

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
Autorização Decreto nº 9237/86. DOU 18/07/96.
Reconhecimento: Portaria 909/95, DOU 01/08-95

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS
SOCIAIS
CAMPUS III – JUAZEIRO
Colegiado de Engenharia Agrônômica



MARIA BETÂNIA ALVES DE SOUZA

**TÉCNICA DE ENXERTIA NO CONTROLE DA MURCHA BACTERIANA NO
TOMATEIRO**

JUAZEIRO – BA, 2021

MARIA BETÂNIA ALVES DE SOUZA

**TÉCNICA DE ENXERTIA NO CONTROLE DA MURCHA
BACTERIANA NO TOMATEIRO**

Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS Campus III, Curso de Engenharia Agrônômica como um dos pré-requisitos para a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC.

Orientador: Prof. Dr. Ruy de Carvalho Rocha

JUAZEIRO – BA, 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Regivaldo José da Silva/CRB-5-1169

S729t Souza, Maria Betânia Alves de

Técnica de enxertia no controle da murcha bacteriana no tomateiro /
Maria Betânia Alves de Souza. Juazeiro-BA, 2021.
24 fls.: il.

Orientador: Prof. Dr. Ruy de Carvalho Rocha.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Engenharia Agrônoma) – Universidade do Estado
da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais. Campus III. 2021.

1. Enxertia – Tomateiro. 2. Tomateiro – Técnica. 3. Porta-enxertos –
Tomateiro. 5. Murcha-bacteriana – Tomateiro. I. Rocha, Ruy de Carvalho.
II. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências
Sociais. III. Título.

CDD: 635.642

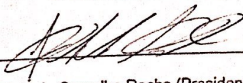
MARIA BETÂNIA ALVES DE SOUZA

**TÉCNICA DE ENXERTIA NO CONTROLE DA MURCHA
BACTERIANA NO TOMATEIRO**

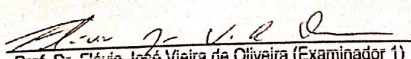
Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS Campus III, Curso de Engenharia Agrônômica como um dos pré-requisitos para a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC.

Aprovado em 1 1

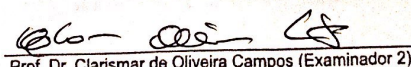
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ruy de Carvalho Rocha (Presidente/Orientador)
Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III



Prof. Dr. Flávio José Vieira de Oliveira (Examinador 1)
Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III



Prof. Dr. Clarimar de Oliveira Campos (Examinador 2)
Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III

JUAZEIRO– BA, 2021

DEDICATÓRIA

À Deus primeiramente por o dom da vida, por ser o autor e consumidor de minha Fé, aos meus Pais José Alves dos Santos (in memoriam) e Roselita Maria de Souza Alves, por todo o apoio, conselhos, carinho, paciência, por todo o amor ao longo da minha vida e aos meus filhos por simplesmente tudo e por serem a minha fonte de inspiração.

AGRADECIMENTOS

Á Deus primeiramente, por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso, aos meus Pais José Alves dos Santos (*in memoriam*) Roselita Maria de Souza Alves, por todo o exemplo de vida, por toda a compreensão, incentivo, força, por todo o amor incondicional, aos meus filhos que são a minha razão de viver, minha fonte de inspiração para lutar e chegar até aqui, aos meus irmãos, a toda a minha família e amigos por acreditarem em mim, ao meu orientador, Professor Dr. Ruy de Carvalho Rocha, por ter me guiado no decorrer desse trabalho, me dado todo o suporte necessário, a minha banca Professor Dr. Flávio José Vieira de Oliveira, Professor Dr. Clarismar de Oliveira Campos por toda a gentileza, todo o apoio, as minhas Professoras de TCC Professora Dra. Joselita Cardoso de Souza, Professora Dra. Lindete Míria Vieira Martins, por nos instruir, por toda paciência e dedicação, a minha amiga Jéssica Naiara por me ajudar bastante nessa etapa, as minhas amigas Fernanda, Juliana, Hellen, Kátia, Daiane e a todos colegas da graduação por todos os dias de luta, dias de glória, por todas as alegrias compartilhadas e por todos esses anos de convivência, a Universidade do Estado da Bahia, ao corpo docente, a direção e a administração onde pela qual sou lisonjeada por ter feito parte.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	4
AGRADECIMENTOS	5
1. LISTA DE FIGURAS	7
2. RESUMO.....	8
3. METODOLOGIA	9
4. INTRODUÇÃO	10
5. REVISÃO DE LITERATURA	12
5.1 A cultura do tomateiro.....	12
5.2 Murcha bacteriana	14
5.3 Sintomatologia	16
5.4 Epidemiologia	17
6. MATERIAL E MÉTODOS	18
6.1 Controle da murcha bacteriana.....	18
6.2 Enxertia em hortaliça	18
6.3 Enxertia em tomateiro para controle da murcha bacteriana	20
6.4 O ressurgimento da enxertia.....	21
6.5 Porta- enxertos	22
6.6 A qualidade dos frutos do tomateiro no uso de enxertia	23
6.7 A eficácia da enxertia em tomateiro.....	24
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
8. REFERÊNCIAS.....	24

1. LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Sintomas da murcha bacteriana. A esquerda, a planta murcha em fase de epinastia foliar. A direita, o escurecimento dos vasos do xilema.17
- Figura 2:** Exemplos de técnicas de enxertia em tomateiro por fenda cheia ou garfagem(A) e bisel (B)19
- Figura 3:** Técnica de enxertia em hortaliça por máquina automatizada (A) e mecanismo de porta-enxerto com adesivos específicos para a prática de enxertia mecânica.....20

2. RESUMO

Sabe-se que o tomate (*Solanum lycopersicum*L.) é considerado a segunda hortaliça mais cultivada do Brasil tendo produção fincada em quase todo o país. No Brasil, a murcha bacteriana oferece muitas limitações aos produtores de tomate. Então de forma negativa, a doença desestimula a todos os envolvidos nessa cultura. Neste contexto, a enxertia aparece como meio para controlar a doença através do uso de porta-enxertos, o qual delibera o empenho de absorver a água e os nutrientes ali contidos e também protege o cultivo. Por essa razão, essa pesquisa tem o objetivo de ponderar sobre o uso da enxertia do tomateiro no controle da murcha bacteriana. Pretendeu-se aqui, alcançar o objetivo exploratório do trabalho mediante pesquisa bibliográfica, ocasião em que foi realizado um estudo com revisão de literatura, e dessa forma, foi localizada farta referência bibliográfica, como também uma diversidade de estudos acadêmicos nesta temática. Dessa maneira, alcança-se os elementos propostos nos objetivos aqui explanados. Utilizou-se descritores padrões nessa busca, que foram: “Técnica de enxertia”, “Controle da murcha bacteriana”. Dessa forma, foi localizado, por conseguinte, uma escolha de artigos científicos, em conformidade com o tema. Os resultados desses estudos foram primordiais para a avaliação dos resultados aqui obtidos.

