



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS IX
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

**DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO ENXERTADO EM ESPÉCIES
SILVESTRES DE SOLANACEAE, CULTIVADO EM SOLO INOCULADO
COM *Ralstonia solanacearum*, NEMATOÍDE E MICRORGANISMOS
SAPRÓFITAS.**

EMERSON DIEGO PINHEIRO DE SANTANA

BARREIRAS – BA

DEZEMBRO/2017

EMERSON DIEGO PINHEIRO DE SANTANA

**DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO ENXERTADO EM ESPÉCIES
SILVESTRES DE SOLANACEAE, CULTIVADO EM SOLO INOCULADO
COM *Ralstonia solanacearum*, NEMATOÍDE E MICRORGANISMOS
SAPRÓFITAS**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Humanas da UNEB - Universidade do Estado Bahia – Campus IX, como requisito parcial para avaliação do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo C. Cerqueira

Coorientador: Prof. Dr. João Luiz Coimbra.

BARREIRAS – BA

DEZEMBRO/2017



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS IX
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA**

EMERSON DIEGO PINHEIRO DE SANTANA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO ENXERTADO EM ESPÉCIES
SILVESTRES DE SOLANACEAE, CULTIVADO EM SOLO INOCULADO
COM *Ralstonia solanacearum*, NEMATÓIDE E MICRORGANISMOS
SAPRÓFITAS.**

Monografia apresentada ao Colegiado de Engenharia Agronômica da Universidade do Estado da Bahia – UNEB - Campus IX, como requisito parcial para avaliação do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Agronômica.

Barreiras – BA, dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. Reginaldo Conceição Cerqueira / UNEB - BA
Orientador

Prof. D. Sc. João Luiz Coimbra / UNEB – BA
Coorientador

M. Sc. Lucy Coelho Lopes / UFBA - BA
Convidado

Aprovado em ___/___/ 2017

A minha avó, Laurentina Nascimento dos Santos Pinheiro, a minha mãe Jackelene dos Santos Pinheiro, a minha tia Jacqueline dos Santos Pinheiro, ao meu irmão Edson Alves Pinheiro Neto e a toda minha família, pelo apoio, incentivo e que sempre acreditou na educação como elemento formador do ser humano.

DEDICO.

AGRADECIMENTO

A Deus, por ter me concedido a honra de fazer parte da história desse mundo, vivendo a cada momento a busca de dias melhores, além de ter permitido mais essa conquista em minha vida.

À minha avó, Laurentina Nascimento dos Santos Pinheiro, Dona Lale, o pilar da minha família, que me criou e educou com todo amor, acreditando em meu potencial.

À minha mãe Jackelene e minha tia Jacqueline, por estarem sempre ao meu lado, além do seu carinho, amor e paciência para comigo.

Aos meus amigos que a vida me concedeu, Fabrine Lacerda, Caroline Pazzini e Cleivannyson Araújo que carrego com o maior orgulho e carinho em minha jornada, por estarem sempre ao meu lado, pelo apoio, amizade, companheirismo e aprendizado.

Aos meus primeiros amigos da UNEB que tive a felicidade enorme de conhecer Hérika Lima, José Filho e Thatyane Kary, pela amizade, ajuda, aprendizado e pelos momentos memoráveis de alegria e descontração que vivenciamos juntos, além do nervosismo de cada prova e trabalho. Vou carregar essa amizade comigo, sempre. Ao meu colega, Bruno Godoy pelo apoio neste trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Fitopatologia, Iara Gonçalves, Rafael Soares e Saulo Ruas, pelos ensinamentos e cooperação para realização desse trabalho. E aos meus colegas-amigos, que me auxiliaram e ajudaram Marcus Aurélio, Sheila Freitas, Aline Carvalho e Heliab Bomfim.

À UNEB, Campus IX, pela oportunidade de estudo com qualidade, em destaque aos docentes do Curso de Engenharia Agrônômica.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa, por ter financiado o projeto em questão, contribuindo para a melhoria da minha formação. E aos meus colegas de iniciação.

Aos Professores: DSc. Reginaldo Conceição Cerqueira, pela orientação e compreensão, além dos valiosos ensinamentos, atenção, dedicação, pelas suas correções, incentivos, contribuições estando sempre à disposição para orientar no que fosse necessário durante o desenvolvimento do projeto e ao DSc. João Luiz Coimbra pelos ensinamentos e colaboração para com esse trabalho.

Ao departamento de Fitopatologia da Universidade de Brasília – UNB, por fornecer o isolado de bactéria para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Sr. Marcelo do Barreiras Norte, por conceder espaço em sua propriedade para realização do trabalho a campo.

A todos que de uma forma direta e indireta, contribuíram para o desenvolvimento desse projeto.

"O gênio, esse poder que deslumbra os olhos humanos, não é outra coisa senão a perseverança bem disfarçada."

(Johann Goethe)

BIOGRAFIA

EMERSON DIEGO PINHEIRO DE SANTANA – filho de Ben Hir Aires de Santana e Jackelene dos Santos Pinheiro, nasceu em Barreiras – Bahia, em 20 de maio de 1992. Tem sua família paterna oriunda da região de Canudos – BA e a materna da cidade de Angical – BA.

Em Dezembro de 2009, concluiu o ensino médio no Colégio Santos Dumont. Iniciou o Curso de Engenharia Agrônômica em abril de 2012 na Universidade do Estado da Bahia – UNEB, *Campus IX* em Barreiras – BA, onde se encontra até o presente momento.

Na Universidade desenvolveu e participou de vários projetos de pesquisa. Foi bolsista de Iniciação Científica do CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa durante um ano, sobre orientação do D.Sc. Reginaldo Conceição Cerqueira, no qual hoje é orientador do projeto de monografia.

SANTANA, Emerson Diego Pinheiro. **DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO ENXERTADO EM ESPÉCIES SILVESTRES DE SOLANACEAE, CULTIVADO EM SOLO INOCULADO COM *Ralstonia solanacearum*, NEMATOÍDE E MICRORGANISMOS SAPRÓFITAS.** 2017. 75 p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade do Estado da Bahia – UNEB.

RESUMO

O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) – *Campus IX* e na propriedade rural localizada no perímetro irrigado do Barreiras Norte, com objetivo de avaliar o desenvolvimento do tomateiro, *Solanum lycopersicum L.*, enxertado em espécies silvestres de Solanaceae, na região do Oeste baiano e a sua influência na qualidade pós-colheita dos frutos. Foram instalados quatro ensaios: Porcentagem de pegamento na enxertia, entre as espécies *Solanum paniculatum L.* e *Solanum gilo*, a resistência das plantas enxertadas, sob a presença de doenças de solo (*Ralstonia solanacearum* e *Meloidogyne javanica*), o desenvolvimento do tomateiro enxertado com e sem enxertia, associado ao uso de microrganismos no controle de doenças de solo e o índice de produtividade e qualidade pós-colheita dos frutos das plantas enxertadas no campo. O enxerto utilizado foi o Santa Cruz cv. Kada. No primeiro experimento o tomateiro foi enxertado em três espécies: *S. paniculatum L.*, *S. gilo* e no próprio *S. lycopersicum L.*, sendo analisada a porcentagem de pegamento, resultando em uma boa compatibilidade com *S. paniculatum L.* Na segunda parte, foram avaliadas as plantas enxertadas e não enxertadas sobre a presença de inóculos patogênicos no solo (*R. solanacearum* e *M. javanica*), com delineamento inteiramente casualizados em esquema fatorial 2x3. Neste não houve a presença de murcha, em plantas enxertadas, em *S. paniculatum L.*, ocasionadas pela *R. solanacearum*. Com nematoides, as plantas enxertadas em *S. paniculatum L.* proporcionaram resistência e proteção ao enxerto quando comparadas às plantas não enxertadas. No terceiro ensaio, foram distribuídas as soluções de Bacsol® e *Streptomyces – 545*, sendo depois transplantadas as mudas de tomate pé franco e enxertadas em *S. paniculatum L.* O delineamento empregado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3. Foram avaliadas, a atividade microbiana do solo, plantas mortas, diâmetro do porta enxerto, local da enxertia e enxerto, altura da planta, número de cachos, frutos e inflorescência. Não houve um aumento expressivo na atividade metabólica, emitido com a presença de Bacsol® e *Streptomyces – 545*. Em relação à avaliação morfológica, algumas características apresentaram diferença significativa em relação às plantas enxertadas e não enxertadas, como no caso da altura, diâmetro do porta enxerto, número de cachos e frutos, as plantas de tomate pé franco apresentaram os melhores resultados. No quarto ensaio, foram utilizados os frutos obtidos do terceiro ensaio, sendo avaliadas a produtividade e as qualidades físico-químicas, peso do fruto, diâmetro, teor de sólidos

solúveis, acidez titulável, pH e a relação de sólidos solúveis e acidez titulável. O delineamento empregado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3. Foi verificado maior produtividade, peso total e médio de frutos, em relação à primeira produção, nos tratamentos de plantas não enxertadas. Nas características químicas, a os tratamentos com bacsol e *Streptomyces* – 545, não alterou os atributos acima descritos para os frutos de tomate, contudo entre plantas não enxertadas e enxertadas, ocorreram resultados significativo no número total de frutos, peso total, peso médio, diâmetro, sólidos solúveis e SS/AT.

PALAVRAS CHAVES: Tomate; propagação vegetativa; porta enxertos; resistência; produção.

SANTANA, Emerson Diego Pinheiro. **DEVELOPMENT OF WETTED TOMATO IN WILD SPECIES OF SOLANACEAE, CULTIVATED IN SOIL INOCULATED WITH *Ralstonia solanacearum*, NEMATOID AND MICROORGANISMS.** 2017. 75 p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade do Estado da Bahia – UNEB.

ABSTRACT

The experiment was conducted at the University of Bahia State (UNEB) - *Campus IX* and at the property located in Barreiras Norte, in order to evaluate the development of the tomato, *Solanum lycopersicum L.*, grafted on wild species of Solanaceae, in the region of West region of Bahia and its influence on the post-harvest quality of the fruits. Four trials were carried out: Percentage of glue grafting between *Solanum paniculatum L.* and *Solanum gilo*, resistance of grafted plants, under the presence of soil diseases (*Ralstonia solanacearum* and *Meloidogyne javanica*), development of tomato grafted with without grafting, associated to the use of microorganisms in the control of soil diseases and the index of productivity and post-harvest quality of the fruits of the grafted plants in the field. The graft used was the Santa Cruz cv. Kada. In the first experiment the tomato was grafted on three species: *S. paniculatum L.*, *S. gilo* and *S. lycopersicum L.*, and the percentage of glue was analyzed, resulting in a good compatibility with *S. paniculatum L.* In the second part, grafted and ungrafted plants were evaluated on the presence of pathogenic inocula in the soil (*R. solanacearum* and *M. javanica*), with a completely randomized design in a 2x3 factorial scheme. In this plant there was no presence of wilt, in grafted plants, in *S. paniculatum L.*, caused by *R. solanacearum*. With nematodes, the plants grafted on *S. paniculatum L.* provided resistance and graft protection when compared to ungrafted plants. In the third assay, the solutions of Bacsol® and *Streptomyces - 545* were distributed, after which the tomatoes were fertilized in *S. paniculatum L.* The design was randomized blocks, in a 2x3 factorial scheme. The soil microbial activity, dead plants, shoot diameter, grafting site, plant height, number of bunches, fruits and inflorescence were evaluated. There was no significant increase in metabolic activity, with the presence of Bacsol® and *Streptomyces - 545*. Regarding the morphological evaluation, some characteristics showed a significant difference in relation to grafted and ungrafted plants, such as height, door diameter grafting, number of bunches and fruits, free standing tomato plants presented the best results. In the fourth experiment, the fruits obtained from the third experiment were evaluated. The productivity and physico-chemical qualities, fruit weight, diameter, soluble solids content, titratable acidity, pH and soluble solids ratio and titratable acidity were evaluated. The experimental design was in randomized blocks, in a 2x3 factorial scheme. It was verified higher productivity, total weight and average of fruits, in relation to the first production, in the treatments of ungrafted plants.

In the chemical characteristics, the treatments with bacsol and *Streptomyces* - 545, did not alter the attributes described above for tomato fruits, however between ungrafted and grafted plants, there were significant results in the total number of fruits, total weight, average weight, diameter , soluble solids and SS / AT.

KEY WORDS: Tomato; vegetative propagation; portagrafts; resistance; production

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Sementes de tomate Santa Cruz cv. Kada semeadas em bandejas contendo substrato comercial Bioplant® (A); Mudas de *S. paniculatum* L. (jurubeba) e *S. gilo* (jiló) transplantadas para substrato comercial Bioplant® 35
- Figura 2** - Procedimento do método de garfagem em fenda cheia. Material utilizado no processo (A); abertura da fenda nas espécies silvestres (B), corte em bisel dos dois lados do enxerto (C); encaixe do enxerto no porta enxerto (D). Uso de fita biodegradável para a fixação, grampo específico para enxertia e haste de madeira (E)..... 36
- Figura 3** - Procedimento com a solução bacteriana de *R. solanacearum*. Ruptura e ferimentos sendo feito nas raízes do tomateiro (A), processo de inoculação (B) 38
- Figura 4** - Visualização e contagem de galhas da raiz do tomateiro em microscópio estereoscópico no Laboratório de fitopatologia, UNEB..... 39
- Figura 5** - Inserção do palito de madeira umedecido em suspensão do inóculo de *R. solanacearum*, de acordo com o Teste do palito 40
- Figura 6** - Avaliação das partes físicas do tomateiro. Diâmetro do porta enxerto (A) e altura da planta (B) 43
- Figura 7** - Amostras acondicionadas em potes de de 1 L para incubação (A). Titulação para obtenção da respiração microbiana (B) 44
- Figura 8** - Pesagem dos frutos produzidos em campo, de cada tratamento (A); Obtenção das medidas dos diâmetros dos frutos de tomate (B); Processo da acidez titulável por meio de titulação com solução de NaOH, com auxílio de um phmetro (C)..... 46
- Figura 9** - Índice de pegamento em diferentes porta enxertos..... 48
- Figura 10** - Índice de sobrevivência de tomateiro enxertados e não enxertados, associados ao uso de Bacsol® e *Streptomyces – 545*: 01 = tomate não enxertado; 02 = tomate com *Streptomyces – 545*, 03 = tomate com Bacsol; 04 = tomate enxertado; 05 = tomate enxertado com *Streptomyces – 545*; 06 = tomate enxertado com Bacsol..... 54

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Índice de resistência do tomateiro enxertado com *S. paniculatum* L. (jurubeba), em relação à agressividade da *R. solanacearum*, com e sem a presença de *M. javanica*, avaliada através do índice de plantas amareladas (AMR), murcha (MUR) e plantas mortas (PM), após a inoculação 50
- Tabela 2** - Índice de galhas (NGR), população final (NTO), ovos por grama de sistema radicular (NO/gR) e fator de reprodução (FTR) de *M. javanica* em plantas enxertadas e não enxertadas em tomateiro, com e sem a presença de *R. solanacearum*. 51
- Tabela 3** - Quadrados médios do resíduo da altura da planta (AP); diâmetro do porta enxerto (DPE), do local da enxertia (DLE) e do enxerto (DE); número de cachos (NC), de frutos (NF) e de inflorescência (NIF), segundo o Teste F a 5% de probabilidade 53
- Tabela 4** - Avaliação das características morfológicas e produtiva das plantas enxertadas e não enxertadas no início da floração e produção, associado ao uso de Bacsol® e *Streptomyces* – 545..... 56
- Tabela 5** - Quadrados médios do resíduo do número total de frutos por tratamento (NFT); peso total de frutos por tratamento (PTT); peso médio dos frutos (PF); diâmetro do fruto (DF); sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); pH e relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) , segundo o Teste F a 5% de probabilidade. 57
- Tabela 6** - Avaliação da produtividade e das características físico-químicas de frutos de tomate oriundos de plantas enxertadas, *Solanum paniculatum* L. (jurubeba) como porta-enxerto, com a cultivar comercial Santa Cruz Kada, associados ao uso de Bacsol ® e *Streptomyces* – 545..... 58

LISTA DE ABREVIATURAS

B.O.D = Biological Oxygen Demand (Demanda por Oxigênio)

cm = Centímetro;

g = Grama;

h = Hora;

kg = Quilograma;

L = Litro;

M = Mol (Molaridade);

mm = Milímetro;

mL = Mililitro;

N = Normalidade;

nm = Nanômetro;

q.s.p = Quantum Satis para ('Quantidade Suficiente Para);

ufc = Colony forming unit (Unidade de formação de colônias);

un = Unidade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1. A cultura do tomate	20
2.1.1. <i>Origem e Taxonomia do tomateiro</i>	20
2.1.2. <i>Fenologia e Morfologia do tomateiro</i>	21
2.1.3. <i>Importância econômica do tomateiro</i>	23
2.2. Doenças de solo na cultura do tomate.....	24
2.2.1. <i>A murcha bacteriana</i>	25
2.2.2. <i>Nematoide de galha</i>	26
2.3. Enxertia em hortaliças.....	27
2.3.1. <i>Porta enxerto</i>	29
2.4. Uso de microrganismos no desenvolvimento e na produção do tomateiro	31
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3.1. Primeiro ensaio: Compatibilidade de espécies de Solanaceas silvestres como porta enxerto para o tomateiro.	34
3.1.1. <i>Materiais utilizados</i>	34
3.1.2. <i>Composição dos tratamentos e delineamento experimental</i>	34
3.1.3. <i>Condução do ensaio</i>	35
3.1.4. <i>Características avaliadas</i>	36
3.1.5. <i>Expressão dos resultados</i>	37
3.2. Segundo ensaio: Desenvolvimento do tomateiro enxertado na espécie <i>S. paniculata</i> L. (jurubeba), quanto à resistência a <i>R. solanacearum</i> e <i>M. javanica</i>.....	37
3.2.1. <i>Materiais utilizados</i>	37
3.2.2. <i>Composição dos tratamentos e delineamento experimental</i>	37
3.2.3. <i>Condução do ensaio</i>	37
3.2.4. <i>Características avaliadas</i>	41
3.2.5. <i>Expressão dos resultados</i>	41
3.3. Terceiro ensaio: Desenvolvimento do tomateiro com e sem enxertia, associado ao uso de microrganismos.	41
3.3.1. <i>Materiais utilizados</i>	41

