

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

LUCIANA NUNES GONTIJO

**SUSPENSÃO BACTERIANA ATENUADA NO CONTROLE DE *Xanthomomas*
spp. NA CULTURA DO TOMATEIRO**

UBERLÂNDIA – MG

MARÇO, 2014

LUCIANA NUNES GONTIJO

**SUSPENSÃO BACTERIANA ATENUADA NO CONTROLE DE *Xanthomomas*
spp. NA CULTURA DO TOMATEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia,
da Universidade Federal de Uberlândia,
para obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientadora: Nilvanira Donizete
Tebaldi

UBERLÂNDIA – MG

MARÇO, 2014

LUCIANA NUNES GONTIJO

**SUSPENSÃO BACTERIANA ATENUADA NO CONTROLE DE *Xanthomomas*
spp. NA CULTURA DO TOMATEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia,
da Universidade Federal de Uberlândia,
para obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 10 de março de 2014.

Eng. Agr. Wender Santos Resende
Membro da Banca

Eng. Agr. Lara Caroline Borges Moreira
Membro da Banca

Profa. Dra. Nilvanira Donizete Tebaldi
Orientadora

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me conceder saúde e forças na conclusão de mais uma etapa em minha vida.

Ao meu pai Nivaldo Gontijo, minha mãe Sirene Gontijo (*in memoriam*), minha irmã Letícia Gontijo e meu noivo Pedro Ricardo Corrêa Souza por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e incentivando a crescer.

À Professora. Dra. Nilvanira Donizete Tebaldi, pela orientação, paciência e confiança a mim concedidos.

À UFU, por disponibilizar material e espaço físico para condução dos ensaios.

A todos da turma 47ª Agronomia- UFU, em especial as minhas amigas Thays Vieira Bueno e Mara Lúcia Martins Magela, que sempre estiveram presentes.

E à todas outras pessoas que estiveram presentes, direta ou indiretamente, durante toda a minha graduação.

RESUMO

O tomateiro é uma das hortaliças mais importante do Brasil e do mundo. Dentre as principais doenças que acometem a cultura destaca-se a mancha-bacteriana, causada pela bactéria *Xanthomonas* spp. O indutor de resistência é uma alternativa de controle, pois o método químico além de aumentar o custo de produção é pouco eficiente. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de suspensão bacteriana atenuada no controle da mancha bacteriana do tomateiro causada por *Xanthomonas* spp. O isolado utilizado foi UFU A35 de *Xanthomonas* spp., originário de Araguari –MG. A suspensão bacteriana foi preparada em solução de NaCl 0,85% e ajustada no espectrofotômetro para OD550=0,5 e depois atenuada. Após 15 dias da semeadura foi realizado o controle preventivo e curativo. Para o controle preventivo, foi feita a pulverização da suspensão bacteriana atenuada e após 2 dias, as plantas foram inoculadas com suspensão bacteriana nas concentrações de 10^9 , 10^8 , 10^7 UFC.mL⁻¹ e água. Para o controle curativo, as plantas foram inoculadas com a suspensão bacteriana nas concentrações de 10^9 , 10^8 , 10^7 UFC.mL⁻¹ e água, em seguida foram pulverizadas com a suspensão bacteriana atenuada. As plantas foram mantidas em câmara úmida 24 h antes e após a inoculação. O experimento foi em blocos casualizados com 4 repetições, sendo considerado como unidade experimental, 1 vaso contendo 2 plantas. A severidade da doença foi avaliada visualmente, de acordo com escala diagramática. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Tukey 5%), com auxílio do software SISVAR[®]. O controle preventivo apresentou menor índice de doença e reduziu a área abaixo da curva de progresso de doença. A testemunha promoveu uma redução do índice de doença e reduziu a área abaixo da curva de progresso de doença. A suspensão bacteriana atenuada foi eficiente para reduzir a quantidade da mancha bacteriana do tomateiro no controle preventivo da doença.

Palavras chave: Mancha bacteriana, indução de resistência, *Solanum lycopersicum* L.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1	Cultura do tomateiro	8
2.2	Mancha bacteriana	8
2.2.1	Etiologia.....	9
2.2.2	Epidemiologia	10
2.2.3	Sintomatologia	10
2.2.4	Controle.....	11
2.2.5	Indutores de resistência	11
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1	Obtenção do inóculo, preparo e atenuação da suspensão bacteriana.....	13
3.2	Suspensão bacteriana atenuada, no controle preventivo e curativo da doença.....	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5	CONCLUSÃO.....	18
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro, *Solanum lycopersicum* L. é uma das hortaliças mais importantes do Brasil e do mundo, tanto do ponto de vista econômico quanto social, devido ao volume de produção e a geração de empregos. Essa hortaliça exige cuidados constantes por estar sujeita ao ataque de grande número de pragas e doenças, além da elevada capacidade destrutiva e difícil controle dos patógenos (RABALHO, 2007).

Dentre as doenças bacterianas pode-se destacar a mancha bacteriana, causada por *Xanthomonas* spp. As perdas ocasionadas por esta doença são redução da produtividade em decorrência direta dos sintomas, do custo dos produtos químicos utilizados como estratégia de controle e de sua aplicação nas áreas de cultivo (DUVAL et al., 2003).

