, SP.

Charlo, H.C.O.; Souza, S.C.; Castoldi, R.; Braz, L.T. 2009. Desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. Horticultura Brasileira, 27:144-149.

Chalker-Scott, L. 2007. *Impacto f Mulches on Landscape Plants and the Environment-A Review*. J. Environ. Hort.25:4:239-249.

Datnoff, L.E.; Rodrigues, F.A.; Seebold, K.W. 2007. Silicon and plant disease. In: Datnoff, L.E.; Elmer, W.H.; Huber, D.M. Mineral Nutrition and Plant Disease. The American Phytopathological Society Press, 233-224.

Datnoff, L.E.; Deren, C. W.; Snyder, G.H. 1997. Silicon fertilization for disease management of in Florida. *Crop Protection*, 16:525-535.

Dias, W.P. Manual de identificação de doenças de soja. 2005. Londrina: EMBRAPA soja, 72.

Dixon L.J. Shlub, R.L.; Pernezny, Datnoff, E. 2009. Host specialization and phylogenetic diversity of *Corynespora cassiicola*. *Phytopathology* 99:1015-1027.

Durval-Quezado, A.M.; Nagata-Inoue, A.K.; Reis, A.; Pinheiro, J.B.; Lopes, C.A.; Araújo, E.R.; *et al.* 2013. Levantamento de doenças e moscas-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil. EMBRAPA hortaliças Brasília, DF. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento 100. ISSN 1677-2229

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo de tomate para industrialização. 2003. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/expanded> Acesso em: 18.08.14.

EMBRAPA 1982..Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Boletim agrometeorológico*. Manaus, EMBRAPA/UEPAE. 22. p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2013. Levantamento de doenças e moscas-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil. Boletim de doenças e desenvolvimento. EMBRAPA de hortaliças DF ISSN 1677-2229. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas>. Acesso: 06 de Agosto de 14.

EMBRAPA. 2006. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 2 Ed. 1:281.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. 1993. Tomateiro para a mesa. Coleção plantar 5, 1 Ed.. Serviço de Produção de Informação, SPI. Brasília, DF. 88 p.

Exley, C. 1998. Silicon in life: a bioinorganic solution to bioorganic essentiality. *Journal of Inorganic Biochemistry*, New York. 69 (3): 139-144.

Epstein, E. 1999. Silicon. *Annual Review of Plant Physiology*. 50: 641-664.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. 2001, 2003 e 2004. Production Year book. <http://www.iucat.iu.edu/iun/4881347>. Disponível em: Acesso 06 de Agosto de 2014.

Farr, D.F.; Rossman, A.Y.; Palm, M.E.; Mccray, E.B. 2007. Systematic botany and mycology laboratory. Fungal databases. Disponível em: [http://nt.arsgrin.gov/fungal\\_databases](http://nt.arsgrin.gov/fungal_databases)) Acesso 06 de Agosto de 2014.

Farr, D.F.; Rossman, A.Y. 2011. Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS/USDA. (<http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases>). Acesso 06 de Agosto de 2014.

Farr, D.F., and Rossman, A.Y. Fungal Databases. 2014. Syst. Mycol. Microbiol. Lab., Online publication, ARS, USDA. (<http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases>). Acesso em 01 Junho de 2016.

Fauteux, F.; Borel-Rémus, W.; Menzies, G.Jde.; Bélager, R. R. 2005. Silicon and plant disease resistance against pathogenic fungi. *FEMS Microbiology Letters*, 249: 1-6.

Fauteux, F.; Borel-Rémus, W.; Menzies, G.J. de.; Bélager, R.R. 2005. Silicon and plant disease resistance against pathogenic fungi. *FEMS Microbiology Letters*, 249: 1-6.