3.3.2.	<i>Composição dos tratamentos e delineamento experimental</i>	42
3.3.3.	<i>Condução do ensaio</i>	42
3.3.4.	<i>Características avaliadas</i>	44
3.3.5.	<i>Expressão dos resultados</i>	44
3.4.	Quarto ensaio: Avaliação da produção de frutos e suas qualidades físico-químicas de tomateiros enxertados e não enxertados, em ambiente aberto.....	45
3.4.1.	<i>Materiais utilizados</i>	45
3.4.2.	<i>Composição dos tratamentos e delineamento experimental</i>	45
3.4.3.	<i>Condução do ensaio</i>	45
3.4.4.	<i>Características avaliadas</i>	46
3.4.5.	<i>Expressão de resultados</i>	47
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1.	Primeiro ensaio: Compatibilidade espécies de Solanaceae silvestres como porta enxerto para o tomateiro.....	48
4.2.	Segundo ensaio: Desenvolvimento do tomateiro enxertado na espécie <i>S. paniculata</i> L. (jurubeba), quanto à resistência a <i>R. solanacearum</i> e <i>M. javanica</i>.....	49
4.3.	Terceiro ensaio: Desenvolvimento do tomateiro com e sem enxertia, associado ao uso de microrganismos.	52
4.4.	Quarto ensaio: Avaliação da produção de frutos e suas qualidades físico-químicas de tomateiro enxertado e não enxertado, em ambiente aberto.	57
5.	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS	62

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do tomateiro (*Solanum lycopersicum L.*) é amplamente praticado no Brasil. A produção na safra 2012, de acordo com o IBGE (2013) foi de 3.665.891 milhões de toneladas, numa área de 58.051 hectares, com um rendimento médio de 63.231 Kg. Esta também é uma cultura largamente difundida, tornando-se entre as mais importantes na cadeia agroindustrial no contexto do agronegócio, ocupando a posição de segunda hortaliça em área cultivada no mundo e a principal em volume industrializado (PEREIRA *et al.*, 2007).

A produção e a qualidade de frutos de tomate, em condições protegidas ou não, vem sendo afetadas por diferentes fatores de natureza biótica, como pragas e doenças, ou abiótica como salinidade, estresse hídrico, dentre outros (GINOUX e DAUPLÉ, 1985), onde a enxertia, utilizando portas-enxerto resistentes, constitui-se como uma alternativa de controle em curto prazo (KAWAIDE, 1985; ODA, 1995). Contudo, mudanças positivas e/ou negativas podem ocorrer nas plantas enxertadas e, de acordo com Lee (1994), às características de frutos como forma, cor e textura da casca ou da polpa e teor de sólidos solúveis podem ser influenciados pelo porta-enxerto.

A enxertia na produção comercial de mudas de hortaliças é uma técnica de uso recente no Brasil (PEIL, 2003). O fator mais indesejável na enxertia é o baixo nível de compatibilidade entre as plantas. Segundo González (1999) a incompatibilidade se manifesta, normalmente, com alguns dos sintomas: baixo índice de sobrevivência do enxerto; amarelecimento das folhas, desfolhação e falta de crescimento; enrolamento das folhas e morte imediata da planta; diferenças marcantes na velocidade de crescimento entre porta-enxerto e cultivar; crescimento excessivo no ponto de enxertia ou na zona próxima a este e ruptura do ponto de enxertia.

Nem todas as espécies apresentam características morfo-fisiológicas que possibilitem a enxertia, devendo-se considerar somente as espécies de hortaliças das famílias *Solanaceae* (tomate, pimentão e berinjela) e *Cucurbitaceae* (melancia, melão, pepino e abóbora), que são comumente enxertadas. Conforme Kobori e Santos (2003), a escolha indevida de uma espécie associada ao uso de portas-enxerto, podem resultar em sérios prejuízos futuros na combinação enxertada.

Dentre as espécies no uso da enxertia em cultivo de tomate sobre porta enxerto, Goto *et al.* (2003) relata que genótipos de tomateiro ou de outras espécies resistentes do

gênero *Solanum*, como exemplo da jurubeba (*S. paniculatum* L.), o jiló e a berinjela, são alternativas de plantas que proporcionam o controle das doenças de solo, além de possuírem boa resistência a temperaturas elevadas e alta umidade relativa do ar, favorecendo para uma boa produtividade.

Nas hortaliças, alguns atributos como cor, aroma, sabor e textura devem ser considerados em conjunto, pois são pouco representativos na qualidade, se considerados isoladamente, tanto em atributos físicos, sensoriais e composição química. Essas informações são importantes para satisfazer as exigências do consumidor e possibilitar a seleção genética de novas cultivares, além de práticas otimizadas de produção e de práticas adequadas ao manuseio pós-colheita (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

O controle preventivo de doenças de solo e a exigência do mercado consumidor por frutos com melhor sabor, se torna um grande desafio para o produtor, o que resulta na necessidade de se avaliar o comportamento do tomateiro enxertado, principalmente no que se refere à produtividade e qualidade do fruto (CARDOSO *et al.*, 2006).

Apesar da cultura do tomateiro ser a mais estudada no Brasil em relação à enxertia em hortaliças, são desejáveis novos estudos. Necessita-se de pesquisas que possibilitem descobrir porta-enxertos, que apresentem compatibilidade com o tomateiro, permitam aumentar a produtividade e proporcionem tolerância/resistência a condições adversas de solo e também a avaliação de métodos de enxertia, visando corroborar para o avanço do uso da técnica.

Dessa forma, este trabalho, teve como objetivo:

- Avaliar e identificar compatibilidade entre enxerto (tomateiro) e porta-enxerto (espécies de *Solanaceae* silvestres) e quantificar o percentual de sobrevivência de mudas enxertadas;
- Analisar tomateiros enxertados e não enxertados quanto à resistência ou tolerância a doenças e patógenos de solo;
- Avaliar o desenvolvimento das características fitotécnicas das plantas de tomate pé franco e enxertados, associado ao uso de microorganismos no controle de doenças de solo;
- Mensurar a produtividade da cultura de tomate pé franco e enxertado e avaliar os aspectos de qualidade pós-colheita dos frutos;

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do tomate

2.1.1. Origem e Taxonomia do tomateiro

O tomateiro (*S. lycopersicum* L.) anteriormente classificado como (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma espécie da família da *Solanaceae*, pertencente à ordem Tubiflorae, sendo distribuída em todo mundo, principalmente na América, abrangendo 85 gêneros e englobando cerca de 1400 espécies (CAMARGO FILHO *et al.*, 1994; NAIKA *et al.*, 2006; VENTURA *et al.*, 2007).

Originário da região que abrange uma área que se estende desde o Equador, ao norte, até o norte do Chile, ao sul, e da costa do Pacífico, a oeste, até a Cordilheira dos Andes, a leste, na América (OLIVEIRA JÚNIOR, 2012), teve sua primeira denominação científica no ano de 1694 por Tounefort, *apud* Peralta *et al.* (2006) sendo classificado genericamente de *Lycopersicon*, “pêssego de lobo”, na língua grega.

A planta originou-se da espécie andina e silvestre *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* (TAYLOR, 1986), a qual produz frutos tipo cereja (FILGUEIRA, 2007), onde atualmente devido a diversos estudos e a elevada correlação genética entre a espécie originária e espécies do gênero *Solanum*, o tomateiro foi reclassificado como *Solanum esculentum*. De acordo com Spooner *et al.* (2005), devido evidências obtidas de estudos filogenéticos empregando sequência de DNA mais estudos de distribuição e morfologia de plantas, há uma extensa aceitação entre melhoristas, taxonomistas e geneticistas na nomenclatura *S. lycopersicum* (PERALTA e SPOONER, 2001; SPOONER *et al.*, 2003; PERALTA *et al.*, 2006), segundo consta no Code of Nomenclature for Cultivated Plants (BRICKELL *et al.*, 2004).

Foi no México (NUEZ, 2001), através da intervenção de índios, que a planta foi domesticada, sendo a partir do ano de 1544, expandida para demais partes do mundo (OLIVEIRA JÚNIOR, 2012).

Segundo SANTOS (2009), os italianos foram os primeiros povos a cultivar a planta devido à curiosidade e pela atração estética, onde por muitos anos a planta foi utilizada para ornamentação. No século XVI, através dos espanhóis, foi que ocorreu a

introdução do tomateiro no continente europeu como cultura cultivada, entretanto sua aceitação e admissão para o preparo como alimento foi relativamente lenta, fazendo com que sua utilização ficasse restrita à região de origem por quase dois séculos (HARVEY *et al.*, 2002). No norte da Europa e Ocidente, o tomate só se tornou aceito para o consumo no final do século XVII (HARVEY *et al.*, 2002), sendo na mesma época enviados para o continente asiático (China e países do sul e sudeste), e após um século, para o Japão e os EUA, sendo rapidamente estendida pelos americanos no século XIX, através de produtos derivados na forma de sopas, molhos, bebidas e catchup. No Brasil, o tomateiro foi introduzido no final do século XIX, entretanto, seu uso e produção ocorreram somente após a Primeira Guerra Mundial (EMRICH, 2012), tendo hoje a cultura espalhada por todo o país e consumida por todo o mundo.

2.1.2. Fenologia e Morfologia do tomateiro

O tomateiro é uma dicotiledônea da Ordem Tubiflorae, gênero *Solanum*. É uma planta perene, cultivada anualmente, que apresenta sistema radicular axial vigoroso, sendo determinado por meio da forma de propagação da cultura adotado, onde em semeadura direta ocorre maior desenvolvimento radicular no sentido vertical (pivotante), em detrimento da largura, podendo a raiz principal ultrapassar 2 m de profundidade (MATTEDI *et al.*, 2007).

Segundo Filgueira (2007), o tomateiro é uma planta herbácea com caule flexível e incapaz de suportar a massa dos frutos e manter a posição vertical. O caule pode se desenvolver de forma ereta, semiereta ou rasteira, sendo redondo, piloso e macio quando jovem e tornando-se fibroso com o passar do tempo (NAIKA *et al.*, 2006).

As folhas são alternadas, compostas de 11 a 32 cm de comprimento, possuindo um folíolo central e folíolos laterais, em número sempre superior a três, sendo dispostas de forma helicoidal, com formato de oval até oblonga e cobertas com pêlos glandulares. Já a flor é do tipo gamopétala actinomorfa e bissexual, sendo pequena e amarela, apresentando seis pétalas e seis estames e ocorrendo florescimento em cachos com seis e doze flores. Nas flores acontece na maioria dos casos à autopolinização, no entanto pode ocorrer também polinização cruzada. O fruto é carnoso, composto pelo epicarpo (pele) e a polpa, que se constitui, por sua vez, de mesocarpo, endocarpo e semente (LACERDA *et al.*, 1994; NAIKA *et al.*, 2006), diferenciando conforme a cultivar,

desde sua fisiologia à sua composição, sendo feita a colheita de 45-55 dias após a florescência, ou 90-120 dias após semeadura (FERREIRA *et al.*, 2004).

O tomate possui em sua composição de 93% a 95% de água e apenas 5% a 7% restantes, de compostos inorgânicos (FILGUEIRA, 2003), sendo rico em vitaminas A e C (PENTEADO, 2004) e sais minerais, onde mesmo em pequenas proporções são de grande importância nutricional, tornando-se uma fonte importante para a dieta alimentar (FILGUEIRA, 2003), além de apresentar uma excelente palatabilidade e baixo valor energético (RAO, 2002; SHAMI e MOREIRA, 2004). O tomate é um alimento hipocalórico, além de possuir altos índices de potássio, caroteno, tiamina e nicina, sendo uma das mais populares hortaliças consumidas pela população brasileira (PENTEADO, 2004).

A arquitetura natural da planta é semelhante a uma moita, apresentando extrema ramificação lateral, todavia podendo ser alterada com a aplicação da prática de poda (NAIKA *et al.*, 2006). Segundo Filgueira (2000), a planta apresenta dois hábitos de crescimento, podendo ser hábito determinado, em sua maioria mais destinada ao processamento industrial, e do hábito indeterminado que ocorre na maioria das espécies destinadas à produção do tomate de mesa. Os tomateiros com hábito de crescimento determinado são classificados desse modo, devido apresentar uma inflorescência terminal, podendo atingir de 0,70 – 1,20m de altura (Filgueira, 2000), já as de crescimento indeterminado podem atingir mais de 2,5 metros de altura, sendo necessário o tutoramento e poda (NAIKA *et al.*, 2006) para seu crescimento contínuo.

A cultura do tomate é bastante exigente em relação às condições edafoclimáticas, principalmente em relação ao índice de pegamento dos frutos, sendo dependente principalmente de fatores como temperatura do ar em particular a noturna, que de acordo Silva e Vale (2007), a faixa ótima deve estar entre 15-20°C, com diferenças de 6°C a 8°C entre dia e noite. Filgueira (1982) relata que temperaturas inferiores a 12°C e acima de 35°C, noturnas e diurnas, prejudicam respectivamente, o desenvolvimento vegetativo das plantas e a frutificação, pelo abortamento das flores, mau desenvolvimento dos frutos e produção de frutos ocos. Além da temperatura, fatores como variedade, adubação, iluminação, abastecimento de água e a concentração de CO₂, podem interferir na produção.

Na adubação, segundo Silva e Giordano (2000), a planta necessita de demanda nutricionais diferenciadas sendo importante fazer estudo do local e análise química do solo. Nos cultivos em campo, há uma limitação de modificar esses fatores,

diferentemente em cultivo protegido, que proporciona um aumento das possibilidades para a adequação dos referidos fatores e permitindo regulá-los de acordo com suas necessidades (NUEZ *et al.*, 1995).

Fatores de origem biótica, também podem afetar a produtividade e o desenvolvimento vegetativo do tomateiro, seja em cultivo em campo ou protegido. Como exemplo a infecção e disseminação de fungos, bactérias, vírus e pragas (CALIMAN *et al.*, 2005).

2.1.3. Importância econômica do tomateiro

A produção de hortaliças é uma atividade que possui grande importância econômica, além de social, gerando emprego e renda e fortalecendo a agricultura familiar, promovendo assim o desenvolvimento rural. No Brasil, no período de 2005 a 2011, foram produzidas 126.358 mil toneladas de hortaliças, com uma produção média de 21.059,66 mil toneladas, tomando uma área média de 933 mil ha, sendo que nos últimos dez anos, entre 2001 e 2011, a produção de hortaliças no país aumentou aproximadamente 22% (VILELA, 2012).

O tomate ocupa posição de destaque entre as hortaliças comercializadas no Brasil, em função tanto de seu valor econômico como pelo volume comercializado (LANA *et al.*, 2006). Entre as oleráceas é a cultura mais amplamente difundida, posicionando-se na cadeia agroindustrial entre as mais importantes no contexto do agronegócio (PEREIRA *et al.*, 2007), além de ser uma importante commodity mundial, ocupando lugar de destaque na mesa do consumidor (BORGUINI, 2006).

De acordo com Pereira *et al.* (2007), o tomate ocupa a posição de segunda hortaliça em área cultivada no mundo e a principal em volume industrializado. Dentre as solanáceas o tomateiro se destaca, sendo a segunda cultura mais produzida e importante no Brasil (MATOS *et al.*, 2012).

O Brasil ocupa o oitavo lugar no ranking da produção mundial de tomate (FAO, 2013) e o primeiro lugar com relação aos países da América do Sul (FAOSTAT, 2013), com uma produção superior a quatro milhões de toneladas, plantadas numa área de 71 mil hectares e uma produtividade em torno de 71 toneladas por hectare FAO (2013). A China teve, ainda, a maior área cultivada (925 mil hectares), seguida por Índia, Turquia, Nigéria e Egito (FAOSTAT, 2012). A produção brasileira de tomates no ano de 2010, envolvendo ambos os segmentos, processamento e mesa, alcançou 4,11 milhões de

toneladas, uma área de 68 mil hectares, com rendimento médio de 60,5 t ha⁻¹, sendo maior que a média mundial, gerando um valor bruto da produção agrícola estimado em 2,4 bilhões de reais. (IBGE, 2012).

Entre 2007 a 2011, a produção de tomate no Brasil aumentou aproximadamente 28%. No ano de 2011, o tomate foi à hortaliça com maior volume de produção no Brasil (4.146.466 milhões de toneladas), ocupando 66.221 mil hectares da área cultivada e obtendo produtividade média de 62,6 toneladas por hectare. Na safra 2012 o tomateiro manteve-se na liderança da produção nacional de hortaliças, com 55.592 ha de área cultivada, produção de 3.647.977 toneladas de frutos e rendimento médio de 65.621 kg por ha (IBGE, 2013).

O tomate é cultivado em quase todos os estados do país, dividindo sua produção em tomate para mesa e indústria, porém, mesmo com o crescimento da área cultivada de tomateiro industrial, a maior parte da produção é para consumo *in natura* (MATTEDI *et al.*, 2007) (PEREIRA *et al.*, 2007).

