

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

Resistência de porta-enxertos e híbridos de tomateiro à *Ralstonia solanacearum*

LAEDIO MAGNO BUSATO

ALEGRE, ES

2017

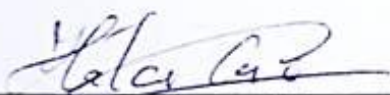
LAEDIO MAGNO BUSATO

Resistência de porta-enxertos e híbridos de tomateiro à *Ralstonia solanacearum*

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em produção Vegetal, na área de concentração Fitossanidade/Fitopatologia.

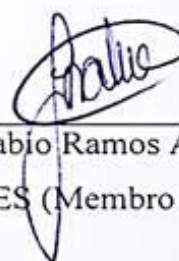
APROVADA: 22 de fevereiro de 2017.

Banca Examinadora:



D.Sc. Hélcio Costa

Incaper (Membro Externo)



D.Sc. Fábio Ramos Alves

CCAUE-UFES (Membro Interno)



D.Sc. Willian Bucker Moraes

CCAUE-UFES (Co-orientador)



D.Sc. Waldir Cintra de Jesus Junior

UFSCAR (Orientador)

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

B976r Busato, Laedio Magno, 1992-
Resistência de porta-enxertos e híbridos de tomateiro à *Ralstonia solanacearum* / Laedio Magno Busato. – 2017.
42 f. : il.

Orientador: Waldir Cintra de Jesus Junior.
Coorientadores: William Bucker Moraes.
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.

1. Tomate. 2. Murcha bacteriana. 3. Enxertia. 4. Manejo integrado de pragas. I. Jesus Junior, Waldir Cintra de. II. Moraes, William Bucker. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. IV. Título.

CDU: 63

“Posso todas as coisas naquele que me fortalece.” (Filipenses 4:13)

Dedicatória

Aos meus pais Darli e Maria da Penha.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me amar e me conceder todas as oportunidades.

Aos meus pais Darli Busato e Maria da Penha Mendes Busato por todo apoio, carinho e responsabilidades que me deram, as quais tiveram sentido em me moldar como o filho que sou hoje.

Ao meu irmão Emerson por todo companheirismo e incentivo que temos um com o outro.

Ao Professor D.Sc Waldir Cintra de Jesus Junior, meu orientador, meu amigo, pelo apoio, dedicação, amizade e confiança depositada.

Aos Meus Coorientadores, D.Sc. Willian Bucker Moraes e Hércio Costa, por todo ensinamento, apoio, colaboração e incentivo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção vegetal do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), pela oportunidade de realização do curso.

Ao LEMP e ao NUDEMAFI pela oportunidade de pesquisa.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor D.Sc. Fabio Ramos Alves, pela colaboração, sugestões e esclarecimentos.

Ao Rodolfo Ferreira de Mendonça, pelo auxílio no experimento, principalmente na produção literária.

Ao professor D.Sc. Dirceu Pratisoli, pela amizade e todas as oportunidades que me concedeu durante os últimos cinco anos.

A todos os amigos que me ajudaram direta ou indiretamente, agradeço imensamente o apoio prestado.

Aos demais professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Produção vegetal.

Agradeço a todos que contribuíram para que este trabalho tivesse sucesso. Obrigado por tudo.

BIOGRAFIA

LAEDIO MAGNO BUSATO, filho de Darli Busato e Maria da Penha Mendes Busato, nasceu em Domingos Martins – ES, em 11 de abril de 1992.

Em março de 2010, ingressou no curso de Agronomia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), colando grau no dia 10 de fevereiro de 2015.

Durante toda a graduação participou de diversos projetos de iniciação científica voltados para o manejo integrado de doenças de plantas, como café e tomate, buscando resultados práticos para compor novas tecnologias de manejo fitossanitário de doenças visando à redução do uso de defensivos agrícolas.

Em março de 2015, ingressou no Programa de Mestrado em Produção vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre – ES, concentrando seus estudos na área de Fitossanidade/Fitopatologia, submetendo-se à defesa de dissertação em 22 de fevereiro de 2017.

RESUMO

BUSATO, Laedio Magno. Universidade Federal do Espírito Santo, Fevereiro de 2017.

Resistência de porta-enxertos e híbridos de tomateiro à *Ralstonia solanacearum*

Orientador: D.Sc. Waldir Cintra de Jesus Junior. Co-orientadores: D.Sc. Hélcio Costa e D.Sc. Willian Bucker Moraes

Diante da grande necessidade de desenvolvimento de técnicas que potencializem a produção de alimentos livres de produtos químicos para atender a grande pressão da sociedade mundial por alimentos mais saudáveis e devido ao aumento do uso de técnicas de enxertia, objetivou-se neste trabalho avaliar a resistência de porta-enxertos e diferentes híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) sobre *Ralstonia solanacearum*, agente causal da murcha bacteriana do tomateiro. O experimento foi realizado em casa de vegetação, com plantas cultivadas em vasos de 21 litros, com espaçamento de 0,55m x 1,0m e sistema de irrigação por gotejamento. Foram testados 12 tratamentos, oriundos da combinação com enxertia de 4 porta-enxertos (TSV2261, AV3-1509, Shincheonggang e Defensor) e de 3 híbridos comerciais (Fusion, Ivanhoé e BRS Imigrante), adicionados de 7 tratamentos contendo plantas não enxertadas dos genótipos em estudo, totalizando 19 tratamentos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado dividido em dois grupos, ambos com 19 tratamentos, para avaliações de características distintas. O primeiro grupo foi inoculado com suspensão de inóculo contendo $6,0 \times 10^7$ UFC de *R. solanacearum*/mL, e avaliada a resistência dos tratamentos à murcha bacteriana. O segundo grupo não foi inoculado, de modo a se avaliar o potencial produtivo, o desenvolvimento vegetativo e o efeito proveniente da enxertia para cada material genético. Todos os híbridos testados foram suscetíveis à murcha bacteriana. Apenas o porta-enxerto TSV2261 apresentou resistência completa ao isolado de *R. solanacearum* utilizado nos testes. Para os porta-enxertos Defensor e Shincheonggang, houve variação no nível de resistência de acordo com o híbrido enxertado. Os porta-enxertos Defensor, AV3-1509, Shincheonggang e TSV2261 apresentaram produtividade inferior aos híbridos e aos tratamentos enxertados, o que permite inferir que sua utilização em áreas infestadas com *R. solanacearum* é viável quando enxertados com híbridos produtivos. Todos os híbridos apresentaram variação na quantidade (frutos/planta) e qualidade (peso e calibre – diâmetro) dos frutos quando

comparados testes puros com os tratamentos enxertados, sendo que os enxertados sobre Shincheonggang apresentaram maior porcentagem de frutos com maior diâmetro para todos os híbridos avaliados. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que a enxertia é uma alternativa viável e eficiente para o cultivo do tomateiro em solos infestados com *R. solanacearum*, porém a escolha dos materiais genéticos deve ser criteriosa para garantir o sucesso da técnica e da lavoura.

Palavras-chave: tomate, murcha bacteriana, enxertia, manejo integrado.

ABSTRACT

BUSATO, Laedio Magno. Universidade Federal do Espírito Santo, February, 2017.

Resistance of rootstocks and tomato hybrids on *Ralstonia solanacearum*. Advisor: D.Sc. Waldir Cintra de Jesus Junior. Co-advisor: D.Sc. Hécio Costa, D.Sc. William Bucker Moraes

Faced with the great need to develop techniques that potentiate the production of food free of chemicals to meet the great pressure of the world society for healthier foods and due to the increased use of grafting techniques in agricultural production, The objective of this study was to evaluate the feasibility of the use of rootstocks in Different tomato hybrids (*Solanum lycopersicum* L.) on *Ralstonia solanacearum*, causal agent of tomato bacterial wilt. The experiment was carried out in a greenhouse, with plants grown in 21-liter pots, spaced 0.55m x 1.0m and drip irrigation system. Were used 12 treatments, from the grafting combination of the four rootstocks and the three commercial hybrids, were tested in 7 treatments containing free plants of the genotypes under study, totaling 19 treatments. The experiment was conducted in a completely randomized design divided into two groups, both with 19 treatments, for evaluations of different characteristics. The first group was inoculated with inoculum suspension containing 6.0×10^7 UFC of *R. solanacearum* / mL and evaluated the resistance of the treatments to bacterial wilt. The second group isn't inoculated for evaluated the production potential and the effect of grafting for treatments. All the hibryds testeds was suscetibles of bacterial wilt. Only the rootstock TSV 2261 showed complet resistance of isoled *R. solanacearum* utilized of testeds. For the rootstocks Defensor and Shincheonggang, There was variation in the resistance level according to the hybrid grafted. Defensor, AV3-1509, Shincheonggang and TSV2261 rootstocks showed lower productivity than hybrids and grafted treatments, the which allows to infer that its use in areas infested with *R. solanacearum* is feasible when grafted with productive genotypes. All hybrids presented variation in the number of fruits (fruit / plant) and quality (weight and diameter - diameter) of the fruits when compared to the free with the grafted treatments, and grains on Shincheonggang showed a higher percentage of fruits of larger diameter for all hybrids tested. Based on the results, it can be concluded that

grafting is a viable and efficient alternative for the cultivation of tomato in *R. solanacearum*-infested soils, but the selection of the genetic materials should be judicious to guarantee the success of the technique and the crop.

Keywords: Tomato, bacterial wilt, grafter, integrated management.

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO.....	11
2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.0 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.0 CONCLUSÕES.....	36
6.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1.0 INTRODUÇÃO

A cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*) ocupa o segundo lugar em ordem de importância econômica dentre as culturas olerícolas no Brasil (IEA, 2016; IBGE 2016), colocando o Brasil entre os maiores produtores de tomate do mundo. No entanto, sua produção no Brasil é limitada por vários fatores onde seu cultivo fica sujeito ao ataque de inúmeros patógenos, dentre os quais se destaca a murcha bacteriana ou Murcha de ralstonia, causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum* (KUROZAWA & PAVAN, 2005; INAPER, 2010).