Feng, M.J. 2004. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil Science and Plant Nutrition*, 50 (1): 11-18

Ferraz, H.G.M.; Romeiro, R.S.; Oliveira, F.A.; Souza, G.A. N. 2008. Biocontrole da mancha-alvo do tomateiro por *Bacillus cereus* em função do modo de cultivo na planta. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*, 2 (2):35.

Filgueira, F.A.R. 2008. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, p. 41.

Freitas, V. B.; Souza, A. J.; Andrade, R. J.; Gomes, P. C. R.; Andrade, R. 2011. Adubação orgânica e seu efeito no rendimento do tomateiro IPA-06 cultivado em ambiente protegido. *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa*, v 6, n. 4, 24-27, Outubro-Dezembro (VAA) ISSN 1981-8203

Garrett, K.A.; Denny, S.P. Frank, E.E. Rouse, M.N.; Traver, S.E. 2006. Climate change effects on plant disease: Genomes to ecosystems. *Annual Review of Phytopathology* .44489-509.

Godoy, V. C.; Utimada, M. C.; Pimenta, B. C. 2013. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2012/13: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Circular técnica 100. ISSN 2176-2864

Guazzelli, B.J.M.; Rupp, D.C.L.; Venturini, L. 2012. Programa de fortalecimento da viticultura familiar da Serra Gaúcha. Biofertilizantes. Publicação Técnica de Agosto, 1:3-21.

Henning, A.A.; Almeida, A.M.R.; Godoy, C.V.; Seixas, C.D.S.; Yorinori, J.T.; Costamilan, L.M.; *et al.* 2010. Manual de Identificação de Doenças de Soja. EMBRAPA, Paraná. Londrina. Documentos 256, ISSN 1516-781X, p.74.

Huang, H.C.; Roberts, D.P.; Datnoff, E.L. 2011. Silicon suppresses *Fusarium* crown and root of tomato. Department of Plant Pathology, University of Florida, Gainesville, FL, USA. *Journal of Phytopathology*, 159:546-554.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Censo Agropecuário. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 06 de julho de 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. Levantamento sistemático da produção agrícola no Brasil. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil, janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 06 de julho de 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes, volume 37. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/PAM2010\\_Publicacao\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/PAM2010_Publicacao_completa.pdf). Acesso em: 28 de julho de 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Levantamento sistemático da produção agrícola no Brasil. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia> . Acesso em: 24 de Julho de 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Levantamento sistemático da produção agrícola no Brasil. Disponível em: [www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php), acesso em 25 de Janeiro de 2016.

IDAM. 2012. Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do estado do Amazonas. Relatório de Acompanhamento trimestral. Mês/Ano: Jan/Dez/2012, produção vegetal, cultura tomate.

Integrated Taxonomic Information System. 2010. EOL-Encyclopedia of Life-*Corynespora cassicola*. Disponível em: <http://www.itis.gov>. Acesso em 12 de Novembro de 2014

Inmet. 2016. Instituto Nacional de Meteorologia. Acesso a informação, Climatologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index/publicacoes>. Acesso em 25 de Janeiro de 2016.

Ishimura, L.; Tivelli, S.W.; Alves, H.S. 2008. Avaliação do tomateiro em sistema orgânico de produção para as condições de São Roque, SP. *Horticultura Brasileira*. 26 (2):5519-5523.

Kaewchai, S.; Soyong, K.; Hyde, K.D. 2009. Mycofungicides and fungal biofertilizers. *Reviews, Critiques and New Ideas*. Fungal Diversity 38 (25):50.

Kado, C.I.; Heskett, M.G. 1970. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. *Phytopathology*, 60:969-979.

Kanymeka L.; Shivute B. 2005. Influence of pruning on tomato production under controlled environments. *Agricultura tropica et subtropica*, 38:2:79-81

Kingsland, G.C. 1985. Pathogenicity and epidemiology of *Corynespora cassiicola* in the Republic of the Seychelles. *Acta Horticulturae*. (ISHS) 153:229-230

Kimati, H.; Amorim, L. 1995. (Eds.). Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, p.820-828.

