



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

VALDIQUE GILBERTO DE LIMA

**VIABILIDADE E PRÁTICAS DE MANEJO DE DOENÇAS PARA PRODUÇÃO
FAMILIAR INTEGRADA DE TOMATE POR AGRICULTORES DE VILHENA, RO:**
solarização, enxertia e bacilos no controle da murcha bacteriana

Ilha Solteira
2020



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADRONOMIA

VALDIQUE GILBERTO DE LIMA

**VIABILIDADE E PRÁTICAS DE MANEJO DE DOENÇAS PARA PRODUÇÃO
FAMILIAR INTEGRADA DE TOMATE POR AGRICULTORES DE VILHENA, RO:**
solarização, enxertia e bacilos no controle da murcha bacteriana

Tese apresentada à Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como
parte dos requisitos para obtenção do título
de doutor.

Paulo Cezar Ceresini
Orientador

Marcos Aurélio Anequine de Macedo
Coorientado

Ilha Solteira

2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

L732v Lima, Valdique Gilberto de.
Viabilidade e práticas de manejo de doenças para produção familiar integrada de tomate por agricultores de Vilhena, RO: solarização, enxertia e bacilos no controle da murcha bacteriana / Valdique Gilberto de Lima. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2020
95 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2020

Orientador: Paulo Cezar Ceresini
Coorientador: Marcos Aurélio Anequine de Macedo
Inclui bibliografia

1. Doenças e pragas. 2. Manejo integrado. 3. Diagnóstico. 4. Associação de produtores rurais.


Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação
CSB/3 - 9999

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE:

**Viabilidade de práticas de manejo de doenças
para produção familiar integrada de tomate por
agricultores de Vilhena, RO: solarização, enxertia
e bacilos no controle da murcha bacteriana**

AUTOR: VALDIQUE GILBERTO DE LIMA

ORIENTADOR: PAULO CEZAR CERESINI

COORDENADOR: MARCOS AURÉLIO ANEQUINE DE MACEDO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA, área:
Sistemas de Produção pela Comissão Examinadora:

Paulo Ceresini

Prof. Dr. PAULO CEZAR CERESINI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Prof.ª Dr.ª ANA CAROLINA FIRMINO

Prof.ª Dr.ª ANA CAROLINA FIRMINO

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - UNESP

Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho

Prof. Dr. MARCELO CARVALHO MINHOTO TEIXEIRA FILHO

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Marco Antonio Basseto

Dr. MARCO ANTONIO BASSETO

Escritório de Defesa Agropecuária de Araçatuba / Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo

Dr. SILVINO INTRA MOREIRA

Dr. SILVINO INTRA MOREIRA

Pós-Doutorando, Departamento de Fitopatologia / Universidade Federal de Lavras - UFLA

Ilha Solteira, 21 de agosto de 2020

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu pai José Rosa de Lima (*In memória*), a minha mãe Marina Pereira de Lima, a minha filha Lavínia Braga de Lima e ao meu amigo Marcos Aurélio Anequine de Macedo.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela proteção e benção recebida em todo momento da minha vida.

Ao meus pais José Rosa de Lima (*in* memória) e minha mãe Marina Pereira de Lima, que sempre me incentivaram incondicionalmente nas minhas atividades pessoais e profissionais.

Não poderia deixar de agradecer meu amigo e conselheiro Marcos Aurélio Anequine de Macedo por sempre orientar e aconselhar nas tomadas de decisões.

Ao Instituto Federal de Rondônia - IFRO e a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Campus de Ilha Solteira-UNESP por terem oportunizado este curso de doutorado tão importante para minha carreira profissional.

Ao meu professor orientador Paulo Cezar Ceresini pelas experiências passadas no decorrer deste curso.

Também agradeço meus amigos Hugo Pereira dos Anjos, Anderson Braun dos Santos, Edinaldo de Almeida da Silva, Priscila Rifick, Lizianne de Matos Emerick, Huerlen Marllon Fernandes Dias e Breno Fernandes Aparecido da Silva por sempre estarem dando apoio e suporte no decorrer deste período de curso do doutorado e a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse curso.

“Só posso levantar as mãos pro céu.
Agradecer e ser fiel
Ao destino que Deus me deu
Se não tenho tudo que preciso
Com o que eu tenho, eu vivo
De mansinho lá vou eu
A coisa não sai do jeito que eu quero
Também não me desespero
O negócio é deixar rolar
Aos trancos e barrancos, lá vou eu
E sou feliz e agradeço
Por tudo que Deus me deu”
Zeca Pagodinho

Resumo

A cultura do tomate é uma das principais hortaliças do Brasil. Entretanto, o tomateiro é susceptível a vários patógenos que podem diminuir a produtividade da cultura. Dentre estes *Ralstonia solanacearum* causa a murcha bacteriana e vem causando danos significativos, por se adaptar facilmente a climas tropicais ou subtropicais úmidos. Após a emergência do patógeno da murcha vascular bacteriana na área, o controle da doença é muito difícil. Porém, com a utilização de métodos de controle integrados, é possível otimizar o controle da população da bactéria, através de medidas preventivas e complementares. Isso porque, nenhuma medida isolada é suficiente para evitar perdas quando as condições ambientais forem favoráveis à doença.

O primeiro trabalho deste estudo teve como objetivo caracterizar o sistema de produção dos agricultores familiares de tomate, vinculados à Associação dos Pequenos Produtores de Rurais do Planalto Parecis - Aprocis, do município de Vilhena (RO), e verificar a possível aderência aos parâmetros da produção integrada (PI). O diagnóstico foi realizado por meio de visitas técnicas nas áreas de produção de tomate, e aplicação de formulário junto a 23 produtores da referida Associação, em 2019. Para a análise dos dados empregou-se estatística descritiva. Os resultados permitiram constatar que os sistemas de produção dos agricultores pesquisados não se enquadram nas normas recomendadas em termos de produção integrada, embora cerca da metade das práticas de TI sejam utilizadas pelos mesmos, o que indica um potencial, desse grupo de agricultores familiares, de adotarem o sistema.

O objetivo do segundo trabalho deste estudo foi realizar o manejo de controle da murcha bacteriana do tomateiro (*Ralstonia solanacearum*), por meio da solarização, enxertia em *Solanum crinitum* (Jurubebão) e o biocontrole com *Bacillus subtilis*, utilizando um delineamento em blocos casualizados (DBC). O trabalho foi constituído oito tratamentos com quatro repetições, usando doze plantas por unidade experimental, no espaçamento de 1,20 x 0,40 metros. O experimento foi realizado a campo nas dependências do IFRO – Campus Colorado do Oeste, situado a 442 metros de Altitude, com Latitude 13° 7' 3" Sul e Longitude 60° 32' 28" Oeste, no Setor de Produção Vegetal I (Horticultura). No decorrer da pesquisa foram analisados, o índice de doença, redução proporcional na incidência da doença, largura dos frutos, comprimento dos frutos, diâmetro de caule, massa média dos frutos, produtividade

estimada e custo de produção para cada tratamento na cultura do tomate. Concluiu-se que a utilização do manejo integrado de doenças com *B. subtilis*, solarização e enxertia reduziram significativamente o número de plantas mortas. O tratamento solarização + *B. subtilis* apresentou maior lucratividade.

Palavras-chaves: Tomateiro. Doenças e pragas. Manejo integrado. Diagnóstico. Associação de produtores rurais familiares. Custos de produção.

Abstract

Tomato is one of the main vegetable crops in Brazil. However, tomatoes are susceptible to several pathogens that can decrease its productivity. One of these pathogens is *Ralstonia solanacearum* that causes bacterial wilt, which has been causing significant damage, as it adapts easily to humid tropical and subtropical regions of the world. After the emergence of the bacterial wilt pathogen in the area, it is very difficult to control the disease. However, using integrated control methods with preventive and complementary strategies, the control of the bacteria population can be optimized, since no single action is enough to prevent losses when environmental conditions are favorable to the disease.

The objective of the first work of this study was to characterize the production system of tomato family farmers, linked to the Associação dos Pequenos Produtores de Rurais do Planalto Parecis – Aprocis, from the municipality of Vilhena (RO), and to verify the possible adherence to parameters of integrated production (PI). The diagnosis was made through technical visits in the tomato production areas, and application of form to 23 producers of the said Association, in 2018. Descriptive statistics was used for data analysis. The results show that the farmers production systems surveyed do not meet the recommended standards for integrated production, although about half of PI practices are used by them indicating a potential of this group of Family farmers to adopt the system.

The objectives of the second work of this study aimed to manage and control the bacterial wilt of tomatoes (*Ralstonia solanacearum*) by solarization, with grafting onto *Solanum crinitum* (Jurubebão) and the biocontrol with *Bacillus subtilis*, using a randomized block design (RBD). The study consisted of eight treatments with four replications, using twelve plants per experimental unit, with a spacing of 1.20 x 0.40 meters. The experiment was carried out in the experimental field from IFRO - Campus

Colorado do Oeste, located at 442 meters altitude, at latitude 13° 7' 3" South and longitude 60° 32' 28" West, in the plant production sector I (horticulture). Disease index, proportional reduction of disease incidence, fruit size (width and length), stem diameter, mean fresh fruit mass, estimated yield and production costs for each treatment were analyzed during the research. It was concluded that the use of integrated disease management with *B. subtilis*, solarization and grafting showed effectiveness in reducing the number of dead plants. Furthermore, the treatment with solarization and *B. subtilis* presented higher profitability.

Keywords: Tomato crop. Diseases and pests. Integrated management. Diagnosis. Association of familial farmers. Production costs.

SUMÁRIO

1	ANÁLISE DA CONFORMIDADE À PRODUÇÃO INTEGRADA DE TOMATE DE AGRICULTORES FAMILIARES DE VILHENA-RO, COM BASE EM SUAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS	10
1.1	INTRODUÇÃO	11
1.2	MATERIAL E MÉTODOS	12
1.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
1.3.1	Caracterização dos produtores	14
1.3.2	Gestão e Administração da Produção	16
1.3.3	Manejo da fertilidade do solo	17
1.3.4	Implantação da Cultura	17
1.3.5	Tratos culturais	18
1.3.6	Manejo e Conservação do Solo	19
1.3.7	Tratamento fitossanitário da cultura	19
1.3.8	Manejo Hídrico da cultura	20
1.3.9	Colheita e Armazenamento da Produção	20
1.3.10	Enquadramento da Produção Integrada	21
1.3.11	Relação entre a produção e faixa etária dos agricultores	23
1.3.12	Percepção e Avaliação dos Serviços de ATER pelos Produtores da Aprocis	23
1.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
	REFERÊNCIAS	26
2	MANEJO DA MURCHA BACTERIANA (RALSTONIA SOLANACEARUM), ATRAVÉS DA ASSOCIAÇÃO DA SOLARIZAÇÃO, DE TÉCNICA DE ENXERTIA E USO DE BACILLUS SUBTILIS E ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DESTE MANEJO NO MUNICÍPIO DE COLORADO DO OESTE	29
2.1	INTRODUÇÃO	29
2.2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	32
2.2.1	Produção de tomate	32
2.2.2	Bactérias (<i>Ralstonia solanacearum</i>)	35
2.2.3	Manejo Integrado de Doenças	39
2.2.4	Solarização	42

2.2.5	Enxertia na produção de tomate	44
2.2.6	Bactéria <i>Bacillus subtilis</i>	47
2.2.7	Custo de produção de tomate	48
2.3	MATERIAL E MÉTODOS	49
2.4	RESULTADO E DISCUSSÃO	51
2.5	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIAS	63
	APÊNDICE A – Fotos dos Experimentos	73
	APÊNDICE B – Tabelas dos Dados da Pesquisa	78

1 ANÁLISE DA CONFORMIDADE À PRODUÇÃO INTEGRADA DE TOMATE DE AGRICULTORES FAMILIARES DE VILHENA-RO, COM BASE EM SUAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS

Resumo

O trabalho teve como objetivo caracterizar o sistema de produção dos agricultores familiares de tomate, vinculados à Associação dos Pequenos Produtores de Rurais do Planalto Parecis - Aprocis, do município de Vilhena (RO), e verificar a possível aderência aos parâmetros da produção integrada (PI). O diagnóstico foi realizado por meio de visitas técnicas nas áreas de produção de tomate, e aplicação de formulário junto a 23 produtores da referida Associação, em 2019. Para a análise dos dados empregou-se estatística descritiva. Os resultados permitiram constatar que os sistemas de produção dos agricultores pesquisados não se enquadram nas normas recomendadas em termos de produção integrada, embora cerca da metade das práticas de TI sejam utilizadas pelos mesmos, o que indica um potencial, desse grupo de agricultores familiares, de adotarem o sistema.

Palavras-chaves: Doenças e pragas. Manejo integrado. Diagnóstico. Associação de produtores rurais.

Abstract

The objective of this work was to characterize the production system of tomato family farmers, linked to the Associação dos Pequenos Produtores de Rurais do Planalto Parecis – Aprocis, from the municipality of Vilhena (RO), and to verify the possible adherence to parameters of integrated production (PI). The diagnosis was made through technical visits in the tomato production areas, and application of form to 23 producers of the said Association, in 2018. Descriptive statistics was used for data analysis. The results show that the farmers production systems survived do not meet the recommended standards for integrated production, although about half of PI practices are used by them indicating a potential of this group of Family farmers to adopt the system.

Keywords: Diseases and pests. Integrated management. Diagnosis.

1.1 INTRODUÇÃO

O uso intensivo e indiscriminado de produtos químicos para o controle de pragas, de largo espectro de ação e grandes períodos de carência, apresenta vários inconvenientes, como o aumento do custo de produção e maiores riscos de contaminação aos trabalhadores, consumidores e meio ambiente. Os períodos de carência dos produtos podem atingir de 14 a 30 dias (MAKISHIMA, 1992).

Para vencer os desafios que têm sido colocados para a agricultura moderna, como a produção de produtos com qualidade, com redução do uso de agrotóxicos, principalmente os mais tóxicos ao homem e ao meio ambiente, o respeito ao limite de tolerância dos resíduos de agroquímicos nos produtos comercializados, a menor agressão ao meio ambiente, a sustentabilidade econômica (custo/benefício), ambiental e social, um dos caminhos a seguir é o Manejo Integrado (ZAMBOLIM, 2010).

Em função desses fatores, é recomendado realizar a Produção Integrada (PI) pela adoção de práticas como manejo adequado da irrigação, evitar ferimentos no sistema radicular, eliminar plantas doentes e hospedeiros alternativos, fazer rotação de culturas, uso da enxertia, solarização e cultivares resistentes (LOPES; QUEZADO SOARES, 2000; LOPES; MENDONÇA 2014).

Em um contexto geral, a PI teve seu início em território nacional com o Marco Legal da Produção Integrada de Frutas (PIF), em 2001. A Produção Integrada está instituída para todas as cadeias do agronegócio, tendo colegiados específicos para construção de propostas de normas para cada cultura, enfatizando a totalidade ambiental como unidade básica e o papel central do agroecossistema no processo de desenvolvimento dos sistemas produtivos (BRASIL, 2017).

A produção de tomate em Vilhena (RO) tem abastecido o mercado local, inclusive atendendo à alimentação escolar pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). A adoção de um sistema de produção integrada de tomate resultaria na melhoria da segurança alimentar da população local, ao oferecer produtos seguros e com qualidade, produzidos sob critérios de sustentabilidade (BRASIL, 2010).

Para nortear a elaboração de uma proposta de implantação do sistema de produção integrada do tomateiro, é necessário o diagnóstico da atual situação do sistema de produção convencional da cultura.

Diante da constatação de que os agricultores locais utilizam o sistema de produção convencional, com riscos à segurança alimentar, especialmente de crianças em idade escolar, o objetivo desse trabalho foi verificar se os pequenos produtores de tomate do município de Vilhena estão desenvolvendo a produção integrada da cultura na região em estudo.

O diagnóstico ao caracterizar as atividades convencionais dos produtores, poderá subsidiar eventual processo de correção do manejo, adequando às normas técnicas de produção integrada para a cultura.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O diagnóstico foi realizado durante visitas técnicas às áreas de produção de tomate, por meio de entrevista realizada com 23 produtores da Associação dos Pequenos Produtores de Rurais do Planalto Parecis - Aprocis, com sede no município de Vilhena (RO), em 2018.

Além das entrevistas, foram feitas observações in loco de como são armazenados os produtos químicos utilizados na produção de tomate. Nas entrevistas foram aplicados formulários construídos com base em listas de verificação inicial sobre a conformação atual do manejo utilizado pelos agricultores em relação à produção integrada (PI), como proposto pelo MAPA em normas técnicas específicas para diversas culturas (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, 2011).

Figura 1 - Registro fotográfico da área de produção dos Produtores entrevistado, Vilhena (RO), 2019



Nota: **Legenda:** **A** - Imagem de satélite da área onde foi realizada a pesquisa, Fonte: Google Earth, 2019. **B** – Área de plantio de tomates com irrigação instalada. **C**- Planta de tomate infectada com a bactéria *Ralstonia solanacearum*. **D** - Equipe se realizando o manejo do solo para plantio. **E** – Área de cultivo com uso de solarização. **F** - Área de um tomaticultor após a colheita. **G** – Aspecto geral da área de plantio de tomates. **H** – Coleta de sementes de Jurubebão para a produção dos porta-enxertos. **I** - Reunião realizada com os produtores da Aprocis para coleta dos dados sobre o manejo integrado de doenças da cultura do tomate.

Fonte: Próprio autor.

No formulário, aplicado na forma de entrevista, levantou-se dados sobre o número de agricultores que conhecem e praticam a produção integrada, sobre o conhecimento sobre o manejo integrado de doenças de cada produtor, e em relação às suas preocupações referentes à produção integrada (PI). Buscou-se também verificar uma possível relação entre a maior ou menor conformidade à PI e a faixa etária e a escolaridade dos entrevistados.

Os dados foram tabulados e os gráficos produzidos, com o auxílio do software Microsoft Excel, analisados por meio de estatística descritiva. Após coleta e tabulação dos dados foram estabelecidos percentuais referentes a cada prática de manejo utilizada pelos agricultores em relação ao padrão de conformidade da PI, como forma de estabelecer um parâmetro de identificação dos pontos fortes e de fragilidade dentro

do sistema produtivo para o enquadramento na PI e auxiliar na tomada de decisão dos agentes de ATER no planejamento de ações, assim estabelecendo uma metodologia de diagnóstico inicial.

A partir dos percentuais, obtido nos formulários aplicados aos 23 agricultores, relativos a cada aspecto (prática) da Produção Integrada do Tomateiro foi gerada uma média geométrica dos valores dos itens analisados, conforme expresso pela equação a seguir:

$$G = \sqrt[n]{x_1 * x_2 * x_3 * x_4 \dots * x_n} \quad (1)$$

onde,

G = Média Geométrica

n = Número de valores ou índices

x = valor percentual do item somado ao valor 1

A Média Geométrica (G) indica a tendência central ou valor típico de um conjunto de números usando o produto dos valores, assim sendo definida como a enésima raiz da multiplicação dos seus termos.

Em razão dos itens avaliados possuírem características distintas entre si e por vezes não possuírem uma correlação direta entre os mesmos, foi considerada a Média Geométrica como uma forma mais adequada para indicar a porcentagem de quanto os produtores estão enquadrados dentro da Produção Integrada do Tomateiro.

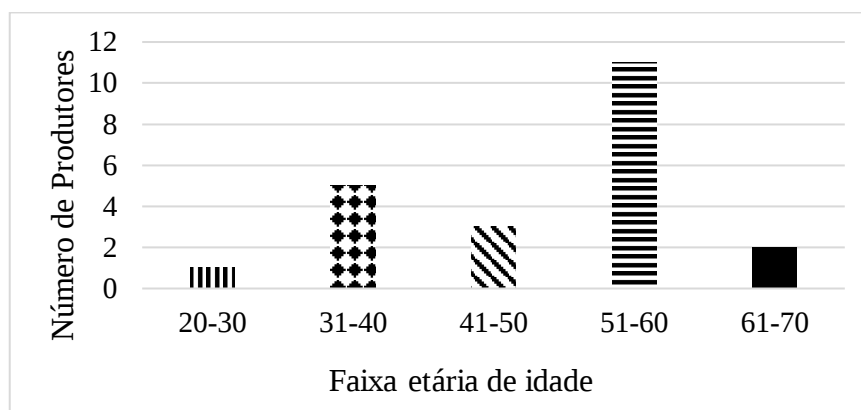
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.3.1 Caracterização dos produtores

Em relação a idade observou-se que a quase a metade (11) dos agricultores pesquisados estão na faixa etária entre os 51 aos 60 anos, enquanto apenas um possui entre 20 e 30 anos. Conforme os dados do último censo agropecuário (IBGE, 2017) esse padrão se repete ao longo dos imóveis rurais familiares existentes no território nacional, refletindo outro dado que é a forma de acesso à terra, ou seja, através de sucessão familiar e/ou com o programa de reforma agrária que também tem em seu público majoritariamente dentro dessa faixa etária, de acordo com dados presentes no Sistema de Informações da Projetos de Reforma Agrária - SIPRA (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA,

2019). A Figura 2 apresenta a estratificação das faixas etárias dos produtores analisados.

Figura 2 - Número de produtores em função da faixa etária dos produtores de tomate pesquisados da Aprocis, em Vilhena (RO), 2019.

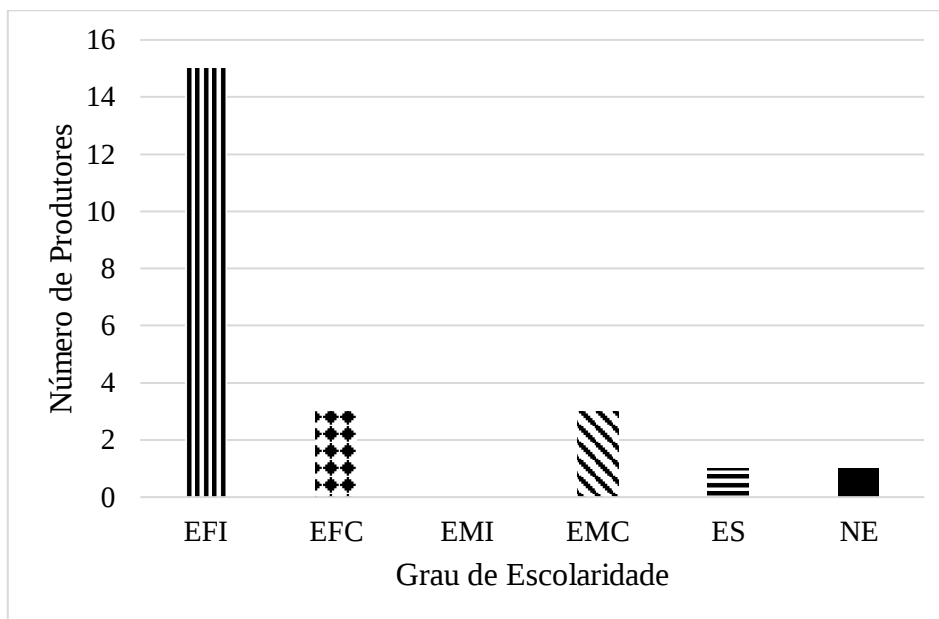


Fonte: Próprio autor.