Essa doença ocorre frequentemente em todas as regiões onde o tomateiro é cultivado e possui alto potencial destrutivo sob cultivares suscetíveis e em condições de alta umidade e temperatura, podendo causar a morte total da lavoura em um curto período de tempo (LOPES & AVILA, 2005; COSTA et al., 2007; INCAPER, 2010). Incide principalmente sobre o sistema vascular, principalmente na fase inicial de crescimento e frutificação ocasionando perdas elevadas quando seu manejo não é empregado de forma adequada (PEIL, 2003). A ocorrência de epidemias severas desta doença está associada a uma faixa de temperatura de 21° a 33°C, solos ácidos, mal nutridos, alta umidade do solo permitindo sua disseminação e plantios consecutivos utilizando variedades suscetíveis (PEIL, 2003; SANTIAGO et al., 2012). Em condições ambientais favoráveis, a murcha bacteriana pode provocar perdas significativas na produção, implicando aos produtores o uso desordenado de produtos químicos e o abandono da área de cultivo no manejo desta doença (JESUS JUNIOR et al., 2007; CANIZARES, SANTIAGO et al., 2012).

No entanto, o cultivo consecutivo de cultivares suscetíveis à murcha bacteriana e a utilização de técnicas que favoreçam a disseminação do patógeno resultam no abandono de áreas de cultivo do tomateiro levando ao aumento do custo de produção pela rotação de áreas. Além disso, esta prática nem sempre pode ser adotada por todos os produtores, ficando evidente a necessidade da integração de várias estratégias para o manejo adequado da murcha bacteriana do tomateiro, visando viabilizar o cultivo em áreas já infestadas e assim minimizando problemas para o produtor rural (COSTA et al., 2007; VALE et al., 2007).

Devido à indisponibilidade de genótipos resistentes contendo várias características agronômicas desejáveis, o surgimento de novas raças fitopatogênicas e a dependência do manejo na rotação de áreas de cultivo para reduzir as perdas na lavoura, a integração de métodos de manejo se torna a principal meta a ser alcançada em curto prazo, sendo necessário o estudo da eficiência de técnicas com menor grau toxicológico ao homem e ao meio ambiente (JESUS JUNIOR et al., 2007).

A enxertia, aplicada à olericultura, é uma técnica que possibilita, para plantas dos gêneros *Solanaceae* e *Cucurbitaceae*, transferir a resistência de porta-enxertos para os genótipos comerciais suscetíveis (PEIL, 2003). Possibilitando assim o cultivo em áreas contaminadas por patógenos de solo ou em determinadas condições edafoclimáticas (PEIL, 2003). Nos países europeus, como Holanda, Alemanha e Itália, a enxertia é aplicada em hortaliças desde a década de 40, sendo os agricultores holandeses os precursores desta técnica na cultura do tomate (GONZÁLES, 1999; PEIL, 2003). No Brasil, esta técnica foi implantada pioneiramente por produtores paulistas para o cultivo de pepino japonês, tornando possível seu cultivo em áreas infestadas por fungos de solo, nematoides e proporcionando maiores índices de produtividade (CANIZARES, 1998; GOTO et al., 2003; PEIL, 2003). Atualmente, esta técnica vem sendo implementada para a cultura do tomateiro, visando seu cultivo em áreas contaminadas por patógenos de solo, porém, são escassos os trabalhos realizados sobre o desenvolvimento desta técnica e sua eficiência para o manejo de murcha bacteriana causada por *Ralstonia* (SANTIAGO et al., 2012).

Portanto, dada à necessidade cada vez maior de se obter sustentabilidade ambiental e a crescente necessidade de desenvolvimento de técnicas que visem um controle alternativo de fitopatógenos, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de porta-enxertos em diferentes híbridos comerciais de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) sobre o desenvolvimento de *Ralstonia solanacearum*.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é uma dicotiledônea, pertencente à ordem Tubiflorae, família Solanaceae e gênero *Solanum* (INCAPER, 2010). É originário da América do Sul na região dos Andes, tendo relatos de seu cultivo pelos povos Incas e Astecas cerca de 1300 anos (CURRENCE, 1963).

A fisiologia da cultura permite seu cultivo em regiões tropicais e subtropicais de todo o globo terrestre, abrangendo os mercados para consumo “in natura” ou processamento industrial. Tornando a cultura destaque mundial como a segunda olerícola mais cultivada, sendo superada apenas pela batata (INCAPER, 2010; FAO-FAOSTAT, 2016). Seu cultivo é exigente em manejo fitossanitário, atribuindo alto investimento em aplicações de defensivos químicos ao longo de todo o ciclo da cultura, resultando em alto custo de produção e alta carga de resíduos químicos no produto final (SILVA & GIORDANO, 2000).

A tecnologia empregada na produção desta cultura deve buscar competitividade do produto no mercado, reduzindo os custos de produção para maior disputa de preços e elevando os índices de produtividade e qualidade do produto (SILVA & GIORDANO, 2000). Para tal, a produtividade de uma cultivar tem alta influência de fatores edafoclimáticos, como temperatura, pluviosidade, umidade, e com fatores ligados ao bom manejo do substrato utilizado, como nutrição mineral, disponibilidade de água, propriedades físicas e a presença de agentes biológicos como fungos, bactérias, vírus e nematoides (FILGUEIRA, 2003).

Existem inúmeras doenças que atacam a cultura do tomateiro, causando redução de produtividade e inviabilidade de cultivo. Dentre as quais, se destaca a murcha bacteriana ou murchadeira (*R. solanacearum*), como a principal doença bacteriana radicular, por ser encontrada em diversas regiões onde o tomateiro é cultivado e devido à sua rusticidade, persistência no solo, dificuldade de controle e ineficiência de controle químico (GAMA, et al, 2016).

A murcha bacteriana é uma doença altamente destrutiva para diversas espécies cultivadas em todo o mundo, principalmente nos trópicos (SANTIAGO, et al, 2016) e está presente em todas as regiões onde o tomateiro é cultivado, tanto para consumo “in natura” quanto para processamento industrial (GAMA, et al, 2016). O primeiro relato de

sua ação sobre culturas agrônômicas ocorreu no Japão sobre o tabaco, cerca de 200 anos antes de sua descrição como *Bacillus solanacearum* Smith, em 1896 (KELMAN, 1953; SANTIAGO, et al, 2016). Posteriormente, foi descrita como *Bacterium solanacearum* Chester, *Pseudomonas solanacearum* Smith, *Phythomonas solanacearum* (Smith) Bergey et al., depois como *Burkholderia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. e nas últimas décadas como *Ralstonia solanacearum*. Recentemente, em 2014, Safni e colaboradores publicaram uma sugestão de revisão taxonômica para *R. solanacearum* em três espécies: *R. solanacearum* (Filotipo II), *R. pseudosolanacearum* sp. nov. (Filotipo I e III) e *R. syzygii* com três subespécies: *R. syzygii* subsp. *indonesiensis* subsp. nov. (Isolados do filotipo IV causadores de murcha bacteriana), *R. syzygii* subsp. *syzygii* subsp. nov. (*R. syzygii* relacionada à doença de Sumatra em cravo, na Indonésia) e *R. syzygii* subsp. *celebesensis* subsp. nov. (relacionada a Blood disease bacteria).

A nova revisão taxonômica teve o intuito de organizar o sistema de classificação pois, segundo Denny (2006), *R. solanacearum* por muito tempo foi considerado um complexo de espécies bacterianas devido a gama de hospedeiros e sua grande variabilidade genética, principalmente na capacidade de metabolização de açúcares, o que resultou em um sistema específico de classificação para *R. solanacearum*.

A primeira tentativa de organização taxonômica para *R. solanacearum* foi através de raças e biovars. Raças compreendendo a capacidade de infectar diferentes grupos de hospedeiros e, biovar relacionado a diferentes grupos fisiológicos distintos na utilização de diferentes fontes de açúcares como: lactose, cebulose e maltose, e álcoois, como manitol, sorbitol e dulcitol (HAYWARD, 1994; SANTIAGO et al., 2016). Na literatura são descritas cinco raças fisiológicas para *R. solanacearum* (1, 2, 3, 4 e 5) e seis biovars (1, 2A, 2T, 3, 4 e 5). No Brasil foram identificadas as raças 1, 2 e 3. A raça 1 infecta maior número de hospedeiros e esta associada ao tomate, fumo, pimentão, batata e outras espécies, a raça 2 infecta principalmente banana e outras espécies do gênero e a raça 3 é importante apenas para a batata e gerânio (HAYWARD, 1994; SANTIAGO et al., 2012; SANTIAGO et al., 2016). Apenas as biovars 1, 2 e 3 foram identificadas no Brasil, sendo a raça 1 relacionada à murcha bacteriana em solanáceas como tomate e pimentão e a mais difundida no território nacional. A biovar 2 ocorre em regiões temperadas, no sul do país, infecta hospedeiros como a batata e a berinjela e possui menor sobrevivência no solo que as demais biovars. A biovar 3 ocorre

frequentemente no norte e nordeste brasileiro ainda não sendo identificada no sul e sudeste (SANTIAGO et al., 2012; SANTIAGO et al., 2016).

Outro sistema de classificação taxonômica para *R. solanacearum* está relacionado à origem evolutiva geográfica de cada isolado. A classificação em filotipo distingue os isolados de acordo com a região de origem evolutiva baseada em fragmentos do DNA analisado. Sendo assim, o filotipo I está relacionado à isolados originados na Ásia; o filotipo II com isolados das Américas, o filotipo III com isolados da África e filotipo IV, isolados originados na região da indonésia (FEGAN & PRIOR, 2005; SANTIAGO et al., 2016).