No ano de 2010, de acordo com IBGE (2012), a região sudeste foi a maior produtora, destacando-se nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, seguida da região Centro-Oeste (1,41 milhões de toneladas), Nordeste (604 mil toneladas), Sul (603 mil toneladas) e Norte (21 mil toneladas).

Em relação à produção de tomate para indústria, a região Centro-Oeste foi a maior produtora, logo a região Sudeste foi a maior produtora de tomate para consumo *in natura*, sendo o estado de Goiás o maior produtor nacional, com uma área colhida, no ano de 2012, de 11,8 mil ha, com um rendimento médio de 97 toneladas por ha, seguido pelos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Bahia (IBGE, 2013). O estado da Bahia é um dos principais estados do Nordeste brasileiro na produção dessa cultura com 108.164 toneladas, segundo levantamento do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006; IBGE, 1996), com a região de Irecê e de Seabra plantando cerca de 15,2 milhões de pés de tomate no ano de 2016 (CAMARGO *et al.*, 2017).

2.2. Doenças de solo na cultura do tomate

O cultivo do tomate (*S. lycopersicum L.*) sempre foi prejudicado pela ocorrência de doenças, pré e pós-colheita, dentre as quais destacam-se aquelas causadas por vírus, fungos, bactérias e nematóides (LOPES e SANTOS, 1994), se tornando uma das culturas mais difíceis de ser conduzida em condições de campo. (MINAMI e HAAG,

1989 e LATORRE *et al.*, 1990). Dentre essa gama considerável de patógenos, se destacam as bactérias fitopatogênicas, responsáveis por grandes perdas (PEIXOTO, 1997), como no caso da *Ralstonia solanacearum* e os nematoides de galhas, *Meloidogyne spp.*, (PINHEIRO *et al.*, 2014), que acarretam grandes prejuízos na produtividade.

2.2.1. A *murcha bacteriana*

A *murcha bacteriana* é uma das principais doenças das solanáceas em países de clima tropical e subtropical, sendo uma importante doença na cultura do tomateiro na Região Norte do Brasil, onde é fator limitante à produção na maior parte do ano (LOPES, 2009). No Maranhão, Bringel *et al.* (2002), relata que as perdas na produção causadas pelo ataque da bactéria variam de 10 a 100%. A epidemiologia da doença é considerada complexa, devido à interação de vários fatores (BUDDENHAGEN e KELMAN, 1964).

A doença foi descoberta por agricultores, no Japão, cerca de 200 anos antes da descrição do patógeno por Smith, em 1896 (KELMAN *et al.*, 1994). É causada pela bactéria *R. solanacearum* (Smith) (YABUUCHI *et al.*, 1995), patógeno habitante do solo, aeróbica, que possui forma de bastonetes Gram-negativos, não formadoras de esporos. É uma bactéria tolerante a sais e que se desenvolve, de acordo com cada isolado, em temperatura entre 25 a 35°C (MEHAN *et al.*, 1994) e com alta umidade (LOPES e QUEZADO-SOARES, 1997).

A *R. solanacearum* é cosmopolita, possuindo uma ampla distribuição no mundo e uma enorme gama de hospedeiros, sendo mais de 200 espécies, pertencentes a mais de 50 famílias botânicas (SALANOUBAT *et al.*, 2002), tendo capacidade de permanecer no solo por muitos anos e, com isso, inviabilizar o cultivo de solanáceas em terrenos infestados por longo tempo (LOPES, 2009).

De acordo com (SAILE *et al.*, 1997), a entrada da bactéria ocorre, comumente, através de microferimentos, tais como os pontos nos quais emergem as raízes secundárias e células parcialmente esfoliadas da camada externa do parênquima. Ao invadir o hospedeiro, o patógeno se aloja no xilema, que são os vasos condutores de água (LOPES, 2009), em menos de 4 horas e após 2 a 3 dias coloniza inteiramente esses espaços e o parênquima vascular (SAILE *et al.*, 1997).

A doença caracteriza-se pela perda da turgescência dos tecidos foliares e das partes mais suculentas dos ramos da planta, que ocorre de cima para baixo, iniciando nas folhas mais novas e evoluindo para toda a planta. A presença da *R. solanacearum*, inibe o transporte de água, ocasionando déficit hídrico, e conforme Souza *et al.* (2010), esse estresse eleva a resistência à difusão de vapor de água planta-atmosfera, em razão do fechamento dos estômatos, acarretando na redução da transpiração e, conseqüentemente, o sequestro de CO₂, o que restringe o processo fotossintético.

Segundo Lopes (2009), os sintomas são mais comumente percebidos no período de formação dos primeiros frutos, mas podendo se manifestar em qualquer estágio de desenvolvimento da planta. Como grande parte das doenças causadas por patógenos veiculados pelo solo, também a murcha bacteriana é de difícil diagnóstico (CAFÉ FILHO e LOBO JÚNIOR, 2000).

O controle da *R. solanacearum* é extremamente difícil, principalmente devido a ampla gama de hospedeiros, e à sobrevivência no solo por longos períodos em grandes profundidades, além da alta variabilidade genética, bem pouco conhecidas até o momento (LOPES *et al.*, 1994; e REIFSCHNEIDER *et al.*, 1989), se tornando umas das doenças mais estudadas, para seu controle, e importantes na cultura do tomateiro.

2.2.2. *Nematoide de galha*

Os nematoides das galhas são membros do gênero *Meloidogyne* (GALLI *et al.*, 1980), sendo conhecidos por este termo, devido causarem engrossamento das raízes. *Meloidogyne* é um conjunto de palavras gregas que significa “fêmea semelhante a uma cabeça”. Este gênero está inserido na Classe Secernentea, Ordem Tylenchida e Família Meloidogynidae (EMBRAPA, 2008). O gênero abrange uma grande quantidade de espécies descritas, cerca de 90, sendo que algumas espécies apresentam várias raças. No mundo, as espécies *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. hapla* formam as quatro, com outras sete espécies de importância apenas localizada (EISENBACK, 1991).

Segundo Freitas *et al.* (2001), os nematoides do gênero *Meloidogyne* são tidos como os mais importantes nematoides fitopatogênicos, pois apresentam ampla distribuição geográfica e enorme gama de hospedeiros. Além disso, são responsáveis por grandes perdas em hortaliças e inviabilizar áreas de produção (SIKORA e FERNÁNDEZ, 2004). Em tomateiros, que é uma das oleráceas frequentemente referida

como planta hospedeira, Ferraz e Churata-Massa (1983) relata que esses parasitas podem causar até 85 % de perdas na produção.

O ciclo biológico do *Meloidogyne ssp.* se completa de três a quatro semanas, sendo influenciados por fatores edafoclimáticos, como temperatura e umidade, além da planta hospedeira. De acordo Ferraz e Monteiro (1995), a faixa ideal de temperatura para as espécies, *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*, é de 25 a 30°C, enquanto que para *M. hapla* vai de 15 a 25°C. Embora sejam de hábito sedentário, sua multiplicação é rápida, sendo que a fêmea pode depositar mais de 500 ovos, protegidos por uma massa gelatinosa (RITZINGER e COSTA, 2008).

Dentre os sintomas causados pelo ataque do patógeno, a presença de poucas raízes e com a presença de galhas, acarreta num sistema radicular completamente desorganizado (Vale *et al.*, 2004), assim resultando na redução do crescimento, amarelecimento e até morte precoce da planta, dependendo do grau de infestação. Esses sintomas são ocasionados devido à planta infectada apresentar dificuldades na absorção de água e nutrientes resultando em deficiência mineral (LOPES e SANTOS, 1994). No estágio de plântula, a infestação de nematoides de galha, pode acarretar a morte após o transplante e caso sobrevivam, ocasionará baixa qualidade e pouca produção de frutos (Vale *et al.*, 2004). Além disso, segundo Filgueira (2003), eles facilitam ou promovem a penetração de outros patógenos como, por exemplo, *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* e *R. solanacearum*, causadores da murcha-de-fusário e da murcha bacteriana, respectivamente.

O controle de nematoides é uma prática cara e difícil. A exclusão, ou seja, evitar o estabelecimento do nematoide na área é a principal medida de controle do patógeno. A partir do momento em que a área foi infestada, a erradicação posteriormente torna-se praticamente impossível e as medidas de controle que serão adotadas visarão apenas à redução na população dos nematoides no solo (FERRAZ *et al.* 2001).

2.3. Enxertia em hortaliças

A enxertia é um método de propagação vegetativa muito utilizado atualmente, tendo início na Coreia e no Japão, no final da década de 1920, sendo feita em melancia (*Citrullus lanatus*) como medida preventiva contra patógenos de solo (LEE, 1994). Contudo, há relatos que essa técnica, teve suas primeiras práticas século XVII em *Curcubitáceas* (RIVERO *et al.*, 2003).

Essa técnica difundiu em vários países nas mais diversas culturas. Na Europa, a enxertia de hortaliças é utilizada desde a década de 40, sendo os agricultores holandeses os precursores desta técnica na cultura do tomate (GONZÁLES, 1999). No Japão, sua utilização não é diferente, onde 31,5% constituem de plantas enxertadas em tomateiros, 50% na cultura da berinjela, 95% na cultura da melancia, 71,7% na cultura do pepino e 43% na cultura do melão (KAWAIDE, 1985; ODA, 1995).

No Brasil as primeiras aplicações do processo de enxertia no cultivo de hortaliças datam da década de 1950, na Região Norte, através dos imigrantes japoneses. O método era feito com a utilização de tomateiro em solanáceas nativas da região, como juna (*Solanum toxicarium*) e jurubeba (*S. jurubeba*), visando, especialmente, o controle de doenças de solo, como o da murcha bacteriana, causada pela bactéria *R. solanacearum* (GALLI *et al.*, 1968). Segundo Goto *et al.* (2010), em 2009, foram comercializadas nos principais viveiros de hortaliças do estado de São Paulo, 2.347.670 mudas enxertadas de pimenteiro, 1.972.210 de pepineiro, 776.010 de tomateiro 70.400 de berinjela, 3.400 de jiló, 7.500 de abobrinha Mini, demonstrando um forte crescimento do método em vegetais. Dentre as hortaliças enxertadas, a cultura do tomateiro é a mais amplamente estudada no país, sendo feitos estudos que possibilitem a descoberta de novos porta-enxertos compatíveis que aumentem a produtividade e controlem patógenos de solo (FARIAS *et al.*, 2013; PEIL, 2003).

A enxertia é um método de propagação que consiste na fusão de tecidos de duas plantas diferentes, com a finalidade de explorar as características desejáveis de cada uma (LOPES e MENDONÇA, 2014). Contudo, para que o tecido possa formar uma conexão contínua, se faz necessário que o tecido cambial do enxerto e porta-enxerto esteja em íntima relação (CAÑIZARES, 1998). O enxerto é a parte da planta, geralmente suscetível que se deseja multiplicar (BARONI e MARTINS, 2006). Já o porta-enxerto é constituído pela parte que vai servir como suporte para o enxerto, sendo vigoroso e/ou resistente a doenças causadas por patógenos de solo (GOTO *et al.*, 2003; LEE, 1994; PEIL, 2003).

A afinidade entre a relação porta-enxerto/enxerto compreende aspectos morfológicos e fisiológicos das plantas (CANIZARES *et al.*, 2002). O processo de união em hortaliças é visto através da formação do calo, sendo observado de três a sete dias. Já a formação da união do enxerto e sua cicatrização, no local da enxertia estabelecendo a circulação de água e de nutrientes da raiz para a parte aérea e de

fotossintatos da parte aérea para a raiz, ocorre entre uma e três semanas após a enxertia (CÑIZARES *et al.*, 2003).

Para que se tenha sucesso no processo, Sirtoli (2007) recomenda manter os enxertos em temperaturas entre 25° e 26°C. Após a enxertia, Goto *et al.* (2003) relata que nos três primeiros dias a temperatura ideal está entre 20° e 25°C para solanáceas. Além disso, a umidade, a presença de oxigênio no ponto de enxertia o que favorece a produção do tecido caloso, a ampla superfície de contato entre cultivar e porta enxerto, cuidados fitossanitários para prevenir infecções ocasionadas por patógenos, além de condições ambientais pós enxertia adequadas, são fatores determinantes para o sucesso dessa técnica (PEIL, 2003).

O método é utilizado com intuito de atribuir resistência aos enxertos, possibilitando o cultivo em áreas contaminadas por patógenos do solo ou conferir habilidades em relação a determinadas condições edafoclimáticas, como resistência à baixa temperatura, à seca, ao excesso de umidade, salinidade e aumento da capacidade de absorção de nutrientes (RIVERO *et al.*, 2003; SIRTOLI *et al.*, 2011; GAMA *et al.*, 2013), e melhorar a qualidade de frutos (FLORES *et al.*, 2010)

Existem vários métodos de enxertia em hortaliças, contudo sua escolha deve considerar além da espécie, as vantagens e desvantagens de cada um, avaliando sua eficiência. Além disso, o sucesso dessa técnica é atribuído pela união morfológica e fisiológica entre enxerto e porta-enxerto, sendo de suma importância que ambos estejam aptos no momento da enxertia (CAÑIZARES e GOTO, 2002). Yamakawa (1982), por exemplo, utilizou o método de enxertia tipo fenda simples que consiste em utilizar porta-enxerto no estágio de 5 a 6 folhas verdadeiras, sendo o ponto de enxertia realizado na terceira folha verdadeira. O caule é fendido em aproximadamente $\frac{3}{4}$ do diâmetro a uma profundidade de 1,5 cm. O enxerto deve apresentar, nesta fase, de 2 a 3 folhas verdadeiras, incluindo as folhas cotiledonares. O corte do enxerto é feito abaixo dos cotilédones em bisel e inserido sobre o porta-enxerto com a ajuda de um clipe, para garantir um bom contato no ponto de enxertia. Após 7 a 10 dias, em condições de temperatura amena e alta umidade, o clipe é retirado. Esse método é bastante utilizado em espécies de solanáceas, principalmente na cultura do tomateiro.

2.3.1. Porta enxerto

O processo de enxertia não é o aspecto mais importante, mas sim a seleção do porta-enxerto adequado, garantindo uma boa união entre enxerto/porta enxerto (LEITE, 2011). Segundo Peil (2003), uma das grandes dificuldades no método de enxertia em hortaliças é devido à falta de porta-exertos adequados, que apresentem boa relação de compatibilidade com a espécie produtiva que deseje enxertar.

De acordo com Goto *et al.*, (2003), a obtenção de resultados positivos é ótima, em relação a sobrevivência de mudas enxertadas de hortaliças, contudo também é comum obter resultados negativos. Vários fatores estão incluídos nessa combinação, desde compatibilidade/afinidade entre porta-enxerto/copa até seleção e a uniformidade do porta-enxerto, porém alguns problemas podem ocorrer, sendo ocasionados devido a escolha indevida do mesmo, o que acarreta prejuízos para a planta enxertada na adaptação ao ambiente, na qualidade de frutos e duração da resistência de uma determinada espécie de porta-enxerto (SIRTOLI *et al.*, 2011).

Os porta-enxertos são conhecidos por influenciarem no crescimento de mudas e na produtividade de frutos, além disso, Lee (1994) relata que eles podem também influenciar na qualidade dos frutos, como na doçura, firmeza da polpa, vida de prateleira, coloração da casca, entre outras características. Outra característica envolvidas para a utilização dessa parte da planta, está relacionada à precocidade na produção e a resistência a pragas e doenças, no enxerto, como, pelo menos em parte, sob influência do porta-enxerto (HARTMANN e KESTER, 1983);

Para proporcionar essas características benéficas ao enxerto, um porta-enxerto deve reunir as seguintes características: imunidade à doença que se pretende controlar, quando este for o objetivo da enxertia, boa resistência aos patógenos de solo, vigor e rusticidade, boa afinidade com a cultivar enxertada, condições morfológicas ótimas para a realização da enxertia (tamanho do hipocótilo, consistência, etc) e não afetar desfavoravelmente a qualidade dos frutos (PEIL, 2003).

Na cultura do tomate, a utilização de porta-enxerto, segundo Goto *et al.*, (2003) pode ser um genótipo de tomateiro ou de outras espécies resistentes do gênero *Solanum*, sendo mais conhecidas as jurubebas, o jiló e a berinjela, podendo ser uma alternativa de controle das doenças de solo, pois são cultivares com boa resistência a temperaturas elevadas e alta umidade relativa do ar.

A jurubeba é considerada como uma planta adaptada à região, sendo a jurubebeira bastante utilizada como porta enxerto, pois apresenta um porte arbustivo de ocorrência comum, pouco exigentes em solos, vegetando sob plena luz (FILGUEIRA,

2003), além de grande qualidade, em relação à resistência de patógenos ligados ao solo, principalmente murcha bacteriana causada por *R. solanacearum* que é nada mais do que a principal doença vascular de plantas em todo o mundo (TOKESHI e CARVALHO 1980; ROBBS, 1985).

Portanto é o nível de compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto é o que determina o sucesso ou o fracasso da enxertia (CABEL, 2003), onde para alcançar sucesso na utilização dessa tecnologia, é necessário estabelecer uma metodologia apropriada e escolher as espécies que realmente se ajustem à utilização da técnica (CAÑIZARES *et al.*, 2003), assim proporcionando sucesso no processo de enxertia e resultados positivos na produção.

2.4. Uso de microrganismos no desenvolvimento e na produção do tomateiro

A cultura do tomateiro possui um lugar de destaque no Brasil, sendo a hortaliça mais consumida no país, superando nos últimos anos a cultura da batata (ARAÚJO, 2004). Contudo, durante o seu ciclo de produção, a cultura é susceptível a uma grande quantidade de doenças, acarretando em baixa produtividade. Devido a essa característica, a cultura do tomate é uma das que mais demanda o uso de agrotóxicos durante seu processo de cultivo, representando ônus ao produtor e riscos ao consumidor no que tange a resíduos nos produtos finais consumidos (JONES *et al.*, 1991; MINAMI e HAAG, 1989).