A análise dos dados sobre a escolaridade dos agricultores pesquisados indica o baixo grau de instrução dos mesmos, sendo que 15 (65,2%) agricultores não completaram o ensino fundamental. Essa condição é semelhante dentre os agricultores familiares em todo país, situação constatada nos dados do último Censo Agropecuário (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2017).

O baixo nível de escolaridade é reflexo da inserção precoce dos membros das famílias de agricultores nas atividades produtivas para compor a força de trabalho, o que por sua vez acarreta no abandono da formação escolar (especialmente aqueles que atualmente possuem faixa etária de mais de 50 anos e tinham antes mais dificuldade de deslocamento até as unidades escolares) ou então a migração de parte dos filhos para o meio urbano, ficando no campo apenas aqueles que desistem de continuar os estudos (SILVESTRO, 2001). A Figura 3 apresenta os estratos referentes ao grau de escolaridade dos membros da Aprocis.

Figura 3 - Gráfico, número de produtores em função do grau de escolaridade dos produtores da Aprocis, Vilhena (RO), 2019.



Nota: **Legenda:** ensino fundamental incompleto (EFI); ensino fundamental completo (EFC); ensino médio incompleto (EMI); Ensino médio completo (EMC); ensino superior (ES); não escolarizado (NE).
Fonte: Próprio autor.

1.3.2 Gestão e Administração da Produção

Um dos itens que se apresentam em situação mais precária foi o uso do caderno de campo para anotação de práticas exercidas na produção, que são adotadas raramente e quando são, ocorrem de forma parcial. A maioria dos produtores declarou não mensurar nem de forma parcial o custo de produção da cultura explorada.

Em contradição com a situação acima descrita a rastreabilidade da produção é um item atendido de forma parcial pela maioria dos produtores, sendo que um participante da pesquisa atendeu o sistema de acompanhamento da produção.

Deficiências em questões relacionadas a gestão e administração da produção, tais como o controle financeiro, sistemas de gestão da qualidade e planejamento da produção não são exclusividade dos produtores entrevistados. Lourenzani e Silva (2003) afirmam que como consequência dessa situação ocorrem dificuldades de participação destes produtores – e suas associações – em canais de distribuição mais dinâmicos, como os super e hipermercados, e resulta na fragilização da estrutura

social destas organizações, uma vez que a circulação de capital não se estabelece de uma forma dinâmica.

1.3.3 Manejo da fertilidade do solo

Os dados referentes ao manejo da fertilidade apresentam resultados positivos, em razão da maioria dos produtores entrevistados aderirem às boas práticas relacionadas com essa questão.

A amostragem e análise físico química do solo é realizada por praticamente todos os produtores, o que se configura como dado positivo, uma vez que a análise de solos é o método que possibilita, conhecer a capacidade de um determinado solo suprir nutrientes para as plantas antes do plantio. A mesma situação ocorre em relação às aplicações de fertilizante baseada nas exigências da cultura, observando as análises rotineiras dos níveis de nutrientes do solo ou na observação de déficit nutricionais da planta.

1.3.4 Implantação da Cultura

O sistema de plantio adotado por todos os produtores é o plantio convencional, situação essa inspira cuidado em relação as práticas de conservação do solo, sendo o sistema adotado pelo grupo o que menos atende esse aspecto. Moura (2005) faz uma alerta para essa questão, pois com a aração e gradagem, o solo fica exposto à ação da erosão, devido ao seu revolvimento parte de sua camada superficial é levada “morro abaixo” com o escoamento da água, provocando diminuição da qualidade tanto do próprio solo, como das águas dos rios.

Quanto ao número de cultivares implantadas na mesma área, 39% dos entrevistados responderam que não usam cultivares diferentes, enquanto que os demais agricultores afirmaram que realizam a diversificação no mesmo local de plantio.

1.3.5 Tratos culturais

O sistema de condução na cultura do tomate é 100% realizado pelo tutoramento vertical, isso porque, os agricultores objetivam uma melhor aeração da cultura assim estabelecendo uma condição com menor incidência de doenças.

O sistema de condução permite trabalhar com espaçamento adensado para cultura do tomate e é adotado pela maioria dos produtores, sendo que mais de 65% usam espaçamento menor 0,60 metros na linha entre plantas, favorecendo uma maior produção em relação a área.

Essa melhor eficiência produtiva segue constatações de Carvalho e Tessarioli Neto (2005) os quais afirmam que o método de tutoramento vertical do tomateiro aliado à diminuição no espaçamento entre plantas (conduzindo apenas uma haste), resulta em aumento da produtividade de frutos em relação à condução tradicional com duas hastes por planta. Observa-se, portanto, que os produtores adotaram a melhor opção dentro de seus tratos culturais.

A despona nos tomateiros é uma pratica que não é amplamente adotada em razão da maioria dos produtores (78%) plantarem variedade de crescimento determinado, dispensando essa prática.

O controle das plantas daninhas é realizado na sua maioria através da capina (82%), sendo poucos produtores que realizam o controle das plantas indesejadas com herbicidas. Christoffoleti *et al.* (2008), enfatizam que o herbicida quando aplicado repetidas vezes contendo o mesmo mecanismo de ação pode causar uma pressão de seleção de indivíduos resistentes. Desta forma, os entrevistados se por um lado fazem a prática de capina, que elimina também as plantas resistentes, por outro modificam a estrutura do solo, deixando a área totalmente descoberta e passível de erosão.

Correia *et al.* (2006) e Melo e Vilela (2005), enfatizam a importância da cobertura do solo no manejo cultural e o impacto nos custos de produção e a qualidade final do produto, assim ressaltando a necessidade da conscientização dos produtores sobre a importância do manejo integrado de plantas daninhas.

A rotação de cultura também é uma prática pouco adotada, apenas 21% dos produtores afirmam realizar intervalo entre um cultivo e outro na mesma área com período superior ou igual a quatro anos; já os demais, utilizam intervalo inferior. A baixa adoção desta prática é preocupante, pois segundo Naika *et al.* (2005) e Steduto

et al. (2012), especificamente no tomateiro, a rotação permite minimizar a incidência de nematoides, vírus e doenças bacterianas.

A prática da amontoa, que visa dar melhores condições para o desenvolvimento radicular da cultura é adotada por 86% dos produtores, sendo realizada na época adequada, de acordo com as normas da produção integrada de tomate; os demais produtores efetuam parcialmente esse manejo.

1.3.6 Manejo e Conservação do Solo

A manutenção de cobertura nas entrelinhas não é adotada pelos produtores, sendo que apenas um produtor afirmou que essa atividade é efetuada parcialmente em sua propriedade. Esta situação decorre provavelmente por questões culturais, em que o costume de manter a cultura no limpo demonstra grande cuidado e atenção com a cultura agrícola explorada.

1.3.7 Tratamento fitossanitário da cultura

Praticamente todos entrevistados demonstraram conhecimentos sobre a importância e necessidade da utilização do equipamento de proteção individual (EPI) para aplicação e agrotóxicos na área de produção, sendo que apenas um entrevistado demonstrou não conhecer a importância.

A manutenção periódica dos pulverizadores e de outros equipamentos utilizados na aplicação dos agrotóxicos não é realizada de forma satisfatória, visto que apenas um produtor procedia de forma atender os parâmetros da PI.

A mesma situação ocorreu para o acondicionamento dos produtos utilizados nas aplicações, não sendo armazenados em lugares apropriados e protegidos de possíveis acidentes.

Com relação a preparação das caldas de aplicação dos agrotóxicos, 74% dos produtores tinham um local apropriado para manipular o produto.

Quanto à erradicação sistemática das doenças bacterianas e viróticas, todos os pesquisados realizam a eliminação das plantas infectadas, e um deles não tomava o devido cuidado (não retirando as plantas doentes da área de cultivo).

Referente ao emprego do manejo integrado de pragas e doenças, verificou-se que 87% produtores não realizam o monitoramento das pragas antes da tomada de

decisão para a aplicação dos agrotóxicos; apenas dois deles afirmaram realizar o monitoramento e um reportou que fazia parcialmente essa prática.

Quanto à aplicação de fungicidas preventiva, 26% realizam semanalmente a pulverização, os outros 74% produtores fazem sistematicamente duas vezes por semana. Durante o período completo do ciclo produtivo, 78% realizam 30 ou mais pulverizações por safra.

A alta quantidade aplicações é explicada por Vale *et al.* (2007) pelo fato de não haver cultivares de tomateiros resistentes à maioria das doenças e pragas; portanto, a principal prática para o controle tem sido o uso de fungicidas e de inseticidas, aumentando os custos, riscos de contaminação dos aplicadores, resíduos nos frutos e no meio ambiente.

1.3.8 Manejo Hídrico da cultura

Por meio da análise do sistema de irrigação empregado constatou-se que todos tomaticultores declararam que as quantidades da água de irrigação aplicada ao solo não eram baseadas na necessidade da cultura ou na capacidade de retenção do solo, o que provavelmente acarreta desperdício do recurso hídrico no sistema de produção.

Foi declarado por 91% dos agricultores que tinham conhecimento sobre a qualidade da água destinada à irrigação. Responderam que a água utilizada atende aos padrões técnicos de qualidade, consideram que a água de irrigação é potável, pois é captada de poços semiartesiano (aquífero livre), sendo a mesma destinada ao consumo dos moradores.

1.3.9 Colheita e Armazenamento da Produção

Todos os agricultores fazem a colheita e o armazenamento utilizando as técnicas adequadas, o que evita danos mecânicos e o descarte de frutos danificados. Acondicionam os frutos colhidos em caixas de papelão limpas e devidamente higienizadas, conforme as normas estabelecidas pela PI.

Vilela *et al.* (2002) relatam que as principais razões para perdas na pós-colheita são as embalagens (60%) e as injúrias mecânicas, particularmente frutos amassados, rachados e com cortes (14,9%). Dessa forma, os produtores entrevistados

demonstram conhecimento da necessidade em tomar cuidado com a colheita e armazenamento dos frutos.

1.3.10 Enquadramento da Produção Integrada

Conforme apresentado nos itens anteriores foi observado que o grupo estudado não se enquadra dentro dos parâmetros da Produção Integrada do Tomateiro.

Observa-se no Quadro 1, nos itens e subitens de 1 a 7, aplicando-se a média geométrica sobre as porcentagens de adoção ou não de atividades relacionadas à produção integrada do tomateiro, que 47,58% das atividades são adotadas, o que não é suficiente para considerar que os produtores se enquadram nesse tipo de manejo.

Apesar do não enquadramento aproximadamente metade das atividades relacionadas a PI do tomate é realizada, o que traz uma compreensão de que existe um potencial para que esses produtores venham a adotar esse sistema.

Quadro 1 - Porcentagem de adoção das práticas da PI do tomateiro realizado pelos produtores da Aprocis, Vilhena (RO), 2019.

Itens de avaliação	%
1. Implantação das lavouras	
1.1. A área utilizada passou por período superior ou igual a quatro anos sem a cultura do tomateiro?	9
1.2 A parcela utilizada possui em toda a sua extensão apenas um cultivar?	61
1.3 Foram realizadas análises físico-químicas antes do preparo do solo ou da implantação da lavoura?	91
2. Fertilização	
2.1 A aplicação de fertilizantes em função das exigências da cultura e em análise de rotina dos níveis de nutriente no solo e/ou do tecido vegetal da planta?	96
2.2 Os agroquímicos utilizados na fertilização possuem registros?	96
3. Manejo do Solo	
3.1 Realiza o manejo integrado de plantas invasoras, mantendo sempre a cobertura verde nas entrelinhas, exceto por ocasião da amontoa?	9
3.3 A amontoa ocorreu na época adequada segundo as normas da PIT?	17
4. Irrigação	
4.1 A quantidade de água de irrigação é administrada em função dos dados climáticos, capacidade de retenção do solo e da demanda da cultura?	0
4.2 A água atende aos padrões técnicos de irrigação?	91
5. Proteção Integrada de Plantas	
5.1 Monitoramento de pragas e doenças para decisão do controle químico?	9
5.2 Existe erradicação sistemática de doenças causadas por vírus, bactérias ou fungos (vira-cabeça / mosaico / murchas)?	96
5.3 Os agrotóxicos utilizados na cultura são registrados e usados mediante receituário agrônomo?	100
5.4 Destina adequadamente os restos e as embalagens de agrotóxicos?	100
5.5 Há locais específicos construídos com a finalidade de preparo e manipulação de agroquímicos?	74
5.6 Agroquímicos são armazenados em locais apropriados e protegidos contra acidentes, segundo legislação vigente?	4
5.7 Os equipamentos de aplicação de agrotóxicos passam por calibragem e manutenção periódicas?	4
5.8 Os operadores de equipamentos de aplicação de agroquímicos utilizam equipamentos de proteção individual (EPI)?	91
5.9 Adoção de práticas do Manejo Fitossanitário (Média geométrica)	36
6. Colheita	
6.1 Técnicas de colheita adequadas à cultura estão sendo devidamente empregadas?	100
6.2 Os frutos são acondicionados em caixas limpas e desinfetadas e que não causam danos aos mesmos?	100
7. Sistema de Rastreabilidade e Caderno de Campo	
7.1 Caixas de colheita são devidamente identificadas conforme as normas da PIT?	91
7.2 O caderno de campo está corretamente preenchido e atualizado?	13

Fonte: Próprio autor.

O principal ponto crítico dentro do manejo está relacionado com monitoramento de pragas e doenças, para decisão de aplicação de agrotóxicos. Foi observado que a maioria das áreas de produção estava sobre regime de aplicações preventivas para o controle de patógenos e pragas que afetam a cultura explorada.

Ações de manejo integrado de plantas daninhas, intervalos de plantio na área de produção, manejo da irrigação e ações de prevenção de contaminação do trabalhador e do meio ambiente pelos agrotóxicos, também se enquadram com pontos que necessitam ser trabalhados pela assistência técnica e extensão rural para que os agricultores possam se enquadrar dentro da PI.

1.3.11 Relação entre a produção e faixa etária dos agricultores

Ao buscar compreender quais os impactos da condição social do agricultor em relação ao nível produtivo dos mesmos, constatou-se que aqueles na faixa de 51 à 70 anos idade são os que menos produzem em relação quantidade de frutos. Duas possíveis explicações para essa diferenciação relacionam-se ao fato de que a produção de tomates não é a única fonte de renda dessas famílias, na medida que podem estar recebendo benefícios como aposentadorias e/ou pensões, e também porque parte desses agricultores já não possuem o mesmo vigor em termos de trabalho agrícola.

Medeiros (2000) afirma que as unidades de produção familiar são distintas da empresa capitalista típica, pois buscam se reproduzir social e economicamente, de forma que organizam e realizam sua produção por meio da força de trabalho familiar. Assim, cada membro da família tende a contribuir para renda total e por muitas vezes o recurso financeiro pode vir de atividades paralelas à principal produção da propriedade e, em outros casos, de atividades não agrícolas.

1.3.12 Percepção e Avaliação dos Serviços de ATER pelos Produtores da Aprocis

As práticas realizadas pelos produtores dentro de um sistema de produção podem não estar exclusivamente ligadas ao nível de conhecimento deles, mas também ligada as condições materiais em que estão inseridos.

A escassez de recursos pode resultar na adoção de práticas consideradas equivocadas dentro do aspecto das boas práticas agrícolas, mas que na realidade se configura com uma forma de adaptação do manejo ideal para a realidade enfrentada pelos produtores.

A práxis dos agricultores familiares é potencializada quando integrada ao trabalho de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), que em sua essência deve acontecer de forma dialética e participativa, respeitando o conhecimento tradicional dos produtores, mas sem deixar de lado a inserção de novas tecnologias e conhecimentos científicos que visem aumentar a eficiência e a qualidade da produção agropecuária.

É necessária a desconstrução de antigos paradigmas estabelecidos pelo senso comum dos camponeses, buscando a construção de uma metodologia que se adapte as condições materiais e sociais da comunidade na qual o trabalho está sendo realizado. Mas a realidade é que na maioria dos casos essa construção dialógica prevista na PNATER (BRASIL, 2010) não ocorre de fato, em função de diversos fatores, dentre os quais destacam-se as questões operacionais dos programas de ATER, como a rigidez das metas e as descontinuidades da atuação.

Ao serem questionados sobre o recebimento dos serviços de ATER todos os entrevistados afirmam não receberem a assistência técnica em relação a produção integrada do tomateiro. Esta situação resultou em um distanciamento entre os agentes de ATER e os produtores entrevistados.

Esta mesma situação foi observada por Pavarina *et al.* (2003) quando analisaram atividades administrativas, estratégicas e operacionais de 132 produtores agrícolas da Cooperativa Tritícola Mista Alto Jacuí (COTRIJAL), no Rio Grande do Sul, e verificaram diferenças significativas de opinião entre produtores rurais e técnicos no que diz respeito ao desempenho das atividades administrativas numa empresa rural.

Situação análoga à dos produtores entrevistados foi constatada por Batalha (2003) em áreas de produção familiar de tomate, no estado de São Paulo, em que a fragilidade da gestão das unidades produtivas é um dos reflexos do mau relacionamento dos produtores com os agentes de ATER, reforçando a percepção que os produtores da Aprocis se assemelham nessa questão com os de outras localidades do Brasil.

1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados indicam que os produtores da APROCIS no momento da pesquisa não se enquadravam para Produção Integrada do Tomate, mas o fato de que realizam quase a metade das atividades relacionadas a PI do tomate, indica que há potencial para que esse grupo de agricultores passe a adotar esse sistema

A metodologia utilizada para identificar os pontos sensíveis dentro manejo produtivo apesar de simples pode se configurar com uma ferramenta para um diagnóstico inicial de grupos de produtores familiares em assentamentos ou outros tipos de comunidades rurais. Apesar do instrumental de pesquisa não ter levantado dados mais amplos sobre condição socioeconômica das famílias, como a participação dos membros na composição da força de trabalho na unidade produtiva e na renda familiar, e o nível de acesso às políticas públicas (Pronaf, PAA, PNAE e ATER), estes são aspectos também importantes para compreender os condicionantes do desenvolvimento as unidades de produção familiares, contribuindo no planejamento de ações da ATER.

Foi identificada a existência de problemas de comunicação entre os agentes de ATER responsáveis e os agricultores, sendo que esse impasse deve ser resolvido antes da realização de ações e atividades de formação que visem estabelecer um diálogo que possa resultar em adesão dos agricultores ao manejo produtivo ajustado aos parâmetros da Produção Integrada de Tomate.

REFERÊNCIAS

- BATALHA, M. O. *et al.* **Plantas medicinais e aromáticas**: um estudo de competitividade no estado de São Paulo. São Paulo: SEBRAE SP, 2003. v. 1. 240 p.
- BATALHA, M. O. *et al.* **Maricultura no Estado de São Paulo**. São Paulo: SEBRAE SP, 2002. v. 1. 297 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Abastecimento e Pecuária - MAPA. 2017. **Legislação**. Brasília, DF: MAPA, 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/legislacao>. Acesso em: 01 out. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Abastecimento e Pecuária - MAPA. **Brasil é líder em reciclagem de embalagens de agrotóxicos**. Brasília, DF: MAPA, 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/noticias/2018/03/brasil-elider-em-reciclagem-de-embalagens-de-agrotoxicos>. Acesso em: 02 set. 2018.
- CARVALHO, L. A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 4, p. 986-989, 2005.
- CHRISTOFFOLETI, P. J. MONTEZUME, M. C. GALLI, A. J. SPERANDIO, P. H. MOREIRA, M. S.; NICOLI, M. Herbicidas alternativos para o controle de biótipos de *Conyza banariensis* e *C. canadensis* supostamente resistentes ao herbicida glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., Brasília, DF. **Resumos** [...] Brasília, DF: SBCPD/UNB/Embrapa Cerrados, 2008. p. 553.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 245-253, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção agrícola municipal, 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção agrícola municipal**: 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. **Portaria. 443/2011**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC); INMETRO, 2011.
- LOPES, C. A.; MENDONÇA, J. L. **Enxertia em tomateiro para o controle da murcha bacteriana**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 8 p. (Circular técnica)
- LOPES, C. A.; QUESADA-SOARES, A. M. Doenças causadas por bactérias em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. (ed.). **Controle de doenças de plantas**: hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2000. p. 754-788.

LOURENZANI, A. E. B. S.; SILVA, A. L. Gestão da propriedade rural e seus impactos acerca dos canais de distribuição: um estudo exploratório sobre o tomate in natura. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL*, 39, 2003, Juiz de Fora. **Anais [...]** Juiz de Fora: Sober, 2003. p. 1-22.

MAKISHIMA, N.; MIRANDA, J. E. C. de (ed.). **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1992. (Instruções técnicas do CNPHortaliças, 11).

MARTINS, H. H. T. de S. Metodologia qualitativa da pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, 2004.

MEDEIROS, R. M. V. A produção familiar e suas diferentes formas de representação. *In: MARAFON, G. J.; RUAS, J.; RIBEIRO, M. A. (org.) Abordagens teórico – metodológicas em geografia agrária*. Rio de Janeiro: Ed UERJ, 2000. p. 169-178.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 154-157, 2005.

MENDES, S. A. F.; JÚNIOR, M. F. S. Percepção de Risco no uso de Agrotóxicos na Produção de Tomate do Distrito de Nova Matrona, Salinas, Minas Gerais. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n. 39, p. 226 – 244, 2011.

MOREIRA J. C. *et al.* Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo. R. J. *In: Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 299-311, 2002.

MOURA, N. N. de. **Percepção de risco do uso de agrotóxicos**: o caso dos produtores de tomate de São José de Ubá/RJ. 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) - Instituto de Ciências Humanas e Sócios, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

PAVARINA, P.R.J.P.; CELLA, D.; PERES, F.C. A percepção das atividades administrativas: produtores rurais e profissionais da assistência técnica. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL*, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais [...]** Juiz de Fora: Sober, 2003.

SILVESTRO, M. L. *et al.* **Impasses sociais da sucessão hereditária na agricultura familiar**. Florianópolis; Brasília: Epagri; NEAD/MDA, 2001. 102 p.
VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; RODRIGUES, F. A.; COSTA, H.; SOUZA, C. A. Manejo de doenças fúngicas em tomateiro. *In: SILVA, D. J. H.; VALE, F. X. R. (ed.). Tomate: tecnologia de produção*. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2007. v. 1, p. 159-198.

VILELA N. J.; LUENGO R. F. A. Viabilidade técnica e econômica da caixa Embrapa para comercialização de tomate para consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 222-227, 2002.