O controle dessa doença geralmente é feito utilizando medidas preventivas como, por exemplo, o uso de sementes de boa qualidade, mudas saudáveis e cultivares menos suscetíveis e controle químico. No entanto, o controle químico é pouco eficiente e há ausência de cultivares com resistência genética à bactéria devido à grande variabilidade do patógeno (BOUZAR et al., 1999; GOODE; SASSER, 1980; DUVAL et al., 2003).

Para reduzir os prejuízos causados pela mancha-bacteriana têm-se buscado novos métodos de controle, dentre os quais, encontra-se os indutores de resistência. Segundo Naue et al. (2008) o uso de biocontroladores no controle de fitobacterioses tem sido uma alternativa para doenças de difícil controle.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso de suspensão bacteriana atenuada no controle da mancha bacteriana do tomateiro causada por *Xanthomonas* spp.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do tomateiro

O tomateiro tem como centro de origem a parte ocidental da América Central e do Sul, regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador. No Brasil, a cultura foi introduzida no final do século XIX por imigrantes europeus (FILGUEIRA, 2003). O tomate é a segunda hortaliça mais produzida em todo mundo, tanto por área como por valor comercial (RABALHO, 2007); e cultivado em dois segmentos produtivos, para o mercado de consumo *in natura*, e para o processamento industrial (PEREIRA, 2010).

No cenário mundial, EUA e China produzem cerca de 30% do total mundial, sendo que 95% é destinado para consumo *in natura* na China, enquanto que nos EUA somente 21% tem esse destino (WPTC, 2012). No Brasil, o tomate ocupa o segundo lugar em volume de produção/consumo, atrás apenas da batata (RABALHO, 2007). A cadeia produtiva do tomate tem importância econômica no agronegócio brasileiro, movimentando R\$ 2 bilhões por ano, o que representa 16% do PIB da produção de hortaliças no Brasil (LSPA, 2012).

A produção nacional de tomate concentra-se em quatro principais regiões: Sul, no estado do Paraná; Nordeste, no vale do São Francisco nos estados da Bahia e Pernambuco, Centro-Oeste, no estado de Goiás e Sudeste no estado de Minas Gerais (DERAL, 2013).

Na região Centro-Oeste, a área cultivada aumentou devido a maior concentração de indústria de processamento de tomate e das condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura, além das áreas serem de topografia plana o que facilita o uso de mecanização e sistemas de irrigação do tipo pivô-central, enquanto que na região Nordeste houve uma redução substancial do cultivo em decorrência do deslocamento do parque industrial para região Centro-Oeste, do clima e do desvio da produção para o comércio de frutos *in natura* (MELO, 1993).

2.2 Mancha bacteriana

A mancha-bacteriana foi observada primeiramente em 1914 na África do Sul e descrita por Doidge em 1920 com o nome de cancro do tomate (JONES et al., 1998; citado por DUVAL, 2003). No Brasil, a mancha-bacteriana foi relatada pela primeira

vez em 1959 por Ciccarone & Dowson, em municípios do estado de São Paulo (RODRIGUES NETO et al., 1984).

2.2.1 Etiologia

A bactéria *Xanthomonas* spp. é classificada dentro do domínio Bacteria, filo Proteobacteria, classe Gammaproteobacteria, ordem Xanthomonadales, família Xanthomonadaceae e gênero *Xanthomonas* (GARRITY; HOLT, 2000). A mancha bacteriana causada por espécies do gênero *Xanthomonas* é descrita como uma bactéria baciliforme, gram negativa, aeróbia e móvel de um flagelo polar (JONES, 1997).

Em 1978 foi classificada como um patovar da espécie *Xanthomonas campestris* por Young et al. (2005) como a denominação de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Dowson (Dye) (SAHIN; MILLER 1997). Desde a descrição realizada por Doidge (1921) o patógeno mostrou-se muito variável de acordo com suas características fenotípicas e genotípicas, o que ocasionou diversas reclassificações ao longo tempo. Contudo, só foi proposta uma nova classificação para o gênero *Xanthomonas* quando começou observar que isolados provenientes de tomate hidrolisavam amido e os de pimentão não (BURKHOLDER; LI, 1941).

Dye (1966), comprovou que os isolados do pimentão hidrolisavam amido mais fraco que isolados de tomate. Então, estabeleceram dois grupos diferentes causadores da mancha bacteriana (VAUTERIN et al., 2000): *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (sem atividade amidolítica) e *X. vesicatoria* (amidolítico positivo). Estudos incluindo testes de patogenicidade, bioquímicos, atividade enzimáticas, marcadores genéticos, hibridização DNA-DNA e comparação de seqüências de RNA, concluíram que dentro do grupo das *Xanthomonas* patogênicas ao tomate e pimentão existem quatro grupos fenotípicos distintos, que foram classificados como três espécies distintas: *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* (grupos A e C), *X. vesicatoria* (grupo B) e *X. gardneri* (grupo D) (JONES et al., 2000).