Em território brasileiro, esta doença vem apresentando alta importância em cultivos de tomateiro estaqueado antes de 1970, quando ainda não se havia cultivares resistentes ao patógeno (GAMA, et al., 2016). O primeiro cultivar resistente à murchadeira foi o Hawaii 7996, no início da década de 1990, sendo desenvolvido principalmente para uso como porta-enxerto e viabilizar o cultivo em áreas já infestadas pelo patógeno (KUROZAWA & PAVAN, 2005; SANTIAGO et al., 2012).

A ação desta bactéria em plantas do tomateiro se resume na penetração do patógeno nas raízes através de micro ferimentos causados pelo movimento natural de crescimento radicular ou por outros processos oriundos no solo. O uso de implementos agrícolas que causem algum ferimento na região do caule, como desbrota e capina, sem a correta higienização, se caracterizam como importantes meios de dispersão da doença dentro da lavoura. A bactéria uma vez inserida em um hospedeiro suscetível se desenvolve colonizando o xilema no sentido ascendente até a região do colo. Sua ação no interior dos vasos resulta em uma resposta fisiologia no hospedeiro ocorrendo à diferenciação de células da parede dos vasos para bloqueamento da ascensão do patógeno, resultando na diminuição do transporte de seiva, água e sais minerais, caracterizando o efeito de murcha em ambientes mais quentes e ocorrendo a morte da planta com o progresso da infecção (KUROZAWA & PAVAN, 2005). Sua disseminação por longas distancias é realizada principalmente por sementes e o transporte de implementos agrícolas contendo resíduos de solo contaminado (PEIL, 2003; VALE et al., 2007). A dispersão por vento e água são os principais meios de disseminação por curtas distancias (VALE et al., 2007).

O desenvolvimento do patógeno é favorecido e condições de temperaturas amenas, entre 21 e 32° C, com temperatura ótima de 28° C. A disposição de plantas em solos ácidos, à falta de nutrientes principalmente cálcio e baixo fornecimento de água tendem à ser mais afetadas (KUROZAWA & PAVAN, 2005).

Atualmente a melhor medida de controle para tal doença é o emprego de um sistema de rotação de cultivos com espécies não hospedeiras. Contudo, outras medidas de controle podem ser empregadas simultaneamente, destacando-se o plantio em áreas isentas do patógeno, enxertia com materiais resistentes, boa adubação e correção do solo e manejo da umidade do solo (LOPES & AVILA, 2005).

A enxertia é uma técnica de propagação já utilizada pelo homem há cerca de três mil anos, consiste na fusão de tecidos vegetais de duas plantas diferentes, um seguimento inferior (porta-enxerto) contribuindo com o sistema radicular e suporte da nova planta e outro seguimento superior (enxerto) compondo a parte aérea, e tem a finalidade de explorar as características agrônômicas desejáveis de cada material (LEE, 1994; PEIL, 2003).

No cultivo de solanáceas, o uso da enxertia foi realizado inicialmente em berinjela comercial (*Solanum melongena*) sobre berinjela silvestre (*S. integrifolium*) no século XX (KUBOTA et al., 2008). Na década de 1960, pesquisadores japoneses introduziram o cultivo de tomate a partir de plantas enxertadas visando proporcionar a produção em cultivos sucessivos e com alta intensidade em uma mesma área (LEE, 1994; GOTO et al., 2003). Segundo Goto e colaboradores (2003) o uso da enxertia em tomate teve início no Japão e seu uso em grande escala se iniciou no Japão e alguns países da Europa. E no Brasil, o uso da técnica de enxertia em tomateiro teve início na década de 1980 concentrada primeiramente no estado de São Paulo e atualmente está se difundindo também nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo.

Diante da repercussão do uso de porta enxertos resistentes à fitopatógenos de solo no cultivo de tomateiro, muitos pesquisadores se desempenham no aprimoramento da técnica para maximizar a produção agrícola e diversos trabalhos foram realizados sobre a viabilidade do uso desta técnica em condições controladas e em cultivos protegidos (EMBRAPA, 2014). No entanto, pouco se sabe sobre a resposta de determinados materiais utilizados como porta-enxertos quando submetidos a condições

reais de campo e quais híbridos comerciais enxertados têm maior desempenho quando comparadas sobre o mesmo porta-enxerto.

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Município de Marechal Floriano, ES, no período de setembro à dezembro de 2016 (Lat.: 20°26'38.277"S; Lon.:40°49'26.085"W; Alt.: 805m).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e composto por 19 tratamentos, 12 tratamentos formados pela combinação entre os três híbridos comerciais e os quatro genótipos de porta-enxerto avaliados e adicionados mais 7 tratamentos formados por plantas puras (sem enxertia) para cada genótipo analisado, híbrido e porta-enxerto. A disposição dos vasos seguiu espaçamento conforme aplicação prática, adotando-se 0,55 m entre plantas e 1,0 m entre fileiras.

Foram avaliados três híbridos comerciais de *S. lycopersicum* (Fusion, Ivanhoé e BRS Imigrante), selecionados a partir de sua aceitação por produtores rurais residentes na região serrana do estado do Espírito Santo e por pesquisadores do Centro Serrano do Incaper, por apresentarem características agrônômicas desejáveis. Estes materiais genéticos vêm sendo avaliados em campo para diferentes características agrônômicas e utilizados sobre porta-enxertos resistentes à fitopatógenos de solo, visando seu cultivo em áreas infestadas.

Também foram avaliados quatro genótipos de porta-enxerto (Shincheonggang, Defensor, AV3-1509 e TSV2261) selecionados a partir da disponibilidade destes materiais na região serrana do estado do Espírito Santo. É importante ressaltar que tal pesquisa tem como principal foco o desenvolvimento de informações que tenham aplicabilidade no sistema produtivo da região em estudo, contribuindo assim para a sustentabilidade da atividade agrícola e a permanência do homem no campo.

Cada unidade experimental foi composta por um vaso com capacidade de 16 litros preenchido com substrato, uma estaca para tutoramento vertical e uma planta experimental de acordo com o tratamento aplicado. O substrato utilizado foi confeccionado a partir de solo peneirado em peneira de 3 mm oriundo do horizonte B (camada de 30-60 cm) de um latossolo vermelho, sendo homogeneizado e retirada uma amostra para a determinação dos atributos químicos para a correção dos valores de CTC efetiva, saturação de bases e demais valores nutricionais para atender a demanda da

cultura do tomateiro. Diante dos dados gerados na análise química do solo, o mesmo teve a acidez corrigida através de calagem e os demais valores nutricionais foram corrigidos utilizando-se, para cada 20kg de solo peneirado, 1,3kg de esterco de aves não curtido, 212g de superfosfato simples, 85g de cloreto de potássio e 15g de FTE BR12, conforme a recomendação proposta pelo Incaper (2010), para a cultura do tomateiro estaqueado.

A estaca adicionada a cada unidade experimental teve por finalidade o tutoramento das plantas, em haste dupla, até atingir aproximadamente 1,8 m (\pm 0,06 m) de altura.

As mudas foram produzidas e enxertadas pela empresa Top Mudas, localizada no distrito de Caxixe, Venda Nova do Imigrante – ES e transplantadas com 41 dias após a semeadura. O sistema de irrigação adotado foi por gotejamento uniformizado para todas as unidades experimentais, aplicando-se assim a mesma lamina d'água para cada tratamento durante a prática da irrigação, visando atender a demanda hídrica da cultura sempre que necessário.

Para se garantir a presença de *Ralstonia solanacearum* em cada unidade experimental, uma suspensão de inóculo foi preparada contendo cerca de $6,0 \times 10^7$ UFC/ml e aplicada uma dose de 35 ml da suspensão em cada unidade experimental aos 15 dias após o transplante (DAT), segundo metodologia descrita por Lopes & Boiteux (2016). Foi utilizado o isolado Rs 597 raça 1 fornecido pelo pesquisador D.Sc. Carlos A. Lopes, pesquisador da Embrapa – Hortaliças, o qual foi repicado em meio BDA (batata-dextrose-ágar) acondicionado em placas de Petri e mantido em câmara de crescimento bacteriano à 25° C na ausência de luz por 48 horas. Após o período de crescimento, cada placa recebeu em seu interior 10 ml de água destilada esterilizada e sofreu processo de raspagem com auxílio de alça de drigalsky. A suspensão inicial teve sua concentração determinada e então foi diluída para se formar uma suspensão de inóculo de concentração $6,0 \times 10^7$ UFC/ml.

A avaliação de resistência dos tratamentos à murcha bacteriana foi realizada pela mensuração diária de sintomas em cada unidade, iniciando-se aos 16 DAT e finalizando aos 105 DAT.

O termo incidência foi atribuído à porcentagem de unidades amostrais contendo plantas doentes, sendo determinado pela avaliação visual diária e confirmação posterior

à murcha permanente de cada unidade por teste prático utilizando o método de inserção de tecido infectado em copo com água. A incidência para cada repetição foi descrita em sistema binário, presença ou ausência, e para cada unidade experimental foi conferida uma porcentagem de acordo com a fórmula abaixo, adaptada de Madden et al. (2007):

$$ID (\%) = (NPD/NTP) \times 100;$$

em que ID = Incidência da doença, NPD = Número de plantas doentes (neste caso, uma planta por unidade experimental) e NTP = Número total de plantas (para este experimento foi estipulado quatro, por serem quatro repetições por tratamento).

O grau de incidência da doença foi quantificado pelo cálculo da porcentagem de incidência diária, sendo esta calculada pela porcentagem de tecido foliar com sintomas de murcha progressiva e assim confeccionada a curva de progresso da incidência para cada tratamento. Tal valor é dado pela fórmula:

$$\text{Incidência (\%)} = (\text{NF murchas} / \text{NF total}) * 100$$

em que NF= Número de folhas.