2 MANEJO DA MURCHA BACTERIANA (*RALSTONIA SOLANACEARUM*), ATRAVÉS DA ASSOCIAÇÃO DA SOLARIZAÇÃO, DE TÉCNICA DE ENXERTIA E USO DE *BACILLUS SUBTILIS* E ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DESTE MANEJO NO MUNICÍPIO DE COLORADO DO OESTE

Resumo

A cultura do tomate é uma das principais hortaliças do Brasil. Entretanto, o tomateiro é susceptível a vários patógenos que podem diminuir a produtividade da cultura. Dentre estes *Ralstonia solanacearum* causa a murcha bacteriana e vem causando danos significativos, por se adaptar facilmente a climas tropicais ou subtropicais úmidos. Após a emergência do patógeno da murcha vascular bacteriana na área, o controle da doença é muito difícil. Porém, com a utilização de métodos de controle integrados, é possível otimizar o controle da população da bactéria, através de medidas preventivas e complementares. Isso porque, nenhuma medida isolada é suficiente para evitar perdas quando as condições ambientais forem favoráveis à doença. O objetivo desse trabalho foi realizar o manejo de controle da murcha bacteriana do tomateiro (*Ralstonia solanacearum*), por meio da solarização, enxertia em *Solanum crinitum* (jurebebão) e o biocontrole com *Bacillus subtilis*, utilizando um delineamento em blocos casualizados (DBC). O trabalho foi constituído oito tratamentos com quatro repetições, usando doze plantas por unidade experimental, no espaçamento de 1,20 x 0,40 metros. O experimento foi realizado a campo nas dependências do IFRO – Campus Colorado do Oeste, situado a 442 metros de Altitude, com Latitude 13° 7' 3" Sul e Longitude 60° 32' 28" Oeste, no Setor de Produção Vegetal I (Horticultura). No decorrer da pesquisa foram analisados, o índice de doença, redução proporcional na incidência da doença, largura dos frutos, comprimento dos frutos, diâmetro de caule, massa média dos frutos, produtividade estimada e custo de produção para cada tratamento na cultura do tomate. Concluiu-se que a utilização do manejo integrado de doenças com *B. subtilis*, solarização e enxertia reduziram significativamente o número de plantas mortas. O tratamento solarização + *B. subtilis* apresentou maior lucratividade.

Palavras-chaves: Doença. Tomate. Manejo integrado de doenças. Custos de produção.

Abstract

Tomato is one of the main vegetable crops in Brazil. However, tomatoes are susceptible to several pathogens that can decrease its productivity. One of these pathogens is *Ralstonia solanacearum* that causes bacterial wilt, which has been causing significant damage, as it adapts easily to humid tropical and subtropical regions of the world. After the emergence of the bacterial wilt pathogen in the area, it is very difficult to control the disease. However, using integrated control methods with preventive and complementary strategies, the control of the bacteria population can be optimized, since no single action is enough to prevent losses when environmental conditions are favorable to the disease. This study aims to manage and control the bacterial wilt of tomatoes (*Ralstonia solanacearum*) by solarization, with grafting onto *Solanum crinitum* (jurebebão) and the biocontrol with *Bacillus subtilis*, using a randomized block design (RBD). The study consisted of eight treatments with four replications, using twelve plants per experimental unit, with a spacing of 1.20 x 0.40 meters. The experiment was carried out in the experimental field from IFRO - Campus Colorado do Oeste, located at 442 meters altitude, at latitude 13° 7' 3" South and longitude 60° 32' 28" West, in the plant production sector I (horticulture). Disease index, proportional reduction of disease incidence, fruit size (width and length), stem diameter, mean fresh fruit mass, estimated yield and production costs for each treatment were analyzed during the research. It was concluded that the use of integrated disease management with *B. subtilis*, solarization and grafting showed effectiveness in reducing the number of dead plants. Furthermore, the treatment with solarization and *B. subtilis* presented higher profitability.

Keywords: Disease. Tomato. Integrated disease management. Production costs.

2.1 INTRODUÇÃO

A cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*) no Brasil encontra-se entre os vegetais mais cultivados, por ser explorada em quase todo país. No ano de 2017, o Brasil produziu cerca de 4.373.047 toneladas em uma área de 64.715 hectares. Rondônia contribuiu 14.040 toneladas, em 727 hectares plantados (IBGE, 2018). Entretanto, o tomateiro é susceptível a um número muito grande de patógenos, especialmente as bactérias, que segundo Malavolta Júnior e Rodrigues Neto (1991),

se destacam como um dos fatores limitantes da exploração dessa cultura. Entre as bactérias mais agressivas ao tomateiro, *Ralstonia solanacearum* associada à murcha bacteriana, ganha um lugar de destaque, atacando a cultura com elevada severidade em países de clima tropical e subtropical úmido. De acordo com Lopes (2009) o patógeno se enquadra como maior causador de danos à cultura na região Norte do Brasil, sendo um fator limitante à produção, especialmente em cultivos protegidos onde ocorre plantios sucessivos da cultura, favorecendo o acúmulo de inóculo do patógeno na área. Observa-se maior desenvolvimento da bactéria em condições de elevada temperatura associada a ambientes sujeitos a encharcamento, seja pelo mau preparo do solo, dimensionamento inadequado do sistema de irrigação ou vazamento das instalações utilizadas para fornecer água às plantas. O diagnóstico da doença pode ser efetuado com base nos sintomas típicos da doença, observando-se a murcha da planta do ápice para a base, devido a interrupção parcial ou total do fluxo de água e nutrientes para a parte aérea da planta, associada à exsudação de pus-bacteriano em cortes do caule de plantas afetadas. A bactéria se aloja nos vasos condutores, ao infectar a planta (LOPES, 2015).

Os produtores de tomate normalmente buscam opções de medidas convencionais de manejo para a murcha bacteriana baseadas na aplicação de produtos agrotóxicos, que inexistem. Devido a este fato, pesquisadores tem buscado desenvolver métodos alternativos de manejo da murcha bacteriana do tomateiro (PROTAS, 2003). A utilização de métodos de manejo integrado, com base em medidas preventivas e complementares, pode otimizar a diminuição da população da bactéria. Isso porque, nenhuma medida isolada é suficiente para evitar perdas quando as condições ambientais forem favoráveis à doença (LOPES, 2009). A eficácia do conjunto de medidas de manejo integrado de doenças e pragas do tomateiro visa o diagnóstico acurado da ocorrência dos principais patógenos e insetos-pragas. Além da diminuição das perdas e manutenção do padrão de qualidade dos frutos, práticas de manejo integrado devem permitir a redução dos impactos do manejo fitossanitário da cultura sobre o meio ambiente, evitando a contaminação do solo e da água reduzindo o uso de agrotóxicos.

Um dos métodos viáveis para o manejo da murcha bacteriana é a solarização, porém não existem pesquisas sobre o uso dessa prática na cultura do tomateiro em Rondônia. Essa prática é uma alternativa viável que tem como base o uso da radiação solar abundante no país, para o controle de doenças, pragas e plantas invasoras. A

prática da solarização consiste na cobertura do solo com um plástico transparente, antes do plantio, durante o período de maior incidência de radiação solar, mantendo-se o solo úmido com irrigação mantendo-se condições de capacidade de campo. Devido aos picos de temperatura durante o dia, o aquecimento do solo ocorre em ciclos. Grande parte dos microrganismos fitopatogênicos presentes na superfície não suportam as altas temperaturas alcançadas com o tratamento, além de controlar algumas pragas e plantas daninhas (KATAN; DE VAY, 1991; GHINI *et al.*, 2003).

Outra alternativa de prática de manejo integrado é a enxertia em porta-enxerto resistente. Esse método integra um porta-enxerto resistente sob uma cultivar comercial, sendo o porta-enxerto de outra cultivar, espécie ou gênero em relação ao enxerto, mas de mesma família botânica (PEIL, 2003; LOPES *et al.*, 2015; LOPES; MENDONÇA, 2016; BUSATO, 2017; ABEBE *et al.*, 2020).

Porta-enxerto resistente pode ser um genótipo de tomateiro ou de outras solanáceas resistentes pertencentes a espécies ou gêneros distintos, sendo mais conhecidas as várias espécies de jurubebas (gênero *Solanum* subgênero *Leptostemonum*), o jiló e a berinjela (GOTO *et al.*, 2003). A combinação de enxerto entre tomateiro-tomateiro não oferece resistência tão alta como a combinação obtida com outras espécies e gêneros da família Solanaceae. Devido aos híbridos de tomateiro para uso como porta-enxertos existente atualmente no mercado não proporcionam resistência completa, variando a sua eficiência em função da quantidade de bactéria presente e/ou das condições ambientais favoráveis à doença. Assim, determinada combinação tomateiro-tomateiro pode não ser totalmente efetiva para locais onde a pressão de inóculo é alta, como nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil. Atualmente, poucos porta-enxertos de tomateiro resistentes à murcha-bacteriana estão disponíveis no mercado brasileiro, dentre eles os híbridos ‘Guardião’, ‘Protetor’ e ‘Muralha’ (Takii do Brasil®) e ‘Magnet’ (Sakata Seed Sudamérica®) (LOPES, 2009), e “Shincheonggang” (Bayer® / Seminis) (BUSATO, 2017; ABEBE *et al.*, 2020).

Em conjunto com as demais práticas, pode-se utilizar o biocontrole, onde inocula-se na cultura espécies de bactérias antagônicas esporulantes Gram-positivas, como o *Bacillus* spp. e *Streptomyces* spp. com eficácia no controle de doenças bacterianas (KLOEPPER; RYU; ZHANG, 2004; BOUKAEW; CHUENCHIT; PETCHARAT, 2011). Atualmente é inúmeros produtos à base de *Bacillus* para

biocontrole de doenças registrados no MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento).

Tendo em vista que a murcha bacteriana é doença limitante o tomateiro em Rondônia, inclusive inviabilizando áreas para cultivo, a única possibilidade de restabelecer o cultivo da cultura em solos onde a bactéria *R. solanacearum* é endêmica, é urgente que se desenvolva e teste a eficácia de práticas de manejo integrado da doença. Dessa forma, este estudo objetivou testar a eficácia de três práticas de manejo integrado da murcha bacteriana do tomateiro [solarização, enxertia em *Solanum crinitum* (jurebebão) e controle biológico com a aplicação do antagonista *Bacillus subtilis*], isoladas e em combinação, com menor custo de produção, no município de Colorado do Oeste.

2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.2.1 Produção de tomate

Dentre as hortaliças produzidas mundialmente o tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é a cultura mais cultivada, o seu consumo ocorre tanto na forma in natura como na forma industrializada. O Brasil se destaca na produção de tomate, ocupando a oitava colocação no ranking mundial, produzindo entorno de quatro milhões de toneladas. Por se tratar de uma hortaliça de grande aceitação no mercado consumidor, aliado ao seu elevado valor nutricional e boa fonte de vitaminas A e C, sais minerais como potássio e magnésio, fatores que proporcionam a essa cultura a expressiva produção no Brasil e no mundo (MELO *et al.*, 2014).

Em 2010 a cadeia produtiva mundial de processamento de tomate chegou a um total de 37 milhões de toneladas, já no ano de 2016 essa produção atingiu cerca de 39 milhões. Esse montante foi produzido pelos 10 maiores produtores mundiais, respondendo por 34,1 milhões de toneladas, representando 97% do total (CARVALHO *et al.*, 2016).

O cultivo do tomate pode ocorrer em diversas regiões, podendo ser cultivado em vários países, devido seu desenvolvimento ocorrer em condições de clima tropical, subtropical e temperado. Do total de tomate produzido no mundo ao ano, na ordem de aproximadamente 130 milhões de toneladas, desse volume 88 milhões de

toneladas são consumidas in natura enquanto que os 42 milhões de toneladas restantes são destinadas à indústria (FOODNEWS, 2018).

Dentre as hortaliças, o tomateiro ocupa destaque na produção e consumo no mundo, no Brasil a cultura perde apenas para a batata. Mesmo assim, seu cultivo apresenta dificuldades, por ser uma cultura muito susceptível a doenças e pragas, sendo necessário a utilização de aplicação de defensivos com maior frequência para o controle das mesmas (BRITO JUNIOR, 2012).

Os plantios destinados a indústria são feitos com plantas de crescimento determinado, que geralmente são plantas rasteira, já nos plantios para o consumo in natura, as plantas são de crescimento indeterminado, sendo necessário o tutoramento e as podas (FILGUEIRA, 2013).

Hoje existe uma diversidade de cultivares adaptadas para diferentes regiões do mundo, possibilitando produzir em diferentes climas, onde a planta se adapta as condições ao qual for submetida (EMBRAPA, 2019).

O consumo per capita de tomate processado no Brasil é de 3 Kg por ano; na Tunísia, o consumo chega a 75 Kg por pessoa ao ano, valor bem maior que o consumo brasileiro; já nos Estados Unidos, Suíça e Bélgica os habitantes consomem cerca de 30 Kg ao ano. Nesses países o consumo é elevado devido à maior oferta do produto e ao mesmo tempo a preocupação com a saúde, isso por que o tomate apresenta bom teor nutricional, além de ser rico em licopeno, substância com elevado potencial antioxidante (GOMES, 2017).

De acordo com a Organização das Nações Unidas de Agricultura e Alimentos (FAOSTAT) em relação a área plantada, a produtividade de tomate vem aumentando cada vez mais, no ano de 2013 o total de área plantada foi de 4.848.787 hectares, enquanto que no ano de 2017 o total de área plantada no mundo diminuiu para 4.848.384 hectares, já a produtividade teve um expressivo aumento, saindo de 165.295.864 toneladas no ano de 2013 para 182.301.395 toneladas de tomate no ano de 2017 (FAOSTAT, 2019).

A China foi o país que liderou a produção mundial de tomate, produzindo 59.514.773 toneladas no ano de 2017, em segundo lugar aparece a Índia que produziu 20.708.000 toneladas no mesmo ano, seguida da Turquia produzindo 12.750.000 toneladas (FAOSTAT, 2019). O Brasil aparece em décimo lugar no ranking produzindo 4.230.150 toneladas, com área plantada de 59.738 hectares e área colhida de 59.726 hectares (IBGE, 2019). No país a região sudeste se destacou na produção de tomate,

com produtividade de 1.369.558 toneladas no ano de 2018. O Nordeste possuiu uma área colhida de 11.778 hectares, apresentando produção média de 473 mil toneladas no ano de 2018, devido sua limitação hídrica e irregularidade das chuvas na região (IBGE, 2019).

No Brasil a região sudeste é a maior produtora de tomate de mesa (CAMARGO & FILHO, 2008). No período que compreende 2007 a 2011, a região produziu uma média de 1.543.015 toneladas por ano. O estado do Rio de Janeiro participou com uma média ultrapassando 204 mil toneladas de tomate, colocando-o como o sexto maior produtor nacional. As cidades de Cambuci e São José de Ubá são as maiores produtoras com mais de 30% da produção do estado e 63% da região noroeste Fluminense (IBGE, 2013).

De acordo com a ABCSEM (2016), a cultura do tomate apresenta elevada importância no agronegócio brasileiro, em especial no segmento das hortaliças, criando cerca de 300 mil vagas de trabalho, sendo 280 milhões de reais gerados só com mão-de-obra. Falando de horticultura, o tomate gera 16% do PIB, movimentando valores superiores a 2 bilhões de reais. O consumo per capita do produto gira em torno de 20 kg/ano.

Dentre as hortaliças cultivado no país e em especial na região sudeste, a cultura do tomate se destaca como uma das principais. Porém o tomate passa por momentos de sazonalidade de preços, por fatores climáticos, logística de comercialização ou até mesmo por falta de planejamento para equilibrar a oferta e procura do produto no mercado consumidor (FILHO; CAMARGO, 2008).

Um dos principais fatores que causa a sazonalidade no volume de produção e no preço do tomate no país está relacionado com a alta pressão de diversas pragas e doenças, elevando assim os riscos econômicos da produção (FILGUEIRA, 2005), podendo até inviabilizar seu cultivo na região Norte (LIMA *et al.*, 2010). Mesmo com essas limitações, é importante buscar alternativas para garantir a oferta no mercado consumidor de maneira constante, diminuindo os prejuízos na cadeia produtiva.

No ano de 2015 o estado de Rondônia ocupou a 21ª posição no ranking nacional na produção de tomate, com uma área de 154 hectares, produzindo 2.452 toneladas com produtividade média de 16.506 Kg/há. Em anos anteriores o estado já teve área de cultivo de 2.348 há, produzindo 43.350 toneladas de tomate, valores atingidos no ano de 2012 (IBGE, 2016).

Segundo dados do IBGE (2007a; 2007b), o estado de Rondônia trabalha na atividade de produção de tomate desde a década de 1970, principalmente para o consumo interno, o tomate cultivado no estado não atende as mesmas características físicas daquele produzido na região sudeste. Em função das condições climáticas, o tomate pode ser produzido o ano inteiro em Rondônia, porém a produção ainda é baixa quando parada com outros estados produtores de tomate. Os fatores que favorecem a baixa produção, segundo Lopes e Santos (1994), são as doenças de diferentes etiologias. Por esse motivo, a cultura do tomate não apresentou produção significativa nas décadas de 1980 e 1990, devido o controle das doenças fúngicas vinha sendo feito de maneira inadequada.

Nos dias atuais, a produção no estado de Rondônia vem sendo limitada em função da doença conhecida como murcha bacteriana, causa pelo patógeno *Ralstonia solanacearum* (PENA *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2013), que pode causar elevados prejuízos na produção, podendo variar de 10 a 100 %. Uma das alternativas para o controle da doença utilizada na região é a utilização da enxertia com porta-enxertos resistentes, um método viável para a utilização de cultivares comerciais suscetíveis ao patógeno (CARDOSO *et al.*, 2006; FARIAS *et al.*, 2013; LOPES *et al.*, 2015), uma vez que a bactéria possui alta capacidade de sobrevivência no solo.

2.2.2 Bactérias (*Ralstonia solanacearum*)

A bactéria *R. solanacearum* é gram-negativa, transitória do solo, com capacidade de afetar uma grande quantidade de hospedeiros em mais de 50 famílias botânicas (HAYWARD, 1991; VIEIRA, 2018). Se destaca como uma das principais doenças que infesta as solanáceas em países de clima tropical e subtropical. No país, a região norte é a que possui maior incidência da doença na cultura do tomateiro, isso faz com que ocorra limitação da produção na maior parte do ano, podendo até inviabilizar a produção do tomate e também de diversas espécies cultivadas (LOPES, 2009; HAYWARD, 1991; VIEIRA, 2018).

As bactérias podem penetrar no tecido vegetal através de lesões causadas pelos tratamentos culturais, ou até mesmo por aberturas naturais e emergência de raízes secundárias. Pôr a bactéria colonizar os vasos xilemáticos e por ocorrer a produção de exopolissacarídeos (EPS), pode ocasionar o bloqueio parcial ou total do fluxo de

seiva, prejudicando a passagem de água e nutrientes para a parte aérea da planta, ocasionando o murchamento nas horas mais quentes do dia (BEDENDO, 2011).

Com o ataque da bactéria, a produção de tomate pode diminuir de forma significativa, podendo chegar a 100% de perda na produção, o que faz da murcha bacteriana uma doença das mais destrutiva da cultura. Como medida de controle dessa doença, é recomendado evitar áreas infectadas e de microflora nativa; não permitir que partículas de solo contaminados sejam transportados através dos calçados, ferramentas, implementos ou na água de irrigação contaminada; queimar as plantas hospedeira infectadas; realizar a rotação de culturas; aplicação de esterco e o controle genético, através da utilização de cultivares resistentes, sendo este último método, ecologicamente mais eficiente com menor impacto ao meio (KIM *et al.*, 2016).

Apesar da murcha bacteriana estar presente em todos estados brasileiros, a ocorrência é mais frequente nas regiões norte e nordeste, devido a predominância do clima tropical e subtropical que favorece o desenvolvimento da bactéria em função da alta umidade e temperatura (SANTIAGO *et al.*, 2017).

Em diversas regiões brasileiras a (*R. solanacearum* Smith) oferece risco para a produção de solanáceas, a bactéria pode infectar um grande número de hospedeiros, em condições variáveis, cosmopolita e extremante variável, sendo a doença responsável pela diminuição da produção de diversas culturas, tais como: tomate, pimentão, batata e banana (MORAIS *et al.* 2015). Com a utilização e o aperfeiçoamento das novas técnicas de cultivo da cultura do tomate, podemos melhorar o sistema produtivo e atender as demandas do mercado consumidor (SOUZA *et al.* 2015).

Por vários anos cinco raças de patogênicas e seis biovars representaram a variabilidade desse patógeno (MORAIS *et al.*, 2015). Essa terminologia, apesar de ser antiga e artificial, ainda é usada em quase todos os artigos (MORAIS *et al.*, 2015).

A capacidade do patógeno de infectar diferentes hospedeiros é classificado em raças, existem cinco delas que na atualidade são conhecidas. A raça 1 representa isolados patogênicos ao tomate, outras solanáceas, fumo e algumas bananas; a raça 2 é patogênica às bananeiras triplóides e helicônias; enquanto a raça 3 é patogênica à batata e tomate; a raça 4 patogênica ao gengibre e a raça 5 à amoreira, sendo que as raças 4 e 5 ainda não foram detectadas no país. (HAYWARD, 1994).

Os biovars foram classificados de acordo com seus grupos fisiológicos conforme a sua capacidade de utilizar fontes variadas de açúcares, como a maltose, celobiose e lactose, e as fontes de álcoois tais como, manitol, dulcitol e sorbitol. Hoje em dia são conhecidas as biovars 1, 2A, 2T, 3, 4, e 5 (HAYWARD, 1994). Foi relatado no país a existência do biovar 1 em todas as regiões produtoras de tomate, pimentão, eucalipto e pimenta. Enquanto que o biovar 2 é predominantemente encontrado em regiões de climas amenos, por exemplo, Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Já o biovar 2T tem maior presença em regiões de baixa altitude, por outro lado o biovar 2A é encontrada em regiões temperadas com altas altitudes. O biovar 3, reclassificada como *R. pseudosolanacearum*, ocorre com maior frequência nas regiões Norte e Nordeste onde o clima é mais quente, com relatos na região central. Já as biovars 4 e 5 não foram relatadas no Brasil (SANTIAGO *et al.*, 2017).

A bactéria *R. solanacearum* possui grande diversidade genética, sendo considerada uma espécie complexa, podendo ser dividida em quatro filotipos: I - isolados da Ásia, IIA e IIB - Américas, III - África e IV – Indonésia (GENIN; DENNY, 2012). Estudo realizado por Santiago (2014) incluindo 120 isolados de 19 estados brasileiros e 12 espécies hospedeiras, foi detectada a presença dos biovars 1, 2 e 3 e dos filotipos I e II, este último correspondendo a 95,8% dos isolados.

Depois que o patógeno infectar a área de plantio, o processo de disseminação da bactéria é muito rápido e pode ocorrer de diferentes maneiras: Pelo solo aderido nas máquinas e implementos, pelos calçados utilizados pelos trabalhadores, água da chuva ou irrigação que percola pelo terreno, também por restos culturais deixados na área e pela presença de plantas daninhas hospedeiras (CARVALHO, 2019).

Os sintomas iniciais da murcha bacteriana pode ser observado através do murchamento das folhas mais jovens, após o período de dois a três dias, ocorre o murchamento repentino e permanente, sem ser observado o amarelecimento das folhas. A planta infectada, pode desenvolver raízes adventícias no caule principal. O sistema vascular dos caules das plantas infectadas apresenta uma coloração castanho claro, quando feito um corte transversal ou longitudinal, essa coloração muda para um castanho mais escuro com o avanço da infecção (CARVALHO, 2019).