Jones et al. (2004) propuseram uma reclassificação do grupo, onde *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* foi denominada como *Xanthomonas euvesicatoria* (grupo A) e foi incluído no grupo, além das três espécies já existentes, o táxon *X. perforans* (grupo C) entre os agentes causadores da mancha bacteriana. Além disso, isolados de cada espécie podem ser caracterizados quanto a raças, de acordo com o comportamento de

causar ou não reação de hipersensibilidade, em variedades diferenciais de tomate e pimentão (STALL et al., 2009).

Isolados da raça T1 tem sido agrupados no grupo fenotípico “A”, da raça T2 no grupo “B” ou no grupo “D” e da raça T3 no grupo “C” (QUEZADO-DUVAL; CAMARGO, 2004). Sendo portanto, a composição espécie, grupo e raça como: *X. euvesicatoria* (grupo A, raça T1), *X. vesicatoria* (grupo B, raça T2), *X. perforans* (grupo C, raças T3, T4 e T5) e *X. gardneri* (grupo D, raça T2) (LOPES; QUEZADO-DUVAL, 2007).

2.2.2 Epidemiologia

A mancha bacteriana encontra condições ideais de temperaturas entre 20 e 30°C e umidade relativa entre 95 e 100% associada com a presença de água livre (LOPES; SANTOS, 1994; citado por RABALHO 2007). A doença fica mais severa quando tem chuvas e ventos fortes (BARRETO; SCALOPPI, 2007).

A bactéria penetra na planta através dos estômatos ou por meio de ferimentos ocasionados por equipamentos ou tratos culturais (VAKILI 1967). A disseminação é por respingos de água a curta distância (ROMEIRO, 1995), por mudas (LEBEN, 1963), ou sementes infectadas a longa distância (LOPES; QUEZADO-SOARES, 1997).

Segundo Corrêa et al. (2008), a principal fonte de inóculo primário para a ocorrência de epidemias da mancha bacteriana é o uso de sementes infectadas, além de plantas daninhas e plantas de tomate originadas do ciclo anterior da cultura. A bactéria sobrevive em restos culturais, o quanto estes durarem, entretanto, não sobrevive nos solos por longos períodos.

2.2.3 Sintomatologia

Os sintomas da mancha-bacteriana ocorrem em toda a parte aérea da planta, podendo manifestar em qualquer estágio da cultura (GITAITIS et al., 1992). Nas folhas, os primeiros sintomas surgem na forma de pequenas áreas encharcadas de formato irregular, com bordas definidas e de coloração amarelada ou verde-clara, depois torna-se marrom escuro até necrosar os tecidos e causar o secamento e destruição da folhagem a partir da parte inferior da planta (GOODE; SASSER, 1980).

Nos frutos, a lesão inicia com pequenas áreas encharcadas e amarelas que posteriormente se tornam-se marrom-acinzentadas e de textura áspera (JONES, 1997).

No centro a lesão tende a ficar deprimida enquanto que nas margens elas são elevadas, podendo ser circundada por um estreito halo amarelo a esbranquiçado (GOODE; SASSER, 1980).

2.2.4 Controle

O controle químico da mancha bacteriana tem sido feito com fungicidas cúpricos e antibióticos agrícolas como estreptomicina e oxitetraciclina (QUEZADO-SOARES; LOPES, 1999; MCMANUS; STOCKWELL, 2002 citado por DUVAL et al., 2003). No entanto, nem sempre resultam em controle eficiente. O surgimento de estirpes resistentes é uma das causas dessa baixa eficiência, sendo assim, necessárias várias aplicações de fungicidas cúpricos para atingir o controle adequado da doença (BOUZAR et al., 1999; MARCO; STALL, 1983; MINSAVAGE et al. 1990; RITCHIE; DITTAPONGPITCH, 1991; SAHIN; MILLER 1997; STALL; THAYER, 1962; THAYER; STALL, 1961, citado por DUVAL et al., 2003) . A ocorrência de isolados de *Xanthomonas* spp. resistentes aos fungicidas cúpricos foram descritos nos EUA, Itália, Caribe e América Central (QUEZADO-DUVAL et al., 2003) e resistentes ao cobre no Brasil (AGUIAR et al., 2000).

Quezado-Duval (2003) verificou a sensibilidade de isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*, *X. vesicatoria* e *X. gardneri* ao cobre, estreptomicina e oxitetraciclina em lavouras de tomate para indústria no Brasil, onde nenhum dos isolados foi resistente a oxitetraciclina. Já para a estreptomicina, houve resistência para *X. gardneri* e *X. axonopodis* pv. *vesicatoria*. Quanto ao uso de cobre, nenhum isolado foi resistente para a concentração de 200 µg/ml, no entanto, houve resistência quando foi utilizada concentração menor de 50 µg /ml.

Isolados de *X. gardneri* e *X. perforans* apresentaram resistência a ação de hidróxido de cobre na dosagem recomendada, havendo efeito somente em dosagens 100 vezes superior (NASCIMENTO, 2009).

2.2.5 Indutores de Resistência

Nos últimos anos, tem aumentando o interesse no uso de indutores de resistência para o controle de doenças bacterianas de plantas por meio de bacteriófagos, bactérias antagonistas ou ativação de mecanismos de defesa natural da planta por resistência sistêmica adquirida (PEREIRA, 2010).