De acordo com Van Lenteren (2000), as possibilidades de integração entre estratégias de controle biológico de fitopatógenos e a ampliação dos atributos de desenvolvimento da planta tem sido valorizadas nos estudos contemporâneos, devido à intensa e crescente rejeição dos efeitos causados pelo uso intensivo de defensivos químicos. Nas últimas décadas, tem se estudado muito sobre um grupo de bactérias denominadas de maneira geral como rizobactérias (KLOEPPER e SCHROTH, 1981).

Segundo Nordlund (1996) e Romeiro (1995) a busca por microrganismos benéficos, agentes de controle biológico, como alternativa para aumentar a produtividade de plantas e melhorar o seu estado fitossanitário, vem sendo um dos principais objetivos de pesquisas agrícolas nos últimos anos, se destacando entre eles os actinomicetos (procariotas gram-positivos), devido apresentarem um grande potencial (BENIZRI *et al.*, 2001).

Os Actinomicetos são representantes de um grupo bastante diverso de bactérias gram-positivas filamentosas pertencentes à ordem Actinomycetales, possuindo um metabolismo extremamente rico e, em grande parte, acompanhado por produção de metabólitos secundários de extrema diversidade química (GONZÁLEZ, 2005). Esses microrganismos benéficos podem ser encontrados em nichos ecológicos, tais como a rizosfera e o rizoplano de plantas, onde sobrevivem, multiplicam-se e encontram proteção contra o antagonismo da microbiota circunvizinha (BENIZRI *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2003). Sua adaptação é bastante variável, isto é, em diferentes condições ambientais, sendo caracterizados devido a grande quantidade de metabólicos e de substâncias antimicrobianas, produzidas por grande parte das espécies (LOCCI, 1984; MILLER *et al.*, 1989), principalmente em solos (KORN-WENDISCH e KUTZNER, 1992).

A utilização de metabólitos de actinomicetos na agricultura tem despertado o interesse de ambientalistas de todo mundo, por serem, ao contrário de agrotóxicos, produtos biodegradáveis que apresentam atividade herbicida (SOUZA, 1993). Além disso, segundo Crawford *et al.* (1993), eles possuem uma grande importância, podendo estimular o crescimento de plantas e proteger contra fitopatógenos, devido serem uma importante fonte para a produção de antibióticos, os quais podem exercer o controle sobre outras populações de microrganismos, até mesmo de patógenos de culturas importantes, podendo atuar como antagonistas em competição com estes, sendo qualitativamente importantes na rizosfera. (VIEIRA JÚNIOR, 2013). No estímulo à promoção de crescimento, os actinomicetos podem agir de forma direta ou indireta. De forma direta, este estímulo pode ser através da síntese de enzimas, fixação biológica de N, solubilização de fosfato inorgânico, mineralização de fosfato orgânico ou produção de fitohormônios. De forma indireta, pode ocorrer pela inibição do crescimento e propagação de fitopatógenos através da produção de antibióticos ou sideróforos. (ASGHAR *et al.*, 2002).

Dentre diversas espécies dessa Ordem, os representantes mais conhecidos são do gênero *Streptomyces*. Esses microrganismos são capazes de produzir antibióticos como a estreptomicina, sintetizada por *S. Griceus*; a clorotetraciclina, sintetizada por *S. aureofaciens*; a terramicina, sintetizada por *S. rimosus* e a avermectina, produzida pelo *Streptomyces avermetilis*. Segundo Eneback *et al.* (1998), a utilização desses microrganismos promovem o crescimento de mudas de duas espécies de pinheiro, sendo

sugerido para a utilização destas em programas de reflorestamento, por gerarem uma germinação rápida e uniforme com decréscimo na mortalidade das mesmas.

Além dos actinomicetos, no mercado existem diversos produtos orgânicos, como o caso do Bacsol®, registrado e certificado como produto orgânico pelo IBD - Instituto Biodinâmico de Botucatu, que se apresenta como um composto constituído por uma gama de microrganismos rizosféricos, e de controle biológico, os quais melhoram a fertilidade orgânica dos solos e o crescimento das plantas.

A utilização de novos produtos e tecnologias que possuem como propósito a melhoria da produção, em sistemas alternativos, é de grande importância no ponto de vista agroecológico, como no caso do bacsol®, que se apresenta como um fertilizante orgânico, onde no qual contém uma grande quantidade de bactérias variadas, que participam ativamente das transferências orgânicas essenciais para que o solo possa manter os vegetais, além de outros microrganismos rizosféricos, decompositores, nitrogenadores e parasitas. (HOPPE *et al.*, 2005).

É notável que se tenham poucos estudos com relação à utilização destes microrganismos no potencial de promoção de crescimento em plantas, uma vez que são extremamente abundantes no solo, e também encontrados em outros ecossistemas, como na água ou até mesmo, vivendo endofítica ou epifiticamente, sendo importante assim desenvolver pesquisas referentes a esses microrganismos e novas tecnologias, conhecendo sobre suas características em relação aos benefícios na produção agrícola.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Campus IX e na propriedade do Sr. Marcelo (Barreiras Norte), localizadas no município de Barreiras – BA, a 12° 09' 10" S e 44° 59' 24" W e altitude de 452 metros, cujo clima é classificado como seco, subúmido, com estiagens prolongadas, temperatura média de 24,3 graus.

O trabalho foi dividido em quatro ensaios, o primeiro na produção de mudas enxertadas; o segundo na casa de vegetação, se referindo à avaliação das mudas enxertadas e não enxertadas com a presença de patógenos de solo (*R. Solanacearum* e *M. javanica*); o terceiro em campo, que constou na avaliação de plantas enxertadas e não enxertadas, associado ao uso de microorganismos para o desenvolvimento da planta; e o quarto no Laboratório de Química (UNEB) onde foram realizadas as análises das qualidades pós-colheita dos frutos e sua produtividade em tomateiro enxertado e não enxertado.

3.1. Primeiro ensaio: Compatibilidade de espécies de Solanaceae silvestres como porta enxerto para o tomateiro.

3.1.1. Materiais utilizados

No experimento foram utilizadas sementes de Solanaceae das espécies silvestres *S. paniculata* L. (jurubeba) e *S. gilo* (jiló), colhidas de bagas maduras de arbustos matrizes, localizado na cidade de Barreiras – Bahia. Como enxerto, foi utilizado o tomateiro do grupo Santa Cruz cv. Kada, susceptível a doenças de solo e de crescimento indeterminado.

3.1.2. Composição dos tratamentos e delineamento experimental

O ensaio foi composto de 3 tratamentos e 10 repetições, totalizando 30 parcelas experimentais, sendo cada parcela formada por 10 plantas cada, arranjadas em

delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram: Tomate enxertado no próprio tomate; Tomate enxertado na jurubeba; e Tomate enxertado no jiló.

3.1.3. Condução do ensaio

Após os frutos de jurubeba e de jiló serem colhidos, foram extraídas as sementes puras, lavadas com água destilada para a retirada da mucilagem e levadas a secagem natural, sendo posteriormente semeadas em bandejas contendo areia lavada e regadas duas vezes ao dia. Já para a produção das mudas do enxerto (tomate Santa Cruz cv. Kada), foi utilizado o substrato comercial (Bioplant®) que tem em sua composição como matéria prima principal a casca de pinus e como agregantes tem a fibra de coco, vermiculita, casca de arroz e nutrientes, com pH de 5,5 - 6,0, sendo plantadas em bandejas e acomodadas na casa de vegetação (Figura 1A), onde foram cobertas em com tecido-não-tecido (TNT) e regadas duas vezes diariamente.

Com as mudas de jurubeba e jiló chegando a uma altura aproximadamente de 2,5 a 3,5 cm, as mesmas foram transplantadas para copos descartáveis de 200 mL, contendo o substrato comercial (uma plântula em cada copo) (Figura 1B), os quais foram mantidas na casa de vegetação e regadas diariamente e fertirrigadas a cada dois dias, com solução nutritiva (6g de mix de nutrientes, 4g de nitrato de cálcio, 0,02g de ferro diluídas em 10 L de água) via sistema radicular.

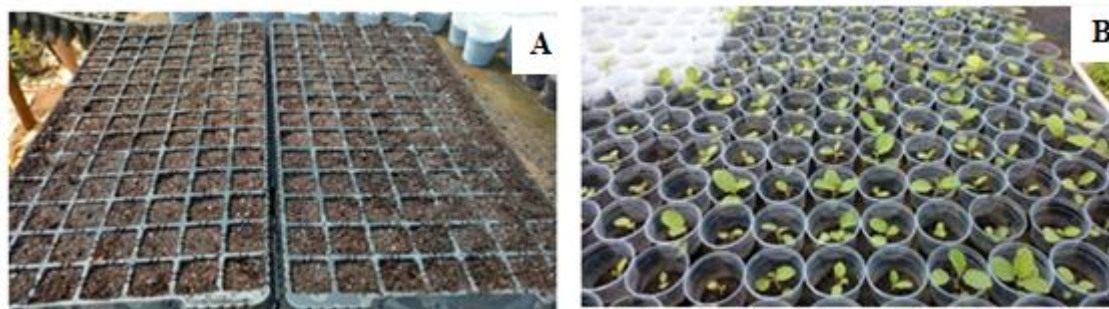


Figura 1 - Sementes de tomate Santa Cruz cv. Kada semeadas em bandejas contendo substrato comercial Bioplant® (A); Mudas de *S. paniculatum* L. (jurubeba) e *S. gilo* (jiló) transplantadas para substrato comercial Bioplant®. Fonte: Emerson Pinheiro (2016).

O processo de enxertia foi realizado, após as mudas do enxerto conter as características ideais relatadas por Yamakawa (1982) (item 2.3), sendo utilizado o método de fenda cheia no processo, colocando-se em seguida uma fita – filme

transparente no local da enxertia e um grampo plástico específico para a enxertia com um palito de espeto (madeira), a fim de garantir o contato entre ambas às partes e também para facilitar o tutoramento (Figura 2). As mudas foram acomodadas em uma câmara úmida totalmente coberta com filme plástico e equipada com sistema de nebulização intermitente, com temperatura variando entre 16,5° e 39,8°C e umidade relativa de 29% a 90%, por oito dias. As temperaturas e umidades mínimas e máximas relativa foram obtidas diariamente com o auxílio de um termo higrômetro Digital Máxima e Mínima modelo 7429.02.0.00.

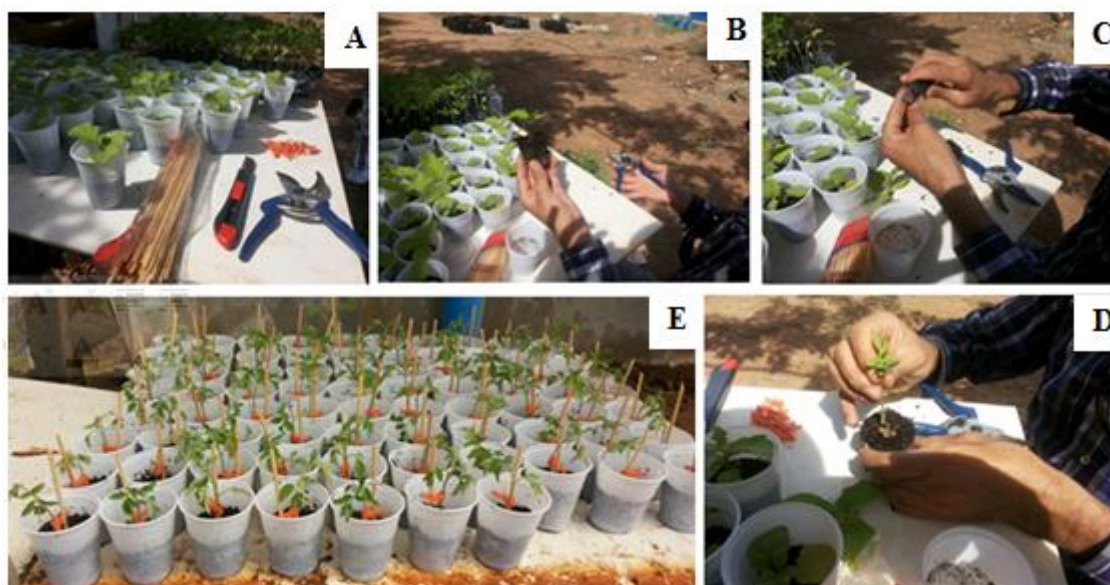


Figura 2 - Procedimento do método de garfagem em fenda cheia. Material utilizado no processo (A); abertura da fenda nas espécies silvestres (B), corte em bisel dos dois lados do enxerto (C); encaixe do enxerto no porta enxerto (D). Uso de fita biodegradável para a fixação, grampo específico para enxertia e haste de madeira (E) Fonte: Emerson Pinheiro (2016).

No nono dia, as mudas foram retiradas da estufa e mantidas em ambiente protegido, na casa de vegetação, coberta com uma tela plástica para melhor aclimatização, onde avaliou-se à porcentagem de pegamento da enxertia.

3.1.4. Características avaliadas

A característica avaliada nesse experimento foi o índice de pegamento das mudas de jurubeba e jiló como porta enxerto, para a cultura do tomate, nas condições ambientais locais.

3.1.5. Expressão dos resultados

Os resultados foram expressos em percentual de acordo com o número de plantas que apresentou compatibilidade no pegamento.

3.2. Segundo ensaio: Desenvolvimento do tomateiro enxertado na espécie *S. paniculata* L. (jurubeba), quanto à resistência a *R. solanacearum* e *M. javanica*.

3.2.1. Materiais utilizados

Nesse experimento utilizaram-se as mudas de tomate pé franco da cultivar Santa Cruz cv Kada; as mudas enxertadas de tomate na espécie silvestre *S. paniculata* L. (jurubeba), obtidas no primeiro experimento; o inoculo da bactéria de *R. solanacearum*, raça 1, fornecido pela UNB – Universidade de Brasília e inoculo de nematoide (*M. javanica*), provido pela UNEB – Universidade do Estado da Bahia.

3.2.2. Composição dos tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, sendo 2 plantas avaliadas, um enxertada e outra não enxertada e o outro fator compreendido em relação a presença de doenças de solo, totalizando 6 tratamentos, cada um contendo 15 repetições. Os tratamentos foram: planta Enxertada + *R. solanacearum* (ER); planta Não enxertada + *R. solanacearum* (NR); Enxertada + *M. javanica* (EM); Não enxertada + *M. javanica* (NM); Enxertada + *R. solanacearum* + *M. javanica* (ERM); Não Enxertada + *R. solanacearum* + *M. javanica* (NRM).

3.2.3. Condução do ensaio

Na casa de vegetação acomodaram-se noventa vasos, com capacidade de 3L, quinze vasos para cada tratamento, contendo substrato previamente desinfestado por autoclavagem (125°C por 2 h) que foi formado pela mistura de areia, solo e esterco bovino, na proporção 3:2:1, (MENDONÇA *et al.*, 2008), para qual as mudas enxertadas

e não enxertadas foram transplantadas. Após 20 dias do transplante foi feita a aplicação do inseticida Angelpleno (0,5g diluídos em 2 L), para o controle de mosca branca.

Com o inóculo de *R. solanacearum* foi feita a repicagem em placas de petri, em forma de estrias, no meio de cultura 523 de Kado e Heskett (1970), constituído por: sacarose (10 g); caseína ácida hidrolisada (8,0 g); extrato de levedura (4,0 g); K₂HPO₄ (2,0 g); MgSO₄.7H₂O (0,3 g); ágar (15,0 g); água destilada (q.s.p) (1000 mL). Em seguida identificaram-se os isolados e posteriormente os mesmos foram acomodados na incubadora B.O.D. Após o processo de repique, ocorreu a seleção de isolados, sendo feita em seguida a suspensão bacteriana com água salina (NaCl a 0,8%), até cobrir a massa do inóculo. A suspensão foi filtrada com o auxílio de uma gaze e levada ao espectrofotômetro (550 nm), onde se leu a densidade ótica da suspensão de célula bacteriana, de cada diluição, sendo ajustada para aproximadamente 10⁸ ufc/mL. O método de inoculação da suspensão bacteriana constituiu através de rupturas e ferimentos das raízes secundárias, com o auxílio de um objeto cortante e esterilizado com a planta já transplantada nos vasos, sendo aplicadas aproximadamente 5 mL por planta (Figura 3).

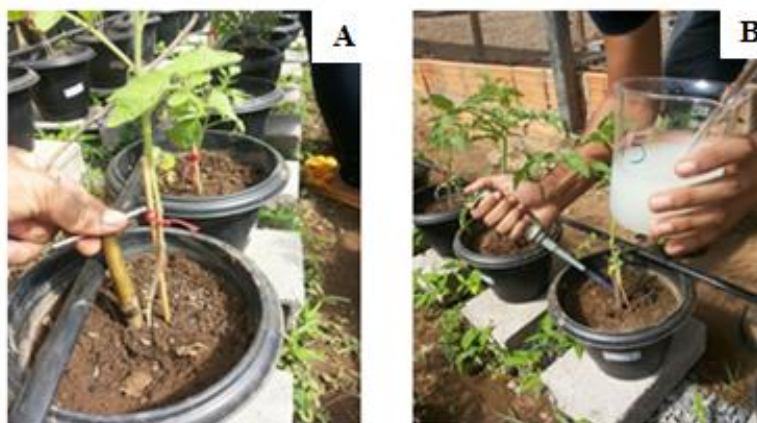


Figura 3 - Procedimento com a solução bacteriana de *R. solanacearum*. Ruptura e ferimentos sendo feito nas raízes do tomateiro (A), processo de inoculação (B). Fonte: Emerson Pinheiro (2016).