Sendo assim, incidência é atribuída à porcentagem de tecido doente, neste caso, a porcentagem de folhas murchas em uma unidade experimental (CAMPBELL & MADDEN, 1990).

Os dados foram utilizados para se traçar a curva de progresso da doença em cada tratamento analisado, atribuindo-se a nota 100% para plantas apresentando murcha generalizada permanente dos tecidos foliares. Posteriormente foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) por integração trapezoidal (SHANER & FINNEY, 1977).

Ao final do experimento, foram estipulados os valores de incidência da doença sobre os tratamentos, conferindo a cada unidade experimental que apresentou murcha generalizada permanente ao longo do ensaio, a presença de incidência da doença, após a confirmação prática de exsudação em meio líquido transparente.

Após a confecção da curva de progresso da doença, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença segundo a metodologia proposta por Shaner & Finney

(1977). Os dados de incidência e AACPD foram submetidos à análise de variância e ao teste estatístico Scott Knott (5%) para comparação entre médias dos tratamentos, de cada porta-enxerto isoladamente. Para as variáveis analisadas foram formados grupos comparativos de acordo com cada porta-enxerto avaliado e submetidos ao teste de Tukey à 5% de probabilidade, para comparação das médias e determinação de tratamentos mais resistentes (resistência quantitativa) à doença, conforme metodologia descrita por Lopes & Boiteux (2016) para avaliação estatística para testes envolvendo a murcha bacteriana.

Para se determinar o desenvolvimento vegetativo dos tratamentos em estudo, um outro grupo contendo os 19 tratamentos em DIC e três repetições foi conduzido paralelamente, porém, sem inoculação do isolado, com o intuito de se verificar a eficiência do método de inoculação e possíveis contaminações do solo utilizado.

Para avaliação do desenvolvimento vegetativo de cada tratamento a área foliar foi mensurada de acordo com a equação proposta por Blanco & Folegatti (2003), a saber:

$$LA = 0,708W^2 - 10,44W + 83,4$$

sendo que LA = área foliar (cm^2) e W = maior largura da folha (cm).

A produtividade de cada tratamento foi avaliada semanalmente, colhendo-se os frutos no estágio verde-maduro. As características de produtividade determinadas foram quantidade, peso e porcentagem de frutos grandes (> 70 mm), médios (50 – 70 mm) e pequenos (< 50 mm de diâmetro), considerando apenas frutos comerciais, sendo descartados os frutos com defeitos e sem valor comercial. A partir dos dados de produtividade, foi calculado o peso médio de frutos grandes, médios e pequenos para cada tratamento e peso total por planta, para cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise estatística para a comparação entre médias e cada variável analisada foi submetida ao teste de Scott Knott à 5% de probabilidade para distinção de grupos estatisticamente diferentes entre si, quando se objetivou avaliar a variação entre todos os tratamentos. Para a avaliação e distinção de grupos específicos com similaridade, foi realizada análise estatística para a comparação entre médias e submetidas ao teste de Tukey, à 5% de probabilidade.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação de resistência à murcha bacteriana

Com base nos resultados da análise de variância individualizada verificaram-se diferenças significativas para todos os tratamentos estudados, o que evidencia a variabilidade genética e diferentes níveis de resistência à murcha bacteriana entre os materiais (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparação estatística entre as médias dos valores obtidos de AACPD (Área abaixo da curva de progresso da severidade da murcha bacteriana) e incidência de murcha bacteriana sobre os tratamentos, em geral (em negrito) e por grupamento (em vermelho).

Grupamento	Tratamento	AACPD	Incidência (%)
1	TSV2261	0 aA	0 aA
	TSV2261+FUSION	0 aA	0 aA
	TSV2261+IVANHOÉ	0 aA	0 aA
	TSV2261+BRS	0 aA	0 aA
2	AV3	782,25 bA	25 bA
	AV3+FUSION	5549,75 dC	75 dC
	AV3+IVANHOÉ	5635,25 dC	50 cB
	AV3+BRS	1237,02 bB	25 bA
3	SHINCHEONG	1734,75 cA	50 cA
	SHIN+FUSION	6261,25 eC	100 eB
	SHIN+IVANHOÉ	2689,62 cB	50 cA
	SHIN+BRS	3169,18 dB	50 cA
4	DEFENSOR	869,31 bA	25 bA
	DEFENSOR+FUSION	2996,25 dC	50 cB
	DEFENSOR+IVANHOÉ	1544,75 cB	25 bA
	DEFENSOR+BRS	3119,37 dC	50 cB
5	FUSION	7010,06 eA	100 eA
	IVANHOÉ	6728,42 eA	100 eA
	BRS IMIGRANTE	6875,57 eA	100 eA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, 5%. // Médias seguidas pela mesma letra maiúscula dentro de cada grupamento em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

De acordo com Lopes et al. (2015), para testes de resistência genética em ambientes controlados, a variabilidade genética entre os genótipos avaliados é o principal fator de variação na resposta resultante da interação patógeno-hospedeiro, quando submetidos a um mesmo isolado. Silveira et al. (1999) trabalhando com

identificação de progênies de tomateiro com resistência genética à murcha bacteriana também encontraram diferenças significativas entre os materiais genéticos testados.

De modo geral, o porta-enxerto TSV2261 apresentou maior resistência à bactéria, tanto quando cultivado como planta pura quanto em sistema de enxertia (Tabela 1; Figura 1 e 3). Estatisticamente, os tratamentos contendo TSV2261 foram os mais resistentes à murcha bacteriana e não apresentaram sintomas de murcha (Tabela 1; Figura 3). Os porta-enxertos Shincheonggang, Defensor e AV3-1509 apresentaram níveis de resistência reduzidos em relação ao TSV2261 e altamente superiores aos híbridos Fusion, Ivanhoé e BRS Imigrante (Tabela 1; Figura 1).

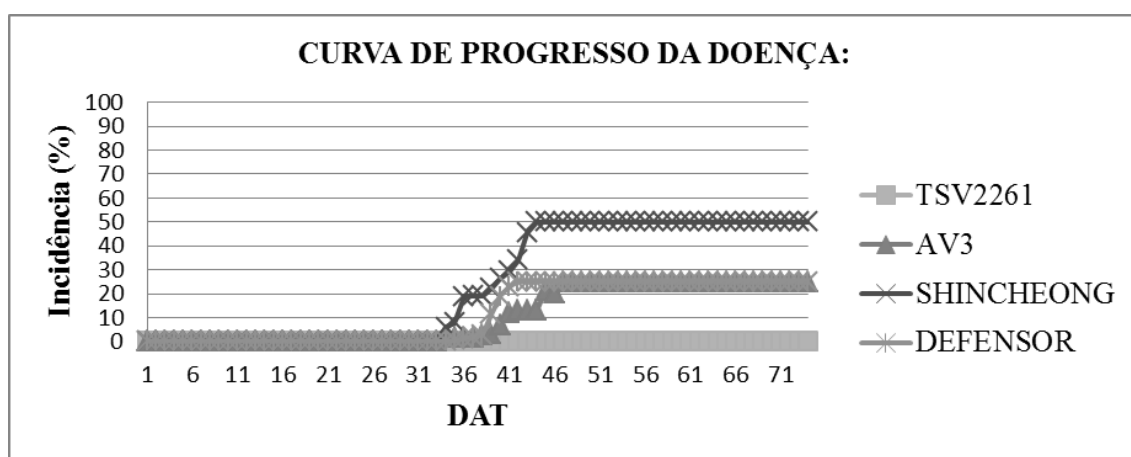


Figura 1. Incidência (%) de murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) nos porta-enxertos TSV2261, AV3-1509, Shincheonggang e Defensor, em função do tempo (dias após o transplante).

Genótipos com alta resistência e sem incidência à um isolado de *Rs* também foram encontrados por Lopes et al. (2015) que também evidenciaram distinção entre os tratamentos quando se avaliou a resistência genética de diferentes porta-enxertos de tomateiro na presença de cinco isolados de *R. solanacearum*, observando também que o nível de resistência de cada genótipo sofre influencia do isolado utilizado. Silveira et al. (1999) também encontraram diferenças significativas entre os materiais genéticos, podendo distinguir progênies com 0 e 100% de incidência da doença. A variabilidade na reação de genótipos de tomateiro em relação a diferentes isolados é amplamente discutida na literatura e deve ser considerada quando se objetiva o melhoramento genético de cultivares e a indicação de genótipos comerciais em táticas de manejo em

áreas infestadas pelo patógeno (Lopes et al., 1994; Lopes et al., 2015; Wicker et al., 2007).

Os híbridos comerciais testados (Fusion, Ivanhoé e BRS imigrante) se comportaram como altamente suscetíveis à murcha bacteriana (Tabela 1; Figura 2). Tais materiais apresentaram 100% de incidência da doença em menos de 45 DAT (30 dias após a inoculação), demonstrando a alta suscetibilidade destes materiais ao isolado de *R. solanacearum* testado. Caso esses materiais sejam plantados em solo infestado provavelmente haverá um enorme prejuízo (Tabela 1; Figura 2).