PALAVRAS- CHAVE: ENXERTIA; TOMATEIRO; TÉCNICA; PORTA-ENXERTOS; MURCHA-BACTERIANA.

3. METODOLOGIA

As pesquisas que analisaram desde a cultura do tomate até a eficácia da sua plantação foram de origem diversas. Desde artigos científicos, passando por teses e revistas, o material de apoio foi de base científica e o auxílio dos mesmos foi primordial para o levantamento de informações.

A principal fonte para se chegar a esses trabalhos, foi o Google, por intermédio da ferramenta do site, o Google Acadêmico e sites com base científica confiável como a plataforma Scielo. Dessa forma, o intuito desses referenciais foi de chegar às principais informações acerca da técnica de enxertia para o controle da murcha bacteriana em tomateiro. As palavras-chave mais utilizadas foram: “murcha bacteriana”, “enxertia”, “tomateiro”, “*Lycopersicon esculentum*”, e “técnica de enxertia”.

4. INTRODUÇÃO

Preambularmente, o tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill.), pertencente à espécie *Solanum lycopersicum* e faz parte da mesma família da batata, da berinjela, do pimentão e da beladona: as *Solanaceae*. Cumpre dizer que, especificamente, o tomateiro tem, como gérmen, a cerejeira (*Lycopersicon esculentum* var) (FIGUEIRA, 2003).

No que tange as condições adequadas para a cultura do tomate, se dissocia que não apenas o clima e o solo, o próprio período de plantio-cultivo é curtíssimo, quando comparado a outros produtos do gênero; o que permite, desse modo, produções em larga escala e, com efeito, rende bastante para a economia brasileira, ou seja, nacional e internacionalmente. O tomate é de suma importância para a economia de muitos países, como o Brasil, a Espanha e a Itália – inclusive, por seu próprio modo de consumo, pois, além de poder ser utilizado *in natura*, pode ser usado para fazer molhos, pode-se fritá-lo (tomate seco/frito), pode-se recheá-lo, etc (FERREIRA, 2004).

No Brasil, o fruto do tomateiro é paradoxal, posto que oferece percalços para o plantio e o cultivo e, ao mesmo tempo, fornece uma boa remuneração econômica. Cabe dizer que os entraves para a cultura do tomateiro reside, justamente, na precariedade de especialista na área e, assim como, insuficientes literaturas botânicas que se dedicam às técnicas e aos mecanismos do fruto em questão (MELO; MELO; ARAGÃO, 2009).

Embora esses problemas, em decorrência da grande produtividade e lucro para o país, estão ocorrendo grandes investimentos tecnológicos e científicos na cultura do tomateiro, tais como ambientes mecanicamente preservados – para evitar a proliferação de pragas –, bem como sementes híbridas e transgênicas para aumentar o cultivo em larga escala (SELEGUINI; SENO; FARIA JÚNIOR, 2007).

A *Ralstonia solanacearum*, o causador comum da murcha bacteriana, se compreende como uma bactéria gram-negativa, aeróbica, bastonetiforme, móvel por flagelos polares (GARRITY et al., 2005), não fluorescente (AGRIOS, 2005). É catalase e oxidase positiva (GARRITY et al., 2005). As células tem entre 0,5-0,7 x 1,5-2,5 µm de dimensão (MEHAN, 1994). Possui colônias lisas, que se fluidificam e com formas redondas.

Trata-se de uma bactéria riquíssima em hospedeiros Possui um número

extensivo de espécies hospedeiras envolvendo mais de cinquenta tipos. Nos moldes tradicionais, é conferido a espécie cinco raças e cinco biovars (Tabela 1), tendo como molde basilar a gama de hospedeiras e as propriedades bioquímicas, respectivamente (FEGAN e PRIOR, 2005).

Conforme Malavolta et al. (2008) no tomateiro, a doença é causada pela raça 1, biovars 1 e 3, que se refere aos filotipos 1 e 2, o mesmo tipo que advém das doenças da pimenta. Sabe-se que esta raça está alastrada pelos cultivos no Brasil.

A sintomatologia se mantém na murcha, a princípio nas primeiras folhas, as mais jovens. Geralmente essas folhagens não amarelam, não impedindo que isso ocorra no futuro. O xilema fica mais escuro, isso se pode verificar na parte central do caule, Os climas mais quentes aliados a umidade do solo favorece a murcha (ROSSATO et al.,2008).

A bactéria é a grande causadora por grandes perdas na produção de tomates, condenando assim todo o cultivo. Posto que o solo fica comprometido e isso inapropria outros cultivos vindouros em função da contaminação (LOPES e QUEZADO-DUVAL, 2007).

Para as plantas dos tipos *Solanaceae*, existe o uso da técnica de enxertia que tem o fulcro de oferecer força às mudas, dando a possibilidade de se cultivar em solo contaminado (PEIL, 2003).

Dentre as tantas metodologias utilizadas para a realização da enxertia , existem duas que basicamente se aproximam de todos os outros. Trata-se da enxertia por aproximação e por estaca. A escolha do melhor método deve estar atrelado ao tipo da hortaliça, e às próprias condições do agricultor também. É feita contudo uma análise pormenorizado com o intento de se localizar a forma mais vantajosa para cada caso (PEIL, 2003).

No que diz respeito à relação custo benefício, Goto (2003) dissocia haver uma certa tranquilidade, haja vista o pouco investimento. Considerando ser esta uma medida prática e de fácil acesso a todos agricultores.

Aqui no Brasil, a murcha bacteriana pode limitar muito o cultivo do tomateiro; causando bastante desestímulo entre os produtores. Isso é um fator negativo, que pode causar um problema mais abrangente: Visto que com a produção diminuída, os preços sobem e nesta cadeia econômica, todos são

atingidos.