No mesmo dia, os vasos contendo uma planta, de acordo cada tratamento - enxertada e não enxertada - foram infestados com uma suspensão de 8,6 mL, contendo 5000 ovos de *M. javanica*, em perfurações feitas no sistema radicular ao redor das plantas. Os ovos utilizados foram extraídos das raízes de tomateiro infectados, pelo método de Hussey e Barker (1973), modificado por Boneti e Ferraz (1981), que

consistiu em triturar as raízes picotadas no liquidificador por 20 segundos, a baixa rotação em uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, passar a suspensão obtida em peneiras sobrepostas de 20 e 400 mesh, recolher a solução da peneira de 400 mesh, realizando em seguida a centrifugação em sacarose. As suspensões resultantes foram quantificadas (1 mL) com o uso de microscópio óptico (100x) utilizando-se lâmina de “Peters”.

O método de irrigação utilizado foi por gotejamento e ao longo do seu desenvolvimento foram fertirrigadas com solução a cada dois dias em todos os tratamentos, além de serem realizados os tratos culturais, de acordo as necessidades do experimento. As plantas inoculadas foram mantidas em casa de vegetação (13,8 a 38,7°C).

Após 60 dias foi contabilizado o número de galhas por sistema radicular e ovos por grama de raiz, as plantas foram retiradas dos vasos, lavando-se em seguida o sistema radicular cuidadosamente em água parada para retirada total do solo aderente. Em seguida as raízes foram levadas ao Laboratório de Fitopatologia, imersas em phloxina B por vinte minutos e as galhas foram quantificadas com auxílio de microscópio estereoscópico e de um contador de células (Figura 4). Após isso, foi feita a extração de ovos de nematóides utilizando a técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981), conforme descrito, realizando posteriormente a contagem dos ovos por sistema radicular, com três amostragens, de 1 mL cada, no material retido na peneira, para cada parcela, sendo a contagem efetuada em microscópio óptico (100x).



Figura 4 - Visualização e contagem de galhas da raiz do tomateiro em microscópio estereoscópico no Laboratório de fitopatologia, UNEB. Fonte: Emerson Pinheiro (2016).

O resultado final foi obtido com a multiplicação da média, das três contagens, pela solução total encontrada de cada raiz, de onde foi retirada as amostragens de 1 mL, encontrando-se desta forma a quantidade total de ovos por raiz. Já o número de ovos por grama de raiz, foi encontrado, através da divisão da média das três contagens pelo peso da raiz de cada planta. Também foi obtido o fator de reprodução, dividindo-se o total de ovos encontrados nas raízes pela quantidade de inoculo inicial (SASSER *et al.*, 1984), onde as plantas que apresentaram valor maior ou igual a 1,0, foram classificadas como plantas hospedeiras e, aquelas que apresentaram menor que 1,0, como plantas não hospedeiras (OOSTENBRINK, 1966).

Com os tratamentos no qual se aplicou a suspensão bacteriana de *R. solanacearum* foi feita a retirada das plantas dos vasos. Posteriormente realizou-se o teste do copo, que se baseia cortando-se uma pequena porção (cerca de 5 cm) da parte mais inferior do caule da planta doente, colocando-a em seguida ligeiramente submersa em frasco transparente com água limpa, onde a presença de um filete leitoso saindo do tecido em direção ao fundo do copo indica a presença da murcha-bacteriana (LOPES e ROSSATO, 2013), identificando assim em um primeiro momento a presença do patógeno. Seguidamente, foi realizado o isolamento direto a partir dos tecidos internos correspondentes a cada tratamento em placas de petri, contendo meio de cultura 523 de Kado e Heskett (1970). Após o aparecimento do inoculo, realizou-se o teste do palito, que se baseou na utilização de palitos comuns de madeira previamente esterilizados e umedecidos em suspensão do inoculo, sendo introduzidos no caule ou no ponto de inserção da folha com caule, em cinco mudas de tomate pé franco, susceptível a doença, para cada tratamento, (Figura 5). Após o teste as mudas foram acomodadas na casa de vegetação.



Figura 5 - Inserção do palito de madeira umedecido em suspensão do inóculo de *R. solanacearum*, de acordo com o Teste do palito. Fonte: Emerson Pinheiro (2016).

No teste foram utilizadas mudas de tomate pé franco da cultivar Santa Cruz, onde foi observada o aparecimento dos sintomas característicos da doença, além da presença de plantas mortas.

3.2.4. *Características avaliadas*

As plantas foram avaliadas após 60 dias de acordo com os sintomas morfo-fisiológicos da doença que elas expressaram, murcha ou amarelecimento, número de galhas por sistema radicular (NGR), número total de ovos por sistema radicular (NTO), número de ovos por grama de raiz (NO/gR), e fator de reprodução de nematoides (FTR).

3.2.5. *Expressão dos resultados*

Nas análises em relação à murcha bacteriana (*R. solanacearum*), Os resultados foram expressos de acordo com o número de plantas mortas e que apresentaram os sintomas da doença. Já em relação ao nematoide de galha (*M. javanica*), as médias foram submetidas à análise de variância após a transformação dos dados em \sqrt{X} , e comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico Assisat 7.7 beta (SILVA e AZEVEDO, 2016).

3.3. Terceiro ensaio: Desenvolvimento do tomateiro com e sem enxertia, associado ao uso de microrganismos.

3.3.1. *Materiais utilizados*

Foram utilizados as mudas pé franco de tomateiro da cultivar Santa Cruz; as mudas enxertadas de tomate na espécie silvestre *S. paniculatum* L., obtidas no primeiro experimento; o fertilizante natural Bacsol®, um fertilizante orgânico 100% natural; e *Streptomyces* – 545 (Actinomiceto), material em teste, produzido e fornecido pela JCO, Barreiras – Ba.

3.3.2. Composição dos tratamentos e delineamento experimental

O delineamento empregado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 3 – sendo o primeiro fator representado pelas mudas de Tomate Enxertado e Não Enxertado; o segundo fator formado pelo Controle (sem aplicação de microorganismos); Bacsol; e *Streptomyces* – 545. Realizaram-se quatro repetições e cada parcela constituída por cinco plantas. Os tratamentos foram instalados da seguinte maneira: Tomate (TO); Tomate + *Streptomyces* – 545 (TA); Tomate + Bacsol (TB); Tomate enxertado (EX); Tomate enxertado + *Streptomyces* – 545 (EA); Tomate enxertado + Bacsol (EB).

3.3.3. Condução do ensaio

O terceiro ensaio foi conduzido em campo. Com o fertilizante natural Bacsol® foi feita a diluição do produto, sendo 120g do produto em 12 L de água, onde após a obtenção da solução, foi acrescentado 0,5 kg de sacarose (açúcar cristal), sendo agitado cinco vezes ao dia, por dois dias. Com o *Streptomyces* – 545 foi utilizado 800 g de milho infestado com esse microrganismo, sendo o material diluído e suspenso em 12 L de água. Posteriormente, foi realizada a quantificação com o auxílio da Câmara de Neubauer (1 mL) e levado a propriedade para ser preparado e incorporado ao solo.

No local, foram incorporados em linha de plantio, 1,5 L, com a quantificação de $3,5^7$ esporos/mL de actinomiceto por parcela e 1,5L de solução com bacsol também por parcela. Foram realizadas 2 aplicações de cada material, uma antes do transplante das mudas e a outra no início da frutificação, 45 dias depois, de acordo os respectivos tratamentos.

Dois dias após o preparo do solo, transplantou-se as mudas em espaçamentos de 2,0 x 0,5 m, sendo conduzidas por hastes em cerca simples. A irrigação ocorreu por meio de gotejamento, e ao longo do seu desenvolvimento realizaram-se tratos culturais, de acordo as necessidades do experimento.

Após 60 dias do transplante foi realizada a contagem de plantas vivas e mortas, além da coleta dos dados de diâmetro do porta enxerto; diâmetro do local da enxertia; diâmetro do enxerto, com o auxílio de um paquímetro digital e a altura das plantas, com uma fita métrica (Figura 6) e a contagem do número de cachos, frutos e inflorescência.



Figura 6 - Avaliação das partes físicas do tomateiro. Diâmetro do porta enxerto (A) e altura da planta (B). Fonte: Emerson Pinheiro (2016).

No mesmo período, para a realização da análise da respiração microbiana, foram tomadas amostras de aproximadamente 30 g de cada bloco, onde foram acondicionadas em sacos plásticos, transportadas para o Laboratório de Microbiologia do Solo e mantidas em refrigeração à temperatura de 4°C até a realização das análises. A atividade microbiana (respiração basal) foi determinada pela quantificação do dióxido de carbono (CO₂) liberado pelo processo de respiração microbiana durante 8 dias de incubação.

No processo, foi feito a pesagem de 1 subamostra de 25 g de cada amostra, sendo colocadas dentro de vidros (50 mL), acompanhada com 25 mL de NaOH (0,5 M), dentro de um Becker plástico (100 mL), sendo esses dois materiais colocados no fundo de potes de vidro de 1 L. Os potes foram bem fechados para forçar a solução de NaOH capturar o CO₂ que foi liberado pela amostra (Figura 7A) . Foram preparados 3 potes controles, com o NaOH (0, 5 M) e sem solo. Os potes estiveram incubados por um período de 8 dias a 25°C. Após o período de incubação os potes foram abertos e rapidamente feito a titulação da solução de NaOH com HCl. No momento da titulação foram adicionadas 3 gotas do indicador fenolftaleína (1%), conforme metodologia descrita por Isermeyer (1952), citado por Alef e Nannipieri (1995). A titulação foi realizada com HCl (0,5 M) até a cor da solução mudar de vermelho para branco (sob agitação, por causa do precipitado em suspensão) (Figura 7B). Para calcular a quantidade de CO₂ liberado foi usada a seguinte fórmula:

$$CO_2(mg) \frac{SS}{t} = (V1 - V) \times \frac{1,1}{GSS} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: GSS = Peso seco de uma grama de composto úmido; SS = quantidade de composto seco em gramas; t = tempo de incubação em horas; V1 = quantidade (mL) de HCl utilizado para titular o controle (média); V = quantidade (mL) de HCl utilizado para titular cada amostra de composto; 1,1 = fator de conversão (1 ml de NaOH 0,5 M equivale a 1,1 mg de CO₂).



Figura 7 - Amostras acondicionadas em potes de de 1 L para incubação (A). Titulação para obtenção da respiração microbiana (B). Fonte: Emerson Pinheiro (2016).

3.3.4. Características avaliadas

As plantas foram avaliadas quanto às características: atividade microbiana do solo (respiração microbiana); plantas vivas (PV); plantas mortas (PM); diâmetro do porta enxerto (DPE); diâmetro do local da enxertia (DLE); diâmetro do enxerto (DE); altura de planta (AP); número de cachos (NC), de frutos (NFR) e inflorescência (NIF).

3.3.5. Expressão dos resultados

Os valores obtidos a partir de contagem e de porcentagens foram transformados conforme recomendação de Banzato e Kronka (2006), sendo todos os resultados submetidos à análise de variância através do teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

3.4. Quarto ensaio: Avaliação da produção de frutos e suas qualidades físico-químicas de tomateiros enxertados e não enxertados, em ambiente aberto.

3.4.1. Materiais utilizados

No experimento utilizou-se os frutos do último ensaio (3.3), das mudas pé franco do tomateiro da cultivar Santa Cruz e das mudas enxertadas de tomate, na espécie silvestre *S. paniculatum* L.

3.4.2. Composição dos tratamentos e delineamento experimental

O delineamento empregado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3, com 6 tratamentos: Frutos do tomateiro enxertado (controle) (EX); Frutos do tomateiro enxertado com Bacsol (EB); Frutos do tomateiro enxertado com *Streptomyces* – 545 (EA); Frutos do tomateiro não enxertado (controle) (TO); Frutos do tomateiro não enxertado com Bacsol (TB); Frutos do tomateiro não enxertado com *Streptomyces* – 545 (TA). A avaliação consistiu em 10 repetições e sendo retirados de cada parcela com cinco plantas.

3.4.3. Condução do ensaio

Após a primeira frutificação das plantas desenvolvidas no experimento anterior, foi feita a contagem dos frutos e em seguida pesados com o auxílio de uma balança, sendo identificados de acordo com cada tratamento (Figura 8A).

Seguidamente os frutos foram levados para o Laboratório de Química – UNEB, onde ocorreu a avaliação das qualidades físicas e químicas. Para obtenção do diâmetro do fruto utilizou-se um paquímetro (mm) (Figura 8B); e o peso do fruto foi adquirido com o auxílio de uma balança analítica, sendo os valores finais dessas análises obtidos através da média. Quanto à parte química, o teor de sólidos solúveis foi determinado por leitura em refratômetro digital, a partir da polpa macerada, homogeneizada e filtrada, sendo os conteúdos expressos em °Brix; a acidez titulável, por meio de titulação com solução de NaOH a 0,1N e com auxílio de um phmetro, chegando a um valor do pH de 8,10 (ponto de virada da coloração), onde foi expressa em porcentagem (%) (Figura 8C). No processo, foi utilizado 20 mL do suco, sendo adicionado mais 20 mL de água

destilada e 3 gotas de Fenolftaleína, sendo em seguida feita a titulação até alcançar o ponto de virada. Para calcular a acidez titulável, foi usada a seguinte fórmula:

$$AT (\%) = \frac{(\text{volume de Na OH} \times N (\text{corrigida}) \times 64 \times 100)}{(\text{g ou mL da amostra} \times 1000)} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde: N = Normalidade da solução de NaOH; 64 = equivalente a grama do Ácido cítrico anidro.

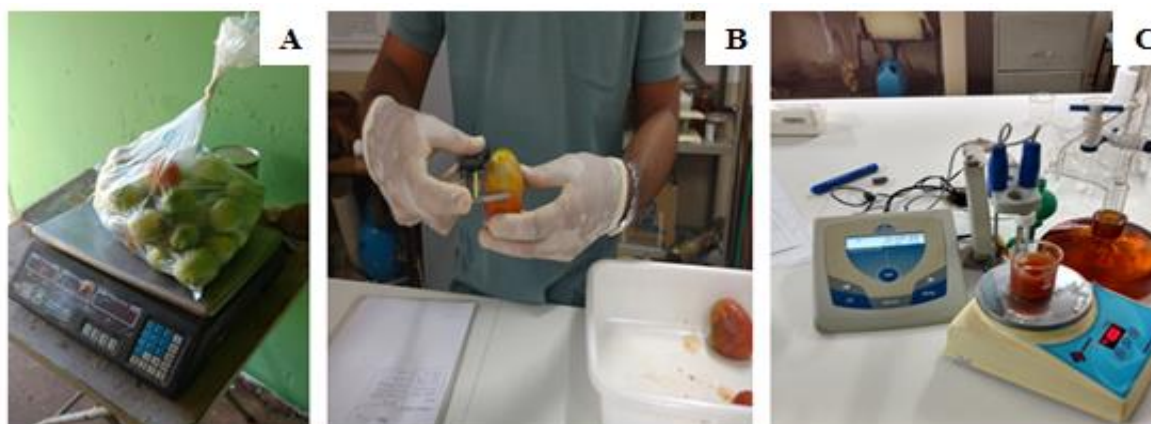


Figura 8 - Pesagem dos frutos produzidos em campo, de cada tratamento (A); Obtenção das medidas dos diâmetros dos frutos de tomate (B); Processo da acidez titulável por meio de titulação com solução de NaOH, com auxílio de um phmetro (C). Fonte: Emerson Pinheiro (2016).

O pH determinou-se através da polpa diluída (5g de polpa/50 mL de água destilada), utilizando um phmetro digital; e a relação SS/AT foi obtido pelo quociente entre os valores de sólido solúveis e a acidez titulável. Todas as médias das análises químicas foram obtidas por triplicata.

3.4.4. Características avaliadas

A produtividade e a qualidade dos frutos foram avaliadas de acordo os seguintes atributos: número de frutos por tratamento (NFT); peso total dos frutos por tratamento (PTT); peso do fruto (PF); diâmetro do fruto (DF); teor de sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); pH e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), que tem por objetivo encontrar o equilíbrio doce-ácido do fruto durante o amadurecimento.

3.4.5. Expressão de resultados

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas através do teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa de análises estatísticas SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Primeiro ensaio: Compatibilidade espécies de Solanaceas silvestres como porta enxerto para o tomateiro

Na primeira parte do trabalho o período de avaliação da porcentagem de pegamento (PP) em mudas de jurubeba e jiló, foi feita nove dias após o processo, com temperatura média de 28,0°C.

A avaliação do pegamento ocorreu pelo período da manhã, na casa de vegetação, observando a quantidade de mudas sobreviventes e de pegamentos.