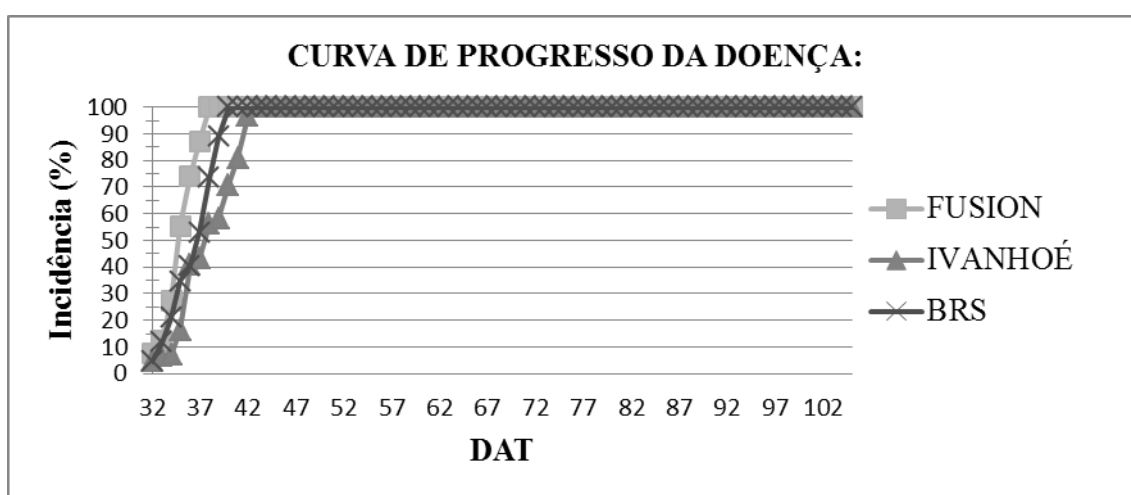


Figura 2. Incidência (%) de murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) nos híbridos Fusion, Ivanhoé e BRS Imigrante, em função do tempo (dias após o transplantio).

Sirloti et al. (2008) avaliaram a resistência de combinações de porta-enxerto com o híbrido comercial Colibri, observando a alta suscetibilidade do híbrido comercial diante de *R. solanacearum*, corroborando com os dados obtidos neste trabalho, onde híbridos comerciais apresentaram os maiores valores de incidência da doença e maior AACPD (Tabela 1) quando testados sem enxertia. Sirloti et al. (2011) testaram a resistência do híbrido Platinum enxertado sobre 7 genótipos de porta-enxerto e observaram que algumas combinações causaram uma diminuição significativa na porcentagem de plantas sobreviventes do híbrido quando cultivado em local infestado com o isolado de *R. solanacearum* utilizado no respectivo trabalho.

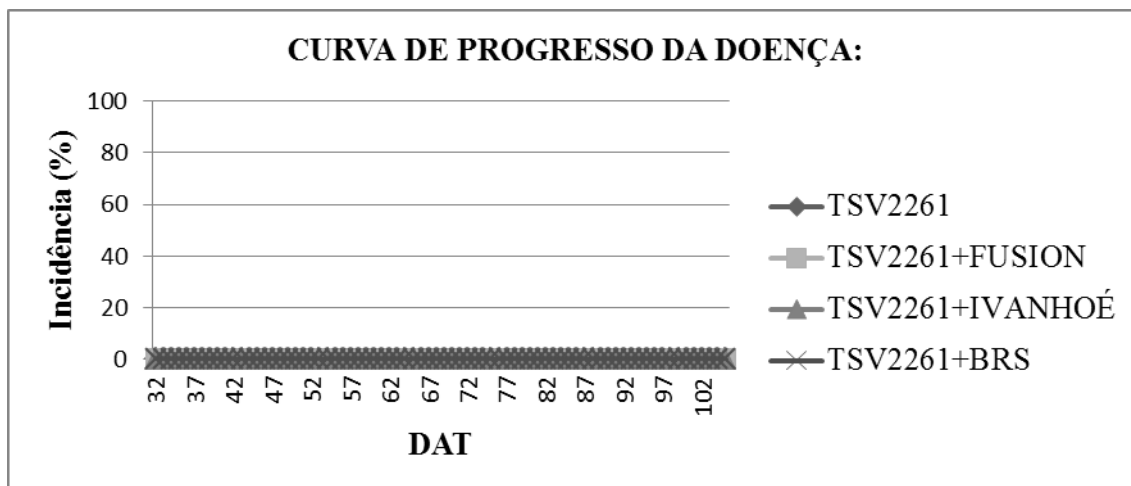


Figura 3. Incidência (%) de murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) nos porta-enxertos Fusion, Ivanhoé e BRS Imigrante, em função do tempo (dias após o transplante).

Para os tratamentos contendo os porta-enxertos Shincheonggang, defensor e AV3-1509 e suas combinações com os híbridos comerciais avaliados, houve variação significativa para as variáveis AACPD e incidência da doença (Figuras 4, 5 e 6), tanto quando comparadas com todos os demais tratamentos, quanto comparadas em agrupamentos referentes ao porta-enxerto utilizado. Para o porta-enxerto AV3-1509 verificou-se que o início de sintomas de murchadeira aos 64DAT, 49 dias após a inoculação, com mortalidade de 25% das plantas (Tabela 1; Figura 4). Para os tratamentos contendo combinações entre AV3-1509 e híbridos comerciais houve diferença estatística para as variáveis AACPD e Incidência da doença. Todos os tratamentos com enxertia apresentaram maiores valores para AACPD, diferindo estatisticamente do tratamento em pé franco de AV3-1509 (Tabela 1).

Para os tratamentos utilizando o porta-enxerto Shincheonggang observou-se altos valores de AACPD e Incidência, sendo a combinação Shincheonggang + Fusion estatisticamente igual, em grau de suscetibilidade a murcha bacteriana, aos tratamentos contendo híbridos comerciais francos (Tabela 1). Os demais tratamentos combinados de Shincheonggang não diferiram estatisticamente do porta-enxerto em pé franco para a variável incidência, porém, tiveram maiores valores de AACPD, podendo esta ser comprovada pelo menor período de latência da doença, como se verifica na curva de progresso da doença (Figura 5), em que os tratamentos apresentaram sintomas de murcha bacteriana em menor período de tempo (Tabela 1; Figura 5).

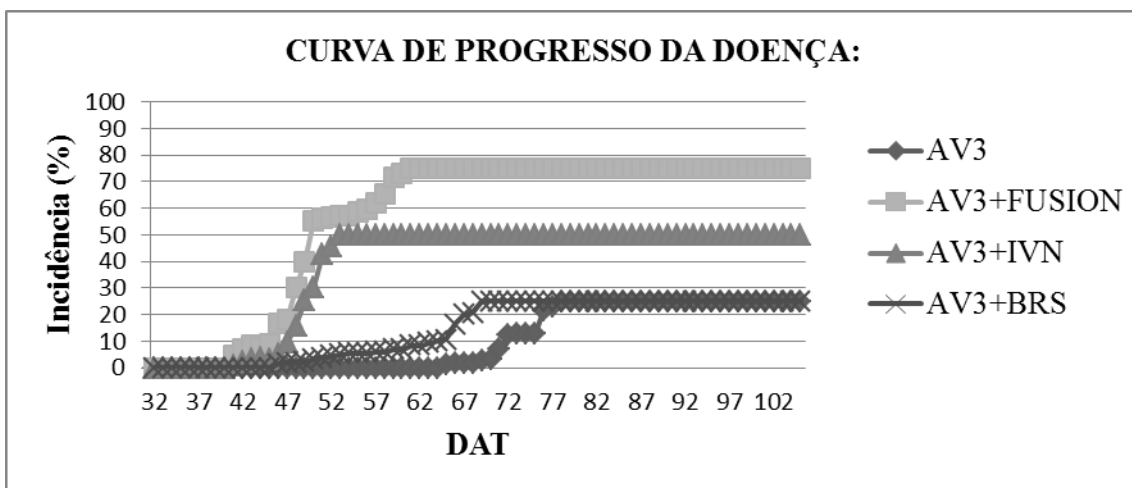


Figura 4. Incidência (%) de murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) nos porta-enxertos AV3, AV3+Fusion, AV3+IVN e AV3+BRS, em função do tempo (dias após o transplante).

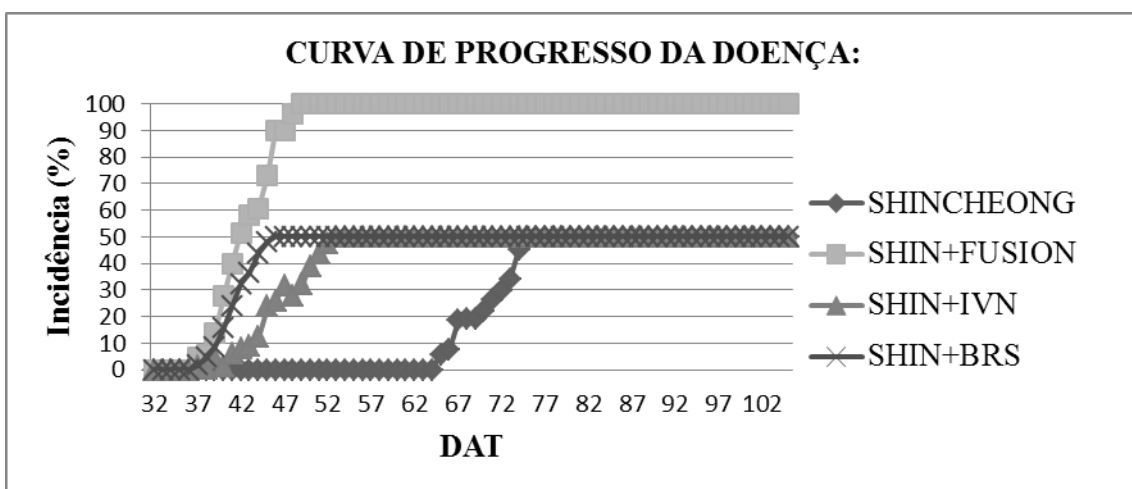


Figura 5. Incidência (%) de murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) nos porta-enxertos Shincheong, Shincheong+Fusion, Shincheong+IVN e Shincheong+BRS, em função do tempo (dias após o transplante).

O mesmo efeito pode ser observado nos tratamentos que utilizaram o porta-enxerto Defensor, ou seja, as combinações com híbridos comerciais apresentaram maiores valores de AACPD (Tabela 1; Figura 6). Apenas o tratamento Defensor + Ivanhoé não diferiu estatisticamente do porta-enxerto em pé franco em relação a incidência da doença (Tabela 1).