5. REVISÃO DE LITERATURA

5.1 A Cultura do tomateiro

Preambularmente, o tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill.), pertencente à espécie *Solanum lycopersicum* e faz parte da mesma família da batata, da berinjela, do pimentão e da beladona: as *Solanaceae*. Cumpre dizer que, especificamente, o tomateiro tem, como gérmen, a cerejeira (*Lycopersicon esculentum* var.). (FIGUEIRA, 2003).

Historicamente, a utilização do tomate, para fins alegóricos e alimentícios, está associada ao percurso das colonizações. Desse modo, a descoberta da América, em meados de 1500, o tomate (espécie: *Solanum lycopersicum*) já era um fruto conhecido entre os nativos da América Central e, sobretudo, do México.

Aliás, de acordo com um pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a planta do tomate é natural na região dos Andes, abarcando países como o Peru, o Chile e o Equador. (COSTA, 2011). Contudo, nesse período, o fruto do tomateiro não era utilizado para fins alimentícios, mas sim como decoração. (NUEZ, 2011).

Posteriormente, quase na metade do século XVI, em decorrência do intenso processo de colonização, houve um grande intercâmbio de produtos e riquezas entre a região colonizadora e a colonizada. Nesse sentido, o tomate foi para a Espanha e, doravante, espalhou-se, através da ida e vinda dos jesuítas, por toda a área Mediterrânea da Europa.

A partir de então, sobretudo na Espanha e na Itália, o tomate é um dos produtos mais importantes, no âmbito cultural, social e econômico. Não à toa, os italianos usam o tomate para preparar as afamadas pizzas e, por outro lado, os espanhóis têm a chamada *La Tomatina*, que se trata de uma espécie de “guerra”, de caráter jocoso, anual de tomates.

Nesse momento, no século XVI, o fruto era ora utilizado, ainda, como decoração, ora como medicamento para o tratamento de doenças – servindo, logo, como remédio para insuficiência renal e dores nos músculos. Assim, paulatinamente, a utilização do tomate, seguida por sua expansão, foi aumentando.

(COSTA, 2011).

Conforme assevera a historicidade Botânica, foi na época do Renascimento (precisamente em 1554), na Itália, que Pierto Andrea Gregorio Mattioli, exímio médico e botânico, fez a pioneira descrição analítica e escrutínio do plantio e cultivo do tomateiro. (EDVAR, 2013). O botânico, em sua exposição botânica, intitulou o tomate de “pomodoro”.

Foi apenas em meados do século XIX que o tomate, de fato, passou a ser utilizado para fins gastronômicos e alimentícios. (COSTA, 2011). Nesse mesmo período, o tomate chegou aos Estados Unidos, porém, ao contrário das nações que já o adotaram, foi reconhecido como um produto tóxico, devido a suas folhagens. Tanto é que, Rozier, abade francês, disse que o tomate é tido, por muitos, como venenoso, pois ele tem um cheiro asqueroso e um gosto detestável. (COSTA, 2011).

Em contexto nacional, o nome, em português (“tomate”), tem sua origem histórica, pois advém do vocábulo *tomatl*, do linguajar dos astecas mexicanos. Além disso, atualmente, um dos pratos mais conhecidos brasileiros, feitos com tomate, é a chamada “tomatada”, produzida pelos mineiros interioranos. (COSTA, 2011).

Hodiernamente, o cultivo do tomate, do Brasil, decorre de um material genético que advém dos EUA e da Europa, uma vez que, os povos vindos desses países trazem, para as terras brasileiras, as sementes para o plantio do tomate. (CARELLI et al., 2006). Em decorrência do clima propício e do solo fértil, no Brasil, o tomate é um dos principais frutos cultivados e, economicamente, exportados para outros países.

O tomateiro, fisicamente, podendo assumir três formas: ereta, rasteira ou semi ereta, é uma planta que tem, geralmente, a altura de um arbusto. Geograficamente, desenvolve-se melhor em regiões de clima tropical e com bastante irrigação. Aliás, caso a temperatura seja menor que 10º, contraria, de modo aterrador, o desenvolvimento da planta. (NUEZ, 2011). Logo, por despontar em regiões mais quentes, o Brasil se tornou um território propício para a cultura do tomateiro.

Não apenas o clima e o solo, o próprio período de plantio-cultivo é curtíssimo, quando comparado a outros produtos do gênero; o que permite, desse modo, produções em larga escala e, com efeito, rende bastante para a economia brasileira. Ou seja, nacional e internacionalmente, o tomate é de suma importância para a

economia de muitos países, como o Brasil, a Espanha e a Itália – inclusive, por seu próprio modo de consumo, pois, além de poder ser utilizado *in natura*, pode ser usado para fazer molhos, pode-se fritá-lo (tomate seco/frito), pode-se recheá-lo, etc. (FERREIRA, 2004).

No Brasil, o fruto do tomateiro é paradoxal, posto que oferece percalços para o plantio e o cultivo e, ao mesmo tempo, fornece uma boa remuneração econômica. Cabe dizer que os entraves para a cultura do tomateiro residem, justamente, na precariedade de especialista na área e, assim como, insuficientes literaturas botânicas que se dedicam às técnicas e aos mecanismos do fruto em questão. (MELO; MELO; ARAGÃO, 2009).

Embora esses problemas, em decorrência da grande produtividade e lucro para o país, estão ocorrendo grandes investimentos tecnológicos e científicos na cultura do tomateiro, tais como ambientes mecanicamente preservados – para evitar a proliferação de pragas –, bem como sementes híbridas e transgênicas para aumentar o cultivo em larga escala. (SELEGUINI; SENO; FARIA JÚNIOR, 2007).

5.2 Murcha Bacteriana

A *Ralstonia solanacearum*, o causador comum da murcha bacteriana, se compreende como uma bactéria gram-negativa, aeróbica, bastonetiforme, móvel por flagelos polares (GARRITY et al., 2005), não fluorescente (AGRIOS, 2005). É catalase e oxidase positiva (GARRITY et al., 2005). As células têm entre 0,5-0,7 x 1,5-2,5 µm de dimensão (MEHAN, 1994). Possui colônias lisas, que se fluidificam e com formas redondas.