O processo de enxertia de tomate em tomate apresentou um pegamento de 100%, enquanto na espécie Jurubeba (*S. paniculata* L.) obteve um índice de 70,08% e no Jiló (*S. gilo*), o pegamento foi de 0% (Figura 9). O percentual do tratamento testemunha (próprio tomateiro cultivar Santa Cruz Kada como porta-enxerto) demonstra que o método de enxertia por fenda cheia não interferiu no resultado, pois apresentou 100% de pegamento, com todas as mudas vivas e com a união estabelecida, com o enxerto e o porta enxerto;

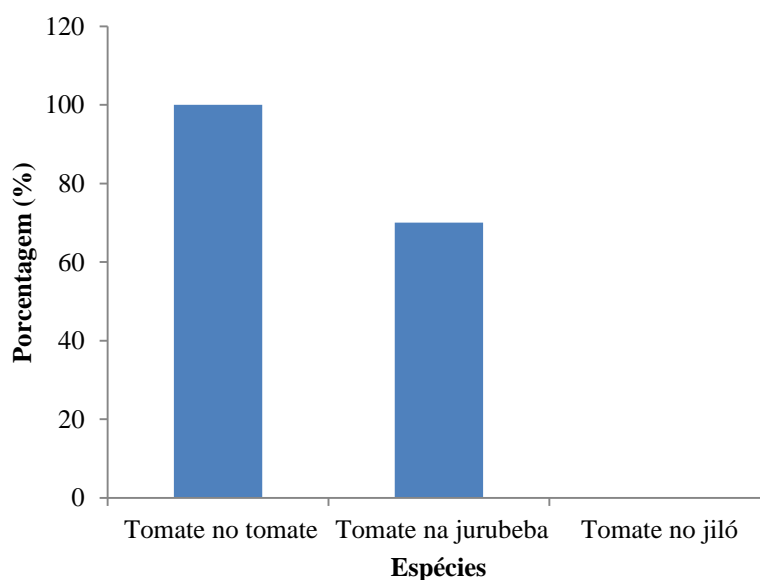


Figura 9 - Índice de pegamento em diferentes porta enxertos. Barreiras – BA, 2016.

O pegamento da enxertia consiste na união do enxerto com o porta-enxerto, que ocorre por meio do fenômeno de cicatrização, podendo ser considerada uma ligação provocada pelo feito da atividade cambial, onde a formação de calo preenche o espaço entre porta-enxerto e enxerto, tornando continua a conexão (MARTÍNEZ-BALLESTA *et al.*, 2010; NOGUEIRA FILHO *et al.*, 2010). Segundo Cabel (2003), quando duas plantas apresentam incompatibilidade por motivos intrínsecos, não são capazes de formar uma união perfeita, impossibilitando o desenvolvimento da nova planta.

O percentual nulo no processo com o Jiló pode estar em função da planta não possuir à afinidade morfológica relacionado à união dos vasos condutores do enxerto e porta enxerto, principalmente relacionado ao diâmetro no momento do processo, visto que quando os câmbios do porta enxerto e do enxerto, são posto em contato, do mesmo diâmetro, facilita a conexão cambial (SIGUINO, 2002), o que não ocorreu com o *S. gilo*, confirmando as atribuições de Cabel (2003), sobre a importância da seleção do porta enxerto para o sucesso ou fracasso da enxertia. Diferentemente a jurubeba apresentou uma boa união dos vasos condutores, além de uma eficiente cicatrização no local da enxertia, o que possibilitou a sobrevivência das mudas e seu bom desenvolvimento.

4.2. Segundo ensaio: Desenvolvimento do tomateiro enxertado na espécie *S. paniculata* L. (jurubeba), quanto à resistência a *R. solanacearum* e *M. javanica*.

No segundo ensaio, as avaliações dos sintomas morfológicos apresentados pelas plantas com a presença de *R. solanacearum* e *M. javanica*, foram realizadas 60 dias após a inoculação dos patógenos.

Os resultados obtidos na avaliação das plantas enxertadas e não enxertadas com a presença de *R. solanacearum*, com e sem a presença de *M. javanica*, estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Índice de resistência do tomateiro enxertado com *S. paniculatum* L. (jurubeba), em relação à agressividade da *R. solanacearum*, com e sem a presença de *M. javanica*, avaliada através do índice de plantas amareladas (AMR), murcha (MUR) e plantas mortas (PM), após a inoculação. Barreiras – BA, 2016.

TRATAMENTO	Avaliação após 60 dias da inoculação de <i>R. solanacearum</i>				Teste do Palito	
	NTP	AMR	MUR	PM	NTP	PM
ER	15	0	0	0	5	0
NR	15	2	0	0	5	4
ERM	15	0	0	0	5	1
NRM	15	1	0	0	5	5

Legenda: ER = Plantas enxertadas com a presença de *R. solanacearum*; NR = plantas não enxertadas com a presença de *R. solanacearum*; ERM = enxertadas com *R. solanacearum* e *M. javanica*; NRM = não enxertadas com *R. solanacearum* e *M. javanica*; NTP = número total de plantas.

Não foram observadas a presença de plantas murchas e mortas em nenhum dos tratamentos. Atribui-se a este resultado, a baixa virulência do patógeno (LOPES e ROSSATO, 2013), que pode ter ocorrido devido a sua baixa capacidade de infestação, ocasionado pelos fatores ambientais da região, clima seco, com baixas temperaturas noturnas, que influenciam diretamente no patógeno e na sua capacidade reprodução (GONÇALVES *et al.*, 2014), tornando-se uma condição desfavorável ao patógeno. Diferentemente das condições descritas por Mehan *et al.* (1994) e Lopes e Quezado-Soares (1997), onde temperaturas entre 25 e 35°C (de acordo cada isolado) e com alta umidade, proporciona um bom desenvolvimento e rápida multiplicação, resultando assim em altas populações de células de polissacarídeos extracelulares viscosos, que acabam entupindo o xilema (LOPES e ROSSATO, 2013).

Os tratamentos NR e NRM, apresentaram plantas amareladas, sintoma típico da doença. De acordo com Lopes e Rossato (2013), esse sintoma pode ser ocasionado por outras situações, no caso do tratamento NRM, por exemplo, pela presença do nematoide de galha, sendo assim feito o teste do copo, resultando no aparecimento da saída do filete leitoso em algumas plantas.

No Teste do palito, os inoculos de bactéria obtidos das plantas, dos tratamentos NR e NRM, apresentaram 4 e 5 plantas mortas (murcha), respectivamente, enquanto no tratamento com planta enxertada, ERM, apresentou somente 1 planta morta. Nesse teste

foi possível perceber a resistência da *S. paniculatum* L. (jurubeba), em relação à murcha bacteriana causada por *R. solanacearum*, como descrito por Tokeshi e Carvalho (1980) e Robbs (1985), apresentando-se como uma alternativa promissora. De acordo com Lopes e Mendonça (2014), a combinação jurubeba com tomateiro proporciona uma proteção mais efetiva e mais estável contra a murcha-bacteriana, pois alguns genótipos são praticamente imunes a uma grande variedade de isolados de *R. solanacearum*. No momento do teste do palito, a temperatura média foi de 26,8°C com umidade de 78%, ambiente favorável a manifestação da doenças como relatado por Mehan *et al.* (1994) e Lopes e Quezado-Soares (1997).

Em relação ao nematoide de galha, de acordo com os resultados obtidos pelo teste estatístico observou-se diferença significativa entre os tratamentos realizados. A Tabela 2 apresenta as médias de índice de galha, população final, ovos por grama de sistema radicular e fator de reprodução de *M. javanica*. A umidade relativa e a temperatura média, registradas no experimento foram de 73,4% e 27,1°C, respectivamente.

Tabela 2 - Índice de galhas (NGR), população final (NTO), ovos por grama de sistema radicular (NO/gR) e fator de reprodução (FTR) de *M. javanica* em plantas enxertadas e não enxertadas em tomateiro, com e sem a presença de *R. solanacearum*. Barreiras – BA, 2016.

TRATAMENTO	NGR	NTO	NO/gR	FTR
EM	9,00 c	2545,55 c	70,08 b	0,51
NM	44,27 a	11458,89 a	371,01 a	2,29
ERM	8,60 c	3383,33 c	121,46 b	0,68
NRM	21,33 b	85,08,89 b	406,24 a	1,70
MG	13,87	4316,11	161,47	
C.V (%)	37,01	32,15	34,33	
DMS	11,99	2755,13	122,29	

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferenciam estatisticamente entre si (Tukey<5%).

Legenda: MG = Média Geral, CV = Coeficiente de Variação e DMS = Diferença Mínima Significativa, EM = enxertada + *M. javanica*; NM = não enxertada + *M. javanica*; ERM = enxertada + *M. javanica* + *R. solanacearum*; NRM = não enxertada + *M. javanica* + *R. solanacearum*.

Observa-se um baixo índice de galhas nos tratamentos com plantas enxertadas com *M. javanica*, com e sem a presença de *R. solanacearum* (EM e ERM), diferentemente das plantas não enxertadas (NM e NRM), que apresentaram um elevado número de galhas. O mesmo ocorre na população final e número de ovos por grama de raiz, ocorrendo uma diferença significativa entre os fatores avaliados, confirmando assim a afirmação de Pinheiro *et al.* (2014), onde relata que algumas espécies do gênero *Solanum*, apresentam resistência a nematoide de galhas, dentre elas a *S. paniculatum* L. que se destaca através de estudos, comprovando sua resistência a *M. enterolobii*, visto que ainda não existe no Brasil porta-enxertos, híbridos ou cultivares de solanáceas com resistência a esta espécie, além de resistência a *M. javanica* e *M. incógnita*, raça 1.

De acordo com os resultados obtidos, em relação ao FR, os tratamentos com plantas enxertadas, em jurubeba, EM e ERM, permitiram baixas taxas de multiplicação de *M. javanica* o qual apresentou fator de reprodução abaixo de 1,0 (FR, média, de 0,51 e 0,68, respectivamente), mostrando-se como uma planta não hospedeira (OOSTENBRINK, 1966).

Segundo Lopes (2009), o uso de espécies de tomateiros resistentes como porta-enxerto, proporciona uma vantagem em relação à redução ao problema de incompatibilidade, contudo a combinação tomate-tomate, não oferece proteção total, como no caso do Hawaii 7996, que é uma referência internacional de resistência a murcha bacteriana, além de apresentar boa compatibilidade com cultivares aqui no Brasil em termos de qualidade de frutos (CARDOSO *et al.*, 2006), mas que não apresenta resistência aos nematoides de galha, *Meloidogyne spp.* (LOPES e MENDONÇA, 2014). Contudo segundo, Goto *et al.* (2003), as espécies do gênero *Solanum*, como no caso das jurubebas, jiló e berinjela, ajudam na resistência contra alguns patógenos, quando usadas como porta-enxertos, demonstrado nas Tabelas 1 e 2, além de apresentarem afinidade para uso na enxertia em tomateiro (PINHEIRO *et al.* 2014) tornando-se uma alternativa de fácil acesso e econômica na proteção da cultura, contra o nematoide de galha.

4.3. Terceiro ensaio: Desenvolvimento do tomateiro com e sem enxertia, associado ao uso de microrganismos.

No terceiro ensaio, as avaliações do desenvolvimento das plantas enxertadas e não enxertadas, com a aplicação do fertilizante natural bacsol e a solução contendo *Streptomyces – 545* ocorreram 60 dias após os transplantes das mudas.

Os resultados obtidos na avaliação no campo estão contidos na Tabela 3 e 4, mostrando diferença, em alguns resultados obtidos pelo teste estatístico entre os tratamentos utilizados.

Tabela 3 - Quadrados médios do resíduo da altura da planta (AP); diâmetro do porta enxerto (DPE), do local da enxertia (DLE) e do enxerto (DE); número de cachos (NC), de frutos (NF) e de inflorescência (NIF), segundo o Teste F a 5% de probabilidade. Barreiras – BA, 2016.

FV	AP (cm)	DPE (mm)	DLE (mm)	DE (mm)	NC	NFR	NIF
N. Enx. e Enx.	6571,20*	23,49*	1335,67*	323,14*	11,41*	440,83*	6,07 ^{ns}
Tratamento	809,66 ^{ns}	5,26 ^{ns}	11,20 ^{ns}	2,74 ^{ns}	0,30 ^{ns}	38,12 ^{ns}	5,72 ^{ns}
Enx. + Trat	376,07 ^{ns}	3,40 ^{ns}	5,38 ^{ns}	1,76 ^{ns}	3,03 ^{ns}	22,01 ^{ns}	5,42 ^{ns}

* os valores possuem significância, segundo o Teste F a nível de 5% de probabilidade.

.^{ns} os valores não possuem significância, segundo o Teste F a nível de 5% de probabilidade.

Dentre as características morfológicas avaliadas (Tabela 3), a altura, o diâmetro do porta enxerto, do local da enxertia, do enxerto, o número de cachos e de frutos, ocorreram resultados significativos, de acordo o teste estatístico, entre as plantas não enxertadas e enxertadas (enxertos).

Em relação ao desenvolvimento das plantas enxertadas e não enxertadas em campo, sem a presença dos produtos, ocorreram diferenças significativas em algumas características morfológicas da planta, além de apresentarem um número maior de plantas mortas, em plantas enxertadas (Figura 10), resultado do ataque de fitopatógenos, como no caso da *Neoleucinodes elegantalis* (broca pequena do tomateiro) e da *Tuta absoluta* (Traça do tomateiro), que favoreceu a contaminação por outros patógenos, como vírus.

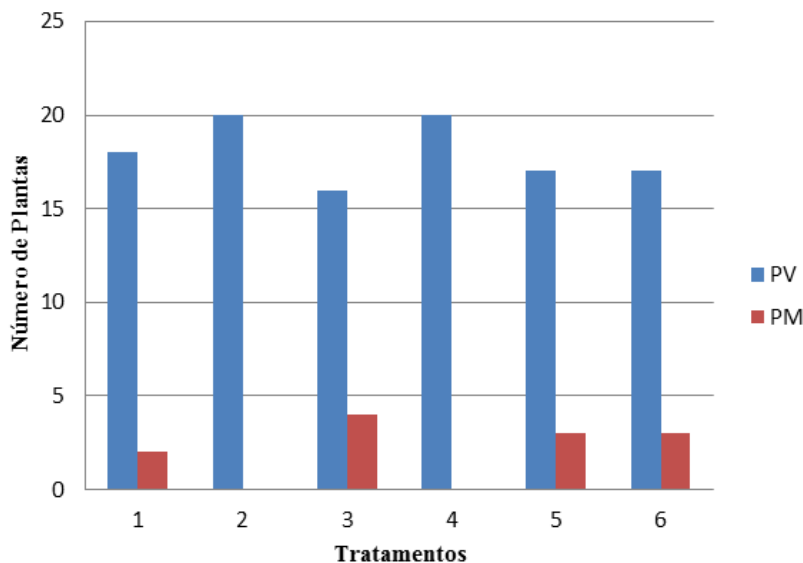


Figura 10 - Índice de sobrevivência de tomateiro enxertados e não enxertados, associados ao uso de Bacsol® e *Streptomyces* – 545: 01 = tomate não enxertado; 02 = tomate com *Streptomyces* – 545; 03 = tomate com Bacsol; 04 = tomate enxertado; 05 = tomate enxertado com *Streptomyces* – 545; 06 = tomate enxertado com Bacsol. Barreiras – BA, 2016.

Na tabela 4, os tomates pé franco conferiram maiores alturas com os tratamentos realizados, tendo o TO (146,35 cm) um valor significativo, se comparado ao tratamento EX (125,25 cm). Segundo GOTO *et. al* (2003), um dos fatores que podem estar ligado ao crescimento das plantas enxertadas é a questão da parte nutricional, visto que o processo de enxertia pode acarretar alterações na absorção e translocação de nutrientes, o que está fortemente correlacionado com o desenvolvimento da planta. No estágio inicial, recém enxertado, a muda pode ter algumas interferências, que podem contribuir para o crescimento lento, devido a ruptura dos vasos condutores.

O diâmetro do porta-enxerto, isto é, da jurubeba, foram os que tiveram as menores espessuras e desenvolvimento, onde dentro os três tratamentos enxertados como menor diâmetro, o tratamento EB, com bacsol, foi o que apresentou menor valor (10,74 mm), podendo ser ocasionado devido uma condução inadequada no momento do processo, pois de acordo com SIRTOLI (2010), não se pode afirmar que este parâmetro resultou em incompatibilidade do processo de enxertia; visto que houve um bom desenvolvimento da parte aérea. Já o diâmetro no local da enxertia, mesmo havendo pegamento no processo, ocorreu uma diferença, significativa, em plantas enxertadas,

tendo o EB com maior diâmetro, se comparado ao EX e EA. Uma das causas pode estar relacionada à temperatura durante e após a enxertia, onde segundo GOTO *et. al* (2003), esse fator tem um grande efeito sobre a produção do tecido do calo, onde temperaturas inferiores a 15°C ou superiores a 32°C se tornam prejudiciais a muda enxertada.

Em relação ao diâmetro da região da enxertia, as plantas enxertadas foram as que apresentaram os maiores resultados, em virtude do calo formado pela cicatrização desta região, variando de 12,04 a 19,48 mm. Entretanto, mesmo com a formação do calo ou expansão do local da enxertia, ocorreu uma ponte de vinculação entre o porta-enxerto e enxerto, promovida pela proliferação de tecido vascular novo, a partir do xilema e floema secundário, responsável por uma conexão segura da enxertia (MARTÍNEZ-BALLESTA *et al.*, 2010), pois os porta enxertos com maiores diâmetros também apresentaram maior desenvolvimento da parte aérea, deferindo significativamente se comparados aos não enxertados. Nota-se que de modo geral, os três tratamentos enxertados, possuíram um diâmetro da parte aérea maior que os não enxertados.

No número de cachos houve uma quantidade significativamente maior nas plantas de tomate pé franco, tendo a testemunha, sem a presença dos produtos biológicos, a maior média com 2,90, diferentemente da enxertada, que teve a menor média com 1,65. Já na avaliação da quantidade de frutos e no aparecimento de inflorescências não foi diferente tendo os tratamentos com plantas não enxertadas, uma produção um pouco maior, mas não se deferindo significativamente de acordo o teste estatístico F (Tabela 3).