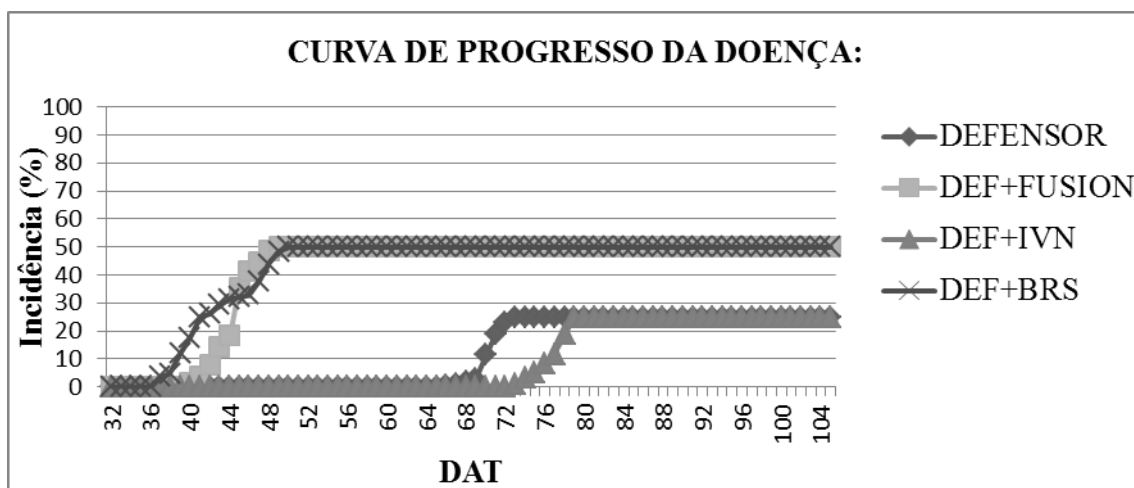


Figura 6. Incidência (%) de murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) nos porta-enxertos Defensor, Defensor+Fusion, Defensor+IVN e Defensor+BRS, em função do tempo (dias após o transplante).

Em geral, todos os tratamentos contendo porta-enxerto combinado com híbridos comerciais apresentaram variações no nível de resistência/suscetibilidade quando comparados com tratamentos contendo apenas o porta-enxerto em pé franco, demonstrando assim que a parte aérea pode influenciar nos mecanismos de defesa da planta, como mencionado por Santiago et al. (2016). Mecanismos de resistência genética, na maioria das vezes, estão associados à produção de diferentes tipos de fitoalexinas e hormônios que agem, muitas vezes, em processos secundários e resultam no sucesso do sistema de defesa vegetal, principalmente no que se refere ao funcionamento de defesas por efetores, proteínas Avr responsáveis pela patogenicidade e atuam impedindo o acionamento de defesa da planta (GAMA et al., 2016). Esses autores comentam que no processo de co-evolução entre patógeno e hospedeiro se desenvolveu inúmeros processos metabólicos na qual enzimas metabólicas atuam garantindo o processo nas quais a defesa do hospedeiro é acionada na presença do patógeno. Tais compostos estão associados à parte aérea e por sua vez à genética do enxerto (cavaleiro) utilizado (LOPES & BOITEUX, 2016; GAMA et al., 2016).

4.2. Avaliação de desenvolvimento vegetativo e aspectos produtivos

4.2.1. Comparação do híbrido Fusion (FUS) em planta franca e suas combinações com os porta-enxertos: TSV2261 (TSV), AV3-1509 (AV3), Shincheonggang (SHIN) e Defensor (DEF).

Com base na análise estatística das variáveis de produção, observou-se aumento significativo do número de frutos médios para Fusion quando enxertado sobre AV3-1509 (Tabela 2). Não se observou alterações significativas para nenhum tratamento em relação ao híbrido em pé franco para as variáveis número de frutos grandes e pequenos (Tabela 2). Os tratamentos com Fusion enxertados sobre TSV2261 e AV3-1509 apresentaram maiores número total de frutos em relação aos demais tratamentos com enxertia, porém, não houve diferença estatística em relação à testemunha contendo o híbrido Fusion em pé franco (Tabela 2).

Tabela 2. Número total de Frutos (NTFR), Número de frutos grandes (NFRG), Número de frutos médios (NFM) e Número de frutos pequenos (NFP) para os tratamentos que utilizaram Fusion em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento	N TFR	N FRG	N FRM	N FRP
FUSION	38,67ab	23,67 a	10,33 b	4,67 a
TSV + FUS	42,33 b	29,00 a	9,33 b	4,00 a
AV3 + FUS	40,67 b	24,67 a	11,33 a	4,67 a
SHIN + FUS	33,67 a	28,67 a	1,67 c	3,33 a
DEF + FUS	33,33 a	21,33 a	9,33 b	2,67 a

*Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis peso de frutos grandes (P FRG) e peso de frutos pequenos (P FRP) (Tabela 3). Apenas o tratamento Fusion enxertado sobre Shincheonggang diferiu estatisticamente dos demais em relação ao peso total de frutos médios (Tabela 3).

Tabela 3. Peso total de frutos (PTFR), Peso de frutos grandes (PFRG), Peso de frutos médios (PFRM) e Peso de frutos pequenos (PFRP) para os tratamentos que utilizaram Fusion em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento:	P TFR	P FRG	P FRM	P FRP
FUSION	7465,85 ab	5342,68 a	1694,73 b	428,43 a
TSV + FUS	8580,86 b	6732,23 a	1510,70 b	337,93 a
AV3 + FUS	7750,46 ab	5462,03 a	1825,50 b	462,93 a
SHIN + FUS	6801,88 a	6299,48 a	259,77 a	242,63 a
DEF + FUS	6759,81 a	5048,94 a	1492,87 b	218,00 a

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para peso por total de frutos e média de peso para frutos médios, por planta (Tabela 4) Porém, o tratamento Fusion enxertado sobre Defensor apresentou maior média para frutos grandes, diferindo dos demais tratamentos principalmente do híbrido franco, demonstrando assim que o incremento na massa de frutos de tamanho grande pode estar relacionada à genética do porta-enxerto e a compatibilidade entre os dois materiais (Tabela 4).

A enxertia de Fusion sobre o porta-enxerto TSV2261 também proporcionou aumento significativo na média de peso para frutos grandes(Tabela 4).

Tabela 4. Média de peso por total de fruto (M TFR), Média de peso para frutos grandes (M PFRG), Média de peso para frutos médios (M PFRM) e Média de peso para frutos pequenos (M PFRP), por planta, para os tratamentos que utilizaram Fusion em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento:	M TFR	M PFRG	M PFRM	M PFRP
FUSION	194,13 a	225,72 b	164,20 a	91,37 bc
TSV + FUS	202,88 a	232,12 c	162,13 a	84,63 b
AV3 + FUS	191,28 a	221,42 a	160,63 a	99,33 c
SHIN + FUS	201,03 a	219,76 a	156,23 a	73,40 a
DEF + FUS	203,00 a	236,69 d	159,93 a	80,80 ab

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação as variáveis relacionadas ao desenvolvimento vegetativo, apenas o porta-enxerto Shincheonggang apresentou redução significativa da área foliar (AF) em relação aos demais tratamentos contendo o híbrido Fusion (Tabela 5). Este fato provavelmente está relacionado ao menor numero de folhas produzidas (NF), em que este tratamento apresentou redução significativa no numero de folhas por planta.

Tabela 5. Área foliar (AF) e Número de folhas (NF), por planta, para os tratamentos que utilizaram Fusion em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento:	AF (m²)	NF (unid.)
FUSION	4,57 bc	29,67 bc
TSV + FUS	4,26 b	27,67 b
AV3 + FUS	4,47 bc	29,00 bc
SHIN + FUS	3,70 a	24,00 a
DEF + FUS	4,75 c	30,87 c

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No tocante as variáveis área foliar e número de folhas por planta, o híbrido Fusion enxertado em Shincheonggang foi o que apresentou menor valor das referidas variáveis, o que sugere que há menor compatibilidade entre os materiais.

4.2.2. Comparação do híbrido Ivanhoé (IVN) em planta franca e suas combinações com os porta-enxertos TSV2261 (TSV), AV3-1509 (AV3), Shincheonggang (SHIN) e Defensor (DEF)

Diante da análise estatística para as variáveis de produção, observou-se redução significativa do número total de frutos produzidos para Ivanhoé quando enxertado sobre Defensor (Tabela 6). Com base na análise dos dados verificou-se aumento significativo na quantidade de frutos produzidos pelo tratamento AV3-1509 + Ivanhoé, quando comparado ao híbrido sem enxertia (Tabela 6). A enxertia de Ivanhoé sobre os porta-enxertos AV3 e Shincheonggang proporcionaram aumento significativo na produção de frutos de tamanho grande e menor produção de frutos de tamanho médio (Tabela 6). O tratamento contendo o porta-enxerto Defensor apresentou maior número de frutos pequenos e grandes, demonstrando ser um porta-enxerto com menor grau de compatibilidade com o híbrido Ivanhoé para fins comerciais (Tabela 6).

O tratamento Av3 + Ivanhoé apresentou maior produção em total de peso de frutos, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos enquanto a enxertia de Ivanhoé sobre Defensor resultou em menor peso total de frutos produzidos e menor peso de frutos grandes (Tabela 7). Os tratamentos contendo AV3-1509 e Shincheonggang foram os mais produtivos em peso total de frutos grandes (Tabela 7).