Trata-se de uma bactéria riquíssima em hospedeiros, possui um número extenso de espécies hospedeiras envolvendo mais de cinquenta tipos. Nos moldes tradicionais, é conferido a espécie cinco raças e cinco biovars tendo como molde basilar a gama de hospedeiras e as propriedades bioquímicas, respectivamente (FEGAN e PRIOR, 2005).

De acordo com os estudos realizados por Fegan e Prior (2005), tendo como base análises moleculares já existentes, foi estabelecido o contexto de que *R. solanacearum* é um complexo com características específicas, e foi assim proposto uma outra classificação genética que se utiliza como base quatro níveis taxonômicos, similares a espécies, subespécies, grupos infra-sub específicos e

linhagens clonais.

Conforme Malavolta et al. (2008) no tomateiro, a doença é causada pela raça 1, biovars 1 e 3, que se refere aos filotipos 1 e 2, o mesmo tipo que advém das doenças da pimenta. Sabe-se que esta raça está alastrada pelos cultivos no Brasil.

A bactéria é a causadora por grandes perdas na produção de tomates, condenando assim todo o cultivo. Posto que o solo fica comprometido e isso inapropria outros cultivos vindouros em função da contaminação. (LOPES e QUEZADO-DUVAL, 2007).

De acordo com LOPES e QUEZADO-DUVAL (2007) dentro do cultivo de tomate, não há espécie que resista à murcha bacteriana, aduzem ainda que a tentativa para desinfestar o solo não logra êxito, posto que as partes mais arraigadas e enraizadas do solo não recebem o tratamento, sendo contudo essa uma tentativa ineficaz dentro do contexto econômico.

Controlar a murcha não é fácil, a quantidade de hospedeiros dificulta mais ainda e isso também incorre a uma variedade genética grande, ressaltando ainda a sua instalação no solo que se permeia por muito tempo (TAKATSU et al., 1984; REIFSCHNEIDER e TAKATSU, 1985). As maiores ações utilizadas para controlar a murcha bacteriana se consubstanciam em projetos de prevenção com o fulcro de fazer o impedimento da doença na produção ou a adoção de técnicas que visam retardar e até mesmo fazer o impedimento do desenvolvimento da doença. (SILVEIRA et al., 1996).

A murcha bacteriana encontrada nos tomateiros é de distribuição mundial com gama crescente em hospedeiros alastrando mais de 54 famílias botânicas, sendo essa uma das mais destrutivas doenças do mundo. Em contradição, o levantamento de informações acerca do impacto econômico dessa praga é escasso, o que traz ainda mais complicações para pequenos agricultores tendo em vista os prejuízos em larga escala trazidos pela murcha bacteriana. (ELPHINSTONE, 2005; WICKER et al., 2007)

Para as famílias brasileiras, esse prejuízo é ainda mais difundido tendo em vista que o cultivo do tomate em nosso país representa uma grande importância comercial, sendo essa olerícola a segunda mais cultivada, perdendo apenas para a batata. (ITAKO, 2011) O dado do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

mostra que o tomateiro tem destaque entre as hortaliças mais valorizadas do mundo, com aumento de 49% da produção entre os anos 2000 e 2013. (IBGE, 2017)

Ainda assim, o cultivo do tomate tem um alto risco em sua produção devido a fatores de ordem econômica, biológica e climática. A murcha bacteriana ocorre em solanáceas, desenvolvidas em todas as regiões do Brasil, principalmente em locais de altas temperaturas e umidade. (ALBUQUERQUE, 2017). Os relatos das primeiras aparições dessa doença foram nos estados do Rio Grande do Sul em plantas de tabaco no ano de 1922 (TAKATSU; LOPES, 1997), e em Pernambuco, desde o ano de 1987 foram relatadas aparições em plantas de pimentão na mesorregião Mata. (MARIANO; CABRAL; SILVA, 1988).

5.3 Sintomatologia

A sintomatologia se mantém na murcha, a princípio nas primeiras folhas, as mais jovens, e nelas aparecem pequenas manchas. Geralmente essas folhagens não amarelam, não impedindo que isso ocorra no futuro. O xilema fica mais escuro, isso se pode verificar na parte central do caule. Os climas mais quentes aliados a umidade do solo favorecem a murcha. (ROSSATO et al., 2008).

Segundo Albuquerque (2017) especificamente no tomateiro, essa doença se revela de modo que a murcha verde descendente da planta é resultante na interrupção parcial ou total do fluxo de água que vem desde a raiz até a parte superior do tomateiro. Por dentro, o que se observa são os vasos do xilema sendo escurecidos, o que leva conseqüentemente a necrose completa da planta

. Esse processo é diferente do que ocorre no pimentão, pois a murcha no caso do tomateiro não leva à queda das folhas de forma imediata, mas o coalescimento das lesões nas folhas vai ocorrendo depois da seca e apodrecimento da mesma. Já nos frutos, as lesões são a priori pequenas, cheias e amareladas, mas logo evoluem para uma coloração amarronzada e essas lesões são observadas com a mesma cor no pecíolo e no caule. As flores sofrem uma intensa queda ao serem atingidas pela bactéria, fazendo com que a sua produção decaia. (ITAKO, 2011)

Outros sintomas da doença são raquitismo, amarelamento, epinastia foliar e além disso, nos caules e ramos podem haver o crescimento de raízes adventícias e pode-se observar o aparecimento de listras escuras sob a epiderme da planta, o que

é resultado da dos feixes vasculares infectados. (ALBUQUERQUE, 2017)

Figura 1: Sintomas da murcha bacteriana. A esquerda, a planta murcha em fase de epinastia foliar. A direita, o escurecimento dos vasos do xilema.¹



Fonte: HORTOMALLAS (2019)

5.4 Epidemiologia

A epidemiologia afirma que a bactéria adentra as raízes das plantas por ferimentos mecânicos ou naturais, consistentes nas axilas radiculares durante a emergência da raiz lateral, que ocorre em cerca de quatro horas. Em até três dias, adentra os espaços intercelulares do córtex da raiz, e invade os vasos do xilema, dominando os tecidos aéreos das plantas. Após a morte do tomateiro, a bactéria tem facilidade para liberar novas células bacterianas ao solo, o que ocorre de forma abundante. (ALBUQUERQUE, 2017)