Na respiração microbiana, não ocorreu um aumento expressivo na atividade metabólica, demonstrada pelo efeito cumulativo do volume de CO₂, emitido dos tratamentos com a presença de Bacsol® e *Streptomyces* – 545, ficando entre 6,28 e 7,20 mg de CO₂ / Kg-1, não deferindo estatisticamente da testemunha (sem a presença dos produtos biológicos). Com isso, resultou em uma baixa atividade metabólica, que de acordo com Mazurana *et. al* (2013), esta diretamente ligada a liberação de CO₂, não interferindo de maneira significativa nos tratamentos avaliados.

Tabela 4 - Avaliação das características morfológicas e produtiva das plantas enxertadas e não enxertadas no início da floração e produção, associado ao uso de Bacsol® e *Streptomyces* – 545. Barreiras – BA, 2016.

TRATAMENTO	DPE				NC*	NFR*	NIF*	RPM (mg de CO ₂ /Kg-1)
	AP (cm)	(mm)	DLE (mm)	DE (mm)				
TO	146,35	12,50	12,50	12,50	2,90	15,60	3,95	6,68
TA	143,35	12,19	12,19	12,19	2,45	15,20	2,75	7,20
TB	132,60	12,04	12,04	12,04	2,25	12,45	2,60	6,29
EX	125,25	11,36	19,36	15,49	1,65	10,65	2,60	6,28
EA	128,90	11,97	19,48	15,95	2,10	10,80	2,75	6,81
EB	123,75	10,74	17,90	15,13	2,00	10,30	2,55	6,43
MG	133,37	11,80	15,58	13,88	2,22	12,50	2,87	6,61
C.V (%)	16,39	14,44	13,41	12,85	40,06	34,23	42,00	24,97
DMS	20,05	1,56	1,91	1,64	1,11	6,00	1,21	3,71

* Médias submetidas à análise de variância após a transformação dos dados \sqrt{x} e comparadas pelo teste de Tukey < 5%.

MG = Média Geral, CV = Coeficiente de Variação e DMS = Diferença Mínima Significativa.

Legenda: AP = Altura da planta; DPE = Diâmetro do porta enxerto; DLE = Diâmetro no local da enxertia; DE = Diâmetro do enxerto; NC = Número de cachos; NFR = Número de frutos; NIF = Número de Inflorescência; RPM = Respiração microbiana; TO = tomate não enxertado; TA = tomate com *Streptomyces* – 545, TB = tomate com Bacsol; EX = tomate enxertado; EA = tomate enxertado com *Streptomyces* – 545; EB = tomate enxertado com Bacsol.

4.4. Quarto ensaio: Avaliação da produção de frutos e suas qualidades físico-químicas de tomateiro enxertado e não enxertado, em ambiente aberto.

No quarto ensaio, as avaliações da produção de frutos e suas qualidades físico-químicas, das plantas enxertadas e não enxertadas, com a aplicação do fertilizante natural bacsol e a solução contendo *Streptomyces* – 545, estão contidos na Tabela 5 e 6, mostrando diferença significativa, em alguns resultados obtidos pelo teste estatístico entre os tratamentos utilizados.

Tabela 5 - Quadrados médios do resíduo do número total de frutos por tratamento (NFT); peso total de frutos por tratamento (PTT); peso médio dos frutos (PF); diâmetro do fruto (DF); sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); pH e relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), segundo o Teste F a 5% de probabilidade. Barreiras – BA, 2016.

FV	NFT	PTT (g)	PF (g)	DF (mm)
Enxerto	5490,37*	22895020,04*	3456,00*	286,35*
Tratamento	844,79 ^{ns}	2586531,50 ^{ns}	42,79 ^{ns}	3,72 ^{ns}
Enx. + Trat	191,62 ^{ns}	1222598,17 ^{ns}	75,87 ^{ns}	2,60 ^{ns}

FV	SS (Brix°)	AT (%)	pH	SS/AT
Enxerto	2,04*	0,000 ^{ns}	0,034 ^{ns}	18,83*
Tratamento	0,04 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,080 ^{ns}	1,40 ^{ns}
Enx. + Trat	0,29 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,099 ^{ns}	9,18 ^{ns}

* os valores possuem significância, segundo o Teste F a nível de 5% de probabilidade.

^{ns} os valores não possuem significância, segundo o Teste F a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Avaliação da produtividade e das características físico-químicas de frutos de tomate oriundos de plantas enxertadas, *Solanum paniculatum* L. (jurubeba) como porta-enxerto, com a cultivar comercial Santa Cruz Kada, associados ao uso de Bacsol ® e *Streptomyces – 545*. Barreiras – BA, 2016.

TRATAMENTO	NFT*	PTT (g)	PF (g)	DF (mm)	SS (Brix°)	AT (%)	pH	SS/AT
TO	111,50	4717,50	79,25	50,25	4,25	0,28	4,32	15,40
TA	110,00	5655,00	90,00	52,75	4,25	0,29	4,00	14,22
TB	85,00	3767,50	84,00	51,50	4,00	0,32	4,25	12,98
EX	78,00	2957,25	61,00	44,52	4,50	0,29	4,00	15,61
EA	72,00	2841,25	59,50	44,75	4,75	0,30	4,10	15,11
EB	65,75	2481,25	60,75	44,50	5,00	0,30	4,25	17,19
MG	87,04	3736,62	72,42	48,04	4,46	0,30	4,15	15,09
C.V (%)	17,86	35,00	18,93	6,41	14,24	11,71	8,58	12,57
DMS	65,75	2939,64	30,81	6,92	1,43	0,06	0,8	3,42

* Médias submetidas à análise de variância após a transformação dos dados \sqrt{x} e comparadas pelo teste de Tukey < 5%.

MG = Média Geral, CV = Coeficiente de Variação e DMS = Diferença Mínima Significativa.

Legenda: NFT = Número total de frutos por tratamento; PTT = Peso total de frutos por tratamento; PF = Peso médio dos frutos; DF = Diâmetro do fruto; SS = Sólido Solúveis; AT = Acidez titulável; SS/AT = Relação entre sólido solúveis e acidez titulável; TO = tomate não enxertado; TA = tomate com *Streptomyces – 545*, TB = tomate com Bacsol; EX = tomate enxertado; EA = tomate enxertado com *Streptomyces – 545*; EB = tomate enxertado com Bacsol.

Quando efetuada a comparação das médias, do número total de frutos, peso total, peso médio, diâmetro, sólidos solúveis e SS/AT, dos frutos de tomate, foi constatada resultados significativos entre os as plantas não enxertadas e enxertadas (enxertos), diferentemente da acidez titulável, em que não houve significância segundo o Teste F. Em relação aos Tratamentos e a relação entre os Enxertos e os Tratamentos, não ocorreram resultados significativos, de acordo as características avaliadas (Tabela 5).

Na tabela 6, no peso total de frutos por tratamento, na produção de tomates pé franco, associado ao *Streptomyces* – 545 (TA), proporcionou o maior valor (5655,00 g), deferindo da média do tratamento de plantas enxertadas com bacsol (EB), (2481,25 g). Esse resultado pode ser explicado, de acordo o relato Crawford *et al.* (1993), onde os *Streptomyces*, actinomicetos, estimulam o crescimento de plantas, se tornando uma alternativa importante para a agroecologia.

No diâmetro, os frutos das plantas enxertadas tiveram médias inferiores, se comparadas às plantas de tomate pé franco, tendo o tratamento EB, com menor valor (45,50 mm), diversamente ao TA (52,75 mm).

A enxertia não afetou as características físico-químicas dos frutos (Tabela 6), diferentemente do que foi relatado por Lee (1994), onde a utilização de porta enxerto é comumente conhecida por influenciarem na qualidade dos frutos, como doçura, firmeza da polpa, entre outras características.

As médias de sólido solúvel (SS) nos tratamentos, mesmo com a presença dos produtos biológicos, não variou significativamente. Contudo nos tratamentos com plantas enxertadas, apresentaram as maiores médias, cujos valores verificados neste experimento variaram de 4,50 a 5,00 °Brix, sendo superiores ao encontrado por CARDOSO *et al.* (2006) em plantas da cultivar Santa Clara enxertadas sobre o porta enxerto Hawaii 7996 (4,04°Brix).

O pH e a acidez são fatores de extrema importância quando se analisa o nível de aceitação, pois frutos excessivamente ácidos são rejeitados para o consumo (BORGUINI, 2002). Neste trabalho não houve diferença entre os tratamentos, não sendo afetada pelo porta-enxerto e nem pelos produtos inoculados. Contudo, de acordo com Giordano *et al.* (2000), apesar não haver alteração nos frutos, estes não comprometeram a classificação do tomate como fruto ácido que, deverá ter pH inferior a 4,5. Em relação à acidez titulável, segundo KADER *et al.*, (1978), frutos de alta qualidade deve conter valores na faixa de 0,32%, tendo os tratamentos TB, EA e EB, valores próximos ao relatado.

A relação SS/AT também não foi afetada pela enxertia e não teve uma significativa variação entre tratamentos (Tabela 6), tendo valores variando entre 12,98 e 17,19, bem acima de 10, que para KADER *et al.*, (1978) isto demonstra serem frutos de alta qualidade, sendo de grande importância no índice de maturação de frutas, porque é um valor de relevância que remete ao sabor destas.

5. CONCLUSÃO

A espécie de jurubeba (*S. paniculata* L.) com o tomate (Santa Cruz Kada) possui uma boa capacidade de pegamento, diferentemente da espécie de Jiló (*S. gilo*), além de mostrar-se resistente e murcha bacteriana e proporcionar controle sobre nematoide de galha (*M. javanica*), se tornando uma alternativa promissora para a produção protegida de tomate, por pequenos e médios produtores,

A aplicação dos produtos biológicos, Bacsol® e *Streptomyces* – 545, em ambiente aberto, não proporcionou um aumento expressivo na atividade microbiana, em plantas enxertadas e não enxertadas, tendo as plantas de tomate pé franco um melhor desenvolvimento e produtividade inicial em campo.

A produção inicial em tomateiro pé franco foi superior a das plantas enxertadas. Em relação às características físico-químicas, não ocorreu diferença significativa, no SS, AT e pH, contudo em relação ao r  tio, as plantas enxertadas tiveram melhores resultados.

REFERÊNCIAS

- ALEF, K; NANNIPIERI, P. Methods in applied microbiology and biochemistry. London, **Academic Press**, 1995. 576p
- ARAÚJO, P. W. Aspectos Nutricionais da cultura do tomateiro. In: **Seminário de Atualização Cadeia Produtiva do Tomate**, 2004. Anais... Mogi- Guaçu, São Paulo. p. 9. Disponível em: <<http://www.feagri.unicamp.br/tomates/pdfs/aspecnutri.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2017.
- ASGHAR, H. N.; ZAHIR, Z. A.; ARSHAD, M.; KHALIQ, A. Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth-promoting activities in *Brassica juncea* L. **Biology and Fertility of Soils**, v. 35, n. 4 , p. 231-237, 2002.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. FUNESP, Jaboticabal, 1989. 249 p.
- BARONI, S. C.; MARTINS, M. J. Enxertia do café no Norte do Paraná como um método importante no desenvolvimento e aproveitamento da planta. **Arquivos do Mudi**, v.10, n.1, p. 43-49, 2006.
- BENIZRI, E.; BAUDOIN, E.; GUCKERT, A. Root colonization by inoculated plant growthpromoting rhizobacteria. **Biocontrol Science and Technology**, v.11, p.557-574, 2001.
- BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método para extração de ovos para *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, 1981.
- BORGUINI, R. G. **Avaliação do potencial antioxidante e algumas características do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional**. 2006. 178 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e opinião do consumidor**. 2002. 110 f. Tese (Mestre em Agronomia / Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP, Piracicaba.
- BRICKELL, C. D. *et al.* International code of nomenclature of cultivated plants. **Acta Horticulturae**, v.647, p.1-123, 2004. Disponível em:

<<http://www.bgbm.fuberlin.de/iapt/nomenclature/code/SaintLouis/0001ICSLContents.htm>>. Acesso em: 15 de ago. de 2017.

BRINGEL, J. M. M.; TAKATSU, A.; UESUGI, C. Colonização radicular de plantas cultivadas por *Ralstonia solanacearum* biovars 1, 2 e 3. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 3, p. 497-500, jul./set. 2002.

BUDDENHAGEN, I. W.; KELMAN, A. Biological and physiological aspects of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. **Phytopathology**, v.2, p. 203-230, 1964.

CABEL, S. R. **Enxertia na morfogênese das plantas superiores**. Curitiba, 2003.

CAFÉ FILHO, A. C.; LOBO JÚNIOR, M. Manejo de fatores físicos e culturais para o controle de patógenos de solo. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.8, p. 267-301, 2000.

CALIMAN, F. R. B. *et al.* Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p. 255-259, 2005.

CAMARGO, M. S.; BRITO JUNIOR, J. S.; Alta nos custos limita rentabilidade em 2016. Desafio HF Brasil - Integrar a comunidade HF através da Internet, **Hortifruti Brasil**, Ed ESALQ/CEPEA, São Paulo, n 163, p. 16, jan. 2017. Disponível em: <<http://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/retrospectiva-2016-perspectivas-2017.aspx>>. Acesso em: 17 de nov. de 2017.

CAMARGO FILHO, W. P. *et al.* Evolução da Produção de Tomate no Brasil. **Agricultura em São Paulo**. São Paulo, 1994. v.41, n.1, p.41-69.

CAÑIZARES, K. A. L.; SANTOS, H. S.; GOTO, R. **Enxertia em Hortaliças**. São Paulo, 2003, 85 p.

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

CAÑIZARES, K. A. L. Crescimento e produção de pepino em função da enxertia. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.16, n.2, p.110-113, 1998.

CARDOSO, S. C. *et al.* **Qualidade de frutos de tomateiro com e sem enxertia.** *Bragantia*, p. 269-274, 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 1.ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990, 320 p.

CRAWFORD, D. L. *et al.* Isolation and characterization of actinomycete antagonists of fungal root pathogen. **Applied and Environmental Microbiology**, v.59, n.11, p.3899-3905, 1993.

EISENBACK, J. D.; TRIANTAPHYLLOU, H. H. Root-knot Nematodes: *Meloidogyne* species and races. In: **Manual of Agricultural Nematology**, W. R. Nickle. (Ed). Marcel Dekker, New York, p. 281-286, 1991.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Algodão. **Cultura do Algodão.** 2008. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/>>. Acesso em: 16 de jul. de 2017.

EMRICH, E. B. **Indicadores de Inovação Tecnológicos na Cadeia Produtiva do Tomate.** 2012. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/517/1/TESE%20Indicadores%20de%20inova%C3%A7%C3%A3o%20tecnol%C3%B3gica%20na%20cadeia%20produtiva%20do%20tomate.pdf>>. Acesso em: 18 de ago. de 2017.

ENEBAK, S. A.; WEI, G.; KLOEPER, J. W. Effects of plant growth-promoting rhizobacteria on loblolly and slash pine seedlings. **Forest Science**. v.44, n.1 p.139-144, 1998.

FARIAS, E. A. P. *et al.* Organic production of tomatoes in the amazon region by plants grafted on wild *Solanum* rootstocks. **Ciência e Agrotecnologia**, v.37, n.4, p. 323-329, 2013.

FAOSTAT. **Produtividade mundial.** 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Acesso em: 17 de nov. de 2017.

FAOSTAT. **Database Results.** 2012. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 17 de nov. de 2017.

FERRAZ, S.; DIAS, C. R.; FREITAS, L. G. Controle de nematoides com práticas culturais. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo Integrado. Fitossanidade: Cultivo protegido, pivô central e plantio direto.** Viçosa: Editora UFV, 2001, 52 p.

FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. Nematóides. In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**, v.1, 3 ed, São Paulo: Ceres, 1995. p. 168-201.

FERRAZ, L. C. C. B.; MASSA, M. G. C. C. Comportamento de cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill) de crescimento determinado em relação ao nematóide *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. **Científica**, v.11, n. 1, p. 87-91, 1983.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; LAZZARI, E. N.; QUADROS, D. A. Perfil sensorial do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico. **Visão Acadêmica**, v.5, n.1, p. 19-25, 2004.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FILGUEIRA; F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. rev. e ampli. - Viçosa. MG. Ed UFV, 2008. 421 p.

FILGUEIRA, F.A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: Edidora UFV, 2007. 421 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2ª ed. Editora Agronômica CERES, p. 357, 1982.

FLORES, F. B. *et al.* The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. **Scientia Horticulturae**, v.125, n.3, p. 211–217, 2010.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. 2013. FAOSTAT data. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/servlet/>>. Acesso em: 17 de nov. de 2017.

FREITAS, L. G. *et al.* **Controle biológico de nematoides: Estudo de casos.** p. 27, 2007. Disponível em:

<http://www.rizoflora.com.br/arquivos_internos/arquivos/manejo_integrado.pdf> .

Acesso em: 16 de jul. de 2017.

FREITAS L. G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. **Introdução a Nematologia.** Viçosa: Editora UFV, 2001. 84p.

GALLI, F.; CARVALHO, P. C. T. Doenças do Cafeeiro. In: GALLI, F. *et al.* **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas.** 3. ed. São Paulo: Ceres, v. 2, 1980. p.128-140.

GALLI, F. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas.** São Paulo: Ceres, 1968. 515 p.

GAMA, R. N. C. S. *et al.* Taxa de sobrevivência e desempenho agrônômico de melancia sob enxertia. **Horticultura Brasileira**, v 31, n.1, p.128-132, 2013.

GINOUX, G.; DAUPLE, P. Greffe par perforation latérale de l'aubergine et de la tomate. P.H.M. **Revue Horticole**, n.253, p. 29-34, 1985.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L.B. (Ed.). **Tomate para processamento industrial.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.36-59.