Korndörfer, G. H.; Pereira, H. S.; Camargo, M. S. de. 2004. Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura. 3. ed. Uberlândia: GPSI, Boletim técnico.

Köehle, H; Grossmann, K; Jabs, T; Gerhard, M; kaiser, W; Glaab, J; Contrath, U; Seehaus, K; Herms, S. 2003. Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. In: Dehne, et al.(Eds). *Modern Fungicides and Antifungal Compounds III*. AgroConcept GmbH, Bonn, pg. 61-74.

Kottek, M.; Grieser, Jurger.; Beck, C.; Rudolf, B.; Rubel, F. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification update. *Meteorologische Zeitschrift*, 15:3:259-263.

Korndörfer, G.H.; Pereira, H.S.; Camargo, M.S. de. 2004. Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura. 3. ed. Uberlândia: GPSI, Boletim técnico, p.23..

Kulkarni, M.; Chaudhari, R.; Chaudhari, A. 2007. Novel tensio-active microbial compounds for biocontrol applications. In: Ciancio, A.; Mukerjee, K.G. General Concepts in Integrated Pest and Disease Management ).Springer, 295-304.

Kottek, M.; Grieser, J.; Beck, C.; Rudolf, B.; Rubel, F. 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification update. *Meteorologische Zeitschrift*, 15 (3): 259-263.

Jones, J.p.; Jones, J.B.; 1984. Target spot of tomato: Epidemiology and control. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 97: 216-218.

Leal, M.A.A. 2006. Produção de tomate orgânico: sistema de PESAGRO-RIO. Niterói. Documentos, 97. ISSN 1413-3903

Leite, G.L.D. 2004. Tomato resistance to pests. Unimontes Científica. Montes Claros, jul./dez. 6: 2.

Lima, H.E; Rêgo, E.R; Cavalcante, G.P; Rêgo, M.M; Cota, L.V. 2010. Bacterial wilt resistance in tomato cultivars in Roraima, Brazil. *Horticultura Brasileira*, 28: 227-231.

Little, T.N; Hills, F.J. 1972. Statistical. Methods in Agricultural Research. Davis: University of California 242 p.

Lopes, A.C; Ávila, A.C. 2005. Doenças do tomateiro. EMBRAPA Hortaliças Brasília, 2 edição, p. 151.

Lopes, C.A.; Quezado-Duval A.M. 2007. Epidemiologia e controle das bactérias das hortaliças. In: Zambolim, L; Lopes. A.; Picanço M.C.; Costa, H. (Eds.). Manejo Integrado de Doenças e Pragas: Hortaliças. Viçosa: UFV/DFP, p.115-162.

Lopes, C.A.; Reis, A. 2011. Doenças do tomateiro cultivado em ambiente protegido. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Circular Técnica 100. INSS 1415-3033, p.12.

Ma Feng, J.; 2004. Role of silicon in enhancing the resistance of to biotic and abiotic stresses. *Soil Science and Plant Nutrition*, 50 (1):1-18.

Marin, B.G.; Silvia, D.J.H. Guimarães, M.A. Belfort, G. 2005. Sistema de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo *in natura*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 23 (4):951-955.

Marond, J.C. 2011. Produtividade, qualidade físico-química e conservação pós-colheita de frutos de tomateiro e função de fontes de silício. Dissertação de mestrado- Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção vegetal, pg -75.

Manju, M.J.; Benagi, V.I.; Shankarappa, T.H.; Kuruvilla J.; Sabu, P.I. 2014. Antifungal activity of some biological agents against *Corynespora cassicola* causing Corynespora leaf fall disease of rubber (*Hevea Brasiliensis* Muell.Arg.). *Indian Journal of Plant Research (IJAPR)*, 1 (6):30-32.