A bactéria também é disseminada por respingos de água, mudas ou sementes infectadas a longa distância. Ela tem a facilidade de colonizar folhas e cotilédones se introduzida via semente, pois após germinação das plantas ela se dissemina rapidamente através de chuvas e irrigação. (ITAKO, 2011)

¹ Disponível em: <https://www.hortomallas.com/pt-br/cultivo-doencas-bacterianas-do-tomate/>

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Controle da Murcha Bacteriana

O controle da murcha bacteriana após manifestada em campo é muito difícil, por isso medidas preventivas têm sido a melhor solução para a contenção dessa doença. A combinação de práticas que envolvem o uso de sementes e plântulas sem patógeno, rotação de cultura, e a preferência por áreas antes não utilizadas com solanáceas são técnicas utilizadas. (ITAKO, 2011)

Além disso, prevenir o encharcamento por água, evitar fermentos e áreas com solo já constatadas com foco são medidas importantes para essa prevenção. Programas que visam o melhoramento para resistência à murcha são vistos como necessárias medidas a longo prazo, pois o seu efeito duradouro são de interesse de toda a população do universo agrícola.

6.2 Enxertia em hortaliça

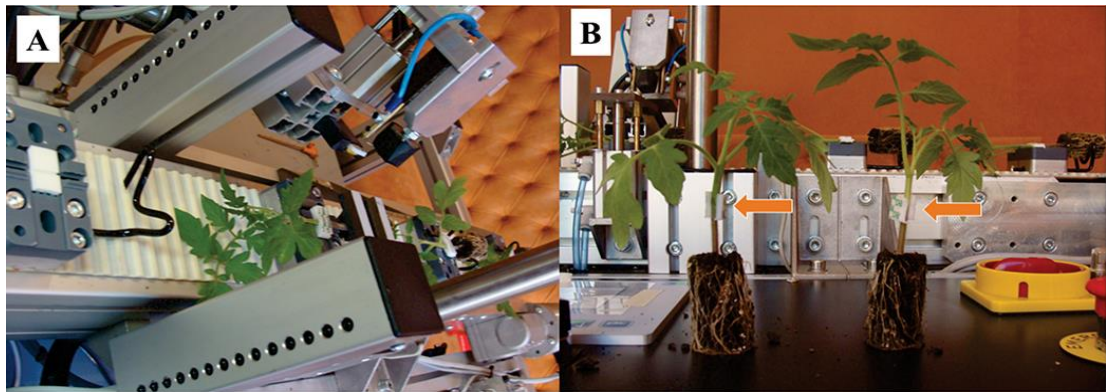
A projeção de um cultivo que visasse proteger a agricultura do pequeno ao grande trabalhador teve início na década de 60 com o aumento da demanda por mudas enxertadas no Japão e Coreia. Mudas como pepino e berinjela comum deram início a produção em grande escala a contenção de doenças causadas por patógenos habitantes de solo. Ainda na década de 60, imigrantes japoneses passaram a executar em nosso país a prática de enxertia em tomateiros. Desse modo, a técnica que a priori se concentrava apenas no Norte do Brasil, teve sua expansão acentuada em diversas regiões como o Sul e o Sudeste do país, principalmente em áreas de plantio com histórico da murcha bacteriana em solo, sendo a sua vantagem o baixo impacto ambiental. (ALBUQUERQUE, 2018)

Nos dias de hoje, em Almeiria, na Espanha, município esse onde se concentra a maior área de cultivo protegido do mundo, a técnica de enxertia é cotidianamente utilizada. Dessa maneira, o Japão e a Coreia do Sul tem metade de suas plantações de tomates advinda das técnicas de enxertia. Segue o mesmo exemplo a região do Mediterrâneo, que tem a enxertia como componente importante para o controle de doenças do tomateiro, totalizando mais de 45 milhões de plantas na Espanha e 20 milhões em Marrocos utilizando essa técnica. (LOPES, et. Al,

2014).

Os métodos que envolvem o uso da enxertia em hortaliças já são passíveis de processos com várias etapas graças à evolução dos estudos científicos e o avanço da tecnologia. As técnicas variam de acordo com as espécies envolvidas, preferência e experiência dos produtores, e além disso, devem ser avaliadas as condições materiais disponíveis no mercado, tais como as ferramentas e maquinário, tendo em vista que a enxertia robotizada também já é possível. (LEE, et. Al, 2010).

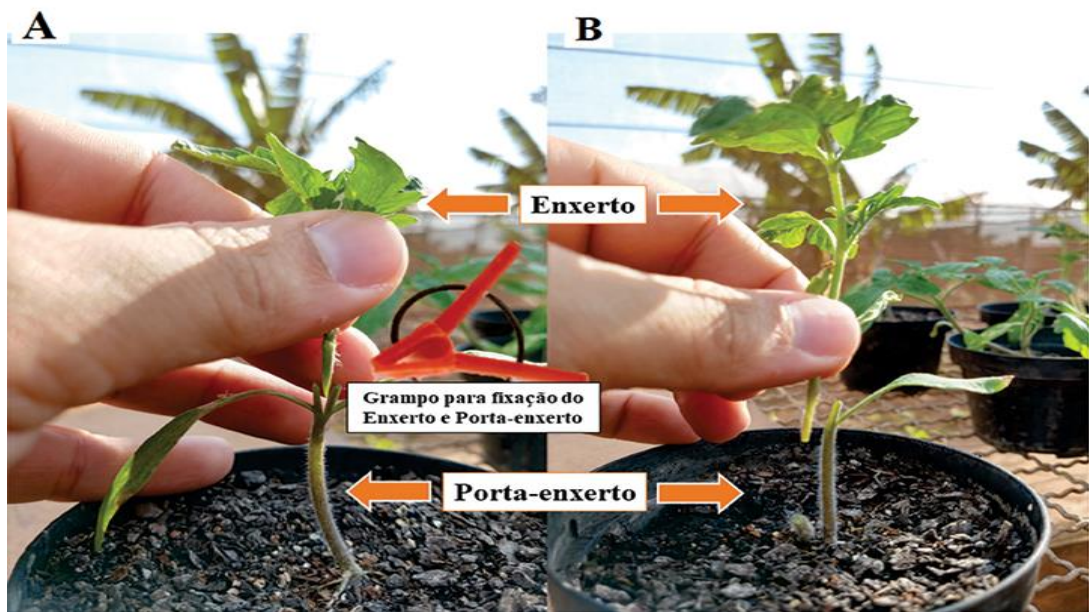
Figura 2: Exemplos de técnicas de enxertia em tomateiro por fenda cheia ou garfagem(A) e bisel (B).²



Fonte: REVISTA CULTIVAR (2020)

Figura 3: Técnica de enxertia em hortaliça por máquina automatizada (A) e mecanismo de porta-enxerto com adesivos específicos para a prática de enxertia mecânica.