A resistência induzida é caracterizada como uma resposta de defesa ao ataque de um determinado patógeno. A resistência é produzida longe do ponto de infecção e translocado para este ou pode ocorrer uma reação local para limitar a colonização (KOMBRINK; SOMSSICH, 1995 citado por TERRA, 2009).

A pressão dos agentes patogênicos faz com que as plantas desenvolvam mecanismos para resistirem às doenças, e estes mecanismos podem ser condicionados por genes de resistência específicos e não específicos, além disso, eles podem ter um efeito generalizado contra um amplo espectro de patógenos (TERRA, 2009).

Um produto para ser considerado um indutor de resistência precisa possuir três características. Primeiro, o composto ou seus metabólitos não devem exibir atividade antimicrobiana direta; segundo, deve induzir resistência contra o mesmo espectro de patógenos que a resistência adquirida sistêmica (SAR) ativada biologicamente; e terceiro, deve induzir a expressão dos mesmos genes marcadores, conforme SAR, ativada por patógenos (KESSMANN et al., 1994 citado por TERRA, 2009).

Atualmente, dentre os produtos utilizados na SAR, o indutor acibenzolar-S-metil tem mostrado como um ativador de plantas por possuir propriedades de elicitar respostas de resistência em plantas contra um amplo espectro de patógenos (CASTRO, 2001; DANTAS, 2004 citado por TERRA, 2009).

Segundo Andrade et al. (2013), o controle de doenças bacterianas é limitado quanto à disponibilidade de produtos químicos, pois existe apenas um produto à base de oxiclóreto de cobre e o indutor de resistência acibenzolar-S-metil registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Jones et al. (2007) relataram que o uso de bacteriófagos e aplicações em combinação com o acibenzolar-S-metil promoveram a redução da mancha bacteriana do tomateiro, resultando em maior eficiência de controle do que o uso de fagos ou ASM sozinhos.

Obradovic et al. (2005) relataram efeito positivo do uso de bacteriófagos combinado com acibenzolar-S-metil para controlar a mancha bacteriana do tomateiro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Casa de Vegetação e no Laboratório de Bacteriologia Vegetal, do Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Uberlândia – UFU no período de Março a Abril de 2013.

3.1 Obtenção do inóculo, preparo e atenuação da suspensão bacteriana

O isolado UFU A35 de *Xanthomonas* spp. originário de Araguari –MG pertencente à coleção de trabalho do Laboratório de Bacteriologia Vegetal do Instituto de Ciências Agrárias da UFU foi cultivada em meio de cultura 523 (KADO; HESKETT, 1970).

A suspensão bacteriana foi preparada em solução de NaCl 0,85%, sendo ajustada em espectrofotômetro para OD₅₅₀=0,5 correspondendo a aproximadamente 1×10^9 UFC/mL (MARCUIZZO et al., 2009).

Para atenuar a suspensão bacteriana a mesma foi fervida por 15 min a 90°C, e plaqueada em meio de cultura 523 para constar a morte das células.

3.2 Suspensão bacteriana atenuada, no controle preventivo e curativo da doença

Plantas de tomate da cultivar Santa Cruz Kada foram cultivadas em vasos de 500 mL, contendo substrato composto de solo, areia, húmus e vermiculita (4:1:1:1).

O experimento foi conduzido em blocos casualizados em esquema fatorial 2x4 (2 controles curativo e preventivo x 3 concentrações da suspensão bactéria $10^9, 10^8, 10^7$ UFC.mL⁻¹ e água) com 4 repetições, sendo considerado como unidade experimental, 1 vaso contendo 2 plantas.

Após 15 dias da sementeira as plantas (3 a 4 folhas) foi feito o controle preventivo e curativo. Para o controle preventivo, as plantas de tomate foram pulverizadas com a suspensão bacteriana atenuada até o ponto de escoamento. Após 2 dias, as plantas foram inoculadas com suspensão bacteriana nas concentrações de $10^9, 10^8, 10^7$ UFC.mL⁻¹ e água. As plantas foram mantidas em câmara úmida por 24 h antes e após a inoculação.

Para o controle curativo as plantas foram inoculadas com a suspensão bacteriana nas concentrações de $10^9, 10^8, 10^7$ UFC.mL⁻¹ e água, sendo mantidas em câmara úmida

por 24 h antes e após a inoculação. Em seguida foram pulverizadas com a suspensão bacteriana atenuada.

As plantas foram avaliadas aos 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias após a inoculação. A severidade da doença foi quantificada por meio de análise visual empregando-se a escala diagramática descrita por Mello et al. (1997), sendo que esta considera cinco níveis de severidade: 1, 5, 15, 25 e 50 %) (Figura 1).