GONÇALVES, R. C. *et al.* Método de inoculação de *Ralstonia solanacearum* para a seleção de plantas de *Piper hispidinervum* resistentes à murcha bacteriana. Rio Branco, Acre: **Embrapa Hortaliças**. p. 1, (Comunidade Técnico, 185), 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1006891/1/25420.pdf>>. Acesso em: 10 de ago. de 2017.

GONZÁLEZ, I. *et al.* Actinomycetes isolated from lichens: Evaluation of their diversity and detection of biosynthetic gene sequences. **FEMS Microbiology Ecology**, v.54, p.401-415, 2005.

GONZÁLEZ, J. El injerto em hortalizas. In: VILARNAU, A.; GONZÁLEZ, J. Planteles: semilleros, viveros. **Reus: Ediciones de Horticultura**, Cap.9, 1999. p. 121-128.

GOTO, R.; SIRTOLI, L. F.; RODRIGUES, J. D.; LOPES, M. C. **Produção de tomateiro, híbrido Momotaro, em função do estágio das mudas e da enxertia.**

Ciência e Agrotecnologia, v.34, n.4, p. 961-966, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000400023> . Acesso em: 17 de novembro de 2017.

GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. 1ed. Botucatu SP: Editora UNESP, 2003. 85 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagación de plantas**. Ciudad de Méjico : Continental, 1983.

HARVEY, M.; QUILLEY, S.; BEYNON, H. Exploring the tomato: transformations of nature, society and economy. **Cheltenham, UK**: Edward Elgar, 324 p., 2002.

HOPPE, J. M.; *et al.* **Relatório de Pesquisas**. Universidade Federal de Santa Maria. Fev. 2005. 77 p.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne spp.* including a new technique. **Plant Disease Reporter**, 1973.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil, jun. 2013**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201304.pdf> . Acesso em: 17 de nov. de 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, p. 1-86, abr. 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de recuperação automática – SIDRA**. 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=2&z=t&o=26&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1>>. Acesso em: 17 de nov. de 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. **Estudos, Pesquisas e Informações Geográficas**, Rio de Janeiro, n. 9, p. 350, 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 de jun. de 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 1995/96**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> . Acesso em: 18 de jun. de 2017.

KADER, A. A. et al. Composition and flavor quality of fresh market as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 103, n. 1, p. 6-11, 1978.

KADO, E. L.; HESKETT, M. G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, p 969-976, 1970.

KAWAIDE, T. Utilization of rootstocks in cucurbit production in Japan. **Japanese Agricultural Research Q.**, v.18, p. 284-289, 1985.

KELMAN, A.; HARTMAN, G. L.; HAYWARD, A. C. Introduction. In: **Bacterial Wilt: The disease and its causative agent, *Pseudomonas solanacearum***. Wallingford: CAB International, p.1-7, 1994.

KLOPPER, J. W.; SCHROTH, M. N. Plant growth: promoting rhizobacteria and plant growth under gnotobiotic conditions. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 71, n. 6, p. 1020-1024, 1981.

KOBORI, R. F.; SANTOS, H. S. Problemas relacionados ao uso de porta-enxertos na enxertia. In: GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo, ed. UNESP, p. 33-39, 2003.

KORN-WENDISCH, F.; KUTZNER, H. J. The Family streptomycetaceae. **The prokaryotes**, Springer Verlag, New York, 1992, 1027 p.

JONES J. B.; JONES J. P.; STALL R. E.; ZITTER T. A. **Compendium of tomato diseases**. St. Paul: APS Press. p. 73, 1991.

LACERDA, C. A.; ALMEIDA, E. C.; LIMA, J. O. G. Estádio de Desenvolvimento da Flor de *Lycopersicon esculentum* Mill., cv. Santa Cruz Kada Ideal para Coleta de Pólen a Ser Germinado em Meio de Cultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (1977. Imprensa), v. 29, 1994.

LANA, M. M.; MOITA, A. W.; SOUZA, G. S.; NASCIMENTO, E. F.; MELO, M. F. Identificação das causas de perdas pós colheita de tomate no varejo em Brasília-DF. Brasília: **Embrapa Hortaliças**. p. 25, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2009/34412/1/bpd_16.pdf>. Acesso em: 17 de nov. de 2017.

LATORRE, B. A. *et al.* **Plagas de las hortalizas: manual de manejo integrado**. Santiago: FAO, 1990. 520 p.

LEE, J. M. Cultivation of grafted vegetables. I. Current status, grafting methods and banefits. **Hortscience**, 29: 235-239, 1994.

LEITE, G. A. **Porta-enxertos e métodos de enxertia na produção de mudas de atemoieira (*Annona squamosa L. x Annona cherimola Mill*)**. 2011. 68 f. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró: 2011. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20GRAZIANNY.pdf>>. Acesso em: 10 de ago. de 2017.

LOCCI, R. Straptomycetes and related genera. In: WILLIAMS, S. T.; SHARPER, M. E.; HOLT, J. G., eds). **Bergeys Manual of sytematics bacteriology**. Baltimore, p. 2451-2508, 1984.

LOPES, C. A; MENDONÇA, J. L. Enxertia em tomateiro para o controle da murcha-bacteriana. Brasília: **Embrapa Hortaliças**. 8 p. (Circular Técnica, 131), 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/991852/1/1306CT131.pdf>>. Acesso em: 10 de ago. de 2017.

LOPES, C. A.; ROSSATO, M.; Diagnóstico de *Ralstonia solanacearum* em tomateiro. Brasília: **Embrapa Hortaliças**. p. 10. (Comunicado Técnico, 92), 2013. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/960772/1/cot92.pdf>>. Acesso em: 15 de ago. de 2017.

LOPES, C. A. Enxertia em tomateiro para o controle da murcha-bacteriana. Brasília: **Embrapa Hortaliças**. p.8. (Circular Técnica, 131), 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/991852/1/1306CT131.pdf>>. Acesso em: 10 de ago. de 2017.

- LOPES, C. A.; QUEZADO-SOARES, A. M. Doenças bacterianas das hortaliças: diagnose e controle. Brasília: **Embrapa – CNPH**, p. 70, 1997. Disponível em: <<http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00063200.pdf>>. Acesso em: 10 de ago. de 2017.
- LOPES, C. A.; SANTOS, J. R. M. Doenças do tomateiro. Brasília: **EmbrapaSPI/Embrapa-CNPH**, p. 61, 1994.
- MATOS, E. S.; SHIRAHIGE, F. H.; MELO, P. C. T. Desempenho de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função de sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.2, p.240-245, 2012.
- MARTÍNEZ-BALLESTA, M. C. *et al.* Physiological aspects of rootstock–scion interactions. **423 Scientia Horticulturae**, v.127, p.112-118, 2010.
- MATTEDI, A. P. *et al.* In: SILVA, D. J. H.; VALE, F. X. R. **Tomate: tecnologia de produção**. Viçosa: UFV, 2007.
- MEHAN, V. K. *et al.*. Bacterial wilt of Groundnut. Patancheru: **Internacional Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics**, p. 28, (Information Bulletin, 35), 1994.
- MENDONÇA, V. Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, MG, v. 32, n. 2, p. 5, 2008.
- MILLER, H. L.; HENKEN, G.; VAN VEEN, J. A. Variation and composition of bacterial populations in the rhizosphere of maize, wheat and grass cultivars. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 35, p. 656-660, 1989.
- MINAMI, K.; HAAG, H. P. **O tomateiro**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, p. 397, 1989.
- NAIKA, S. *et al.* A Cultura do tomate. **Agrodok 17**. Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, p. 104, 2006.
- NOGUEIRA FILHO, G. C. *et al.* Aspectos histológicos da união da enxertia hipocotiledonar 436 do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 437 515-521, 2010.
- NORDLUND, D. A. Biological control, integrated pest management and conceptual models. **Biocontrol News and Information**. v.17, p. 35-44, 1996.

- NUEZ, F. **El cultivo del tomate**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, p. 793, 2001.
- NUEZ, F. *et al.* **El cultivo del tomate**. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Mundi-Prensa, p.43-91, 1995.
- ODA, M. Growth and yield of tomato plants grafted using instrument for plugs. **Bulletin of the National Research Institute of Vegetables and Ornamental Plants & Tea. Ser.**, v. 10, p. 33-38, 1995.
- OLIVEIRA JÚNIOR, E. A. Tomate. In: LIMA, M. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. A.; OLIVEIRA, E.; SILVA, J. P. HORTALIÇAS e FRUTAS. **Retrospectiva, procedência e cenários de produção no Maranhão**. 1ªed. São Luís: EDUFMA, v.1, p. 234-249, 2012.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouw**, v.66, n.4, p.1-46, 1966.
- PEIL, R. M. A enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 1169-1177, 2003.
- PEIXOTO, A. R. Controle biológico da murcha bacteriana do tomateiro, por *Pseudomonas spp. fluorescentes*. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.27, n.1, p.153-160, 1997.
- PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico de tomate**. Viçosa: Aprenda fácil, 2004. 214 p.
- PERALTA, I. E., KNAPP, S.; SPOONER, D. M. Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. **Report on Tomato Genetics Cooperative**. p. 6-12, 2006.
- PERALTA, I. E.; SPOONER, D. M. Granule-bound starch synthase (GBSSI) gene phylogeny of wild tomatoes (*Solanum L. section Lycopersicon [Mill.] Wettst. subsection Lycopersicon*). **American Journal of Botany**. 2001.
- PEREIRA, C. M. M. A. *et al.* Cadeia produtiva do tomate na região de Barbacena sob a ótica da economia dos custos de transação. **Informações Econômicas**,v.37, n.12, p. 36-49 , 2007.
- PINHEIRO, J. B. *et al.* Identificação de espécies de *Meloidogyne* em tomateiro no Brasil. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. DF: Embrapa Hortaliças, Brasília,

p.15, 2014. Disponível em:

<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2014/bpd_102.pdf>. Acesso em: 15 de ago. de 2017.

PINHEIRO, J. B.; PEREIRA, R. B.; SUINAGA, F. A. Manejo de nematoides na cultura do tomate. Brasília: **Embrapa Hortaliças**. p. 12. (Circular Técnica, 132), 2014.

Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1007648/manejo-de-nematoides-na-cultura-do-tomate>>. Acesso em: 15 de ago. de 2017.

RAO, A.V. Lycopene, tomatoes, and the prevention of coronary heart disease. **Exp. Biol. Med.**, v. 227, p. 908-913, 2002.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; LOPES, C. A.; COBBE, R. V. Manejo integrado das doenças da batata. Brasília: **Embrapa Hortaliças**. p 11. (Circular Técnica, 7), 1989.

Disponível em: < <https://www.embrapa.br/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/761347/manejo-integrado-das-doencas-de-batata>> . Acesso em: 10 de ago. de 2017.

RITZINGER, C. H. S. P.; COSTA, D. C. Nematoides e alternativas de manejo. In: Ana Lúcia Borges e Luciano da Silva Souza (Org.). **O cultivo da bananeira**. 1 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, v.1, n.2, p. 183-194, 2008.

RIVERO, R. M.; RUIZ, J. M.; ROMERO, L. Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. **Food, Agriculture & Environment**, v. 1, p. 70-74, jan. 2003.

ROBBS, C. F. Doenças causadas por bactérias. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v 11, n. 131, 1985.

ROMEIRO, R. S. Bactérias Fitopatogênicas. **Imprensa Universitária**, Viçosa, MG, 1995, 283 p.

SAILE, E. *et al.* Role of extracellular polysaccharide and endoglucanase in root invasion and colonization of tomato plants by *Ralstonia solanacearum*.

Phytopathology, v. 87, n. 12, p. 1264-1271, 1997.

SALANOUBAT, M. *et al.*. Genome sequence of the plant pathogen *Ralstonia Solanacearum*. **Nature**, 415, 497-502, 2002.

SANTOS, F. F. B. **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao Tomato yellow vein streak virus (ToYVSV)**. 2009. 86f. Dissertação (Mestrado em

Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, 2009. Disponível em: <
<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/Fabricio%20Santos.pdf>>. Acesso em: 18 de ago. de 2017.

SASSER, J. N.; CARTER, C. C.; HARTMAN, K. M. **Standartization of host suitability studies and reporting of resistance to root-knot nematodes**. North Carolina State University Press / USDA. Raleigh. 7 p. 1984.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Rev. Nutr.**, v. 17, n. 2, p. 227-236, 2004.

SIKORA, R. A.; FERNÁNDEZ, E. Nematode parasites of vegetables. In: CHEN, Z.; CHEN, S.; DICKSON, D.W. (ed). **Nematology – Advances and Perspectives**. Volume II: Nematode Management and Utilization. Beijing & Wallingford, Tsinghua University Press & CABI Publishing, p. 319-392, 2004.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the abalysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v. 11, n 39, p. 3733 – 3740, 2016.

SILVA, D. J. H.; VALE, F. X. R. **Tomate: tecnologia de produção**, Viçosa, MG: UFV; Brasília, DF, Ministério do Desenvolvimento Agrário, p. 355, 2007.

SILVA H. S. A.; ROMEIRO R. S.; MOUNTEER A. Development of a root colonization bioassay for rapid screening of rhizobacteria for potential biocontrol agents. **Journal of Phytopathology**, 2003. Caderno 151, p. 42-46.

SILVA, J. B. C., GIORDANO, L. B. Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia. **Embrapa Hortaliças**, p. 168, 2000.

SIRTOLI, L. F.; CERQUEIRA, R. C.; RODRIGUES, J. D.; GOTO, R.; BRAGA, C. L. **Enxertia no desenvolvimento e qualidade de frutos de tomateiro sob diferentes porta enxertos em cultivo protegido**. Scientia Agraria Paranaensis, Paraná, v. 10, n. 3, p. 15-22, 2011.

SIRTOLI, L. F. **Fisiologia do pepino japonês, com e sem enxertia, tratadas com boscalida**. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

SIRTOLI, L. F. **Influência da enxertia, em relação à murcha bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum*, no desenvolvimento e produtividade do pimentão em cultivo protegido.** 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, p. 68, 2007.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; COELHO, D. F. Crescimento e desenvolvimento de tomateiro fertirrigado com água residuária da suinocultura. **Ambi-Água**, v. 5, n. 2, p. 144-157, 2010.

SOUZA, F. J. N. **Obtenção por tratamento com N-metil C. N. *Streptomyces capoamus* DAUFPE-M3123 produtor do complexo ciclamino.** 1993. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, 1993.

SPOONER, D. M.; PERALTA, I. E.; KNAPP, S. **Comparison of AFLPs with other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes *Solanum L.* section *Lycopersicon (Mill.) Wettst.*** *Táxon*, v.54, p. 43-61, 2005. Disponível em: <<http://www.vcru.wisc.edu/spoonerlab/pdf/Spooner%20et%20al.%20tomato%20AFLP.pdf>>. Acesso em: 15 de ago. de 2017.

SPOONER, D. M. *et al.* Plant nomenclature and taxonomy: an horticultural and agronomic perspective. **Horticultural Review**, v.28, p.1-60, 2003. Disponível em: <http://media.wiley.com/product_data/excerpt/22/04712154/0471215422.pdf>. Acesso em: 15 de ago. de 2017.

SUGUINO, E. **Propagação vegetativa do camu-camu (*Myrciaria dúbia*) por meio da garfagem em diferentes porta-enxertos da família *Myrtaceae*.** 2002. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz – USP, Piracicaba, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-02092002-151145/pt-br.php>>. Acesso em: 15 de ago. de 2017

TAYLOR, I. B. Biosystematic of the tomato. In: ATHERTON, I. G.; RUDICH, I. (Eds.). **The tomato crop' a scientific basis for improvement.** London: Chapman and Hall, p. 1- 34, 1986.

TOKESHI, H.; CARVALHO, P. C. T. Doenças do tomateiro, In: Galli, F **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas.** São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, Cap. 35, p. 511-522, 1980.

VAN LENTEREN, J. C. A greenhouse without pesticides: Fact or fantasy? **Crop Protection**, v.19, n.6, p. 375-384, 2000.

VALE, F. X. R. *et al.* Manejo integrado das doenças do tomateiro: Epidemiologia e controle. In: ALVARENGA, M. A. R (ed.) **Tomate: Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Editora Ufla, 2004. p. 217-308.

VENTURA, S. R. S.; CARVALHO, A. G.; ABBOUD, A. C. S. Influência das doses de nitrogênio e das coberturas vivas do solo em cultivo orgânico de berinjela, na incidência de *Corythaica cyathicollis* em diferentes períodos do dia. **Biotemas** . Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, v.20, n.4, p.59-63, 2007.

VIEIRA JÚNIOR, M. F. **Actinomicetos no solo e sua importância**. Disponível em: <<http://microbiologos.blogspot.com.br/2013/11/actinomicetos-do-solo-e-suaimportancia.html>>. Acesso em: 17 de ago. de 2017.

VILELA, N. J. **Situação das safras de hortaliças no Brasil nos anos 2000-2011, 2012**. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/producao_hortalicas_brasil_2000_2011.pdf> Acesso em: 17 de nov. de 2017.

YABUUCHI, E. *et al.* Transfer of two Burkholderia and an Alcaligenes species to *Ralstonia* gen. nov.: proposal of *Ralstonia pickettii* (Ralston, Palleroni and Doudoroff, 1973) comb. nov., *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) comb. nov. and *Ralstonia eutropha* (Davis 1969) comb. nov. **Microbiol. Immunol**, v. 39, n. 11, p. 897-904, 1995.

YAMAKAWA, K. Use of rootstocks in *Solanaceous* fruitvegetable production in Japan. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Ibaraki, v.15, n.3, p. 175-180, 1982.