² Figuras 2 e 3 disponíveis em: <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/beneficios-da-enxertia-em-hortalicas>



Fonte: REVISTA CULTIVAR (2020)

Segundo Albuquerque(2018), há possibilidades de técnicas variadas, a começar por 1) aproximação de duas plantas que ainda assim continuarão com metabolismo próprio, em justaposição, até que ocorra o enraizamento próprio; 2) por estacas, quando a porção apical do enxerto se junta ao porta-enxerto, que continuará com seu sistema radicular; e 3) por perfuração apical, quando o hipocótilo do enxerto é perfurado diagonalmente.

O uso de porta-enxertos resistentes é uma das táticas mais utilizadas, pois nesse contexto, as plantas enxertadas significam um maior rendimento e absorção de nutrientes. Dentre as espécies que utilizam das práticas, os relatos se concentram principalmente na cultura do tomate, melancia, melão, pepino, berinjela e pimenta. (ALBUQUERQUE, 2018)

Diante disso, os porta- enxertos são introduzidos nessa cultura para o controle das principais doenças e pragas, além de serem uma opção para o manejo de estresses bióticos, tais como nematóides, fungos e bactérias de solo. No entanto, o nível de proteção dos porta-enxertos não são completos, o que exige como complemento, a associação dessa medida com outras táticas que garantam ainda mais segurança, como por exemplo, a enxertia sobre outra solanácea como uma jurubeba. (LOPES, 2009)

6.3 Enxertia em tomateiro para o controle da murcha bacteriana

É notório que a murcha bacteriana tem sido a responsável por muitos prejuízos para a cultura do tomate. A doença pode ser ocasionada por *Ralstonia solanacearum*, *R. pseudosolanacearum* e *R. syzygii* subsp. *indonesiensis*, embora esta última não esteja presente no Brasil (Safni et al., 2014; Prior et al., 2016). Dentre essas espécies, é estudado uma alta gama de hospedeiros, podendo causar doença em 66 aproximadamente 450 espécies de mais de 54 famílias botânicas. (ALBUQUERQUE, 2018)

Como principal sintoma da doença, a murcha é causada pela obstrução dos vasos, o que ocasiona na rápida morte da planta. Para isso, o controle da doença pode ser realizado de maneira complementar e integrada com alguns mecanismos, tais como a solarização do solo, adição de matéria orgânica e manejo da irrigação. (ALBUQUERQUE, 2018)

Além dessas adequações, estudos comprovam que cultivares resistentes ou tolerantes podem ser uma boa opção para o controle da doença, considerando que o controle genético é entendido como de muita importância para as técnicas integradas a doenças radiculares (Marouelli et al., 2005; Batista et al., 2007; Lopes et al., 2015). Por isso, a enxertia é vista como um método de propagação que consiste na junção de tecidos entre duas plantas diferentes com o intuito de absorver as melhores características de cada uma delas. (LOPES, et. Al, 2014) Com o avanço nas pesquisas sobre a enxertia em hortaliças, as novas técnicas de porta-enxertos mais resistentes a doenças, resultou na numerosa quantidade de hortaliças que passam por esse procedimento graças a promoção advinda da indústria de semente, na década de 1990 que tornou popular essa técnica.

A cultura do tomate demonstra que o fator que mais causa o sucesso da técnica é a existência de combinação entre o enxerto e o porta-enxerto. Desse modo, a utilização da técnica fica mais viável, pois quando ocorre o uso de plantas pertencentes a uma espécie de compatibilidade, na maioria dos casos, isso ocorre quando há o pertencimento entre a mesma espécie, ou o mesmo gênero de uma família botânica. (PESSOA, et. al, 2019)

Para as hortaliças, essa maior convergência ocorre em solanáceas como o tomateiro, pimentão, berinjela e etc.

6.4 O ressurgimento da enxertia

A função do brometo de metila que resultou na destruição da camada de ozônio é associada às dificuldades de controle das doenças de solo após o seu banimento. Esse produto era, em quase todos os casos, destinado a produção de mudas ou desinfestação de solos de estufas.

Dessa maneira, a enxertia ressurgiu como possível técnica que suprisse um novo cenário repleto de dificuldades: falta de alternativas de controle de patógenos habitantes do solo; quebra da resistência pelo aparecimento de novas raças dos patógenos; aumento significativo do cultivo protegido, estimulando o aumento da população de patógenos de solo pelo plantio contínuo; preferência por plantio de híbridos, que ocasiona no aumento do custo da muda pelo custo da mão de obra para a enxertia; desenvolvimento das presilhas de fixação do enxerto em substituição às fitas, estas de colocação trabalhosa; e possibilidade da mecanização do processo de enxertia pelo uso de robôs. (LOPES, et. Al, 2014)

Por isso, o baixo impacto que o uso de enxertia tem para o meio ambiente foi um dos motivos de sua popularidade entre as tecnologias mais viáveis para o cultivo de hortaliças.

6.5 Porta enxertos

Goto (2003) afirma que o porta- enxerto capacitado para resistir à doença pode advir do tomateiro ou de outras espécies do gênero *Solanum* que fornecem a resistência necessária. Por isso, quando se utiliza o tomateiro resistente como porta-enxerto, diminui-se consideravelmente a incompatibilidade, o que poderia ocorrer com as jurubebas que são utilizadas para a enxertia entre espécies diferentes. (LOPES, et. Al, 2014)

Além disso, as combinações entre tomate e tomate tem a vantagem de tornar a enxertia mais prática, pois o enxerto e o porta-enxerto podem ser plantados ao mesmo tempo. Contudo, nesse contexto, a resistência dos porta-enxertos híbridos não podem ser considerados uma total proteção contra a doença, tendo em vista que estes são capazes de apenas limitar o desenvolvimento da murcha bacteriana. Desse modo, os estudos comprovam que outros fatores também influenciam no sucesso das combinações dos porta-enxertos, já que devem ser consideradas condições como a condição climática e isolados representativos de diferentes

regiões. (ALBUQUERQUE, 2018).