Um dos métodos para identificar a doença é a utilização do teste do copo. Uma pequena parte vegetativa de 3 a 5 cm da base caulinar é mergulhada invertida em um copo com água limpa, minutos depois observa-se o aparecimento de um exsudado líquido leitoso vindo dessa amostra. Essa demonstração é um indicativo da presença

dessa doença, que se diferencia da ocorrência de fungos como *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* e *Verticillium spp.*, onde não ocorre exsudação (BECKER *et al.*, 2016).

Na Amazônia Legal, é reconhecido que o controle fitossanitário de patógenos em ambientes protegidos ou aberto onde possibilita condições para o bom desenvolvimento de culturas da família das solanaceae é um grande desafio, onde as condições climáticas favorecem o desenvolvimento de patógeno o ano inteiro. As altas temperaturas e altas umidades da região favorecem o desenvolvimento de patógenos causadores de doenças de difícil controle, a exemplo da murcha bacteriana, que na cultura do tomate é uma das principais causas da limitação da produção da cultura em escala comercial em solo contaminados. (LOPES, MENDONÇA, 2014).

O aumento gradativo da população da bactéria no solo vem ocorrendo em função do uso de manejo inadequado, excesso de umidade, temperatura elevado e falta de rotação de cultura, com isso vem agravando a intensidade da doença (MENDONÇA, 2014).

A complexa sobrevivência da bactéria que causa a murcha bacteriana no tomateiro está relacionada a existência de um grande número de hospedeiro do patógeno e a sua alta variabilidade genética, dificultando assim o seu controle. Em função disso, não existe até o momento medida de controle eficiente para ser recomendada isoladamente. Por isso, geralmente são citadas algumas medidas com o objetivo de reduzir a população do patógeno, tais como, rotação de cultura com gramíneas, eliminação das plantas daninhas suscetíveis, utilização de áreas virgens, solarização, plantio em épocas secas, variedades resistentes, entre outras (VIEIRA, 2018).

Há mais de um século o controle da murcha bacteriana em solanáceas tem sido um desafio aos produtores. Dentre as medidas de controle, o melhoramento genético vem sendo o mais pesquisado e evoluindo de forma considerável nas últimas décadas, devido as novas técnicas moleculares que possibilitam a compreensão das características do patógeno, planta e as interações ocorridas. Porém os pesquisadores têm encontrado um patógeno variável, frustrando as expectativas de qualificadas equipes de melhoristas, devido a proteção conferida pela resistência do patógeno tem se mostrado de forma regional e em função das condições climáticas (LOPES *et al.*, 2015).

O controle da bactéria é dificultado devido não possuir produtos químicos registrados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento com isso, a utilização do melhoramento genético vem sendo a melhor opção para diminuir a ocorrência desta doença. No entanto, a existência de raças do patógeno proporciona obstáculos para os melhoristas criarem variedades resistentes e quando conseguem encontrar uma, é difícil mantê-la por um período longo de tempo. Para se definir a variedade ou híbrido adequado, se faz necessário conhecer previamente a raça ou as raças do patógenos causadores da doença (DE ALMEIDA *et al.*, 2018).

Para viabilizar o cultivo do tomate em áreas com ocorrência da murcha bacteriana, o uso de cultivares resistentes é o melhor caminho. No entanto a resistência do patógeno é de herança complexa, podendo variar em função das condições ambientais, da pressão de inóculo e da variabilidade genética, fatores que dificultam a encontrar variedades com resistência efetiva. Existem no mercado variedades resistentes a murcha bacteriana, porém estudos tem mostrados que em condições favoráveis, essa resistência pode ser quebrada, perdendo assim a eficácia do material genético (LOPES *et al.*, 2015).

Segundo Nick e Silva (2016), a cultivar Yoshimatsu é resistente a murcha bacteriana, porém os frutos produzidos não atendem as exigências do mercado consumidor. Existe a cultivar IPA-7, que produz frutos de qualidade com boa aceitação no mercado, mas é susceptível ao patógeno. Os melhoristas acham possível selecionar famílias F2:3 que podem produzir genótipos resistentes e que produzam frutos com boa aceitação, a partir do cruzamento destas cultivares.

2.2.3 Manejo Integrado de Doenças

Desde a década de 1940 que o manejo integrado de pragas MIP discute princípios, com o objetivo de criar as estratégias que envolvam a maior quantidade de técnicas possíveis no controle de insetos-pragas, obtendo bons resultados no equilíbrio do ambiente e seus componentes (SHANI, 2000). As estratégias utilizadas vão além de realizar a identificação das pragas, métodos de amostragem e níveis de ação, controle cultural, controle biológico, feromônios, plantas geneticamente melhoradas, manipulação dos insetos e a utilização dos agrotóxicos (GOULART *et al.*, 2015).

O manejo integrado de doenças (MID) consiste na identificação do patógeno (diagnose), monitoramento da área (tomada de decisão) e na aplicação de técnicas de manejo ajustáveis a cada doença (AMORIM *et al.*, 2016). Segundo a National Academy of Science NAS (1969) o manejo integrado de doença se define pela utilização de todas alternativas possíveis dentro de um programa unificado de maneira a manter a população de organismos nocivos abaixo do Limiar de Dano Econômico (LDE) além de diminuir ao máximo os efeitos deletérios ao meio ambiente.

Para isso, deve-se utilizar diferentes formas de controle preventivo integradas ao controle genético, tais como: Rotação de culturas, correção do pH do solo, desinfecção de implementos agrícolas, controle do trânsito de operários e animais entre as áreas de cultivo infectadas e sadias, adequada drenagem da água de regiões infectadas para áreas sadias, realizar o tratamento de sementes e eliminar restos culturais. (LOPES; SANTOS, 1994; KIMATI *et al.*, 2005).

Para evitar a contaminação das sementes por patógeno na área de cultivo, se faz necessário realizar o tratamento das mesmas, evitando também a contaminação das plântulas nas fases iniciais de desenvolvimento (PEREIRA *et al.*, 2015). No MID essa recomendação de associar tratamento de sementes com controle genético representa uma boa medida de controle (AMORIM *et al.*, 2016).

No país as doenças causadas principalmente por bactérias, fungos e vírus em algumas culturas são mais severas, podendo causar perdas significativas ou em alguns casos até 100% da produção (VENTURA *et al.*, 2005).

Para a boa aplicação do manejo integrado das doenças se faz necessário conhecer a biologia dos patossistemas e das tecnologias possíveis para serem utilizadas no controle, o limite econômico bem como a aceitação ecológica. Com o objetivo de estabelecer as melhores estratégias de controle das doenças é fundamental conhecer a epidemiologia das mesmas, para isso se faz necessário excelentes revisões sobre a ecologia dos patógenos. A utilização de genótipos resistentes é a estratégia mais viável para controle de doenças de plantas. Porém ainda não foram identificadas fontes de resistência para algumas culturas e em alguns casos a resistência existente é quebrada através do surgimento de novas raças. Quando o manejo integrado é utilizado, outras medidas de controle são recomendadas, como o uso de vários métodos culturais e biológicos, podendo destacar a utilização de material propagativo sadio, preparo do solo, rotação de

culturas, manejo da irrigação, nutrição equilibrada e manejo da matéria orgânica (VENTURA. COSTA, 2008).

A obtenção de plantas bem desenvolvidas e sadias, é de fundamental importância para o sucesso econômico de qualquer cultura. Para evitar a morte precoce das plantas, deve ser tomado todos os cuidados com a sanidade durante o processo de produção de mudas. Para evitar o risco de contaminação em áreas livre do patógeno, que na maioria dos casos ocorre através da utilização de material propagativo infectado, que pode ocasionar o surgimento de epidemias elevando assim o custo de produção. Outra consequência é a redução do número de plantas no campo, consequentemente reduzindo a produção, rendimento das plantas além de inutilizar a área de plantio por um determinado período de tempo para algumas espécies e cultivares (VENTURA *et al.*, 2017).

O principal meio de disseminação de patógenos é através de sementes e mudas infectadas, devido esses materiais percorrerem grandes distâncias mantendo os patógenos viáveis nos tecidos infectados, mantendo a virulência e possibilitando de forma imediata a infecção em áreas ainda livre do patógeno, a disseminação em pequenas distâncias podem ocorrer através da água, vento, animais e equipamentos contaminados (VENTURA *et al.*, 2017).

O aumento de patógenos específicos de cada cultura vem crescendo, devido ao emprego do monocultivo na agricultura moderna que faz o uso intensivo de agrotóxicos para o controle de doenças, pragas e plantas invasoras. A diminuição da produtividade no Brasil, está relacionada a associação da contaminação dos solos, ambiente e animais através do ataque de microrganismos às lavouras, enquanto que o uso de biocidas promove a resistência dos patógenos, podendo inviabilizar áreas de cultivo. O uso desenfreado de biocidas contamina severamente os recursos naturais, além de ocasionar a redução e desvalorização da matéria-prima destinada à exportação, levando a intoxicação de agricultores e desequilíbrio ambiental (FILHO *et al.*, 2018).

A tomaticultura convencional altamente dependente de agroquímicos, tende a ser substituída pela denominação produção integrada, que se firmou no mercado de frutas e passou a atender as exigências dos mercados internacionais. Este modelo de produção integrada não dispensa o uso de agrotóxicos, mas racionaliza o seu uso e diminui ao máximo os efeitos indesejáveis desses produtos, tendo uma produção ecologicamente segura. Sendo uma proposta de agricultura sustentável, do ponto de

vista ecológico, social e econômico, garantindo uma produção com menores riscos de resíduo de agrotóxicos no alimento dos consumidores (LOPES; ÁVILA, 2005).

Quando em condições favoráveis ao seu desenvolvimento, os fungos, bactérias, vírus e nematoides podem se destacar como os principais problemas na cadeia produtiva, podendo comprometer todo o cultivo (WAMSER *et al.*, 2008), sendo necessário buscar medidas de controle eficiente para resolver o problema e geralmente o produtor recorre ao uso de produtos químicos, podendo as vezes não ter produtos eficientes (BARRA *et al.*, 2009). Essas tomadas de decisões acarreta a contaminação do ambiente, intoxicação de indivíduos no cultivo, contaminação do produto colhido devido ao uso indiscriminado do agrotóxico, além de aumentar o custo de produção (RIBAS; MATSUMURA, 2009).

Sabendo disso, se faz necessário buscar medidas de controles alternativas, objetivando um manejo eficiente que possa reduzir os gastos com insumos e minimizar problemas com contaminação (BECKER, 2010; PELZER *et al.*, 2011). A utilização do controle biológico, indução de resistências, controle físico, controle alternativo, sistema de prevenção entre outros, tem apresentado resultados satisfatórios no manejo das principais doenças do tomateiro (ARAÚJO; MENEZES, 2009; MELO *et al.*, 2012).

A utilização de todas as técnicas possíveis para manter o nível populacional das pragas e patógenos abaixo do limiar de dano econômico, diminuindo os efeitos deletérios ao meio ambiente são atividades que definem o manejo integrado desde a década de 70. Esse novo entendimento ocorreu em função das frequentes contaminações e desequilíbrios ambientais, existência de resíduos tóxicos nos produtos e também a intoxicação dos aplicadores, devido ao uso indiscriminado de defensivos agrícolas como sendo a única alternativa de controle de doenças e insetos pragas. (EMBRAPA, 2012).

São diversos fatores que podem causar perdas em hortaliças devido o ataque de doenças, como exemplo podemos citar o ambiente, a suscetibilidade das cultivares e o patógeno. No manejo integrado de doenças, além destes fatores, levar em consideração os modos de transmissão, disseminação e sobrevivência dos patógenos é de suma importância, não desconsiderando as condições ambientais favoráveis à ocorrência. O conhecimento e aplicação correta das práticas de manejo utilizadas no sistema de produção devem ser levadas em consideração, como o espaçamento no

plantio, a irrigação, nutrição das plantas e sistema de condução da cultura (EMBRAPA, 2012).

2.2.4 Solarização

As plantas de hortaliças podem ser levadas à morte devido a presença de patógenos que causam doenças que destrói seus tecidos, prejudicando o crescimento e desenvolvimento, acarretando diminuição na produção e afetando a qualidade das culturas e dos frutos (SANTOS, 2017). Geralmente estas plantas são afetadas por patógenos que vivem no solo, sendo consideradas hospedeiras de vários patógenos (PEREIRA *et al.*, 2014).

A seleção de patógenos resistentes vem ocorrendo devido ao uso demasiado de produtos químicos no controle de várias doenças de plantas. Apesar dos produtos químicos demonstrarem sucesso no controle, os mesmos provocam contaminação do ambiente, dos produtores e consumidores, além de acarretar outros problemas (SANTOS NETO *et al.*, 2016).

Na agricultura intensiva, os agricultores vêm tendo grandes prejuízos devido a incidência das podridões radiculares nas áreas de cultivo, que geralmente são causadas por fungos patogênicos que habitam o solo, apresentando grande capacidade de competição saprofítica, além de conseguirem sobreviver por longos períodos no solo criando estruturas de resistência, o que dificulta o controle desses patógenos (BEDENDO, 2011).

A Solarização desenvolvida por Katan *et al.* (1976), é um método alternativo no controle de doenças de plantas que promove o controle de patógenos de solo, favorecendo ao mesmo tempo os microrganismos benéficos do solo. Desenvolvido em Israel o método vem sendo utilizado em diversos países, como Estados Unidos, Japão, Itália, Egito, Espanha, Brasil, entre outros. É uma técnica de desinfecção do solo para o controle de fitopatógenos, plantas daninhas e pragas.

Essa técnica consiste em cobrir com plástico transparente o solo previamente umedecido, utilizando a energia solar para aquecer e desinfetar o solo. A energia solar eleva a temperatura do solo, após a cobertura com o filme plástico transparente, fazendo com que o aquecimento do solo enfraqueça os microrganismos que causam doenças em plantas, permitindo que outros microrganismos que também habitam o

solo multipliquem e ajudem no controle. Assim, há controle biológico das doenças devido à modificação nas comunidades microbianas do solo (GHINI, 2004).

Para o controle de alguns patógenos, como *R. solanacearum* e *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* Raça 2, a solarização tem apresentado resultados satisfatórios (Wong *et al.*, 2011). A solarização juntamente com a adição de compostos orgânicos ao solo, são métodos alternativos para o manejo de fungos habitantes do solo (BUTRINOWSKI, 2016).

A combinação do uso de materiais vegetais e resíduos animais incorporados ao solo associados com a solarização, conhecida como biofumigação, mostra mais eficiência quando comparada à técnica aplicada isoladamente, pois isso favorece a inativação de vários fitopatógenos que habitam o solo, reduzindo a severidade de doenças. São vários os motivos que podem ser citados como responsáveis por essa ação, como a temperatura resultante da solarização, atmosfera anaeróbica, população microbiana decompositora estimulada pela adição dos materiais vegetais incorporados ao solo e compostos voláteis resultantes da decomposição dos materiais vegetais (BASSETO *et al.*, 2012). A temperatura letal para a maioria dos patógenos fica acima da alcançada pela prática da solarização, para melhorar a eficiência desta técnica a incorporação de material orgânico se mostra como ótima alternativa, pois aumenta a temperatura do processo no decorrer da decomposição do material. A técnica de solarização associada à adição de materiais orgânicos proporciona a produção e retenção de compostos voláteis oriundos da rápida decomposição dos materiais, sendo letais a vários fitopatógenos. O efeito duradouro da solarização que dificulta a reinfestação do solo, está relacionado a sobrevivência dos microrganismos benéficos (ROCHA; CARNEIRO, 2016).

2.2.5 Enxertia na produção de tomate

Os primeiros registros da utilização da técnica da enxertia em solanáceas foram feitos na metade do século XX no Japão em que a berinjela cultivada (*Solanum melongena*) foi enxertada sobre uma berinjela silvestre (*S. integrifolium*) (KUBOTA *et al.*, 2008). A produção do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) por meio de plantas enxertadas se intensificou, também no Japão, a partir da década de 1960. O emprego dessa técnica avançou rapidamente, viabilizando a produção intensiva dessa hortaliça em uma mesma área de cultivo (LEE; ODA, 2003).

A enxertia é utilizada com mais intensidade em países onde a terra é usada de forma mais intensiva, por outro lado, em regiões com maior disponibilidade de terra, como nos Estados Unidos e países ocidentais, o uso de plantas enxertadas não é tão empregadas nesses países. O objetivo da enxertia está relacionado com a utilização de porta-enxerto resistente ou tolerante às doenças (MARTINS, 2012).

A melhoria da qualidade dos frutos, prolongamento do período de colheita, melhoria no aproveitamento da água pela planta e aumento do vigor pode ser alcançados pelo uso da enxertia (FLORES *et al.*, 2010).

A enxertia pode ser utilizada com diferentes finalidades, sendo utilizada como um método de controle de uma determinada doença ou em conjunto com outras práticas, na tolerância de temperaturas adversas, em situações de salinidade do solo, vigor, aumentar a tolerância ao estresse ambiental, toxicidade de metais pesados, a desordens fisiológicas das plantas, além da produção de frutos de melhor qualidade (FLORES *et al.*, 2010).

A escolha correta da espécie a ser utilizada na enxertia é de fundamental importância para não ocorrer problemas, trazendo sérios prejuízos na combinação das plantas enxertadas. Podem ser citadas como exemplo a adaptação ao ambiente, na qualidade dos frutos e também na duração da resistência da espécie utilizada como porta-enxerto (SIRTOLI *et al.*, 2011). A utilização de materiais com resistência a patógeno de solo quando se cultiva em ambiente protegido é de extrema importância, por ser o principal problema enfrentado pelos produtores (LOOS, CALIMAN; SILVA, 2009).

A compatibilidade entre porta-enxerto (cavalo) e enxerto (cavaleiro) influencia diretamente na eficiência da enxertia, na produtividade, na longevidade das plantas e no bom crescimento delas. O bom sucesso da enxertia depende diretamente da aptidão e treino do enxertador, da lâmina cortante bem afiada, do método de enxertia e da época adequada, devendo evitar época de floração, ter boa assepsia, boa compatibilidade entre cavalo e cavaleiro, ter um bom contato entre as partes enxertadas e boa proteção do local onde foi realizado o enxerto (BARBOSA; LOPES, 2007). O sucesso na produção de mudas enxertadas, depende do nível de compatibilidade inicial (pegamento da enxertia) (SANTOS; GOTO, 2004).

A enxertia pode ser definida como sendo a união de partes de duas plantas através da regeneração dos tecidos, proporcionando o desenvolvimento como uma única planta (SIRTOLI *et al.*, 2011). O sucesso dessa prática é observado pela união

morfológica e fisiológica entre o enxerto e porta-enxerto e o adequado crescimento e desenvolvimento posterior (CAÑIZARES; GOTO, 2002).

Existem diversos métodos de enxertia utilizados em hortaliças, porém os mais utilizados são, a garfagem em fenda cheia, garfagem simples, contato em bisel e encostia. A definição do método a ser utilizado, vai depender da espécie, das vantagens e desvantagens de cada um, levando em consideração qual deles é mais eficaz (CAÑIZARES; GOTO, 2002).

A afinidade entre a relação porta-enxerto e enxerto está relacionado a aspectos morfológicos e fisiológicos das plantas (CAÑIZARES; GOTO, 2002; SIRTOLI *et al.*, 2008). A incompatibilidade da enxertia pode estar relacionada com a comunicação restrita no ponto de união entre o porta-enxerto e enxerto, acarretada pela descontinuidade vascular (MARTÍNEZ-BALLESTA *et al.*, 2010), que pode ser analisada através de avaliações fisiológicas, diâmetro do caule na altura do ponto de enxertia e pelo rendimento produtivo da planta (FARIAS *et al.*, 2013; SIMÕES *et al.*, 2014).

De acordo com Rodrigues (2009) os benefícios da enxertia estão relacionados ao fato de obter uma produção com menos contaminação ao ambiente e ao mesmo tempo segura para o consumidor, minimizando a necessidade de utilização de fertilizantes e pesticidas. Esta técnica possibilita produzir em um solo infectado, mesmo que a planta cultivada seja suscetível ao patógeno, pois ela estará utilizando o sistema radicular de outra planta pertencente à mesma família que possua resistência aos patógenos presentes no solo.

Em hortaliças, a enxertia é mais utilizada em culturas produzidas em estufas, com destaque para algumas Solanáceas e Cucurbitáceas. Esta técnica pode ser usada com o objetivo de buscar a resistência a doenças em culturas que apresentam baixa resistência. Atualmente a enxertia é utilizada em produção intensiva em estufas, que aumenta consideravelmente a população de patógenos de solo nessas áreas de produção (MOURÃO; BRITO, 2015).

Portugal em 1999, iniciou os primeiros ensaios empresariais na produção de mudas enxertadas na cultura do tomate. Posteriormente começaram a desenvolver com outras culturas, como melancia e pepino. Mas a produção de tomate enxertado teve início em 2007, tendo na atualidade a maior procura para a produção em ambiente protegido (MOURÃO; BRITO, 2015).

Quando se tem por objetivo elevar a resistência a intempéries climáticas e patógenos habitantes do solo, a utilização de espécies silvestres como porta-enxerto em hortaliças é uma técnica viável. Esta prática possibilita que os produtores minimizem a dependência de mercados produtores de sementes, uma vez que essas sementes são facilmente encontradas no campo, tornando mais fácil sua produção multiplicação (CARDOSO, 2015).

2.2.6 Bactéria *Bacillus subtilis*

Atualmente, é de grande importância para a agricultura a utilização de organismos benéficos para diminuir os efeitos de ataques de agentes patogênicos e proporcionar ações positivas às plantas cultivadas e alinhado aos novos conhecimentos em microbiologia, tornando esta prática ainda mais promissora. O controle de fitopatógenos, através do uso de microrganismos, pode ser uma alternativa inteligente para diminuir ou eliminar o uso de agroquímicos. O controle biológico é uma ferramenta importante, baseado na diversidade de microrganismos e as suas ações antagônicas (RESENDE, 2011).

Para melhorar a eficiência dos microrganismos no controle de doenças de plantas, se faz necessário entender como os agentes biológicos atuam e quais suas limitações. Para elucidar as interações entre antagonista-patógenos-hospedeiro, muitos trabalhos vêm sendo realizados em especial sobre bactérias e fungos, objetivando melhorar o entendimento da ecologia e os mecanismos de ação que ocorre nessas interações (LANNA FILHO *et al.*, 2010).

Em situações onde não há grande disponibilidade de produtos no manejo para o controle de doenças de plantas, o controle biológico vem sendo estudado, se mostrando com alternativa viável. O gênero *Bacillus* se destaca entre os principais agentes de controle biológico de doenças (PONTES; FUJINAWA, 2017).

A sobrevivência em condições adversas do ambiente, torna o gênero *Bacillus* um destaque, devido sua capacidade de formar endósporos resistentes, permitindo sua manutenção e sobrevivência em ambientes específicos, possuindo versatilidade de mecanismos para inibir patógenos (BRAGA JUNIOR *et al.*, 2017).