Martins, L.H.P.; Noda, H.; Mendonça, M.S.P.; Machado, F.M. 2013. Tomate Yoshimatsu – uma cultivar adaptada ao trópico úmido brasileiro. In: Noda, H.; Souza, L.A.G.; Silva Filho, D.F. (Eds.). Agricultura familiar no Amazonas- Conservação dos recursos ambientais. V.1. NERUA-CSAS-INPA/ NETNO-FCA-UFAM, Manaus, Amazonas, p. 15-23.

Marrocos, P.T.S.; Novo Junior, J.; Grangeiro, C.L.; Ambrosio, Q.M.M.; Cunha, A.P. 2012. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. *Revista Caatinga*, Mossoró, 25:4: 34-43.

MAPA. 2012. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-AGROFIT-Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br) . Acesso em: 02 de agosto de 2014

Mattedi, A.P.; Soares, B.O. ; Almeida, V.S.; Grigolli, J.F.J.; Silva, I. J. Da; H. Da. 2007. Tomate: Tecnologia de Produção. Viçosa, UFV. p. 78-89.

Mattedi, A. P.; Guimarães, .A; Nick, C; Silva, D. J. H; Puiatti, M; Carneiro, P. C. S. 2014. Genetic divergence of tomato subsamples. *Revista Ceres*, Viçosa, jan. /fev. 61:1: 070-076.

McNew, G.L. 1960. The nature, origin, and evolution of parasitism. In: Horsfall, J.G.; Dimond, A.E (Eds.). *Plant Pathology: An Advanced Treatise* .) 19–69 Academic Press, New York.



Mendonça, R.F.S.; Rodrigues, W.N.; Junior, W.C.J.; Sambugaro, R. Martins, L.D. 2012. Mancha de *Corynespora*: desafio para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 8 (14): 724-734.

Melo, M.M.; Reis, E.M. 2010. Patogenicidade de *Corynespora cassiicola* em soja, limiares térmicos e temperatura ótima para a germinação de conídios em meio de cultura. *Summa Phytopathologica*, 36 (3): 254-256.

Medeiros, C.A.B. 2011. Controle Biológico da traça-do-tomateiro em sistema orgânico de produção. Disponível em: <http://bbeletronica.cnph.embrapa.br/2009>

Acesso em: 22 de Outubro de 2014

Medeiros, B. M.; Lopes, Silva, J. 2006. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. *Bahia Agrícola*, 7:3: 24-26.

Melo, P.C.T.; Vilela, N.J. 2005. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 23 (1): 154-157.

Melo, A.M.T. 2003. Hiroshi Nagai (1935–2003): sua vida e contribuições à olericultura. *Horticultura brasileira*, 21: 4.

Mizubuti, G.S.E.; Maffia, A.L. 2013. Introdução à Fitopatologia. Ciências Agrárias. Universidade Federal de Viçosa. Centro de ciências agrárias. Caderno didático 115, 5ª reimpressão, pg. 29-47.

Morandi, M.A.B.; Bettiol, W.; 2009. Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil. In: Bettiol, W.; Morandi, M.A.B. 2009. Biocontrole de Doenças de Plantas: Uso e Perspectiva, editoração eletrônica. 1 edição, Embrapa meio ambiente. p.334. ISBN: 9788585771478.

Moreira, A.R.; Fagan, B.E.; Martins, K.V. 2009. *Response of soybean crop to the silicon fertilization on leaves*. Uberlandia, Bioscience Journal 26 (3): 413-423.

Morsy, E.M.; Abdel-kawi, K.A.; Khalil, M.N.A. 2009. Efficiency of *Trichoderma viride* and *Bacillus subtilis* as biocontrol agents against *Fusarium solani* on tomato plants. *Phytopathology*, 37 (1):47-57.

Nascimento, L.N.; Silva, A.R.; Zagati, F.Q. 2013/14. Tomate: de vilão a mocinho. Hortifrúti Brasil, Dezembro/Janeiro, p.31-34.