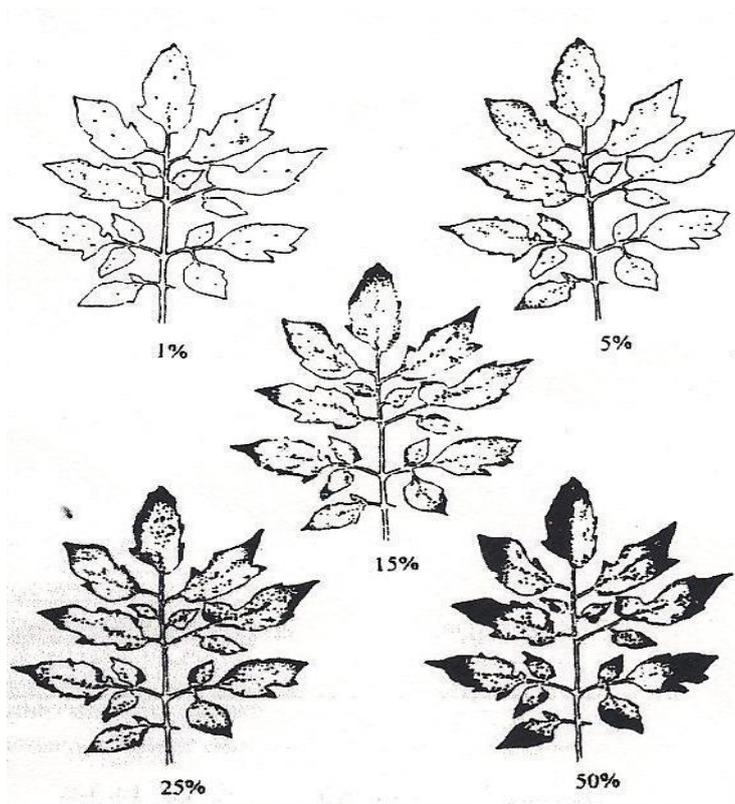


Figura 1. Escala diagramática para avaliação da porcentagem da área foliar infectada por *Xanthomonas* spp. em tomateiro, em condições de campo (MELLO et al., 1997).

Para ponderar a severidade foi aplicado o índice de McKinney (1923).

$$ID (\%) = \sum ((f.v)/(n.x)) . 100$$

Em que:

ID = Índice de doença; f = Número de plantas com determinada nota; v = Nota observada; n = Número total de plantas avaliadas; x = Grau máximo de infecção.

A Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) foi calculada pela fórmula: $AACPD = \sum((Y_i + Y_{i+1})/2)(t_{i+1} - t_i)$, onde:

Y: representa a intensidade da doença (nota atribuída de acordo com a escala diagramática usada, onde 1= 1%, 2=5%, 3=15%, 4=25% e 5=50%);

t: o tempo (intervalo entre as avaliações, em dias);

i: o número de avaliações no tempo (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando o programa estatístico Sisvar® (Ferreira, 2008). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas inoculadas (Tabela 1) com as diferentes concentrações da suspensão bacteriana apresentaram maior índice de doença e maior área abaixo da curva de progresso da doença em relação à testemunha. As concentrações da suspensão bacteriana a 10^8 e 10^9 UFC.mL⁻¹ indicam uma alta pressão de inóculo, enquanto que a concentração 10^7 UFC.mL⁻¹ apresenta uma pressão de inóculo semelhante a do campo.

Para o índice da doença (Tabela 2) e a área abaixo da curva de progresso da doença da mancha bacteriana do tomateiro o controle preventivo apresentou menor valor de 27,66 e 19,8, respectivamente, quando comparado como o controle curativo. Sendo assim, o controle preventivo foi mais eficiente para o controle de mancha bacteriana tomateiro independente da concentração da suspensão bacteriana utilizada na inoculação.

Nos Estados Unidos foram avaliados a aplicação de harpina, proteína extraída de uma bactéria, como indutora de resistência em tomateiro à mancha bacteriana e no Brasil, a utilização de fosfitos e silicatos no controle da doença (PONTES et al., 2010).

Segundo Pontes et al. (2010), o uso de indutores de resistência representa uma ferramenta no controle de mancha bacteriana na cultura do tomateiro, devido ao seu efeito sistêmico, contabilidade com outros produtos e amplo espectro de ação.

Halfeld-Vieira et al. (2001) verificaram o controle eficiente da mancha e pinta bacteriana do tomateiro com a utilização do isolado bacteriano UFV-IEA6 do filoplano.

Colin e Chafik (1986) relataram que aplicações semanais de suspensão de células de dois isolados de *Pseudomonas fluorescens* no controle de *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* em tomate com igual eficiência ao tratamento com compostos cúpricos. Foi observada ainda a ocorrência de leve efeito residual, o que pode ser explicado pela capacidade das bactérias de manter população epifítica residual nas folhas do tomateiro.

O controle eficiente da mancha e pinta bacteriana do tomateiro foi obtido utilizando um isolado de actinomiceto, em casa-de-vegetação (CARRER FILHO et al., 2002) e a aplicação do isolado UFV-101 em folhas por atomização (ROMEIRO e MACAGNAN, 2004).

A metodologia utilizada para atenuar a suspensão bacteriana, em função do tempo e da temperatura de exposição foi suficiente para levar a morte das células

bacterianas no controle preventivo, mas o mesmo, não ocorreu para o controle curativo necessitando assim ,de outros ensaios para elucidar eventuais divergências ocorridas.

Tabela 1. Índice de Doença (ID) da mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) do tomateiro sob diferentes concentrações da suspensão bacteriana.