Tabela 6. Número total de Frutos (NTFR), Número de frutos grandes (NFGR), Número de frutos médios (NFM) e Número de frutos pequenos (NFP), por planta, para os tratamentos que utilizaram IVN em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento:	N TFR	N FRG	N FRM	N FRP
IVN	41,00 b	15,00 b	21,67 c	4,33 a
TSV + IVN	41,33 b	14,00 b	24,33 c	3,00 a
AV3 + IVN	48,33 c	27,00 c	19,00 bc	2,33 a
SHIN + IVN	36,33 ab	29,67 c	5,00 a	1,67 a
DEF + IVN	30,67 a	4,67 a	14,33 b	11,67 b

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Peso total de frutos (PTFR), Peso de frutos grandes (PFRG), Peso de frutos médios (PFRM) e Peso de frutos pequenos (PFRP), por planta, para os tratamentos que utilizaram IVN em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento:	P TFR	P FRG	P FRM	P FRP
IVN	7284,97 b	3241,34 b	3658,33 c	385,30 ab
TSV + IVN	7413,05 b	3272,48 b	3887,53 c	253,03 a
AV3 + IVN	9346,79 c	5989,16 c	3165,67 bc	191,97 a
SHIN + IVN	7430,25 b	6519,49 c	796,83 a	113,93 a
DEF + IVN	4397,63 a	1103,90 a	2412,80 b	880,93 b

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, 5%.

O tratamento Ivanhoé enxertado sobre Defensor apresentou menor média de peso por total de frutos, porém, juntamente com o tratamento TSV+Ivanhoé obtiveram as maiores médias de peso para frutos grandes (Tabela 8).

Tabela 8. Média de peso por total de fruto (M TFR), Média de peso para frutos grandes (M PFRG), Média de peso para frutos médios (M PFRM) e Média de peso para frutos pequenos (M PFRP) por planta, para os tratamentos que utilizaram IVN em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento:	M TFR	M PFRG	M PFRM	M PFRP
IVN	179,94 b	216,02 a	168,80 b	89,23 c
TSV + IVN	182,13 b	234,23 b	159,67 a	84,97 c
AV3 + IVN	193,90 bc	221,80 a	166,57 b	82,63 bc
SHIN + IVN	203,84 c	219,76 a	159,30 a	70,07 a
DEF + IVN	152,76 a	236,76 b	168,33 b	74,77 ab

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O tratamento Ivanhoé enxertado sobre AV3-1509 apresentou menor área foliar e menor número de folhas entre os tratamentos, enquanto a enxertia de Ivanhoé sobre Defensor proporcionou aumento de área foliar e número de folhas produzidas quando comparado com os demais tratamentos (Tabela 9).

Tabela 9. Área foliar (AF) e Número de folhas (NF) por planta, para os tratamentos que utilizaram IVN em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento:	AF (m²)	NF (unid.)
IVN	3,70 b	30,33 b
TSV + IVN	3,37 b	27,67 b
AV3 + IVN	3,01 a	24,67 a
SHIN + IVN	3,71 b	30,40 b
DEF + IVN	4,13 c	33,87 c

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.2.3. Comparação do híbrido BRS imigrante (BRS) em planta franca e suas combinações com os porta-enxertos TSV2261 (TSV), AV3-1509 (AV3), Shincheonggang (SHIN) e Defensor (DEF)

Com base na análise estatística para as variáveis de produção, verificou-se que não houve diferença significativa no número total de frutos produzidos para todos os tratamentos. Apenas para o tratamento em que BRS imigrante foi enxertado sobre Defensor houve diferença estatística da testemunha em pé franco com maior número de frutos pequenos produzidos por planta (Tabela 10).

Tabela 10. Número total de Frutos (NTFR), Número de frutos grandes (NFRG), Número de frutos médios (NFRM) e Número de frutos pequenos (NFRP), por planta, para os tratamentos que utilizaram BRS em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento:	N TFR	N FRG	N FRM	N FRP
BRS	34,33 a	21,67 ab	10,33 a	2,33 a
TSV + BRS	35,00 a	24,67 ab	9,33 a	1,00 a
AV3 + BRS	38,33 a	26,00 b	8,00 a	4,33 a
SHIN + BRS	36,33 a	19,67 ab	13,00 a	3,67 a
DEF + BRS	40,67 a	15,67 a	13,67 a	11,33 b

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação ao peso de frutos produzidos, apenas o porta-enxerto Defensor proporcionou maior peso de frutos pequenos quando comparado com os demais tratamentos (Tabela 11), o que pode ser explicado pelo maior número de frutos pequenos produzidos (Tabela 10).

Tabela 11. variáveis Peso total de frutos (PTFR), Peso de frutos grandes (PFRG), Peso de frutos médios (PFRM) e Peso de frutos pequenos (PFRP), por planta, para os tratamentos que utilizaram BRS em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento:	P TFR	P FRG	P FRM	P FRP
BRS	6956,86 a	5052,06 a	1704,97 a	199,83 a
TSV + BRS	7235,57 a	5694,51 a	1453,30 a	87,77 a
AV3 + BRS	7415,03 a	5766,40 a	1306,70 a	341,93 a
SHIN + BRS	7226,17 a	4877,10 a	2085,37 a	263,70 a
DEF + BRS	6831,48 a	3706,25 a	2210,60 a	914,63 b

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O híbrido BRS imigrante também apresentou a menor média de peso por fruto total produzido em relação aos demais tratamentos (Tabela 12), enquanto que o tratamento contendo o porta-enxerto Shincheonggang proporcionou a maior média de peso para frutos grandes (Tabela 12).

Tabela 12. Média de peso por total de fruto (M TFR), Média de peso para frutos grandes (M PFRG), Média de peso para frutos médios (M PFRM) e Média de peso para frutos pequenos (M PFRP), por planta, para os tratamentos que utilizaram BRS em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento:	M TFR	M PFRG	M PFRM	M PFRP
BRS	203,14 b	233,36 bc	165,17 b	85,23 bc
TSV + BRS	205,91 b	230,66 c	155,53 a	88,20 c
AV3 + BRS	194,21 b	221,66 a	161,13 ab	79,13 ab
SHIN + BRS	201,06 b	247,99 d	161,10 ab	73,40 a
DEF + BRS	172,00 a	236,58 c	161,73 ab	80,57 abc

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para as variáveis relacionadas ao desenvolvimento vegetativo, houve diferença significativa entre os tratamentos em relação a área foliar (AF) e número de folhas produzidas (NF), demonstrando que o híbrido comercial BRS imigrante sofreu influência dos porta-enxertos em relação ao seu desenvolvimento vegetativo (Tabela 13).

Tabela 13. Área foliar (AF) e Número de folhas (NF), por planta, para os tratamentos que utilizaram BRS em pé franco e como porta-enxerto.

Tratamento:	AF (m²)	NF (unid.)
BRS	3,85 cd	30,00 cd
TSV + BRS	3,59 bc	28,00 bc
AV3 + BRS	4,12 d	32,07 d
SHIN + BRS	3,47 ab	27,00 ab
DEF + BRS	3,17 a	24,67 a

* Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si para o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Sirloti e colaboradores (2008) avaliaram o efeito de diferentes porta-enxertos sobre o desenvolvimento do tomateiro Colibri e identificaram diferenças significativas para as variáveis produtividade, porcentagem de murcha bacteriana, diâmetro do caule e número de entrenós decorrente da variação dos genótipos utilizados na enxertia,

corroborando com os resultados obtidos neste trabalho onde se obteve diferenças significativas para inúmeras variáveis quando comparados os híbridos em pé francos e os tratamentos que receberam enxertia.

4.2.4. Comparação dos tratamentos em relação a porcentagem de frutos produzidos

Com base na análise estatística para as variáveis porcentagem de frutos produzidos observou-se menor porcentagem de frutos grandes para os tratamentos contendo porta-enxertos em pé francos (Tabela 14), podendo este fato estar associado ao melhoramento genético destes materiais, na qual normalmente se busca a obtenção de maior agrupamento de genes de resistência e rusticidade ao invés de parâmetros e índices agronômicos desejáveis.

Tabela 14. Porcentagem de frutos comerciais avaliados para cada tratamento classificados em Total de Frutos (TF), Frutos grandes (FG), Frutos médios (FM) e Frutos pequenos (FP).

Grupamento	Tratamento:	FG (%)	FM (%)	FP (%)
1	TSV2261	6,7 eAB	55,6 bAB	37,8 bB
	AV3	19,2 dA	49,3 bB	31,5 bB
	SHINCHEONG	0,0 eB	0,0 dC	100,0 aA
	DEFENSOR	0,0 eB	74,4 aA	25,6 bB
2	FUSION	61,2 bB	26,7 cA	12,1 cA
	TSV2261+FUSION	68,5 bB	22,0 cAB	9,4 cA
	AV3+FUSION	60,6 bB	27,9 cA	11,5 cA
	SHIN+FUSION	85,1 aA	5,0 dB	9,9 cA
	DEFENSOR+FUSION	64,0 bB	28,0 cA	8,0 cA
3	IVANHOE	36,6 cD	52,8 bAB	10,6 cB
	TSV2261+IVN	33,8 cBC	58,9 bA	7,3 cB
	AV3+IVN	55,8 bB	39,3 bB	4,8 cB
	SHIN+IVN	81,6 aA	13,8 dC	4,6 cB
	DEFENSOR+IVN	15,2 dD	46,7 bAB	38,0 bA
4	BRS IMIGRANTE	63,1 bAB	30,1 cA	6,8 cB
	TSV2261+BRS	70,5 bA	26,7 cA	2,9 cB
	AV3+BRS	67,8 bA	20,9 cA	11,3 cB
	SHIN+BRS	54,1 bAB	35,8 cA	10,1 cB
	DEFENSOR+BRS	38,5 cB	33,6 cA	27,9 bA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si para o Teste Scott-Knott, 5%. // Médias seguidas pela mesma letra maiúscula dentro de cada grupamento em cada coluna não diferem entre si para o teste de Tukey, 5%.