Dentre os gêneros de rizobactérias, o *Bacillus* spp. se destaca pelo seu poder antagônico, além da formação de endósporo resistentes a situações adversas, apresenta uma diversidade de mecanismos antagônicos, proporcionando grande

manutenção e sobrevivência em condições específicas do ambiente, com multifuncionalidade nos mecanismos de ação contra os fitopatógenos. A espécie *Bacillus Subtilis* apresenta grande potencial como biocontrole devido a múltiplos entre eles a antibiose (LANNA FILHO *et al.*, 2010).

As Bactérias do gênero *Bacillus*, compõem a população microbiana do solo, rizoplano e filoplano, possuindo características favoráveis aos estudos do controle biológico de doenças e na sua utilização como promotora de crescimento de plantas. Se destaca como uma das principais rizobactérias responsáveis pelo aumento do crescimento vegetativo e também influencia positivamente na germinação, crescimento e rendimento das culturas, devido a produção de substâncias promotoras de crescimento, melhorando a nutrição das plantas (LIMA, 2010).

A utilização do *Bacillus subtilis* é realizada na prevenção e controle de doenças causadas por diversas espécies de fungos patogênicos, através da inibição da germinação dos esporos e do desenvolvimento do tubo germinativo e micelial dos fungos, impedindo o ataque do patógeno à superfície foliar devido a formação de uma zona de inibição, além da indução de resistência no hospedeiro (D'AGOSTINO; MORANDI, 2009).

A bactéria *B. subtilis* além de apresentar bons resultados no controle de fungos fitopatogênicos, tem demonstrado ação no controle de nematoides. A redução da eclosão de larvas e da atratividade das raízes, são os principais mecanismos associados à ações das rizobactérias como por exemplo a *B. subtilis*, que ocorre em função da produção de toxinas e alterações dos exsudatos radiculares, além de promover resistência sistemática na planta hospedeira (FERNANDES *et al.*, 2014).

A Bactéria *Bacillus subtilis* possibilita um grande espectro no uso agrônomo, devido sua capacidade de colonizar todos os órgãos vegetativos das plantas, sendo de forma epifítica, endofítica e na forma de rizobactéria (LANNA FILHO *et al.*, 2010).

2.2.7 Custo de produção de tomate

Guiducci *et al.*, (2012) definem custo de produção como a soma de todos os insumos e serviços utilizados no processo produtivo de maneira econômica, com o objetivo de obter alta produtividade com o menor investimento possível. Dessa forma, é importante conhecer o custo operacional total do empreendimento, na produção agropecuária, além da porcentagem de cada item dentro do custo operacional que

representa os custos variáveis ou despesas ocorridas no decorrer da atividade (MATSUNAGA *et al.*, 1976).

As condições climáticas na região amazônica, apesar de apresentarem solos com boa aptidão de cultivo, tem sido fator limitante na produção de hortaliças, principalmente pelo clima favorecer o surgimento de pragas e doenças, devido à alta temperatura e umidade da região. Exceto as hortaliças folhosas, as demais são geralmente importadas de outras regiões para atender a demanda de consumo da população. Como o tomate vindo de outros estados predominam em relação à produção regional, influenciando nos valores praticados na região, onde o produtor local é forçado a acompanhar o valor do produto importado pelos grandes empresários das redes hortifruti. Esse preço, ditado pelo mercado externo, apropria os custos de produção no local e os outros componentes de custos resultantes da internalização, como transporte, seguro, perdas, tributos diversos, entre outros (SANTOS; SENA; VIANA, 2019).

Diante do exposto, observa-se a necessidade de realizar a análise de produção de tomate de acordo com o local que este for cultivado, descrevendo os preços reais praticados na região, concomitantemente, mensurar a rentabilidade obtida pelos produtores locais, para indicar o nível de sustentabilidade econômico-social desse polo de produção (SANTOS; SENA; VIANA, 2019).

É importante realizar estudos da estrutura do custo de produção dos sistemas de produção de hortaliças, com o objetivo de definir a melhor alternativa para o aumento da rentabilidade da produção, o que proporciona resultados positivos para o desenvolvimento em pilares sustentáveis. Calculando a participação de cada custo no sistema produtivo, é possível identificar precisamente quais componentes possuem maior representatividade no valor total de gastos, assim, estudar medidas que possam aumentar a eficiência econômica da atividade, reduzindo o custo de produção (BARROS JÚNIOR *et al.*, 2008).

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo nas dependências do IFRO – Campus Colorado do Oeste, em área inviabilizada para produção de tomate, em função da contaminação do solo com o patógeno *R. solanacearum*. A área é

situada a 442 metros de altitude, com altitude 13° 7' 3" Sul e longitude 60° 32' 28" Oeste, no setor de Produção Vegetal I (Horticultura).

O experimento foi delineamento em blocos casualizados (DBC), com oito tratamentos e quatro repetições onde foram analisados os efeitos da solarização isolada, da enxertia isolada, do controle biológico com *B. subtilis* isolado e as combinações entre práticas de solarização com enxertia e *B. subtilis*, de solarização com enxertia, de solarização com *B. subtilis*, de enxertia com *B. subtilis*, em comparação com a testemunha (sem a aplicação de quaisquer das práticas de manejo da murcha).

Realizou-se a análise química e física do solo da área onde foi implantado o experimento, que nortearam a correção e a adubação do solo do local de cultivo, para uma condução adequada da cultura do ponto de vista de nutrição das plantas.

Nas parcelas experimentais solarizadas, a solarização do solo das respectivas áreas de cultivos foi realizada em 23/03/2019, após correção e adubação. O solo foi inicialmente revolvido com auxílio do tratorito e irrigado até atingir a saturação. Posteriormente o solo foi coberto com lâmina de plástico transparente de 100 micras. As bordas da lâmina de plástico foram enterradas para evitar a saída de gases e para potencializar o efeito estufa obtido pela elevação da temperatura sob efeito da radiação solar. A solarização do solo foi efetuada por 57 dias, até 20/05/2019, previamente ao preparo da área para o plantio.

Para as parcelas experimentais onde se testou o efeito da enxertia do tomateiro em porta-enxerto resistente à murcha, a preparação dos porta-enxertos resistentes para enxertia do tomateiro foi realizada a partir da semeadura de *Solanum crinitum* (jurubebão) no dia 27/03/2019 em bandejas de 128 células, com antecedência de 22 dias em relação às mudas de tomateiro híbrido "Fascínio" para enxerto, que foi semeado em 14/04/2019. Em 03/05/2019 as mudas de jurubebão foram transferidas das bandejas para copos descartáveis com o volume de 180 ml. Em 14/05/2019 o enxerto e porta-enxerto atingiram diâmetros adequados do caule, momento em que foi realizado a enxertia pelo método de garfagem. O transplante das mudas enxertadas foi efetuado após a cicatrização dos enxertos (em média de quinze a vinte dias). Tanto as mudas de tomateiro híbrido "Fascínio" enxertadas em jurubebão quanto as não enxertadas foram plantadas em espaçamento de 1,20 x 0,40 metros.

Para as parcelas experimentais dos tratamentos com o agente bacteriano de biocontrole *B. subtilis*, usou-se a dosagem de 5 ml do produto comercial por planta.

(Acecelerate Max) por planta, aplicadas diretamente no campo, com auxílio de seringas sendo aplicado a dosagem recomendada na superfície do solo na base da planta.

Cada parcela experimental foi estabelecida com três linhas de cultivo com o comprimento de 1,60 metros, quatro plantas por linha, e doze plantas totais, totalizando área cultivada de 3,84 m² por parcela. O experimento foi conduzido com um total 384 plantas. As parcelas experimentais foram irrigadas pelo método de gotejamento, fornecendo-se o mesmo volume de água para todos tratamentos.

No decorrer do experimento determinou-se o índice de doença, a redução proporcional na incidência da murcha bacteriana, o diâmetro de caule, a largura e o comprimento dos frutos, a massa fresca média de frutos, a produtividade estimada e o custo de produção para cada tratamento na cultura do tomate.

O custo de produção e a estimativa da produtividade por hectare foi determinada baseado na tabela disponibilizada pela EMATER, do distrito federal, através da secretaria de estado da agricultura, abastecimento e desenvolvimento rural, SEAGRI-DF, com estimativa de 7 mil caixas de 20 kg de tomate por hectare.

O índice de doença foi determinado considerando-se todas as plantas da parcela. Para as demais variáveis medidas, foram avaliadas as duas plantas centrais de cada parcela.

O índice de doença (ID) foi determinado como $ID = 1 - IS$, onde IS é o índice de sanidade, estimado usando-se a fórmula $IS = PS/PT$, onde PS é o número de plantas na parcela sem sintomas de murcha bacteriana e PT é o número total de plantas na parcela (NODA, 1993). A confirmação da incidência do patógeno foi realizada aplicando-se o “teste do copo”, com o auxílio de um recipiente transparente com água. Para isso cortou-se a planta na altura do colo, e a parte superior foi introduzido no copo, mantendo-se por até cinco minutos. As plantas infectadas exsudavam uma substância leitosa (pus bacteriano), característico da presença da bactéria.

Os dados de ID expressos em percentagem foram transformados de acordo com arcoseno da raiz de ID/100. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando o teste *F* apresentou-se significativo, foi aplicado o teste de comparação de médias de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

2.4 RESULTADO E DISCUSSÃO

A aplicação conjunta de três componentes de manejo integrado da murcha bacteriana do tomateiro [solarização (S), enxertia (E) e controle biológico com *B. subtilis* (B)] resultou em redução significativa do índice de doença, em comparação com a testemunha, onde não foi aplicado nenhum componente para manejo da doença (Tabela 1). Já a aplicação isolada ou em combinações de dois componentes de manejo da doença (S + E, S + B, ou E + B) não resultou em diferenças significativas no índice de doença em comparação com a testemunha não tratada.

Analisando-se a redução proporcional na incidência da murcha bacteriana, normatizando-se sobre o índice de doença da testemunha não tratada, a adoção de três componentes de manejo (S + E + B), resultou redução de 45% do índice de doença detectado na testemunha. A aplicação de dois componentes de manejo (S + E, S + B, ou E + B), resultou em redução de 25% no índice de doença. Já a utilização dos componentes isolados (enxertia, solarização ou *B. subtilis*) reduziu o índice de doença em 12%, 21% e 25% respectivamente.

De fato, segundo Goulart *et al.* (2015), o sucesso do manejo integrado de pragas e doenças depende requer, além da adoção de métodos de amostragem e níveis de ação e da correta identificação da praga ou doença, a adoção de múltiplas estratégias incluindo controle físico, cultural, biológico, resistência genética, e químico com agrotóxicos.

Não houve diferença significativa entre tratamentos quanto ao diâmetro do caule das plantas (Tabela 1). Também não houve diferença significativa entre tratamentos quando à largura e comprimento de frutos (Tabela 1). Por sua vez, enquanto o tratamento com três componentes de manejo (S + E + B) aumentou significativamente a massa fresca dos frutos, o manejo apenas com o componente enxertia reduziu a massa fresca média dos frutos (Tabela 1). Isso, particularmente, indicou que os tratamentos para manejo da murcha bacteriana tiveram efeito sobre as variáveis associadas com a qualidade dos frutos de tomate, resultando, assim, em efeito sobre o grau de aceitabilidade do consumidor, na comercialização *in natura* ou direcionamento à indústria de processamento (COIMBRA, 2014).

Tabela 1 - Avaliação do índice de doença (%), redução proporcional na incidência da doença (%), largura e comprimento do fruto (mm), massa fresca média de frutos (g) e produtividade estimada de tomate (ton.ha⁻¹), em resposta à adoção dos componentes de manejo integrado, solarização (S), enxertia (E) e controle biológico com *Bacillus* (B), isolados ou em combinação no controle da murcha bacteriana em condições de campo infestado pela bactéria, no município de Colorado do Oeste/ RO em 2019.

Tratamentos	N	ID	RPID	LF (mm)	CF (mm)	DC (mm)	MMF (g)	PE (ton.ha-1)
Testemunha	0	22,26 a	0	53,01 a	66,99 a	9,83 a	103,26 ab	46,52 ab
Solarização (S)	1	17,50 ab	21	55,18 a	68,21 a	9,75 a	112,36 ab	58,58 ab
Enxertia (E)	1	19,67 ab	12	52,07 a	65,00 a	12,38 a	66,57 b	32,64 b
Bacillus (B)	1	16,77 ab	25	53,66 a	68,81 a	11,99 a	97,88 ab	41,10 ab
S + E	2	16,75 ab	25	56,40 a	69,62 a	13,02 a	105,76 ab	44,97 ab
S + B	2	16,75 ab	25	57,52 a	70,56 a	10,65 a	127,27 ab	67,08 a
E + B	2	16,75 ab	25	54,02 a	72,27 a	12,61 a	111,10 ab	49,31 ab
S + E+ B	3	12,25 b	45	58,71 a	70,31 a	15,27 a	140,68 a	49,98 ab
CV (%)		22,92		11,12	9,01	28,21	23,86	26,49
Desvio Padrão		3,97		6,12	6,22	3,37	25,79	12,92
DMS		9,42		14,53	14,74	7,99	61,18	30,64

Nota: Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$). N = Número de componentes de manejo integrado utilizados; ID = índice de doença; RPID = redução proporcional na incidência da doença; LF = largura de fruto; CF = comprimento do fruto; DC = diâmetro de caule; MMF = massa fresca média de frutos; PE = produtividade estimada; CV = coeficiente de variação. DMS = diferença mínima significativa.

Fonte: Próprio autor.

O efeito negativo da enxertia de tomate em jurubebão sobre o acúmulo de massa fresca em tomateiro contraste com as observações de Davis *et al.* (2008) que relatam que a enxertia pode influenciar a absorção e a translocação de nutrientes nas plantas, resultando em frutos de tamanho mais elevado além de melhoria na qualidade dos frutos, o que foi observado no aumento do teor de fenóis totais quando comparados com os obtidos de plantas não enxertados,

A produtividade de tomate foi significativamente maior para o tratamento com os componentes de manejo S+B (Tabela 1). Nós postulamos dois motivos para esse aumento de produtividade observado. A cobertura do solo com plástico para solarização promove aquecimento das camadas superficiais do solo eliminando ou reduzindo a população de microrganismos fitopatogênicos associados ao solo (Basseto *et al.*, 2012). Além disto, outros processos microbianos são induzidos pela solarização, pois geralmente, os microrganismos saprófitas do solo, dentre eles, inúmeros antagonistas, são mais tolerantes ao calor que os fitopatógenos. Assim, uma vantagem do método é que essa mudança na população microbiana pode resultar em maior supressividade a fitopatógenos, tendendo a proteger o solo de uma reinfestação por fitopatógenos e garantindo um efeito mais duradouro do tratamento. Em adição à solarização, a aplicação da bactéria *B. subtilis* pode ter resultado também em promoção de crescimento, além do efeito de controle de *R. solanacearum*. De fato, espécies de *Bacillus* tem sido associadas à supressão de diversos fitopatógenos agregada à síntese de compostos promotores de crescimento (Santos, 2014).

Por outro lado, entre os tratamentos, o componente enxertia utilizado isoladamente reduziu significativamente a produtividade do tomateiro (Tabela 1). O uso dos demais componentes agrupados ou separadamente, não apresentaram diferença significativa entre si. A baixa produtividade das plantas enxertadas pode estar relacionada com a compatibilidade do porta-enxerto (jurubebão) com o enxerto (tomate) e pelo estresse fisiológico ocorrido no momento da enxertia. Segundo Goto *et al.* (2003) a incompatibilidade da enxertia pode resultar, de fato, na redução da produção, na alteração do hábito de crescimento ou da arquitetura da planta, no aparecimento de anormalidades como má formação do ponto de união, no enrolamento de folhas ou na morte da planta, corroborando com os resultados deste trabalho de que a enxertia em jurubebão resultou em queda de produtividade do tomateiro.

Ainda segundo Mendonça *et al.* (2017), em termos agronômicos, pode-se considerar que o porta-enxerto tem compatibilidade se a produção comercial da cultivar nele enxertada for igual ou superior à da cultivar auto-enxertada, na ausência de outros fatores limitantes, como doenças causadas por patógenos habitantes do solo. Neste sentido e considerando os resultados da produtividade do presente trabalho, podemos observar que o jurubebão não apresentou boa compatibilidade com o tomateiro fascínio em termos agronômicos.

Em nosso trabalho, além de avaliarmos o efeito de componentes de manejo integrado da murcha bacteriana do tomateiro sobre a incidência da doença e a produtividade do tomateiro, comparamos os custos de produção e os resultados financeiros de cada tratamento. É de suma importância compreender as diferenças de custos entre sistemas de produção praticados, os resíduos oriundos pela adoção de cada sistema de produção, a rentabilidade dos investimentos, levando em conta as condições de mercado (GUIDUCCI *et al.*, 2012).

Na Tabela 2 são apresentados os custos de produção do tomate estaqueado produzido de forma convencional ou pela adoção dos componentes de manejo integrado solarização (S), Enxertia (E) e aplicação de *Bacillus* (B), isolados ou em combinação, para controle da murcha bacteriana em campo infestado pela bactéria, com base nos preços médio da região.

Utilizando mudas de tomate pé-franco, comum aos tratamentos testemunha, solarização (S), *Bacillus* (B) e solarização mais *acillus* (S+B), observou-se menores custos de produção. Apesar de a utilização da solarização apresentar maior despesa de implantação, observa-se que esse valor gasto foi compensado pela produtividade e maior receita, viabilizando sua utilização.

Pacotes tecnológicos mais avançados, apesar de serem mais onerosos, podem trazer retornos financeiros que justifiquem sua utilização. No modelo de produção estudado, o custo de aquisição da lona para realização da solarização foi de R\$ 15.000,00/ha. Mesmo sendo um valor expressivo, os resultados obtidos demonstraram viabilidade na sua utilização, onde pode se observar que o valor da receita líquida obtida foi de R\$ 127.537,89. Já no tratamento onde não foi aplicada solarização ou outro componente de manejo da murcha de *R. solanacearum* (testemunha), observou-se que a produtividade foi inferior à obtida em ambiente solarizado, apresentando 53,76 ton/ha, rendendo R\$ 97.917,89, frente às 68,98 ton/ha produzidas em solo solarizado e rendimento de R\$127.537,89.

Tabela 2 - Custo de produção do tomate estaqueado produzido de forma convencional ou pela adoção de três componentes manejo integrado, Solarização (S), Enxertia (E) e aplicação de Bacillus (B), isolados ou em combinação, para controle da murchadeira em campo infestado pela bactéria, no município de Colorado do Oeste / RO em 2019.

Tratamentos e respectiva produção (Ton/ha)	Testemunha		Solarização (S)		Enxertia (E)		Bacilos (B)		S + E		S + B		B + E		S + E + B	
	53,76 ton/ha		68,98 ton/há		16,03 ton/ha		35,96 ton/ha		24,52 ton/ha		76,37 ton/ha		33,27 ton/ha		50,27 ton/ha	
Componentes do custo de produção	Valor (R\$)	Custo (%)	Valor (R\$)	Custo (%)	Valor (R\$)	Custo (%)	Valor (R\$)	Custo (%)	Valor (R\$)	Custo (%)	Valor (R\$)	Custo (%)	Valor (R\$)	Custo (%)	Valor (R\$)	Custo (%)
Agrotóxicos	4.492,85	7,09	4.492,85	5,66	4.492,85	5,09	4.492,85	6,69	4.492,85	4,33	4.492,85	5,29	4.492,85	4,76	4.492,85	4,07
Irrigação	4.899,10	7,73	4.899,10	6,17	4.899,10	5,56	4.899,10	7,29	4.899,10	4,72	4.899,10	5,77	4.899,10	5,19	4.899,10	4,43
Mão-de-obra	14.400,00	22,73	14.400,00	18,14	14.400,00	16,33	14.400,00	21,43	14.400,00	13,88	14.400,00	16,96	14.400,00	15,26	14.400,00	13,04
Fertilizantes	15.871,40	25,05	15.871,40	19,99	15.871,40	18,00	15.871,40	23,62	15.871,40	15,30	15.871,40	18,69	15.871,40	16,82	15.871,40	14,37
Mudas/tutoram.	18.618,76	29,38	33.618,76	42,34	45.926,56	52,08	23.658,76	35,21	60.926,56	58,72	38.658,76	45,52	50.966,56	54,02	65.966,56	59,71
Maquinário (h/m)	1.480,00	2,34	1.480,00	1,86	1.480,00	1,68	1.480,00	2,20	1.480,00	1,43	1.480,00	1,74	1.480,00	1,57	1.480,00	1,34
Colheita	3.600,00	5,68	4.640,00	5,84	1.120,00	1,27	2.400,00	3,57	1.680,00	1,62	5.120,00	6,03	2.240,00	2,37	3.360,00	3,04
Custo Total (R\$)	63.362,11		79.402,11		88.189,91		67.202,11		103.749,91		84.922,11		94.349,91		110.469,91	
Receita Bruta (R\$)	161.280,00		206.940,00		48.090,00		107.880,00		73.560,00		229.110,00		99.810,00		150.810,00	
Receita Líquida (R\$)	97.917,89		127.537,89		-40.099,91		40.677,89		-30.189,91		144.187,89		5.460,09		40.340,09	
Margem de lucro (%)	60,71		61,63		-83,39		37,71		-41,04		62,93		5,47		26,75	

Fonte: Próprio autor.

Já os tratamentos que incluíram o componente enxertia [(E) ou solarização + enxertia (S+E)] apresentaram valores negativos no tocante à lucratividade. Os valores baixos apresentados são possivelmente devido à incompatibilidade entre o enxerto e porta-enxerto, que comprometeu a produtividade, levando em consideração que as demais fontes de variação foram idênticas a todos os tratamentos. Analisando o tratamento que utilizou apenas mudas enxertadas, verificou-se um saldo negativo de R\$ -40.099,91.

Já quando adicionada a solarização, o prejuízo foi menor, ficando na cifra de R\$ -30.189,91. Somando-se ao fato da incompatibilidade do porta enxerto ter proporcionado baixa produtividade do tomateiro, a necessidade de aquisição de mudas enxertadas onerou o custo de produção, comparando-se com a produção de plantas obtidas de mudas de pé-franco, além do custo para compra da lona para realização da solarização, foram fatores importantes para obtenção dos valores negativos encontrados.

No tratamento utilizando somente *B. subtilis*, a margem de lucro foi significativa (37,71%), devido às despesas com a aquisição das mudas serem menores, uma vez que as mesmas eram de pé-franco, produzidas na propriedade. O componente enxertia apresentou custo de R\$ 35.700,00, enquanto as mudas de pé franco de tomateiro produzidas na propriedade têm custo de R\$ 8.392,20. Como as produtividades foram semelhantes, os gastos com a colheita também se assemelham, variando de R\$ 2.240,00 (*B.subtilis*+Enxertia) a R\$ 2.400,00 (*B.subtilis*) respectivamente. Nesse sentido, mesmo com uma receita bruta semelhante), o tratamento que demanda maior investimento de implantação, apresenta um retorno financeiro mais baixo para o produtor.