Nalimova, S.M. 2007. Introducción y eficacia técnica del biocontrol de fitopatógenos com *Trichoderma* spp. Em Cuba. *Fitosanidad* 11 (3):74-79.

Nayka, H.; Jeude, V.L.; Goffau, A.; Hilmi, M.; Dam, B. V. 2006. A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. Fundação Agromisa e CTA, Wagening, Agrodok, 104 p.

Noda, H.; Paiva, W.; Silva Filho, D.F.; Machado, F.M. 1997. Melhoramento de hortaliças convencionais para cultivo no trópico úmido brasileiro. In: Noda H.; Souza, L.A.; Fonseca, O.J.M. (Eds) *Dois Décadas de Contribuições do INPA à Pesquisa Agrônômica no Trópico Úmido*. INPA, Manaus AM., p.59-87.

Noda, H. Machado, F.N.; Coelho Netto, R.A.; Silva Filho, D.F. 2013. Estabilidade da resistência genética da cultivar Yoshimatsu ao agente patógeno da "Murcha bacteriana" do tomateiro. In: Noda, H.; Souza, L.A.G.; Silva Filho, D.F. (Ed.). *Pesquisas Agrônômicas para a Agricultura Sustentável na Amazônia Central*. NERUA-CSAS-INPA, Manaus, Amazonas, p. 43-60.

Nosir, W.S. 2016. *Trichoderma harzianum* as a Growth Promoter and Bio-Control Agent against *Fusarium oxysporum* f.sp.tuberosi. *Advance in Science and Technology*. *Crop Sci* 4:217. doi: 10.4172/12329-1000217

Lopes, C.A.; Reis, A. 2007. Doenças do tomateiro cultivado em ambiente protegido 2 ed. EMBRAPA e Hortaliças, Brasília DF, Circula técnica 2007, ISSN 1415-3033.p.12.

Pascholati, s. F. & Leite, B. 1994. Mecanismos bioquímicos de resistência às doenças. In: LUZ, W.C. (Ed.). *Revisão Anual de Patologia de Plantas*. Vol. II. Passo Fundo, RAPP, p.1-52. 1994.

Paganella, M.B.; Bianchetti, L.B.; Pereira-Silva, G. Cupinzeiros de arvores: Uma alternativa como substrato para orquídeas. 2003. 54 Congresso Nacional de Botânica. Belém, Pará-Brasil.

Poltronieri, T.P.S.; Poltronieri, S.B.; Verzignassi, J.R Benchimo, R.L; Carvalho, E.A Benchimol; Carvalho, E.A. 2012. Mancha-alvo em pepino japonês sob hidroponia no Pará. Embrapa Amazônia Oriental. *Summa Phytopathologia*. Botucatu, 38 (2): 166.

Poltronieri, T.P.S.; Poltronieri, S. B.; Verzignassi, J.R.; Benchimo, R.L; Carvalho, E.A. 2012. Vinagreira: novo hospedeiro de *Corynespora cassiicola* no Pará. Departamento de Fitopatologia e Entomologia. EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém, PA. *Summa Phytopathologia*. Botucatu, 38 (2): 167.

Peiris, M.M.K.; Fernando, T.H.P.S.; Gunawardana, D.; Nishantha, E.A.D.N.; Seneviratne, G.P.W.P.P. 2015. Cultural and Reproductive of *Corynespora cassiicola* from Different Host Plants. Proceedings of the International Forestry and Environment Symposium of the Department of Floretry and Enviromental, University of Sri Jayawardenepura, Sri Lanka. Session I-Biodiversity Conservation and Managemente.

Peralta, I.E; Knapp, S.S.; D.M. 2006. Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. *Report on Tomato Genetics Cooperative*, 56:6-12.

Pereira, R.B.; Pinheiro, J.B. 2012. Manejo integrado de doenças em hortaliças em cultivo orgânico. EMBRAPA Hortaliças, Circular Técnica 111. ISSN 1415-3033, 12 p.