Concentração (UFC.mL⁻¹)	ID	AACPD
Testemunha	7,33 A	5,4 A
10 ⁷	36,66 B	26,25 B
10 ⁸	53,66 C	38,25 C
10 ⁹	54,33 C	39,3 C

*Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Índice de Doença (ID) da mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) do tomateiro no controle preventivo e curativo da doença.

Controle	ID	AACPD
Preventivo	27,66 A	19,8 A
Curativo	48,33 B	34,8 B

*Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÃO

A suspensão bacteriana atenuada foi eficiente para reduzir a quantidade da mancha bacteriana do tomateiro no controle preventivo da doença.

REFERÊNCIA

AGUIAR, L.A.; KIMURA, O.; CASTILHO, A.M.; CASTILHO, K.S.C.; RIBEIRO, R.L.D.; AKIBA, F.; CARMO, M.G.F. 2000. **Resistência ao cobre em isolados nacionais de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* de pimentão e tomateiro.** *Agronomia* 34, 78-82.

ANDRADE, C.C.L.; RESENDE, R.S.; RODRIGUES, F.A.; SILVEIRA, P.R.; RIOS, J.A.; OLIVEIRA, J.R.; MARIANO, R.L.R. Indutores de resistência no controle de pinta bacteriana do tomateiro e na atividade de enzimas de defesa. **Trop. Plant pathol**, vol.38, n 1, Brasília Jan/feb. 2013.

ASTRO, R.M., VIEIRA, M., SCANAVACHI, V., AZEVEDO, L.A. Efeito do ativador de plantas acibenzolar-methyl na proteção contra doenças, incremento de produção e qualidade de frutos em tomate estaqueado. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, suplemento, 492. 2001.

BARRETO, M.; SCALOPPI, E.A.G., 2007. **Sistema de previsão de doenças de hortaliças in: Zambolim L, ed. Manejo integrado – doenças, pragas e plantas daninhas.** Viçosa UFV, 169-189.

BOUZAR, H.; JONES, J.B.; STALL, F.J.; LOUWS, F.J.; SCHNEIDER, M.; RADEMAKER, J.L.W.; BRUIJN, de; JACKSON, L.E. Multiphasic analysis of xanthomonads causing bacterial spot disease on tomato and pepper in the Caribbean and Central America: evidence for common lineages within and between countries. **Phytopathology**. v. 89, n.4, p.328-335, 1999.

BURKHOLDER, W.H.; LI, C.C. Variation in *Phytomonas vesicatoria*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.31, p.753-755, 1941.

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

CARRER FILHO, R.; ROMEIRO, R. S.; GARCIA, F. A. O.; BATISTA, U. G. Amplitude e efetividade de um actinomiceto pré-selecionado como agente de biocontrole de enfermidades do tomateiro, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 222-223, ago. 2002. Resumo.

COLIN, J. E.; CHAFIK, Z. Comparison of biological and chemical treatments for control of bacterial speck of tomato under field conditions in Morocco. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 70, n. 11, p. 1048-1050, Nov. 1986.

CORRÊA, F.M.; CARVALHO, A.O; CARMO, M.G.F. **Inoculação e sobrevivência de *Xanthomonas vesicatoria* em sementes de tomateiro.** *Summa Phytopathologica* 34, 71-75, 2008.

DANTAS, S. A. F.; OLIVEIRA, S. M.; BEZERRA NETO, E. B.; COELHO, R. S. B.; SILVA, R. L. X. Indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós-colheita. **Summa Phytopathologica**., Piracicaba, v.30, n.3, 2004.

DERAL – Departamento de Economia Rural. **Olericultura – Análise da Conjuntura Agropecuária**. Disponível em: <
www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/olericultura_2012_13.pdf>.
Acessado dia 24/10/2013.

DOIDGE, E.M. A tomato canker. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 7, p.407-430, 1921.

DUVAL, A.M.Q. **Diversidade de *Xanthomonas* spp. Associadas à mancha bacteriana em tomateiro para processamento industrial no Brasil**. Piracicaba: ESALQ, 2003. 213 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Fitopatologia, Faculdade de Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

DUVAL, A.M.Q.; FILHO, A.G.; JÚNIOR, R.P.L.; CAMARGO, L.E.A; Sensibilidade a cobre, estreptomycin e oxitetraciclina em *Xanthomonas* spp. Associadas à mancha bacteriana do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, V. 21, n. 4, p.670-675, 2003.

DYE, D.W. Cultural and biochemical reaction of additional *Xanthomonas* species. **New Zealand Journal of Science**, Wellington, v.9, p. 913-919, 1966.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FILGUEIRA, F.A.R., **Novo manual de Olericultura – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. Ed. Viçosa: Universidade Federal Viçosa, 2003. 161-182p. Editora UFV. (Livro).

GARRITY, G.M.; HOLT, J.G., 2000. An overview of the road map pepper. **Phytopathology** **13**, 307-315.

GATAITIS, R. McCARTER, S.; JONES, J.B. Disease control in tomato transplants proceduced in Georgia and Flórida. **Plant Disease**, Saint Paul, v.76, n.7, p. 651-656, 1992.