Verificando os valores quando utilizada a bactéria *B. subtilis* + enxertia, pode-se observar uma baixa produtividade, que como mencionado na tabela anterior pode ter ocorrido devido à falta de compatibilidade entre as plantas envolvidas e a aquisição das mudas enxertadas, novamente aumentando os custos, além dos valores despendidos para a compra do inoculante.

Na utilização de *B. subtilis* + enxertia, a margem de lucro foi de R\$ 5.460,09, o que corresponde a 5,47% de rentabilidade. Estes valores, apesar de não serem negativos, estão muito abaixo do esperado, desmotivando os produtores a investirem na atividade na região, especificamente nesta configuração de cultivo.

Para contabilizar os custos referentes a produção de tomates no decorrer do experimento, foi analisado as despesas com insumos e serviços. Levando em consideração que o estudo foi conduzido na mesma área e aplicando as mesmas condições de cultivo, os custos de maquinário (R\$ 1.480,00), fertilizantes (R\$ 15.871,40), irrigação (R\$ 4.899,00), mão-de-obra para instalação e manejo da cultura (R\$ 14.400,00) e agrotóxicos (R\$ 4.492,85) foram iguais em todos os tratamentos, como apresentado em nas tabelas a seguir.

Os custos para preparo da área utilizando máquinas/implementos agrícolas para a o tratamento que combina Solarização + Enxertia + *Bacillus* representou 1,34% do valor total de gastos. Este valor está diluído no preparo do solo, incorporação do adubo e operação de enleiramento, comum no cultivo do tomateiro. Um bom preparo de solo é importante para garantir um desenvolvimento satisfatório do sistema radicular da planta, absorção de nutrientes, consequentemente, melhora as condições de cultivo, proporcionando uma melhor produtividade da cultura.

Os valores gastos com adubação de plantio para este tratamento, representaram 14,37% dos custos de produção. Estes valores podem variar de acordo com a região que a cultura será implantada, pois está estreitamente ligada com a composição química natural do solo. Uma boa nutrição mineral da planta, suprimindo suas exigências, é necessária para que, além de garantir o desenvolvimento e expressão do potencial genético da cultura, assume papel importante na proteção da planta aos possíveis ataques de pragas e patógenos.

O sistema de irrigação para o cultivo do tomateiro é de extrema importância devido às plantas apresentarem sistema radicular pouco profundo, não tolerando períodos de estiagem prolongados. Os gastos para a instalação da irrigação representaram 4,43% dos custos. Apesar do custo do sistema de gotejamento ser mais oneroso que sistemas por aspersão, é extremamente importante a adoção deste método, por evitar o molhamento da parte aérea da planta, consequentemente diminuindo a incidência de doenças foliares, que dependem de alta umidade.

Para a instalação e o manejo da cultura, despende de grande quantidade de mão-de-obra, desde a montagem do sistema de tutoramento até a amarração dos filhotes para condução da planta. Para o cultivo de tomates de mesa este manejo é indispensável, desfavorecendo o desenvolvimento da maioria dos patógenos, além de proporcionar um aspecto físico dos frutos mais atraente ao consumidor final. Dessa forma, é necessária a construção de espaldeiras verticais ou outra estrutura que

sustente a planta. Em função disso, os gastos com essa atividade representaram 13,04% dos custos. Nesse valor, está incluso as despesas do transplante das mudas para o campo.

A cultura do tomate é altamente susceptível a pragas e doenças, sendo indispensável a utilização dos agroquímicos para viabilizar a condução da lavoura a campo. Os valores gastos com estes insumos são elevados, pois além do número alto de aplicações, é necessária rotatividade dos princípios ativos dos produtos, sendo que alguns deles apresentam altos custos de aquisição. A região amazônica apresenta alto índice pluviométrico e temperaturas elevadas, condições estas favoráveis ao desenvolvimento de patógenos e pragas, aumentando a necessidade do uso desses insumos para proteção das plantas, que nesse caso representou 4,07% dos gastos, podendo este valor variar de acordo com a região, pressão de inóculo, tempo de cultivo na mesma área, entre outros fatores.

Os gastos obtidos com os materiais necessários para a implantação da cultura representaram 59,71% dos custos. Dentre esses materiais utilizados, é possível citar a aquisição de mourões, fios de arame, catracas, mudas enxertadas, fitilhos para condução, a bactéria *B. subtilis* e a lona para solarização. Este grupo de insumos representam a maioria dos custos para cultivo da lavoura. A utilização dos mourões, fios de arame e catracas são indispensáveis para o tutoramento do tomate de mesa, apesar de apresentar um custo elevado, esses materiais apresentam alta durabilidade, podendo ser utilizados em vários ciclos da cultura, diferentemente da utilização de varas de bambu ou outro material alternativo aos mourões.

Quando cultivado com mudas enxertadas, acrescenta-se o custo da aquisição de mudas. O produtor pode optar por produzi-las, porém, exige conhecimento técnico específico, assim, a maioria dos plantios são realizados com mudas adquiridas em viveiros especializados.

No emprego do Manejo Integrado de Doenças, a utilização da solarização, enxertia e a bactéria *B. Subtilis* no tomateiro pode ser caracterizado como uma possível alternativa no controle de patógenos de solo, como a *R. solanacearum*. Os custos despendidos nesses agentes de cultivo podem dar retorno considerável no controle da doença, justificando seu uso. Portanto, alguns sistemas de cultivos mais onerosos, podem oferecer retorno financeiro significativamente viável. Apesar do custo elevado de um pacote tecnológico maior, como o uso combinado de solarização, enxertia e *Bacillus*, este pode possibilitar o plantio de tomate em área contaminada

com este patógeno muito comum na região amazônica, fato que, sem o emprego desses insumos, não viabilizaria o cultivo.

Como a colheita do tomate de mesa é realizada manualmente, é uma das atividades que demanda maior quantidade de mão-de-obra, correspondendo a 3,04% dos custos da cultura. Aliado ao fato da alta demanda deste serviço, destaca-se a importância socioeconômica, gerando emprego e renda. Para o cálculo dos gastos, estima-se que um homem adulto colhe em média 1,2 Ton/dia, ou seja, 60 caixas de 20 kg de tomate por dia.

No tratamento onde foi utilizada a solarização + *B. subtilis*, o custo de mudas e materiais para aplicação desse tratamento correspondeu a 45,52% do total de gastos. Dentre eles, foram atribuídos R\$ 15.000,00 para a lona de solarização, R\$ 5.040,00 para aquisição do *B. subtilis*, que foram utilizados para inoculação do solo e R\$ 8.392,20 para a produção das mudas. Por se tratar de mudas a pé franco (sem enxertia), foi necessário a compra de substrato e sementes para a produzir as mudas, diminuindo consideravelmente o valor dos custos de implantação.

Em comparação com o tratamento anterior, nota-se uma redução dos custos, aumento da produtividade e consequentemente maior margem de lucro, que foi neste de 62,93% contra 26,75% do tratamento anterior. Assim, o tratamento com o uso de solarização + *B. subtilis*, apresentou a maior margem de lucro quando comparado aos demais.

Para colheita, foi necessário o gasto de 64 diárias de mão-de-obra no valor de R\$ 80,00, correspondendo a R\$ 5.120,00 e 6,03% do valor total. Este valor superior é explicado pela maior produtividade obtida, demandando mais trabalho para colheita.

Diante do exposto até o momento, foi possível verificar que a utilização do jurubebão como porta-enxerto para o tomate híbrido Fascínio não apresentou viabilidade quanto a produtividade na cultura, devendo ser utilizado outros porta-enxertos que otimizem compatibilidade, melhorando a translocação de seiva para a parte área, melhorando a relação de nutrição entre o porta-enxerto e enxerto. Dessa forma, é possível combinar a resistência da cultura à pressão do patógeno com uma maior produtividade.

A relação produtividade/custo está diretamente ligada ao lucro final que o produtor obterá. Portanto, sistemas de produção com investimento baixo nem sempre trazem lucros altos, assim como altos investimentos podem diminuir os lucros. A relação investimento/lucro deve ser estudado a fim de serem precisos e efetivos.

Na atividade de olericultura, é de fundamental importância conhecer a realidade dos sistemas de produção dos produtores, posteriormente buscar alternativas para viabilizar um sistema de produção sustentável, ambiental correto, socialmente justo e economicamente viável, indicando a melhor alternativa para melhorar a produtividade e renda dos pequenos produtores de tomate no sul do Estado de Rondônia, localizado na Amazônia Oriental brasileira.

2.5 CONCLUSÃO

O manejo integrado de doenças para a *R. solanacearum* utilizando a solarização e *Bacillus subtilis* proporcionaram maior produtividade, enquanto o componente utilizando apenas enxertia propiciou uma diminuição neste parâmetro analisado.

O tratamento envolvendo Solarização + Enxertia + *Bacillus* apresentou maior massa média de frutos. Já a prática utilizando apenas enxertia demonstrou redução nos valores desta variável.

O maior lucro foi obtido utilizando a solarização mais *B. subtilis*, com receita de R\$ 144.187,89 representando 62,93% de lucratividade, a solarização propiciou a segunda maior produtividade.

Os componentes onde foram utilizados solarização + enxertia + *B. subtilis* apresentaram maior eficiência na redução do índice de doença.

REFERÊNCIAS

- ABEBE, A. M.; CHOI, J.; KIM, Y.; OH, C. S.; YEAM, I.; NOU, I. S.; LEE, J. M. Development of diagnostic molecular markers for marker-assisted breeding against bacterial wilt in tomato. **Breeding science**, [s.l.], v.70, n.4, p.462–473, 2020.
- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016.
- ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Desenvolvimento e conquista da produção integrada de frutas no Brasil. In: MARTINS, D. dos S. (ed.). **Papaya Brasil**: qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Tomaticultura**: valioso segmento do agronegócio nacional. Campinas: [s. n.], 2014. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/releases/2420/tomaticultura>. Acesso em: 12 dez. 2019.
- BARBOSA, J. G.; LOPES, L. C. **Propagação de plantas ornamentais**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007.
- BASSETO, M. A. *et al.* Solarização em microcosmo: efeito de materiais vegetais na sobrevivência de fitopatógenos de solo e na produção de voláteis. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 2, p. 123-130, 2012.
- BECKER, W. F. *et al.* Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2016. 149 p.
- BEDENDO, I. P. Podridões de raiz e colo. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A. (ed). **Manual de fitopatologia**: princípios e conceitos. 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2011. v. 1, p. 443-449.
- BOUKAEW, S.; CHUENCHIT, S.; PETCHARAT, V. Evaluation of *Streptomyces* spp. for biological control of *Sclerotium* root and stem rot and *Ralstonia* wilt of chili pepper. **Biocontrol**, Dordrecht, v. 56, n. 3, p. 365-374, 2011.
- BUSATO, L. M. **Resistência de porta-enxertos e híbridos de tomateiro à *Ralstonia solanacearum***. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, 2017. 42 f. : il.
- BRAGA JUNIOR, G. M. *et al.* Controle biológico de fitopatógenos por *Bacillus Subtilis* in vitro. **Biota Amazônia**, Manaus, v. 7, n. 3, p. 45-51, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/download/2273/v7n3p45-51.pdf>. Acesso: 15 maio 2019.

BRITO JÚNIOR, F. P. **Produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM.** 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80343/1/BritoJr-prod-tomate.pdf>. Acesso em: 17 maio 2019.

BUTRINOWSKI, I. T. **Chorume de suíno no controle da rizoctoniose em beterraba. Pato Branco.** 2016. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

CAMARGO, F.P. de.; FILHO, W.P.C. Produção de tomate de mesa no Brasil, 1990-2006: contribuição da área e da produtividade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. S1018-S1021, 2008.

CAÑIZARES K. A. L.; GOTO, R. Comparação de métodos de enxertia em pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 95-99, 2002.

CARDOSO, J. Reação de porta-enxertos de solanáceas silvestres ao parasitismo de *eloidogyne javanica*. Pato Branco: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

CARDOSO, S. C.; SOARES, A. C. F.; BRITO, A. dos S.; CARVALHO, L. A. de.; LEDO, C. A. da S. Viabilidade de uso do híbrido hawaii 7996 como porta-enxerto de cultivares comerciais de tomate. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 89-96, 2006.

CARVALHO, C.; TREICHEL, M.; FILTER, C. F.; BERLING, R. R. **Anuário Brasileiro do Tomate 2016.** [S. l.: s. n.], 2016.

CARVALHO, L. T. S. Enxertia do tomateiro em genótipos de solanáceas para o controle da murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) Universidade Federal Rural da Amazônia- Capanema. Capanema: UFRA: 2019.

COIMBRA, K. das G. **Desempenho agrônomo e caracterização físico-química de tomateiro industrial cultivado com adubação organomineral e química.** 2014. 177 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília - UnB,, Brasília, DF, 2014. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16792/1/2014_KarulinydasGra%C3%A7asCoimbra.pdf. Acesso em: 14 jun. 2020.

DAVIS, A. R.; PERKINS-VEAZIE, P.; HASSELL, R.; LEVI, A.; KING, S. R.; ZHANG, X. Grafting effects on vegetable quality. **HortScience**, Alexandria, v. 43, n. 6, p. 1670-1672, 2008.

D'AGOSTINO, F.; MORANDI, M. A. B. Análise da viabilidade comercial de produtos à base de *Bacillus Subtilis* e *Bacillus Pumilus* para o controle de fitopatógenos no Brasil. In: **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. Cap. 20. p. 299-316.

DE ALMEIDA, K. B. *et al.* Reação de genótipos de melancia ao *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae* raça 1. *In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO*, 13., 2018, Petrolina. **Anais [...]** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **A cultura do Tomate**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/buscade-publicacoes/-/publicacao/749965/a-cultura-do-tomateiro-para-mesa>. Acesso em: 18 maio 2019.

FAOSTAT - FAO. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> Acesso em: 19 maio 2019.

FARIAS, E. A. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; COSTA, F. C.; NASCIMENTO, D. S. Organic production of tomatoes in the amazon region by plants grafted on wild *Solanum* rootstocks. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 323- 329, 2013. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542013000400005>.

FERNANDES, R. H.; VIEIRA, B. S.; FUGA, C. A. G.; LOPES, E. A. Pochonia chlamydosporia e *Bacillus Subtilis* no controle de *Meloidogyne incognita* E M. Javanica em mudas de tomateiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p.194-200, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421 p.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 412 p.

FILHO, A. B; AMORIM, L; KIMATI, H. **Manual de fitopatologia I**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2018. 573 p.

FLORES, F. B.; BEL, P. S.; ESTAÑ, M. T.; RODRIGUEZ, M. M. M.; MOYANO, E.; MORALES, B.; CAMPOS, J. F.; ABELLÁN, J. O. G.; EGEA, M. I.; GARCIA, N. F.; ROMOJARO, F.; BOLARÍN, M. C. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. **Science Horticulture**, Suwon, v. 125, p. 211-217, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
FAOSTAT. **Produtividade mundial**. [S. l.: s. n.], 2020.

FOODNEWS. Curiosidades do mercado mundial de tomate. [S. l.: s. n.], 2018.

GARCIA, G. R. **Caracterização microbiológica e avaliação de uma cepa de *Bacillus Subtilis* no desempenho de bezerros da raça holandesa**. 2008. 68 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

GENIN, S.; DENNY, T. P. Patogenômica do complexo de espécies *Ralstonia solanacearum* . **Revisão Anual da Phytopathology**, [s. l.], v. 50, p. 67-89, 2012.

GHINI R. **Desinfestação do solo com o uso de energia solar**: solarização e coletor solar. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 2004. (Circular Técnica, 29)

GHINI, R.; PATRÍCIO, F. R. A.; SOUZA, M. D.; SINIGAGLIA, C.; BARROS, B. C.; LOPES, M. E. B. M.; TESSARIOLI NETO, J.; CANTARELLA, H. Efeito da solarização sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, p. 71-79, 2003.

GOMES, M. Goiás é o primeiro no ranking nacional de produção de tomate. [S. l.: s. n.], 2017.

GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: Editora UNESP, 2003a. 19 p.

GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. Botucatu: Editora UNESP, 2003b. 86 p.

GOULART, H. F. *et al.* Feromônios: uma alternativa verde para o manejo integrado de pragas. **Revista Virtual de Química**. [s. l.], v. 7, n. 4, p. 1205-1224, 2015.

GUIDUCCI, R. C. N.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. (ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários**: metodologia e estudos de caso. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

HAYWARD, A. C. The hosts of *Pseudomonas solanacearum*. In: HAYWARD, A. C; HARTMAN, G. L. (ed.). **Bacterial wilt**: the disease and its causative agent, *Pseudomonas solanacearum*. Wallingford: CAB International, 1994. p. 9-24,

HAYWARD, A. C. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 29, p. 65-87, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Relatório da produção de lavouras temporárias dos anos 2008 a 2011**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE,. **Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE.. **Produção Agrícola Municipal**: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: Embrapa, 2016. Disponível em:
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2015/default_xls.shtm
Acessado em 10 dez.2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2019. Disponível em:
<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618> Acesso em: 19 maio 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: Rondônia. Rio de Janeiro: IBGE, 2007a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE.. **Produção Agrícola Municipal**: Rondônia. Rio de Janeiro: IBGE, 2007b.

KATAN, J.; DeVAY, J. E. Soil solarization: historical perspectives, principles and uses. *In*: KATAN, J.; DEVAY, J. E. (ed.) **Soil solarization**. Boca Raton: CRC Press. 1991. p. 24-37.

KATAN, J. GREENBERGER, A.; ALON, H.; GRINSTEIN, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of disease caused by soil-borne pathogens. **Phytopathology**, St. Paul, v. 66, p. 683-688, 1976.

KIM, S. G.; HUR, O. R. O. N.; KO, H.; RHEE, J.; SUNG, J.S.; RYU, K.; LEE, S.; BAEK, H. Evaluation 488 of resistanceto *Ralstonia olanacearum* in tomato genetic resources at seedling 489 stage. **Plant Pathology Journal**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 58-64, 2016.

KIMATI, H. *et al.* **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. (Doenças das Plantas Cultivadas, 2). 666 p.

KLOEPPER, J. W.; RYU, C. M.; ZHANG, S. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. **Phytopathology**, St. Paul, v. 94, n. 11, p. 1259- 1266, 2004.

LOPES, C. A.; BOITEUX, L. S.; ESCHEMBACK, V. Eficácia relativa de portaenxertos comerciais de tomateiro no controle da murcha-bacteriana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 1, p. 125-130, 2015.

LOPES, C. A; MENDONÇA, J. L. Reação de acessos de jurubeba à murcha bacteriana para uso como porta-enxerto em tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista , v. 34, n. 3, p. 356-360, 2016.

KUBOTA, C.; MCCLURE, M. A.; KOKALISBURELLE, N.; BAUSHER, M. G.; ROSSKOPF, E. N. Vegetable grafting: history, use, and current technology status in North America. **HortScience**, [s. l.], v. 43, p. 1664–1669, 2008.

LANNA FILHO, R.; FERRO, H. M.; PINHO, R. S. C. de. Controle biológico mediado por *Bacillus Subtilis*. **Revista Trópica**: Ciências Agrárias e Biológicas, Chapadinha, v. 4, n. 2, p.12, 2010. Disponível em: <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ccaatropica/article/view/145/96..> Acesso em: 8 jun. 2020.

LEE, J.-M; ODA, M. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *In*: JANICK J. (ed.). **Horticultural Reviews**, New York: John Wiley & Sons, 2003. v. 28, p. 61–124.

LIMA, F. F. **Bacillus Subtilis e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e a produtividade do milho**. 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.

LIMA, H. E de; RÊGO, E. R do; CAVALCANTE, G. P.; RÊGO, M. M do; COTA, L. V. Reação em campo à murcha bacteriana de cultivares de tomate em Roraima. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 2, p. 227-231, 2010.

LOOS, R. A.; CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H. Enxertia, produção e qualidade de tomateiros cultivados em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 232-34 235, 2009.

LOPES, C. A. Murcha bacteriana ou murchadeira: uma Inimiga do tomateiro em climas quentes. **Embrapa Hortaliças**, Brasília, DF, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2009.

LOPES CA *et al.* Eficácia relativa de porta-enxertos comerciais de tomateiro no controle da murchabacteriana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, p. 125-130, 2015.

LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Doenças do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. 2005.

LOPES, C. A. **Murcha bacteriana ou murchadeira**: uma inimiga do tomateiro em climas quentes. Brasília, DF: Embrapa, 2009. 7 p. (Comunicado Técnico, 67).

LOPES, C. A.; BOITEUX, L. S.; ESCHEMBACK, V. Eficácia relativa de porta-enxertos comerciais de tomateiro no controle da murcha-bacteriana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 1, p. 125-130, jan./mar. 2015. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1010378>. Acesso em: 06 jun. 2019.

MALA VOLTA JÚNIOR., V. A.; RODRIGUES NETO, J. Controle de doenças causadas por bactérias em tomateiro. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE TOMATE, 2., 1991, Jaboticabal. **Anais [...]** Jaboticabal: Editora UNESP, 1991. p. 165.

PEIL, R. M. A enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1169-1177, 2003.

MARTÍNEZ-BALLESTA, M. C.; ALCARAZ-LÓPEZ, C.; MURIES, B.; MOTA-CADENAS, C.; CARVAJAL, M. Physiological aspects of rootstock–scion interactions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 127, p. 112-118, 2010.

MARTINS, W. M. O. Avaliação do pegamento e crescimento de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) enxertado sob cultivo orgânico. **Enciclopédia Biosfera** [s. l.], v. 8, n. 4, p. 149-155, 2012.

MATSUNAGA, M.; BERNELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custos de produção utilizada pelo IEA. **Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MELO, N. C.; SOUZA, L. C.; SILVA, V. F. A.; GOMES, R. F.; OLIVEIRA NETO, C. F.; COSTA, D. L. P. Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) hidropônico sob diferentes níveis de fósforo e potássio em solução nutritiva. **Revista Agroecossistemas**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 10-16, 2014.

MELO, T. A.; MELO, T. A.; SERRA, I. M. R. de S.; SILVA, G. S.; SOUSA, R. M. S. Produtos naturais aplicados para manejo de *Meloidogyne incognita* em tomateiros. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 3, p. 223-227, 2012.

MENDONÇA, J. L. A enxertia e o controle de pragas de solo no cultivo do tomateiro. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014.

MENDONÇA, J. L.; LOPES, C. A.; MOITA, A. W. Compatibilidade de enxertia de híbridos interespecíficos de *Solanum* com tomateiro visando controle de patógenos de solo. **Savannah Journal of Research and Development**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 34-38, 2017.

MORAIS TP *et al.* Occurrence and diversity of *Ralstonia solanacearum* populations in Brazil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, p. 1722-1737, 2015.

MORAIS, T. P.; LOPES, C. A.; TEBALDI, N. D.; LUZ, J. M. Q. Ocorrência e diversidade de populações de *Ralstonia solanacearum* no Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, p.1722-1737, 2015.

MOURÃO, I.; BRITO, M.. Enxertia em culturas hortícolas. **Agrotec Revista Técnico Científica Agrícola**. [s. l.], v. 12, p. 53-56, 2015.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES – NAS. . Cultural control. *In*: **Insect Pest Management and Control**, Washington: Nat, Acad. Sci.,1969. p. 208-242

NICK, C.; SILVA, D. J. H. Melhoramento de tomate. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (ed.). **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2016. p. 396-431.