Segundo Pessoa et. Al (2019) plantas que são selecionadas para servirem como porta-enxertos, possuem o sistema radicular mais vigoroso, para que dessa forma, a planta enxertada tenha maior exploração do solo além de maior benefício de absorção da água, e por consequência, tenha os nutrientes melhor assimilados. Os autores ainda afirmam que as pesquisas demonstram que os estudos sobre o tomateiro apontam uma atualização sobre o uso de porta-enxerto ao que tange a promoção do encurtamento do entrenó em plantas que são cultivadas em habitats protegidos.

Para o manejo ideal da técnica, é necessário que se escolha o enxerto ideal com características desejáveis. Geralmente, os enxertos escolhidos são aqueles que têm alta produtividade, boa qualidade de frutos além de ser adequada às escolhas do produtor. A prioridade é que esse porta-enxerto tenha características de imunidade à doença que se deseja controlar, de modo que também tenha imunidade as mais diversas patologias de solo. A boa afinidade com a cultivar enxertada e as circunstâncias morfológicas ideais para a realização da enxertia são essenciais, de modo que não interfira na qualidade dos frutos. (PESSOA, et al. 2019)

6.6A qualidade dos frutos do tomateiro no uso de enxertia

Para Lee (1994), mudanças que acarretam resultados positivos e negativos são possíveis após o uso da técnica de enxertia. Por isso, é notável que as características dessas frutas sejam visíveis pela cor, formato e textura; todos esses passíveis de mudança com o uso de porta-enxerto.

As hortaliças, mais notadamente, são representadas por um conjunto de características que medem a sua qualidade. Por isso, além dos atributos físicos, o sabor e o aroma são imprescindíveis para a satisfação do consumidor e para os estudos que permeiam a seleção genética para a mutação desses cultivares, além de cooperar com o manuseio pós colheita. (CARDOSO, et. Al, 2006)

No tomateiro, a composição química dessa hortaliça é representada na matéria sólida, cuja representação é em torno de 5% da polpa da fruta. Muito embora, quase por volta de 92% da matéria seca é constituída por várias composições de carbono, e metade deles é formado por açúcar, tais como glicose e

frutose, além dos demais, que referem-se a composições que formam o sabor comum, representado pelo doce e ácido. Para o tomate, o sabor tem o seu resultado esperado quando a composição dos “sólidos solúveis” e “acidez total titulável” atingem número superior a 10, e a alta qualidade quando os números ultrapassam 0,32% para SST e 3,2% para ATT. (CARDOSO, et. Al, 2006)

6.7 A eficácia da enxertia em tomateiro

Nos dias de hoje, são poucas as opções de porta-enxertos resistentes à murcha bacteriana em tomateiro disponíveis no mercado brasileiro. Dentre os híbridos estão: ‘Guardião’, ‘Protetor’ e ‘Muralha’ (Takii do Brasil®) e ‘Magnet’ (Sakata Seed Sudamérica®)

Porta enxertos	Empresa	Genética	Resistências
Magnet	Sakata	Híbrido	Rs, V (1), Fol (1 e 2), Forl, Pl, ToMV, Mj, Mi (1,2 e 3)
Guardião	Takii	Híbrido	Rs, V (1 e 2), Fol (1 e 2), Forl, ToMV, Ma, Mj, Mi
Protetor	Takii	Híbrido	Rs, V, F, Forl, Ma, Mj, Mi, ToMV
Muralha	Takii	Híbrido	Rs, nematoides, V, Fol, ToMV

Fonte: Lopes et. Al (2015)

A pesquisa de Sirtoli et. Al (2011) demonstram que a “combinação do híbrido ‘Platinum’ com os porta- enxertos híbridos ‘R601’, ‘R602’ e ‘R603’ ’ (Eagle/BHN Seeds®), ‘Guardião’ e ‘Protetor’ (Takii do Brasil®), ‘Spirit’ (Nunhems do Brasil®) e ‘Magnet’ (Sakata Seed Sudamérica®).” (LOPES, et. Al, p. 126) Com isso, os estudiosos chegaram à conclusão que a utilização de enxertia não modificou o desenvolvimento das hortaliças, ou os atributos dos frutos em nenhuma das combinações que foram testadas pelos pesquisadores. Muito embora os melhores resultados estejam advindos da combinação dos porta-enxertos ‘R603’ e ‘Magnet’, pois os mesmos proporcionam 100% de sobrevivência as plantas enxertadas. (LOPES, et. Al, 2015)

Contudo, os resultados analisados devem ser restritos, pois esse teste foi

realizado em solo compatível com a não proliferação da doença.

Já na experiência ofertada pelos estudiosos Lopes et. Al (2015) em uma casa de vegetação no Distrito Federal, foram avaliados os híbridos expostos na tabela já citada, e esses porta enxertos em comparação com a linha 'Hawaii 7996'. Desse modo, as sementes desse genótipo foram semeadas ao mesmo tempo em bandejas, contendo 128 células somadas ao substrato de Bioplant.

Depois de todo o processo de desenvolvimento da pesquisa, os resultados do denominado "experimento 1", que são os porta-enxertos com isolados das resistências expostas na tabela 1, obtiveram um resultado não muito eficiente, tendo em vista os isolados com alto índice do vírus, como o CNPH 488. Sendo assim, os porta-enxertos mais eficientes considerando toda a condição prévia do plantio e das hortaliças já em estado de murchamento, foram 'Muralha' e 'Guardião', e embora fossem os mais resistentes, ainda assim não resistiram ao avançado estado de virulência, afetando 100% do tomateiro.

Já no "experimento 2", os pesquisadores demonstram a efetividade dos porta-enxertos em solo previamente infestado, informando que os índices de doença nos híbridos 'Guardião' e 'Muralha' foram mais sucessíveis a contenção da murcha, ao contrário da pesquisa desenvolvida por Sirtoli et. Al (2011), que aponta o híbrido 'Magnet' como tendo a melhor resistência.