GOODE, M.J.; SASSER, M. Prevention – the key to controlling bacterial spot and bacterial speck of tomato. **Plant Disease**. v.64, n.9, p.831-834, 1980.

HALFELD-VIEIRA, B. A.; ROMEIRO, R. S.; OLIVEIRA, A. L. R.; GARCIA, F. A. O.; MIZUBUTI, E. S. G. Seleção de bactérias de filoplano de tomateiro como agentes de biocontrole parta três patógenos foliares. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 488, ago. 2001. Resumo.

JONES, J.B. Bacterial spot. In: JONES, J.B.; JONES, J.P.; STALL, R.E.; ZITTER, T.A. (Ed.) **Compendium of tomato diseases**. Saint Paul: APS Press, 1997. 27p.

JONES, J.B.; BOUZAR, H.; STALL, R.E.; ALMIRA, E.C.; ROBERTS, P.D.; BOWEN, B.W.; SADBERRY, P.M.; STRICKLER, P.M.; CHUN, J. Systematic analysis of *Xanthomonads* (*Xanthomonas* spp.) associated with pepper and tomato

lesions. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 50, p. 1211-1219, 2000.

JONES, J.B.; JACKSON, L.E.; BALONG, B.; OBRADOVIC, A.; IRIARTE, F.B.; MOMOL, M.T.; 2007. Bacteriophages for plant diseases control. **Annual Review of Phytopathology** 45, 245-262.

JONES, J.B., LACY, G.H.; BOUZAR, H., STALL, R.E., SCHAAD, N.W. Reclassification of the *Xanthomonas* associated with bacterial spot disease of tomato and pepper. **Systematic and Applied Microbiology**, Stuttgart, v.27, p.755–762, 2004.

JONES, J.B.; STALL, R.E.; BOUZAR, H. Diversity among *Xanthomonas* pathogenic an pepper and tomato. **Annual Review of Phytopathology**, v.36, p.41-58, 1998.

KADO, C.I.; HESKETT, M.G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 60, p. 969-976. 1970.

KESSMANN, H.; STAUB, T.; HOFMANN, C.; MAETZKE, T.; HERZOG, J.; WARD, E.; UKNES, S.; RYALS, J. (1994) Induction of systemic acquired resistance in plants by chemicals. **Annu Rev Phytopathol** 32:439–459.

KOMBRINK, E.; SOMSSICH, I.E. (1995) Defense responses of plants to pathogens. **In: Advances in Botanical Research** vol. 21 (Andrews, J.H. and Tommerup, I.C. eds.), Academic Press Limited, pp 1-34.

LEBEN, C. Multiplication of *Xanthomona vesicatoria* on tomato seedlings. **Phytopahology**. St. Paul, v.53, n. 7, p.778-781, 1963.

LOPES, C.A.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Epidemiologia e controle das bactérias das hortaliças. In: ZAMBOLIM, L., LOPES, C. A., PICANÇO, M. C., COSTA, H. (Ed.). **Manejo integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa: UFU/DFP, 2007. p. 115-162.

LOPES, C.A.; QUEZADO-SOARES, M.A. **Doenças bacterianas de hortaliças**. Brasília: Embrapa – CNPH, p.10-15, 1997.

LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa-CNPH, p.51-58, 1994.

LSPA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola- Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Agosto de 2012.

MARCO, G.M.; STALL, R.E. Control of bacterial spot of pepper initiated by strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* that differ in sensitivity of copper . **Plant Disease**, v.67, n.7, p.779-781, 1983.

MARCUZZO, L.L.; BECKER, W.F.; FERNANDES, J.M.C. Alguns aspectos epidemiológicos da mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) do tomateiro na região de Caçador/SC. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, v.35, n.2, p.132-135, 2009.

McKINNEY, H. H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal Agricultural Research**, Washington, DC, v. 26, n. 5, p. 195-219, Nov. 1923.

MCMANUS, P.; STOCKWELL, V. **Antibiotics for plant disease control: silver bullets of rusty sabers?** Disponível em: <www.APSFeatures/APFSea-antibiotics.htm> Acessado 13/03/2014.

MELO, P.C.T. Retrospectiva da agroindústria do tomate no Brasil nos anos 90. **Horticultura brasileira**, v.11, n.2, p.109-111, 1993.

MELLO, S.C.; TAKATSU, A.; LOPES, C.A. Escala diagramática para avaliação da mancha-bacteriana do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.22, n.3, p.447-448, 1997.

MINSAVAGE, G.V.; DAHLBECK, D.; WHALEN, M.C.; KEARNEY, B.; BONAS, U.; STASKAWICZ, B.J.; STALL, R.E. Gene-for-gene relationships specifying disease resistance in *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*-pepper interactions. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v.3, n.1, p.41-47, 1990.

NASCIMENTO, A.R. 2009. **Ação de produtos químicos in vitro, em mudas e campos sobre a mancha bacteriana (*Xanthomonas perforans* e *X. gardneri*) em tomate para processamento industrial**. Goiás: Universidade Federal de Goiás. Escola de Agronomia e Engenharia de alimentos, Tese de doutorado.