NODA, H.; MACHADO, F. M. Progresso na seleção de progênies de tomate resistentes à murcha bacteriana através da avaliação epidemiológica da doença. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 23, p. 107-114, 1993.

PELZER, G. Q.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; NECHET, K. L.; SOUZA, G. R.; ZILLI, J. E.; PERIN, L. Mecanismos de controle da murcha-de-esclerócio e promoção de crescimento em tomateiro mediados por rizobactérias. **Tropical plant pathology**, Brasília, DF, v. 36, n. 2, p. 95-103, 2011.

PENA, M. A. A.; NODA, H.; MACHADO, F. M.; PAIVA, M. S. da S. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de tomateiro sob cultivo em solos de terra firme e várzea da Amazônia infestados por *Ralstonia solanacearum*. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n.1, p. 27-37, 2010.

PEREIRA, R. B. *et al.* **Reação de acessos de jurubeba Juna (*Solanum stramonifolium*) a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lucopersici* raça 3**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 16 p.

PEREIRA, R. B. PINHEIRO, J. B. **Manejo integrado de doenças em hortaliças em cultivo orgânico**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

PEREIRA, R. B. *et al.* **Tratamento de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. (Circular Técnica, 140)

PONTES, N. C.; FUJINAWA, M. F. Uso de *Bacillus* spp. no controle da mancha bacteriana do tomateiro. *In*: GOES, A.; PEREIRA, F. D.; POLONI, N. M. (org.). **Tópicos especiais em fitopatologia aplicada**. Jaboticabal: Funep, 2017. v. 1, p. 65-74.

PROTAS, J. F. S. Marcos referenciais da produção integrada de maçã: da concepção à implantação. *In*: PROTAS, J. F. da S.; SANHUEZA. R. M. V. (ed.). **Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

REISCH, B. I. OWENS, C. L.; COUSINS, P. S. Grape. *In*: BADENES, M. L.; BYRNE, D. H. (ed.). **Fruit breeding**. New York: Springer, 2012. p.225- 262. (Handbook of Plant Breeding, 8).

RESENDE, A. A. Incidência de diferentes produtos comerciais à base de *Trichoderma* spp. no controle da podridão branca da haste da soja. 2011. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

RIBAS, P. P.; MATSUMURA, A. T. S. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e ensino. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 149-158, 2009.

RIZZO, A. A. N.; CHAVES, F. C. M.; LAURA, V. A.; GOTO, R. Avaliação de métodos de enxertia e porta-enxertos para melão rendilhado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 4, p. 808-810, 2004.

ROCHA, G. A.; CARNEIRO, L. C. Solarização do solo associada à incorporação de material orgânico na redução da viabilidade de escleródios. **Revista de Ciências Agroambientais**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 10-17, 2016.

RODRIGUES, C.,. Plantas hortícolas enxertadas. I Colóquio Nacional de Sementes e Viveiros. **Atas Portuguesas de Horticultura**, [s. l.], v. 15, p. 80-84, 2009

SANTIAGO, T. R.; LOPES, C. A.; CAETANO- ANOLLÉS, G.; MIZUBUTI, E. S. G. Phylotype and sequevar variability of *Ralstonia solanacearum* in Brazil, an ancient center of diversity of the pathogen. **Plant Pathology**, Oxford, v. 66, p. 383-392, 2017.

SANTIAGO, T. B. **Uma análise profunda da estrutura genética de *Ralstonia solanacearum* no Brasil revela pouco sexo na população**. 2014. 74 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG, 2014. 74 p.

SANTOS NETO, J. *et al.* Subprodutos de capim-limão no controle de septoriose do tomateiro cultivados em sistema de produção orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 35-44, 2016.

SANTOS, D. R. dos. **Isolamento e seleção de bactérias antagonistas a fitopatógenos e detecção de genes associados á produção de compostos bioativos**. 2014. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade) - Universidade Federal de Sergipe, Aracajú, 2014.

SANTOS, G. C. dos. Óleos essenciais de plantas medicinais no controle do fungo *Sclerotium rolfsii* na cultura do tomate. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 43, 2017.

SANTOS, H. S.; GOTO, R. Enxertia em plantas de pimentão no controle da murcha de fitófтора em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 45-49, 2004.

SANTOS, J. C.dos; SENA, A. L. dos S.; VIANA, G. C. **Custo e rentabilidade na produção de tomate na região da Transamazônica, Pará**. Belém: Embrapa, 2019. - v. 1, n. 1, p. 5-24. Disponível em: <https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>. Acesso em: 16 jun. 2020.

SCHWYN, B.; NEILANDS, J. B. Universal Chemical Assay for the Detection and Determination of Siderophores. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 160, p.47-56, 1987.

SHANI, A. Chemical communication agents (pheromones) in integrated pest management. **Drug Development Research**, New York, v. 50, n. 400, 2000.

SIMÕES, A. C.; ALVES, G. E. B.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; ROCHA, J. F. Compatibilidade de tomateiro sob diferentes porta-enxertos e métodos de enxertia em sistema orgânico. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 961-972, 2014.

SIRTOLI, L. F.; CERQUEIRA, R. C.; FERNANDEZ, L. M. S.; RODRIGUES, J. D.; GOTO, R.; AMARAL, L. Avaliação de diferentes porta-enxertos de tomateiro cultivados em ambiente protegido. **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 7, n. 1, p. 24-28, 2008.

SIRTOLI, L. F. *et al.* Enxertia no desenvolvimento e qualidade de frutos de tomateiro sob diferentes porta-enxertos em cultivo protegido. **Scientia Agraria Paranaensis**, Acrelândia, v. 10, n. 3, p 15-22, 2011.

SOUZA, N. M.; BLIND, A. D.; SILVA FILHO D. F.; RODRIGUES, H. S.; NODA, H. Avaliação de linhagens e cultivares de tomate resistentes à murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) desenvolvidas na amazônia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 400–410, 2013.

VAZ M. V., *et al.* Controle biológico de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* com *Bacillus Subtilis*. **Perquirere**, [s. l.], v. 8. p. 203–212, 2011.

VENTURA, J. A.; LIMA, I. M.; MARTINS, M. V. COSTA, H. Impacto e manejo das doenças na propagação das fruteiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, p. 173-194, 2017.

VENTURA, J. A.; COSTA, H. **Estratégias de manejo para o controle de doenças de plantas**: casos de sucesso em banana, abacaxi e morango. Vitória: INCAPER, 2008.

VENTURA, J. A.; SILVA, S.de O. E; GOMES, J.A.; ARLEU, R.J.; COSTA, H.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C.; PEREIRA, M. C. N.; PACOVA, B. E. V. **Vitória e Japira**: novas cultivares de bananeira. Vitória: Incaper, 2005. 4 p. (Documentos, 142).

VIEIRA, J. L. M. **Eficiência de porta-enxertos para a cultura do tomateiro visando o controle da murcha bacteriana e desempenho agrônomo**. 2018. 69 f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Manaus, 2018. Disponível em: <https://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/2584>. Acesso em: 11 jun. 2020.

WONG, L. C.; AMBRÓSIO, M. M. de Q.; SOUZA, N. L. de. Sobrevivência de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 2 submetido a técnica da solarização associada à incorporação de folhas de mandioca. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 2 p. 129-133, 2011.

APÊNCIDE A – Fotos dos experimentos

Figura 4 – Solarização da área do experimento



Fonte: Próprio autor.

Figura 5 – Emergência do porta-enxerto e semeadura do enxerto



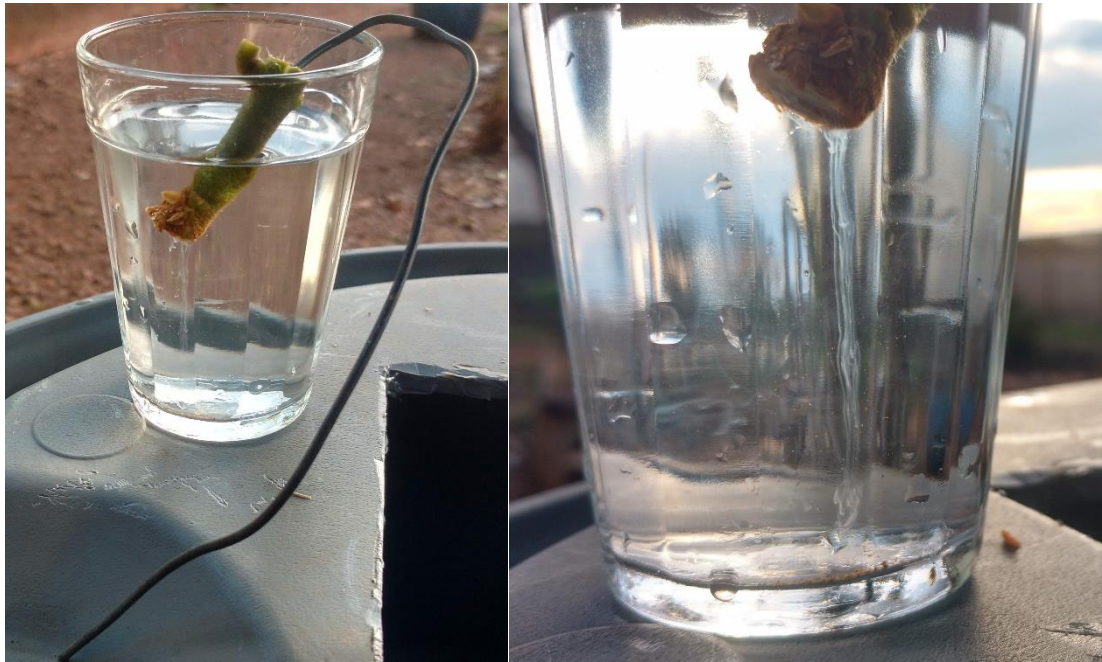
Fonte: Próprio autor.

Figura 6 – Instalação do sistema de irrigação de transplante das mudas



Fonte: Próprio autor.

Figura 7 – Teste do Copo para identificação da Murcha Bacteriana



Fonte: Próprio autor.

Figura 8 – Plantas com sintomas da doença Murcha Bacteriana



Fonte: Próprio autor.

APÊNDICE B – Tabelas dos Dados da Pesquisa

Tabela 3 – Custo de Produção da Testemunha

CUSTO DE PRODUÇÃO					
CULTURA: Tomate (Testemunha)			PRODUTIVIDADE: 53,76 Ton/há		
PRODUTOR:			ÁREA (ha):	1	
PROPRIEDADE:					
INSUMOS					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTOS (%)
Adubo mineral (Bórax)	20,0	kg	2,50	50,00	0,08
Adubo mineral (Cloreto de potássio)	20,0	sc 50kg	229,85	4.597,00	7,26
Adubo mineral (Nitrato de cálcio)	2500,0	kg	2,28	5.700,00	9,00
Adubo mineral (Sulfato de magnésio)	150,0	kg	1,48	222,00	0,35
Adubo mineral (Sulfato de zinco)	20,0	kg	4,72	94,40	0,15
Adubo mineral (Superfosfato simples)	4,0	t	1.302,00	5.208,00	8,22
Agrotóxico (Abamectina 18 G/L)	6,0	l	41,40	248,40	0,39
Agrotóxico (Acibenzolar S Metílico 500 G/KG)	0,1	kg	1.920,00	192,00	0,30
Agrotóxico (Clorfenapir 240 G/L)	0,5	l	165,50	82,75	0,13
Agrotóxico (Dimetomorfe 500 G/KG)	3,0	kg	422,22	1.266,66	2,00
Agrotóxico (Enxofre 800 G/KG)	9,0	kg	23,38	210,42	0,33
Agrotóxico (Fenprotrina 300 G/KG)	0,5	l	113,17	56,59	0,09
Agrotóxico (Iprodiona 500 G/L)	3,0	l	140,00	420,00	0,66
Agrotóxico (Mancozebe 800 G/KG)	15,0	kg	38,00	570,00	0,90
Agrotóxico (Oxicloreto de cobre 840 G/KG)	15,0	kg	51,00	765,00	1,21
Agrotóxico (Tiametoxam 250 G/KG)	0,6	kg	302,85	181,71	0,29
Agrotóxico (Tiametoxan 200G/L+Clorantraniliprole100G/L)	0,8	l	507,00	405,60	0,64
Agrotóxico (Triflumuron 480 G/KG)	0,54	l	173,57	93,73	0,15
Amarrio (Fitolho)	46,0	kg	25,11	1.155,06	1,82
Energia elétrica p/ irrigação	1065,0	kwh	0,74	788,10	1,24
Catraca (esticador)	4,6	und	90,00	414,00	0,65
Arame ovalado (para cerca)	10,0	rolo	365,75	3.657,50	5,77
Mourão (eucalipto tratado - 3,0 m x 0,12 m)	250,0	ud	20,00	5.000,00	7,89
Fita gotejadora	84,0	rolo	38,00	3.192,00	5,04
Mangueira para irrigação (linha principal)	2,0	rolo	232,00	464,00	0,73
Conexões para irrigação	130,0	Und	3,50	455,00	0,72
Substrato	20,0	sc 8 kg	36,36	727,20	1,15

Sementes	21,0	Mil	365,00	7.665,00	12,10
SUBTOTAL INSUMOS				43.882,11	69,26
SERVIÇOS					-
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
Adubos (Distribuição manual)	8,0	d/h	80,00	640,00	1,01
Adubos (Incorporação mecânica)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,95
Agrotóxico (Aplicação)	35,0	d/h	80,00	2.800,00	4,42
Colheita/Classificação/Acondicionamento	45,0	d/h	80,00	3.600,00	5,68
Construção (Suporte)	15,0	d/h	80,00	1.200,00	1,89
Desbrota e amarrio	100,0	d/h	80,00	8.000,00	12,63
Enleiramento	4,0	d/h	80,00	320,00	0,51
Irrigação (Gotejamento)	10,0	d/h	80,00	800,00	1,26
Irrigação (Montagem do sistema)	4,0	d/h	80,00	320,00	0,51
Preparo do solo (Marcação de sulco c/microtrator)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,95
Preparo do solo (Subsolagem)	2,0	h/m	140,00	280,00	0,44
Transplântio	4,0	d/h	80,00	320,00	0,51
SUBTOTAL SERVIÇOS				19.480,00	30,74
	CUSTO TOTAL POR HECTARE			63.362,11	100,00
	CUSTO TOTAL			63.362,11	
	CUSTO/TON (R\$)			3.000,00	
	Receita bruta			161.280,00	
	Receita líquida			97.917,89	

Fonte: Próprio autor.

Tabela 4 – Custo de Produção do tratamento Solarização

CUSTO DE PRODUÇÃO					
CULTURA: Tomate (Solarização)		PRODUTIVIDADE: 68,98 Ton/ha			
PRODUTOR:				ÁREA (ha): 1	
PROPRIEDADE:					
INSUMOS					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTOS (%)
Adubo mineral (Bórax)	20,0	kg	2,50	50,00	0,06
Adubo mineral (Cloreto de potássio)	20,0	sc 50kg	229,85	4.597,00	5,79
Adubo mineral (Nitrato de cálcio)	2500,0	kg	2,28	5.700,00	7,18
Adubo mineral (Sulfato de magnésio)	150,0	kg	1,48	222,00	0,28
Adubo mineral (Sulfato de zinco)	20,0	kg	4,72	94,40	0,12
Adubo mineral (Superfosfato simples)	4,0	t	1.302,00	5.208,00	6,56
Agrotóxico (Abamectina 18 G/L)	6,0	l	41,40	248,40	0,31
Agrotóxico (Acibenzolar S Metílico 500 G/KG)	0,1	kg	1.920,00	192,00	0,24
Agrotóxico (Clorfenapir 240 G/L)	0,5	l	165,50	82,75	0,10
Agrotóxico (Dimetomorfe 500 G/KG)	3,0	kg	422,22	1.266,66	1,60
Agrotóxico (Enxofre 800 G/KG)	9,0	kg	23,38	210,42	0,27
Agrotóxico (Fenpropatrina 300 G/KG)	0,5	l	113,17	56,59	0,07
Agrotóxico (Iprodiona 500 G/L)	3,0	l	140,00	420,00	0,53
Agrotóxico (Mancozebe 800 G/KG)	15,0	kg	38,00	570,00	0,72
Agrotóxico (Oxicloreto de cobre 840 G/KG)	15,0	kg	51,00	765,00	0,96
Agrotóxico (Tiametoxam 250 G/KG)	0,6	kg	302,85	181,71	0,23
Agrotóxico (Tiametoxan 200G/L+Clorantraniliprole100G/L)	0,8	l	507,00	405,60	0,51
Agrotóxico (Triflumuron 480 G/KG)	0,54	l	173,57	93,73	0,12
Amarrio (Fitolho)	46,0	kg	25,11	1.155,06	1,45
Energia elétrica p/ irrigação	1065,0	kwh	0,74	788,10	0,99
Catraca (esticador)	4,6	und	90,00	414,00	0,52
Arame ovalado (para cerca)	10,0	rolo	365,75	3.657,50	4,61
Mourão (eucalipto tratado - 3,0 m x 0,12 m)	250,0	ud	20,00	5.000,00	6,30
Fita gotejadora	84,0	rolo	38,00	3.192,00	4,02
Mangueira para irrigação (linha principal)	2,0	rolo	232,00	464,00	0,58
Conexões para irrigação	130,0	Und	3,50	455,00	0,57
Substrato	20,0	sc 8 kg	36,36	727,20	0,92
Sementes	21,0	Mil	365,00	7.665,00	9,65
Lona de Solarização	10000,0	m²	1,50	15.000,00	18,89
SUBTOTAL INSUMOS				58.882,11	74,16

SERVIÇOS					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
Aubos (Distribuição manual)	8,0	d/h	80,00	640,00	0,81
Aubos (Incorporação mecânica)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,76
Agrotóxico (Aplicação)	35,0	d/h	80,00	2.800,00	3,53
Colheita/Classificação/Acondicionamento	58,0	d/h	80,00	4.640,00	5,84
Construção (Suporte)	15,0	d/h	80,00	1.200,00	1,51
Desbota e amarrão	100,0	d/h	80,00	8.000,00	10,08
Enleiramento	4,0	d/h	80,00	320,00	0,40
Irrigação (Gotejamento)	10,0	d/h	80,00	800,00	1,01
Irrigação (Montagem do sistema)	4,0	d/h	80,00	320,00	0,40
Preparo do solo (Marcação de sulco c/microtrator)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,76
Preparo do solo (Subsolagem)	2,0	h/m	140,00	280,00	0,35
Transplântio	4,0	d/h	80,00	320,00	0,40
SUBTOTAL SERVIÇOS				20.520,00	25,84
	CUSTO TOTAL POR HECTARE			79.402,11	100,00
	CUSTO TOTAL			79.402,11	
	CUSTO/TON (R\$)			3.000,00	
	RECEITA BRUTA			206.940,00	
	RECEITA LIQUIDA			127.537,89	

Fonte: Próprio autor.

Tabela 5 – Custo de Produção do tratamento Enxertia

CUSTO DE PRODUÇÃO					
CULTURA: Tomate (Enxertia)			PRODUTIVIDADE: 16,03 Ton/ha		
PRODUTOR:			ÁREA (ha): 1		
PROPRIEDADE:					
INSUMOS					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTOS (%)
Adubo mineral (Bórax)	20,0	kg	2,50	50,00	0,06
Adubo mineral (Cloreto de potássio)	20,0	sc 50kg	229,85	4.597,00	5,21
Adubo mineral (Nitrato de cálcio)	2500,0	kg	2,28	5.700,00	6,46
Adubo mineral (Sulfato de magnésio)	150,0	kg	1,48	222,00	0,25
Adubo mineral (Sulfato de zinco)	20,0	kg	4,72	94,40	0,11
Adubo mineral (Superfosfato simples)	4,0	t	1.302,00	5.208,00	5,91
Agrotóxico (Abamectina 18 G/L)	6,0	l	41,40	248,40	0,28
Agrotoxico (Acibenzolar S Metílico 500 G/KG)	0,1	kg	1.920,00	192,00	0,22
Agrotóxico (Clorfenapir 240 G/L)	0,5	l	165,50	82,75	0,09
Agrotóxico (Dimetomorfe 500 G/KG)	3,0	kg	422,22	1.266,66	1,44
Agrotóxico (Enxofre 800 G/KG)	9,0	kg	23,38	210,42	0,24
Agrotóxico (Fenpropatrina 300 G/KG)	0,5	l	113,17	56,59	0,06
Agrotóxico (Iprodiona 500 G/L)	3,0	l	140,00	420,00	0,48
Agrotóxico (Mancozebe 800 G/KG)	15,0	kg	38,00	570,00	0,65
Agrotóxico (Oxicloreto de cobre 840 G/KG)	15,0	kg	51,00	765,00	0,87
Agrotóxico (Tiametoxam 250 G/KG)	0,6	kg	302,85	181,71	0,21
Agrotóxico (Tiametoxan 200G/L+Clorantraniliprole100G/L)	0,8	l	507,00	405,60	0,46
Agrotóxico (Triflumuron 480 G/KG)	0,54	l	173,57	93,73	0,11
Amarrio (Fitolho)	46,0	kg	25,11	1.155,06	1,31
Energia elétrica p/ irrigação	1065,0	kwh	0,74	788,10	0,89
Catraca (esticador)	4,6	und	90,00	414,00	0,47
Arame ovalado (para cerca)	10,0	rolo	365,75	3.657,50	4,15
Mourão (eucalipto tratado - 3,0 m x 0,12 m)	250,0	ud	20,00	5.000,00	5,67
Fita gotejadora	84,0	rolo	38,00	3.192,00	3,62
Mangueira para irrigação (linha principal)	2,0	rolo	232,00	464,00	0,53
Conexões para irrigação	130,0	Und	3,50	455,00	0,52
Mudas de tomate (enxertadas)	21000,0	ud	1,70	35.700,00	40,48
SUBTOTAL INSUMOS				71.189,91	80,72
SERVIÇOS -					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTOS (%)

Aubos (Distribuição manual)	8,0	d/h	80,00	640,00	0,73
Aubos (Incorporação mecânica)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,68
Agrotóxico (Aplicação)	35,0	d/h	80,00	2.800,00	3,17
Colheita/Classificação/Acondicionamento	14,0	d/h	80,00	1.120,00	1,27
Construção (Suporte)	15,0	d/h	80,00	1.200,00	1,36
Desbota e amarrio	100,0	d/h	80,00	8.000,00	9,07
Enleiramento	4,0	d/h	80,00	320,00	0,36
Irrigação (Gotejamento)	10,0	d/h	80,00	800,00	0,91
Irrigação (Montagem do sistema)	4,0	d/h	80,00	320,00	0,36
Preparo do solo (Marcação de sulco c/microtrator)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,68
Preparo do solo (Subsolagem)	2,0	h/m	140,00	280,00	0,32
Transplântio	4,0	d/h	80,00	320,00	0,36
SUBTOTAL SERVIÇOS				17.000,00	19,28
	CUSTO TOTAL POR HECTARE			88.189,91	100,00
	CUSTO TOTAL			88.189,91	
	CUSTO/TON (R\$)			3.000,00	
	RECEITA BRUTA			48.090,00	
	RECEITA LIQUIDA			-40.099,91	

Fonte: Próprio autor.