Nesse experimento, chegou-se ao resultado de 90% do plantio sobrevivente à doença. No entanto, deve-se levar em consideração o solo favorável à não contaminação, indicando que o resultado dessa pesquisa deve indicar que alguns produtos comercializados em nosso país têm resistência aceitável quando aplicado em situações não favoráveis à murcha bacteriana, considerando fatores como a baixa pressão do inóculo no solo e a temperatura e umidade.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando todo o percurso até aqui descrito, chega-se à conclusão que a praga da murcha bacteriana assola milhares de famílias introduzidas na cultura do tomate. Por isso, faz-se necessário a implementação de estudos que discutam a instabilidade da proteção por meio dos porta-enxertos, tendo em vista que, apesar dos resultados serem positivos quando se trata do favorecimento das condições climáticas e de solo, regiões em que combinações contrárias podem acontecer com frequência tais como a Região Norte e Nordeste, estão concomitantemente vulneráveis e dificilmente terão a enxertia em tomateiro como benefício para a proteção da planta.

Com isso, entende-se que a planta enxertada tem alto índice de sobrevivência a depender de fatores que vão além da técnica utilizada. Além dessas adequações, estudos comprovam que cultivares resistentes ou tolerantes podem ser uma boa opção para o controle da doença, considerando que o controle genético é entendido como de muita importância para as técnicas integradas a doenças radiculares. Portanto, considerações acerca da utilização da técnica devem ser personalizadas de acordo com o contexto do plantio, sendo assertiva a premissa que comprova o uso da enxertia com eficácia relativa.

8. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, G. M. R.; **RESISTÊNCIA DE TOMATEIROS SILVESTRES À MURCHA BACTERIANA E EXPRESSÃO GÊNICA NA QUEBRA DE RESISTÊNCIA**. 2017.

Avaliação da resistência à murcha-bacteriana em genótipos de *Solanum lycopersicum*. Horticultura Brasileira., v. 26, n. 2. 2008. 5p.

BAPTISTA MJ; REIS JUNIOR FB; XAVIER GR; ALCÂNTARA C; OLIVEIRA AR; SOUZA RB; LOPES CA. 2007. **Eficiência da solarização e biofumigação do solo no controle da murcha-bacteriana do tomateiro no campo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira 42: 933–938.

CARDOSO, S. C., SOARES, A. C. F., BRITO, A. D. S., CARVALHO, L. A. D., PEIXOTO, C. C., PEREIRA, M. E. C., & GOES, E. **Qualidade de frutos de tomateiro com e sem enxertia**. Bragantia, v. 65, p. 269-274, 2006.

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

FERNANDES L. A.; GOMES, J. M. M. Relatório de pesquisa nas Ciências Sociais: Características e modalidades de investigação. **ConTexto**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, 2003.

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. (Tese doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 249 f. 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, p. 418. 2003.

GARRITY, G. M; et al. H. **Proteobacteria part a introductory essays**. Disponível em: https://www.academia.edu/22491062/Bergeys_Vol_2_proteobacteria_Part_A_Introductory_Essays.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CANIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP. 2003. 85p.

In: BRENNER, D. J.; KRIEG, N. R.; STALEY, J. T. (Eds.). **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology**. Michigan State University. p. 575-623. 2005.

ITAKO, A.T. ; **Avaliação de produtos químicos no controle e na indução de mecanismos bioquímicos de resistência a mancha bacteriana (*Xanthomonas perforans*) do tomateiro**. 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de metodologia científica: Técnicas de pesquisa**. 7 ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

LEE, J.; KUBOTA, C.; TSAO, S. J.; BIE, Z.; HOYOS E. P., MORRA, L.; ODA, M. **Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation**. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 127, n. 2, p. 93-105, 2010.

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

LOPES, Carlos Alberto. Murcha bacteriana ou murchadeira: uma inimiga do tomateiro em climas quentes. **Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2009.

LOPES, C. A.; DE MENDONCA, J. L. Enxertia em tomateiro para o controle da murcha-bacteriana. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2014.

LOPES CA; BOITEUX LS; ESCHEMBACK V. **Eficácia relativa de porta-enxertos comerciais de tomateiro no controle da murcha-bacteriana**. *Horticultura Brasileira* 33:125-130. 2015

MALAVOLTA JUNIOR, V. A. BERIAM, L. O. S.; ALMEIDA, I. M. G.; RODRIGUES MEHAN, V. K. **Bacterial wilt of Groundnut**. Patancheru: Internacional Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1994. 28p. (Boletim Informativo,35)

MELO, P. C. T.; MELO, A. M. T.; ARAGÃO, F. A. Z. **Melhoramento genético de hortaliças no Brasil: retrospectiva e perspectiva**. In: Simpósio nordestino de genética e melhoramento de plantas. Anais... Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. p. 60-82. 2009.

MARQUELLI WA; LOPES CA; SILVA WLC. **Incidência de murcha bacteriana em tomate para processamento industrial sob irrigação por gotejamento e aspersão**. *Horticultura Brasileira* 23: 320-323. 2005

NETO, J.; ROBBS, C. F.. **Bactérias fitopatogênicas no Brasil: uma atualização**. *Summa Phytopathol.*, v. 34, n. esp., supl., p. 1-88. 2008.

NUEZ, F. **El cultivo del tomate**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, p. 793. 2001

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

PESSOA, P.H, GUIOLFI, P. L, JR, M. R. NICK, C. A enxertia proporciona mais sanidade no cultivo de hortaliças?. **Revista CAMPO E NEGÓCIOS**. 2019.

PRIOR, P; AILLOUD, F; DALRING, BL; REMENANT, B; SANCHEZ, B; ALLEN, C. **Genomic and proteomic evidence supporting the division of the plant pathogen *Ralstonia solanacearum* into three species**. *BMC Genomics* 17: 90-117. 2016

ROSSATO M.; et al. **Híbridos de tomateiro industrial cultivados em ambiente protegido e campo aberto**. Científica, v.35, n.1, p.80 – 87, 2007.

SIRTOLI LF; CERQUEIRA RC; RODRIGUES JD; GOTO R; BRAGA CL. 2011. **Enxertia no desenvolvimento e qualidade de frutos de tomateiro sob diferentes porta-enxertos em cultivo protegido**. Scientia Agraria Paranaensis 10: 15–22.

TAKATSU, Armando; LOPES, Carlos A. Murcha-bacteriana em hortaliças: avanços científicos e perspectivas de controle. Bacterial wilt in vegetables: scientific advances and perspectives of control. **RESUMOS DO 37º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, v. 15, p. 170, 1997.