Em geral, os tratamentos que geraram as maiores porcentagens de frutos grandes foram o porta-enxerto Shincheonggang enxertado com Fusion e Ivanhoé, alcançando os valores de 85,1 e 81,6 %, respectivamente (Tabela 14). Para os respectivos grupos, o porta-enxerto Shincheonggang proporcionou aumento significativo na porcentagem de frutos de tamanho grande produzidos em Fusion e Ivanhoé, observando-se redução na porcentagem para as demais classificações de frutos, atribuindo assim melhoria na qualidade da produção para os híbridos avaliados (Tabela 14).

Para Ivanhoé e BRS imigrante, o porta-enxerto Defensor ocasionou redução na porcentagem de frutos grandes e aumento significativo na porcentagem de frutos pequenos, diminuindo assim a qualidade na produção para os genótipos avaliados (Tabela 14).

5. CONCLUSÃO

O porta-enxerto TSV2261 se mostrou resistente ao isolado RS 597 de *Ralstonia solanacearum* utilizado.

Os demais porta-enxerto apresentaram níveis de resistência à murcha bacteriana e podem ser utilizados em programas de manejo integrado dependendo do isolado presente e sobre condições menos favoráveis à *R. solanacearum*.

Para o emprego da enxertia em áreas comerciais a combinação entre híbrido e porta-enxerto é de extrema importância, pois têm influencia sobre a resistência e produtividade da lavoura.

O porta-enxerto Shincheonggang proporcionou aumento na quantidade e qualidade da produtividade para os híbridos Fusion e Ivanhoé.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F.R.; JESUS JUNIOR, W.C.; PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R.A.; ZANUNCIO JUNIOR, J.S.; HOLTZ, A.M.; VIANNA, U.R. Manejo fitossanitário de doenças e pragas: novas perspectivas. In: JESUS JUNIOR, W.C.; POLANCZYK, R.A.; PRATISSOLI, D.; PEZZOPANE, J.E.M.; SANTIAGO, T. (Org.). **Atualidades em Defesa Fitossanitária**. Visconde do Rio Branco, MG; Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2007. p. 383-416.

BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V. **Um novo método para estimar o índice de área foliar de plantas de pepino e tomate**. Horticultura Brasileira, v.21, p.666-669, 2003.

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

CAÑIZARES, K.A.L. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Org.). **A cultura do pepino**. 1.ed. São Paulo: UNESP, 1998. p.195-223

COSTA, H.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Doenças de hortaliças que se constituem em desafios para o controle. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C.; COSTA, H. (Eds). **Manejo Integrado de Doenças e Pragas: Hortaliças**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2007., p. 319-348.

CURRENCE, T.M. Tomato breeding. I. Species, origin and botanical characters. **Handbuch der pflanzenzuchtung**, v.2, p.351-369, 1963.

DENNY, T. P. Plant pathogenic *Ralstonia* species. In: GNANAMANICKAN, S. S. (Ed.). **Plant associated bacteria**. Dordrecht: Springer, 2006. p. 573-644.

EMBRAPA – Enxertia em tomateiro para o controle da murcha-bacteriana. **Circular Técnica 131**, Brasília – DF, fevereiro. 2014.

FAO-FAOSTAT. **Database Results**. Disponível em <<http://apps.fao.org/>>. Acessado em: 02 de dezembro de 2016.

FEGAN, M.; PRIOR, P. How complex is the “*Ralstonia solanacearum* species complex”. In: ALLEN, C.; PRIOR, P.; HAYWARD, A. C. (Eds.). **Bacterial wilt: the disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex**. St. Paul: APS Press, 2005. p. 449-461.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed., Viçosa: UFV, 2003. 409p.

GAMA, M.A.S.; OLIVEIRA, W.J.; CARVALHO, M.H.J.L.;NICOLI, A. Genética da Interação Bactéria-Planta. In: GAMA, M.A.S. et al. **Estado da Arte em Fitobacterioses Tropicais**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil. 2016. ISBN: 978-85-7946-259-7.

GOTO, R.; CAÑIZARES, K.A.L.; STRIPARI, P.C. Fatores que influenciam a enxertia. In: GOTO, R.; SANTOS, H.S.; CAÑIZARES K.A.L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo, ed. UNESP, p. 25-31, 2003.

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

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201606.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201606.pdf)>. Acessado em: 29 de julho, 2016.

IEA- **Instituto de Economia Agrícola**. Previsões e Estimativas das Safras Agrícolas do Estado de São Paulo, Ano Agrícola 2015/16, Abril de 2016. Disponível em:<<http://www.iea.sp.gov.br/out//LerTexto.php?codTexto=14114>>. Acessado em: 29 de julho, 2016.

INCAPER- Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência técnica e Extensão Rural. **Tomate**. Vitória, ES: Incaper, 2010. 430p.

JESUS JUNIOR, W.C.; RAMOS, F.A.; VALADARES JÚNIOR, R.; ZAMBOLIM, L. Clima como fator determinante no manejo de doenças de hortaliças. In: ZAMBOLIM,

L.; LOPES, C.A.; PICANÇO, M.C.; COSTA, H. **Manejo integrado de doenças e pragas em hortaliças**. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, 2007, v.1, p.1-76.

KELMAN, A. **The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum***: a literature review and bibliography. Raleigh: North Carolina Agricultural Experiment Station, 1953. 194 P. (NCSU.Technical Bulletin, 99).

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, p.607-626.

KUBOTA, C.; MCCLURE, M. A.; KOKALIS-BURELLE, N.; BAUSHER, M. G.; ROSSKOPF, E. N. Vegetable grafting: history, use, and current technology status in North America. **HortScience**, v. 43, p. 1664-1669, 2008.

LEE, J.M. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods and benefits. **HortiScience**, v.29, p 235-239, 1994.

LOPES, C.A.; ÁVILA, C. **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 151p.

LOPES, C.A.; BOITEUX, L.S. Melhoramento Genético Visando resistência à murcha bacteriana. In: GAMA, M.A.S. et al. **Estado da Arte em Fitobacterioses Tropicais**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil. 2016. ISBN: 978-85-7946-259-7.

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

LOPES C. A.; QUEZADO-SOARES A. M; MELO P. E. Differential resistance of tomato cultigens to biovars I and III of *Pseudomonas solanacearum*. **Plant Disease**, v. 78, p. 1091-1094, 1994.

MADDEN, L.V.; HUGHES, G.; BOSCH, F. V. **The Study of Plant Disease Epidemics**. APS Press, Saint Paul. The American Phytopathological Society. 432p. 2007.

PATTERSON, J.M.; NOKES, S.E. Incorporation of chlorothalonil persistence on processing tomato into TOM-CAST. **Agricultural Systems**, v.64, p.171-187, 2000.

PAUL, P.A. **Sistemas de manejo da Pinta Preta do tomateiro**. (Dissertação de Mestrado). Viçosa-MG. Universidade Federal de Viçosa. 1999.

PEIL, R.M. A enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, v.23, n.6, p.1169-1177, 2003

SAFNI, I.; CLEENWERCK, I.; DE VOS, P.; FEGAN, M.; SLY, L.; KAPPLER, U. Polyphasic taxonomic revision of the *Ralstonia solanacearum* species complex: proposal to emend the descriptions of *R. solanacearum* and *R. syzygii* and reclassify current *R. syzygii* strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *syzygii*, *R. solanacearum* phylotype IV strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *Indonesiensis* subsp. nov., banana blood disease bacterium strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *Celebesensis* subsp. nov. and *R. solanacearum* phylotypes I and III strains as *Ralstonia pseudosolanacearum* sp. nov. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 64, p. 3087-3103, 2014

SANTIAGO, T. R.; LOPES, C. A.; MIZUBUTI, E. S. G. Diversidade e Variabilidade de *Ralstonia* spp. In: GAMA, M.A.S. et al. **Estado da Arte em Fitobacterioses Tropicais**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil. 2016. ISBN: 978-85-7946-259-7.

SANTIAGO, T. R.; LOPES, C. A.; MIZUBUTI, E. S. G. Genetic characterization of *Ralstonia solanacearum* causing bacterial wilt in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v.38, p. 587, 2012.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. **The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildwing in knox wheat.** *Phytopathology*, v.67, p.1051-1055, 1977.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. Produção mundial e nacional. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial.** Brasília: **comunicação para transferência de tecnologia/Embrapa Hortaliças**, 2000. p.8-11.

SILVEIRA, E. B.; GOMES, A. M. A.; FERRAZ, E.; MARANHÃO, E. A. A.; MARIANO, R. L. R. Identificação de progênies de tomateiro resistentes à murcha bacteriana. **Horticultura Brasileira**, v. 17, p. 6-10, 1999.

SIRTOLI, L.F.; CERQUEIRA, R.C.; FERNANDES, L.M.S.; RODRIGUES, J.D.; GOTO, R.; AMARAL, J.L.. Avaliação de diferentes porta-enxertos de tomateiro cultivados em ambiente protegido. **Biodiversidade**. v.7:n.1 p24-28. 2008.

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** v.10: p.15–22. 2011.

VALE, F.X.R.; JESUS JUNIOR, W.C.; RODRIGUES, F.A.; COSTA, H.; SOUZA, C.A. Manejo de Doenças Fúngicas em Tomateiro. In: SILVA, D.J.H.; VALE, F.X.R. **Tomate - Tecnologia de Produção.** Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2007. v.1, p.159-198.

VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; JULIATTI, F.C. Manejo integrado e medidas de controle. In: VALE, F.X.R.; JESUS JUNIOR, W.C; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas.** Belo Horizonte: Editora Perfill, 2004, p.463-526.

WICKER, E.; GRASSART, L.; CORANSON-BEAUDU, R.; MIAN, D.; GUILBAUD, C.; FEGAN, M.; PRIOR, P. *Ralstonia solanacearum* strains from Martinique (French West Indies) exhibiting a new pathogenic potential. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 73, p. 6790-6801, 2007.