Tabela 6 – Custo de Produção do tratamento *Bacillus Subtilis*

CUSTO DE PRODUÇÃO					
CULTURA: Tomate (Bacillus)			PRODUTIVIDADE: 35,96 Ton/ha		
PRODUTOR:			ÁREA (ha): 1		
PROPRIEDADE:					
INSUMOS					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTOS (%)
Adubo mineral (Bórax)	20,0	kg	2,50	50,00	0,07
Adubo mineral (Cloreto de potássio)	20,0	sc 50kg	229,85	4.597,00	6,84
Adubo mineral (Nitrato de cálcio)	2500,0	kg	2,28	5.700,00	8,48
Adubo mineral (Sulfato de magnésio)	150,0	kg	1,48	222,00	0,33
Adubo mineral (Sulfato de zinco)	20,0	kg	4,72	94,40	0,14
Adubo mineral (Superfosfato simples)	4,0	t	1.302,00	5.208,00	7,75
Agrotóxico (Abamectina 18 G/L)	6,0	l	41,40	248,40	0,37
Agrotóxico (Acibenzolar S Metílico 500 G/KG)	0,1	kg	1.920,00	192,00	0,29
Agrotóxico (Clorfenapir 240 G/L)	0,5	l	165,50	82,75	0,12
Agrotóxico (Dimetomorfe 500 G/KG)	3,0	kg	422,22	1.266,66	1,88
Agrotóxico (Enxofre 800 G/KG)	9,0	kg	23,38	210,42	0,31
Agrotóxico (Fenpropatrina 300 G/KG)	0,5	l	113,17	56,59	0,08
Agrotóxico (Iprodiona 500 G/L)	3,0	l	140,00	420,00	0,62
Agrotóxico (Mancozebe 800 G/KG)	15,0	kg	38,00	570,00	0,85
Agrotóxico (Oxicloreto de cobre 840 G/KG)	15,0	kg	51,00	765,00	1,14
Agrotóxico (Tiametoxam 250 G/KG)	0,6	kg	302,85	181,71	0,27
Agrotóxico (Tiametoxan 200G/L+Clorantraniliprole100G/L)	0,8	l	507,00	405,60	0,60
Agrotóxico (Triflumuron 480 G/KG)	0,54	l	173,57	93,73	0,14
Amarrio (Fitolho)	46,0	kg	25,11	1.155,06	1,72
Energia elétrica p/ irrigação	1065,0	kwh	0,74	788,10	1,17
Catraca (esticador)	4,6	und	90,00	414,00	0,62
Arame ovalado (para cerca)	10,0	rolo	365,75	3.657,50	5,44
Mourão (eucalipto tratado - 3,0 m x 0,12 m)	250,0	ud	20,00	5.000,00	7,44
Fita gotejadora	84,0	rolo	38,00	3.192,00	4,75
Mangueira para irrigação (linha principal)	2,0	rolo	232,00	464,00	0,69
Conexões para irrigação	130,0	Und	3,50	455,00	0,68
Substrato	20,0	sc 8 kg	36,36	727,20	1,08
Sementes	21,0	Mil	365,00	7.665,00	11,41
Bacillus Subtilis	14,0	Emb. (1,5 L)	360,00	5.040,00	7,50
SUBTOTAL INSUMOS				48.922,11	72,80
SERVIÇOS					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTOS (%)
Adubos (Distribuição manual)	8,0	d/h	80,00	640,00	0,95
Adubos (Incorporação mecânica)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,89
Agrotóxico (Aplicação)	35,0	d/h	80,00	2.800,00	4,17

Colheita/Classificação/Acondicionamento	30,0	d/h	80,00	2.400,00	3,57
Construção (Suporte)	15,0	d/h	80,00	1.200,00	1,79
Desbrota e amarrio	100,0	d/h	80,00	8.000,00	11,90
Enleiramento	4,0	d/h	80,00	320,00	0,48
Irrigação (Gotejamento)	10,0	d/h	80,00	800,00	1,19
Irrigação (Montagem do sistema)	4,0	d/h	80,00	320,00	0,48
Preparo do solo (Marcação de sulco c/microtrator)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,89
Preparo do solo (Subsolagem)	2,0	h/m	140,00	280,00	0,42
Transplântio	4,0	d/h	80,00	320,00	0,48
SUBTOTAL SERVIÇOS				18.280,00	27,20
	CUSTO TOTAL POR HECTARE			67.202,11	100,00
	CUSTO TOTAL			67.202,11	
	CUSTO/ TON (R\$)			3.000,00	
	RECEITA BRUTA			107.880,00	
	RECEITA LIQUIDA			40.677,89	

Fonte: Próprio autor.

Tabela 7 – Custo de Produção do tratamento Solarização + Enxertia

CUSTO DE PRODUÇÃO					
CULTURA: Tomate (Solarização + Enxertia)			PRODUTIVIDADE: 24,52 Ton/ha		
PRODUTOR:			ÁREA (ha): 1		
PROPRIEDADE:					
INSUMOS					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTOS (%)
Adubo mineral (Bórax)	20,0	kg	2,50	50,00	0,05
Adubo mineral (Cloreto de potássio)	20,0	sc 50kg	229,85	4.597,00	4,43
Adubo mineral (Nitrato de cálcio)	2500,0	kg	2,28	5.700,00	5,49
Adubo mineral (Sulfato de magnésio)	150,0	kg	1,48	222,00	0,21
Adubo mineral (Sulfato de zinco)	20,0	kg	4,72	94,40	0,09
Adubo mineral (Superfosfato simples)	4,0	t	1.302,00	5.208,00	5,02
Agrotóxico (Abamectina 18 G/L)	6,0	l	41,40	248,40	0,24
Agrotoxico (Acibenzolar S Metílico 500 G/KG)	0,1	kg	1.920,00	192,00	0,19
Agrotóxico (Clorfenapir 240 G/L)	0,5	l	165,50	82,75	0,08
Agrotóxico (Dimetomorfe 500 G/KG)	3,0	kg	422,22	1.266,66	1,22
Agrotóxico (Enxofre 800 G/KG)	9,0	kg	23,38	210,42	0,20
Agrotóxico (Fenpropatrina 300 G/KG)	0,5	l	113,17	56,59	0,05
Agrotóxico (Iprodiona 500 G/L)	3,0	l	140,00	420,00	0,40
Agrotóxico (Mancozebe 800 G/KG)	15,0	kg	38,00	570,00	0,55
Agrotóxico (Oxicloreto de cobre 840 G/KG)	15,0	kg	51,00	765,00	0,74
Agrotóxico (Tiametoxam 250 G/KG)	0,6	kg	302,85	181,71	0,18
Agrotóxico (Tiametoxan 200G/L+Clorantraniliprole100G/L)	0,8	l	507,00	405,60	0,39
Agrotóxico (Triflumuron 480 G/KG)	0,54	l	173,57	93,73	0,09
Amarrio (Fitolho)	46,0	kg	25,11	1.155,06	1,11
Energia elétrica p/ irrigação	1065,0	kwh	0,74	788,10	0,76
Catraca (esticador)	4,6	und	90,00	414,00	0,40
Arame ovalado (para cerca)	10,0	rolo	365,75	3.657,50	3,53
Mourão (eucalipto tratado - 3,0 m x 0,12 m)	250,0	ud	20,00	5.000,00	4,82
Fita gotejadora	84,0	rolo	38,00	3.192,00	3,08
Mangueira para irrigação (linha principal)	2,0	rolo	232,00	464,00	0,45
Conexões para irrigação	130,0	Und	3,50	455,00	0,44
Mudas de tomate (enxertadas)	21000,0	ud	1,70	35.700,00	34,41
Lona de Solarização	10000,0	m²	1,50	15.000,00	14,46
SUBTOTAL INSUMOS				86.189,91	83,07
SERVIÇOS					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTOS (%)
Adubos (Distribuição manual)	8,0	d/h	80,00	640,00	0,62
Adubos (Incorporação mecânica)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,58

Agrotóxico (Aplicação)	35,0	d/h	80,00	2.800,00	2,70
Colheita/Classificação/Acondicionamento	21,0	d/h	80,00	1.680,00	1,62
Construção (Suporte)	15,0	d/h	80,00	1.200,00	1,16
Desbrota e amarrio	100,0	d/h	80,00	8.000,00	7,71
Enleiramento	4,0	d/h	80,00	320,00	0,31
Irrigação (Gotejamento)	10,0	d/h	80,00	800,00	0,77
Irrigação (Montagem do sistema)	4,0	d/h	80,00	320,00	0,31
Preparo do solo (Marcação de sulco c/microtrator)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,58
Preparo do solo (Subsolagem)	2,0	h/m	140,00	280,00	0,27
Transplântio	4,0	d/h	80,00	320,00	0,31
SUBTOTAL SERVIÇOS				17.560,00	16,93
	CUSTO TOTAL POR HECTARE			103.749,91	100,00
	CUSTO TOTAL			103.749,91	
	CUSTO/TON (R\$)			3.000,00	
	RECEITA BRUTA			73.560,00	
	RECEITA LIQUIDA			-30.189,91	

Fonte: Próprio autor.

Tabela 8 – Custo de Produção do tratamento Solarização + *Bacillus*

CUSTO DE PRODUÇÃO					
CULTURA: Tomate (Solarização + <i>Bacillus</i>)			PRODUTIVIDADE: 76,37 Ton/ha		
PRODUTOR:			ÁREA (ha): 1		
PROPRIEDADE:					
INSUMOS					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTOS (%)
Adubo mineral (Bórax)	20,0	kg	2,50	50,00	0,06
Adubo mineral (Cloreto de potássio)	20,0	sc 50kg	229,85	4.597,00	5,41
Adubo mineral (Nitrato de cálcio)	2500,0	kg	2,28	5.700,00	6,71
Adubo mineral (Sulfato de magnésio)	150,0	kg	1,48	222,00	0,26
Adubo mineral (Sulfato de zinco)	20,0	kg	4,72	94,40	0,11
Adubo mineral (Superfosfato simples)	4,0	t	1.302,00	5.208,00	6,13
Agrotóxico (Abamectina 18 G/L)	6,0	l	41,40	248,40	0,29
Agrotóxico (Acibenzolar S Metílico 500 G/KG)	0,1	kg	1.920,00	192,00	0,23
Agrotóxico (Clorfenapir 240 G/L)	0,5	l	165,50	82,75	0,10
Agrotóxico (Dimetomorfe 500 G/KG)	3,0	kg	422,22	1.266,66	1,49
Agrotóxico (Enxofre 800 G/KG)	9,0	kg	23,38	210,42	0,25
Agrotóxico (Fenpropatrina 300 G/KG)	0,5	l	113,17	56,59	0,07
Agrotóxico (Iprodiona 500 G/L)	3,0	l	140,00	420,00	0,49
Agrotóxico (Mancozebe 800 G/KG)	15,0	kg	38,00	570,00	0,67
Agrotóxico (Oxicloreto de cobre 840 G/KG)	15,0	kg	51,00	765,00	0,90
Agrotóxico (Tiametoxam 250 G/KG)	0,6	kg	302,85	181,71	0,21
Agrotóxico (Tiametoxan 200G/L+Clorantraniliprole100G/L)	0,8	l	507,00	405,60	0,48
Agrotóxico (Triflumuron 480 G/KG)	0,54	l	173,57	93,73	0,11
Amarrio (Fitolho)	46,0	kg	25,11	1.155,06	1,36
Energia elétrica p/ irrigação	1065,0	kwh	0,74	788,10	0,93
Catraca (esticador)	4,6	und	90,00	414,00	0,49
Arame ovalado (para cerca)	10,0	rolo	365,75	3.657,50	4,31
Mourão (eucalipto tratado - 3,0 m x 0,12 m)	250,0	ud	20,00	5.000,00	5,89
Fita gotejadora	84,0	rolo	38,00	3.192,00	3,76
Mangueira para irrigação (linha principal)	2,0	rolo	232,00	464,00	0,55
Conexões para irrigação	130,0	Und	3,50	455,00	0,54
Substrato	20,0	sc 8 kg	36,36	727,20	0,86
Sementes	21,0	Mil	365,00	7.665,00	9,03
<i>Bacillus Subtilis</i>	14,0	Emb. 1,5 l	360,00	5.040,00	5,93
Lona de Solarização	10000,0	m²	1,50	15.000,00	17,66
SUBTOTAL INSUMOS				63.922,11	75,27
SERVIÇOS					-
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTOS (%)
Adubos (Distribuição manual)	8,0	d/h	80,00	640,00	0,75
Adubos (Incorporação mecânica)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,71
Agrotóxico (Aplicação)	35,0	d/h	80,00	2.800,00	3,30
Colheita/Classificação/Acondicionamento	64,0	d/h	80,00	5.120,00	6,03

Construção (Suporte)	15,0	d/h	80,00	1.200,00	1,41
Desbrota e amarrio	100,0	d/h	80,00	8.000,00	9,42
Enleiramento	4,0	d/h	80,00	320,00	0,38
Irrigação (Gotejamento)	10,0	d/h	80,00	800,00	0,94
Irrigação (Montagem do sistema)	4,0	d/h	80,00	320,00	0,38
Preparo do solo (Marcação de sulco c/microtrator)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,71
Preparo do solo (Subsolagem)	2,0	h/m	140,00	280,00	0,33
Transplântio	4,0	d/h	80,00	320,00	0,38
SUBTOTAL SERVIÇOS				21.000,00	24,73
	CUSTO TOTAL POR HECTARE			84.922,11	100,00
	CUSTO TOTAL			84.922,11	
	CUSTO/TON (R\$)			3.000,00	
	RECEITA BRUTA			229.110,00	
	RECEITA LIQUIDA			144.187,89	

Fonte: Próprio autor.

Tabela 9 – Custo de Produção do tratamento *Bacillus* + Enxertia

CUSTO DE PRODUÇÃO					
CULTURA: Tomate (Bacillus + Enxertia)			PRODUTIVIDADE: 33,27 Ton/ha		
PRODUTOR:			ÁREA (ha): 1		
PROPRIEDADE:					
INSUMOS					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTO S (%)
Adubo mineral (Bórax)	20,0	kg	2,50	50,00	0,05
Adubo mineral (Cloreto de potássio)	20,0	sc 50kg	229,85	4.597,00	4,87
Adubo mineral (Nitrato de cálcio)	2500,0	kg	2,28	5.700,00	6,04
Adubo mineral (Sulfato de magnésio)	150,0	kg	1,48	222,00	0,24
Adubo mineral (Sulfato de zinco)	20,0	kg	4,72	94,40	0,10
Adubo mineral (Superfosfato simples)	4,0	t	1.302,00	5.208,00	5,52
Agrotóxico (Abamectina 18 G/L)	6,0	l	41,40	248,40	0,26
Agrotoxico (Acibenzolar S Metílico 500 G/KG)	0,1	kg	1.920,00	192,00	0,20
Agrotóxico (Clorfenapir 240 G/L)	0,5	l	165,50	82,75	0,09
Agrotóxico (Dimetomorfe 500 G/KG)	3,0	kg	422,22	1.266,66	1,34
Agrotóxico (Enxofre 800 G/KG)	9,0	kg	23,38	210,42	0,22
Agrotóxico (Fenpropatrina 300 G/KG)	0,5	l	113,17	56,59	0,06
Agrotóxico (Iprodiona 500 G/L)	3,0	l	140,00	420,00	0,45
Agrotóxico (Mancozebe 800 G/KG)	15,0	kg	38,00	570,00	0,60
Agrotóxico (Oxicloreto de cobre 840 G/KG)	15,0	kg	51,00	765,00	0,81
Agrotóxico (Tiametoxam 250 G/KG)	0,6	kg	302,85	181,71	0,19
Agrotóxico (Tiametoxan 200G/L+Clorantraniliprole100G/L)	0,8	l	507,00	405,60	0,43
Agrotóxico (Triflumuron 480 G/KG)	0,54	l	173,57	93,73	0,10
Amarrio (Fitolho)	46,0	kg	25,11	1.155,06	1,22
Energia elétrica p/ irrigação	1065,0	kwh	0,74	788,10	0,84
Catraca (esticador)	4,6	und	90,00	414,00	0,44
Arame ovalado (para cerca)	10,0	rolo	365,75	3.657,50	3,88
Mourão (eucalipto tratado - 3,0 m x 0,12 m)	250,0	ud	20,00	5.000,00	5,30
Fita gotejadora	84,0	rolo	38,00	3.192,00	3,38
Mangueira para irrigação (linha principal)	2,0	rolo	232,00	464,00	0,49
Conexões para irrigação	130,0	Und	3,50	455,00	0,48
Mudas de tomate (enxertadas)	21000,0	ud	1,70	35.700,00	37,84
Bacillus Subtilis	14,0	Embalegens (1,5 L)	360,00	5.040,00	5,34
SUBTOTAL INSUMOS				76.229,91	80,79
SERVIÇOS					-
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTO S (%)
Adubos (Distribuição manual)	8,0	d/h	80,00	640,00	0,68
Adubos (Incorporação mecânica)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,64
Agrotóxico (Aplicação)	35,0	d/h	80,00	2.800,00	2,97

Colheita/Classificação/Acondicionamento	28,0	d/h	80,00	2.240,00	2,37
Construção (Suporte)	15,0	d/h	80,00	1.200,00	1,27
Desbrota e amarrão	100,0	d/h	80,00	8.000,00	8,48
Enleiramento	4,0	d/h	80,00	320,00	0,34
Irrigação (Gotejamento)	10,0	d/h	80,00	800,00	0,85
Irrigação (Montagem do sistema)	4,0	d/h	80,00	320,00	0,34
Preparo do solo (Marcação de sulco c/microtrator)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,64
Preparo do solo (Subsolagem)	2,0	h/m	140,00	280,00	0,30
Transplântio	4,0	d/h	80,00	320,00	0,34
SUBTOTAL SERVIÇOS				18.120,00	19,21
	CUSTO TOTAL POR HECTARE			94.349,91	100,00
	CUSTO TOTAL			94.349,91	
	CUSTO/TON (R\$)			3.000,00	
	RECEITA BRUTA			99.810,00	
	RECEITA LIQUIDA			5.460,09	

Fonte: Próprio autor.

Tabela 10 – Custo de Produção do tratamento Solarização + Bacillus + Enxertia

CUSTO DE PRODUÇÃO					
CULTURA: Tomate (Solarização + Bacillus + Enxertia)			PRODUTIVIDADE: 50,27 Ton/ha		
PRODUTOR:			ÁREA (ha): 1		
PROPRIEDADE:					
INSUMOS					
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTO S (%)
Adubo mineral (Bórax)	20,0	kg	2,50	50,00	0,05
Adubo mineral (Cloreto de potássio)	20,0	sc 50kg	229,85	4.597,00	4,16
Adubo mineral (Nitrato de cálcio)	2500,0	kg	2,28	5.700,00	5,16
Adubo mineral (Sulfato de magnésio)	150,0	kg	1,48	222,00	0,20
Adubo mineral (Sulfato de zinco)	20,0	kg	4,72	94,40	0,09
Adubo mineral (Superfosfato simples)	4,0	t	1.302,00	5.208,00	4,71
Agrotóxico (Abamectina 18 G/L)	6,0	l	41,40	248,40	0,22
Agrotoxico (Acibenzolar S Metílico 500 G/KG)	0,1	kg	1.920,00	192,00	0,17
Agrotóxico (Clorfenapir 240 G/L)	0,5	l	165,50	82,75	0,07
Agrotóxico (Dimetomorfe 500 G/KG)	3,0	kg	422,22	1.266,66	1,15
Agrotóxico (Enxofre 800 G/KG)	9,0	kg	23,38	210,42	0,19
Agrotóxico (Fenpropatrina 300 G/KG)	0,5	l	113,17	56,59	0,05
Agrotóxico (Iprodiona 500 G/L)	3,0	l	140,00	420,00	0,38
Agrotóxico (Mancozebe 800 G/KG)	15,0	kg	38,00	570,00	0,52
Agrotóxico (Oxicloreto de cobre 840 G/KG)	15,0	kg	51,00	765,00	0,69
Agrotóxico (Tiametoxam 250 G/KG)	0,6	kg	302,85	181,71	0,16
Agrotóxico (Tiametoxan 200G/L+Clorantraniliprole100G/L)	0,8	l	507,00	405,60	0,37
Agrotóxico (Triflumuron 480 G/KG)	0,54	l	173,57	93,73	0,08
Amarrio (Fitolho)	46,0	kg	25,11	1.155,06	1,05
Energia elétrica p/ irrigação	1065,0	kwh	0,74	788,10	0,71
Catraca (esticador)	4,6	und	90,00	414,00	0,37
Arame ovalado (para cerca)	10,0	rolo	365,75	3.657,50	3,31
Mourão (eucalipto tratado - 3,0 m x 0,12 m)	250,0	ud	20,00	5.000,00	4,53
Fita gotejadora	84,0	rolo	38,00	3.192,00	2,89
Mangueira para irrigação (linha principal)	2,0	rolo	232,00	464,00	0,42
Conexões para irrigação	130,0	Und	3,50	455,00	0,41
Mudas de tomate (enxertadas)	21000,0	ud	1,70	35.700,00	32,32
Bacillus Subtilis	14,0	Embalegens (1,5 L)	360,00	5.040,00	4,56
Lona de Solarização	10000,0	m²	1,50	15.000,00	13,58
SUBTOTAL INSUMOS				91.229,91	82,58
SERVIÇOS					-
DESCRIÇÃO	QUANT.	UNIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	CUSTO S (%)
Adubos (Distribuição manual)	8,0	d/h	80,00	640,00	0,58
Adubos (Incorporação mecânica)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,54
Agrotóxico (Aplicação)	35,0	d/h	80,00	2.800,00	2,53
Colheita/Classificação/Acondicionamento	42,0	d/h	80,00	3.360,00	3,04
Construção (Suporte)	15,0	d/h	80,00	1.200,00	1,09
Desbrota e amarrio	100,0	d/h	80,00	8.000,00	7,24
Enleiramento	4,0	d/h	80,00	320,00	0,29
Irrigação (Gotejamento)	10,0	d/h	80,00	800,00	0,72

Irrigação (Montagem do sistema)	4,0	d/h	80,00	320,00	0,29
Preparo do solo (Marcação de sulco c/microtrator)	8,0	h/mtr	75,00	600,00	0,54
Preparo do solo (Subsolagem)	2,0	h/m	140,00	280,00	0,25
Transplântio	4,0	d/h	80,00	320,00	0,29
SUBTOTAL SERVIÇOS				19.240,00	17,42
	CUSTO TOTAL POR HECTARE			110.469,91	100,00
	CUSTO TOTAL			110.469,91	
	CUSTO/TON (R\$)			3.000,00	
	RECEITA BRUTA			150.810,00	
	RECEITA LIQUIDA			40.340,09	

Fonte: Próprio autor.