Piotto, F.A.; Peres, L.E. P. 2012. Base genética do hábito de crescimento e florescimento em tomateiro e sua importância na agricultura. *Ciência Rural*, Santa Maria, 42 (11): 1941-1946. Nov. ISSN 0103-8478

Quezado-Duval, A.M.; Reis, A.; Inoue-Nagata, A.K.; Charchar, J.M.; Giordano, L.B.; Boiteux, L.S. 2007. Cuidados especiais no manejo da cultura do tomate no verão. EMBRAPA Hortaliças, Brasília, DF. Comunicado técnico. ISSN 1414-9850. 5.p.

Reis, A. 2007. Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas. Editora: Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul 5 ed. p. 153.

Reis, A.; Madeira, N.R. 2009. Diagnóstico dos principais problemas no cultivo de hortaliças no estado do Amazonas. EMBRAPA Hortaliças, Circular Técnica 82, Brasília, DF, ISSN 1415-3033.

Reis, A.; Boiteux, L.S. 2007. Mancha-de-Corinéspora do tomateiro. EMBRAPA de Hortaliças, Brasília, DF. Comunicado técnico 41, ISSN 1414-9850, 6.p.

Reis, T.H.P.; Guimarães. T. G.; Figueiredo, F.C.; Pozza. A.A.A.; Nogueira, F.D.; Rodrigues, C.R. 2007. O silício na nutrição e defesa de plantas. Belo Horizonte: Boletim Técnico, 82: 124.

Reynolds, O.L.; Keeping, M.G.; Meyer, J.H. 2009. Silicon-aumented resistance of plants to herbivorous insects: a review. *Annals of Applied Biology*. 155:171-186.

Reis, L. S. A.; Abel. W. J.; Josué, F.S. 2013. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 4, p. 386-391, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/75010>>.

Rodrigues, F.A.; Oliveira, L.A.; Korndörfer, A.P.; Korndörfe, G.H. 2011. Silício: um elemento benéfico e importante para as plantas. *Informações Agrônomicas*. 134:14-20.

Rodrigues, G.B.; Marim, B.G; Silva, D.H. J.; Mattedi, A.P.; Almeida, V.S. 2010. Análise de trilha de componentes de produção primários e secundários em tomateiro do grupo Salada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 45 (2): 155-162.

Rodrigues, L.M.R. 2010. Avaliação da agressividade e caracterização genética de linhagens de *Ralstonia solanacearum* isoladas de diferentes plantas hospedeiras. Tese de Mestrado. Botucatu SP. Universidade Estadual Paulista, curso de Agronomia (Proteção de plantas) p. 87.

Rocha, D.J. A.; Naue, C.R.; Moura, A.B.; Gomes, C.B.; Krolow, V.B. 2009. Potencial de rizobactérias no controle de doenças da parte aérea do tomateiro em condições de campo. Congresso Brasileiro Fitopatologia, 42. *Tropical Plant Pathology* 34. 375.p.

Romeiro, S.R.; Lanna Filho, R.; Macagnan, D.; Flávio, A.O.G.; Silva, A.S.H. 2010. Evidence the biocontrol agent *Bacillus cereus* synthesizes protein that can elicit increased resistance of tomato leaves to *Corynespora cassicola*. *Tropical Plant Pathology*, 35:1:11-15.

Romero, A;O.; Lara, H.M.; Huato, D.A.M.; Hernández, D.F.; Victoria, A.A.D. 2009. Características de *Trichoderma harzianum*, como agente limitante em cultivo de fungos comestíveis. *Revista Colombiana Biotecnología*, 12:(2):143-151.