NAUE, C.R.; MOURA, A.B.; ROCHA, D.J. A. **Controle da mancha bacteriana do tomateiro por rizobactérias biocontroladoras e promotoras de crescimento**. In: XVIII Congresso de Iniciação Científica e X Encontro de Pós-Graduação. 2008. Disponível em: <http://www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CA/CA_00850.pdf>. Acessado dia 13/02/2013.

OBRADOVIC, A.; MAVRIDIS, A.; RUDOLPH, K.; JANSE, J.D.; ARSENIJEVIC, M.; JONES, J.B; MINSAVAGE, G.V.; WANG, J.F. 2004. Characterization and PCR-based typing of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* from peppers and tomatoes in Serbia. **European Journal of Plant Pathology** 110, 2850292.

PEREIRA, R. da C. **Ocorrência, identificação e caracterização das espécies de *Xanthomonas*, causadoras de mancha bacteriana em tomate mesa no Brasil**. Brasília: Universidade de Brasília. Tese de Mestrado. 2010.

PONTES, N.de C.; OLIVEIRA, J.R.de; QUEZADO-DUVAL, A.M. Indução de resistência como ferramenta para manejo da mancha bacteriana do tomateiro. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=975>> Acessado dia 07 ago 2014.

QUEZADO-DUVAL, A.M., 2003. **Diversidade de *Xanthomonas* spp. associadas à mancha bacteriana em tomateiro para processamento industrial no Brasil.** Piracicaba, São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Tese de Doutorado.

QUEZADO-DUVAL, A.M.; CAMARGO, L.E.A. Raças de *Xanthomonas* spp. associadas à mancha-bacteriana em tomate para processamento industrial no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília- DF, v.22, p.80–86, 2004.

QUEZADO-DUVAL, A.M.; GAZZOTO FILHO, A.; LEITE JUNIOR, R.P.; CAMARGO L.E.A., 2003. Sensibilidade a cobre, estreptomicina e oxtetraciclina em *Xanthomonas* spp. associadas à mancha bacteriana do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**. 21, 672-677.

QUEZADO-DUVAL, A.M.; LOPES, C.A. Controle químico da mancha-bacteriana em tomateiro para processamento industrial. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.21, 1999. /Resumo/

RABALHO, A.A. ***Xanthomonas* spp. causadoras da mancha-bacteriana do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.): detecção em sementes e diferenciação.** 2007. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. 2007.

RITCHIE, D.F.; DITTAPONGPITCH, V. Copper- and streptomycin-resistant strains and host differentiated races of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in North Carolina. **Plant Disease**, v.75, n.7, p.733-736, 1991.

RODRIGUES NETO, J. SUGIMORI, M.H.; MALAVOLTA JÚNIOR, V.A. raças de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye, no Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.51, n.1/4, p.13-16, 1984.

ROMEIRO, R.S. **Bactérias fitopatogênicas.** Viçosa: Imprensa Universitária, 1995, 367 p.

ROMEIRO, R.S. **Bactérias Fitopatogênicas.** Viçosa: UFV. Cap.6, p.142-145, 1995.

ROMEIRO, R.de S.; MACAGNAN, D. Busca, testagem, caracterização e estudo de potencialidades de uma PGPR selecionada para a cultura do tomateiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS, 2.; SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS, 4., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2004. p. 18-43.

SAHIN, F.; MILLER, S.A. A source of resistance in *Capsicum* spp. Accessions to pepper race 6 of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. **Phytopathology**, v.87, n.6, Supplement, p.S84, 1997. /Resumo/

STALL, R.E.; JONES, J.B.; MINSAVAGE, G.V. Durability of resistance in tomato and pepper to *Xanthomonads* causing bacterial spot. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.47, p.265:284, 2009.

STALL, R.E.; THAYER, P.L. Streptomycin resistance of the bacterial spot pathogen and control with streptomycin. **Plant Disease Reporter**, v.46, n.6, p.389-392, 1962.

TERRA, C.E.P.DA SILVA. Avaliação de genótipos e indutores de resistência no controle da Pinta-preta do mamoeiro. Disponível em:<
http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/PRODVEGETAL_3434_1259949265.pdf>.
Acessado 12/03/2014.

THAYER, P.L.; STALL, R.E. Effect of variation in the bacterial spot pathogen of pepper and tomato on control with streptomycin. **Phytopathology**, v.51, n.8, p.568-572, 1961.

VAKILI, N.G. Importance of wounds in bacterial spot (*Xanthomonas vesicatoria*) of tomatoes in the field. **Phytopathology**, St. Paul, v.57, n.10, p.1099-1003, 1967.

VAUTERIN, L.; RADEMAKER, J.; SWINGS, J. Synopsis on the taxonomy of the genus *Xanthomonas*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.90, p. 677:682, 2000.

WPTC (The World Processing Tomato Council), 2012. Disponível em:<
<http://www.wptc.to/>> Acessado 21/05/2013.

YOUNG, J.M; BULL, C.T.; DE BOER, S.H.; FIRRAO, G.; SADDLER, G.E.; STEAD, D.E.; TAKIKAWA, Y. Names of plant pathogenic bacteria, 1864-2004. **International Society for Plant Pathology**, 2005. 74 p.