Santos, R.P.; Cardoso, S.S.; Poltronieri, L.S.; Verzignassi, J.R.; Benchimo, R.L. 2007. Ocorrência de mancha-alvo, causada por *Corynespora cassiicola*, em alface cultivada em hidroponia no Brasil., Botucatu. *Summa phytopathologica*. Oct./Dec. 33(4): 419

Santos, A. C.; Sampaio, H. N. 1993. Efeito do biofertilizante líquido obtido da fermentação anaeróbica do esterco bovino, no controle de insetos prejudiciais à lavoura citros. In: Seminário Bienal de Pesquisa, 6, 1993. Rio de Janeiro. Santos, A. C. V. 1992. Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza. Niterói: EMATER-Rio. *Agropecuária Fluminense*, 8:16.

Sakr, N. 2016. The role of silicon (Si) in increasing plant resistance against fungal. *Hellenic Plant Protection Journal* 9:1-15. Doi 10.1515/hppj-2016-0001

Silva, J. B. T.; Mello, S. C. M. 2007. Utilização de *Trichoderma* no controle de fungos fitopatogênicos. EMBRAPA, Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 241. ISSN 0102-0110, Brasília, 17.p.

Steel, R. G. D; Torrie, J. H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A biometrical approach. 2<sup>nd</sup> edition. McGraw-Hill, New York, USA, pp.20-90.

Silvia, F. A.; Pinto, M. J.; França, S.R.R.C.; Fernandes, C.S.; Gomes, A.C.T.; Silvia, L.S.M.; Matos, B.N.A. 2007. Preparo e uso de biofertilizantes líquidos. Embrapa Solos-Petrolina Semiárido. Comunicado Técnico (INFOTECA-E). ISSN 1808- 9984, 4.p.

Silva, C. K. E.; Melo, L.G.L. 2013. Manejo de doenças de plantas: um enfoque agroecológico. *Revista Educa Amazônia - Educação, Sociedade e Meio Ambiente*. Jun-Jul, 2013,. 10:1:143-157

Singh, S.; Singh, K.B.; Yadav, M.S.; Gupta, K.A. 2014. Potential of biofertilizers in crop production in Indian agriculture. *American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology* 4:2:33-40.

Seebold, K.W.J. et al. 2004. Effects of silicon and fungicides on the control of leaf and neck blast in up-land rice. *Plant Disease, Washington*, v. 88, p. 253- 258.

Souza, N. M.; Blind, A. D.; Silva filho, D.F.; Rodrigues, H.S.; Noda, H. 2013. Avaliação de linhagens e cultivares de tomates resistentes à murcha bacteriana (*Rasltonia solanacearum*) desenvolvidas na Amazônia. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 9: 16: p. 4 0 3.

Teixeira, J.A. 1981. Descarte de resíduos de curtume no solo. Dissertação de mestrado, Porta Alegre UFPE, p.84.

Uddin, A.F.M.J.; Hussain, M.S.; Rahman, S.S.; Ahmad, H.; Roni, M.Z.K. 2015. Effect of trichoderma concentrations on growth and yeld of tomato. *Bangladesh research publications journal*, Jue- August, Issn: 1998-2003. 11:3:228-232.

Verzignassi, J.R.; Poltronieri, L.S.; Benchimol, R.L. 2009. Mancha-alvo em mogno-africano no Brasil. *Summa Phytopathologia*,35: 1: 70-71.

Verzignassi, J.R.; Vida, J.B.; Tessmam, D.J. 2003. *Corynespora cassiicola* causando epidemias de manchas foliares em pepino 'japonês' sob estufa no norte do Paraná. *Fitopatologia Brasileira* 28: 570.

Vale, F.X.R.; Fernandes Filho, E.I.F.; Liberato, J.R. 2003. Quant. Software for plant disease severity assessment. 8International Congress f Plant Pathology, Christchurch New Zealand, p.105.

Yedidia, I., Benhamou, N. & Chet, I. (1999). Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. *Appl Environ Microbiol* 65, 1061– 1070

Zucchi, F. 2010. *Trichoderma* spp em áreas cultivadas do cerrado. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade São Paulo, Campinas. p.1-15.