

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

LUIZ HENRIQUE ALVES GODOY GIROTTO

**AZUL DE METILENO E AZUL DE TOLUIDINA NO CONTROLE DA
MANCHA BACTERIANA (*Xanthomonas* spp.) DO TOMATEIRO**

UBERLÂNDIA – MG
2019

LUIZ HENRIQUE ALVES GODOY GIROTTO

**AZUL DE METILENO E AZUL DE TOLUIDINA NO CONTROLE DA
MANCHA BACTERIANA (*Xanthomonas* spp.) 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: Prof.^a Dr.^a Nilvanira Donizete
Tebaldi

Uberlândia – MG
2019

LUIZ HENRIQUE ALVES GODOY GIROTTO

**AZUL DE METILENO E AZUL DE TOLUIDINA NO CONTROLE DA
MANCHA BACTERIANA (*Xanthomonas* spp.) DO TOMATEIRO**

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

Prof.^a Dr.^a Nilvanira Donizete Tebaldi
Orientadora

Agradeço meus pais e familiares por todo apoio e incentivo, sem os quais eu nunca teria conseguido.

A minha orientadora Prof.^a Dr.^a Nilvanira Donizete Tebaldi, que sempre esteve disponível quando eu precisei. Agradeço por seus ensinamentos e, principalmente, paciência.

Aos meus amigos, principalmente ao Myckell Campos, pelo apoio, paciência e ótimos momentos que tornaram essa jornada tão prazerosa.

RESUMO

Dentre as doenças que afetam o tomateiro a mancha bacteriana causada pela bactéria *Xanthomonas* spp é uma das principais. A doença é responsável por perdas significativas na produção da cultura e não há um controle químico efetivo disponível para uso, e, portanto, métodos alternativos devem ser estudados. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso dos corantes azul de metileno e azul de toluidina no controle da mancha bacteriana do tomateiro. Plantas de tomate cv. Santa Cruz Kada foram pulverizadas com os corantes azul de metileno e azul de toluidina nas concentrações 0, 5, 10, 15 e 20 μM . Para o controle preventivo, plantas foram pulverizadas com os produtos e 2 dias após foi feita a inoculação por aspersão da suspensão bacteriana a 10^7 UFC mL^{-1} . Para o controle curativo, plantas foram inoculadas por aspersão com a suspensão bacteriana 10^7 UFC mL^{-1} e 2 dias depois foram realizadas as pulverizações com os produtos. As plantas foram mantidas em câmara úmida 24 h antes e após a inoculação. O experimento foi em blocos casualizados com quatro repetições, sendo considerado como unidade experimental, um vaso contendo duas plantas. A severidade da doença foi avaliada por meio de escala de notas e calculado a área abaixo da curva de progresso da doença. O uso dos corantes azul de metileno e azul de toluidina, no controle curativo da mancha bacteriana do tomateiro reduziu a severidade da doença, com apenas uma aplicação curativa dos corantes. No entanto, não houve diferença significativa entre as concentrações utilizadas. Os resultados de controle obtidos são promissores e podem ser uma alternativa para o manejo da mancha bacteriana do tomateiro.

Palavras-chave: Bactéria, controle curativo, controle preventivo, doença, *Solanum lycopersicum*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Obtenção do inóculo e preparo da suspensão bacteriana.....	8
3.2 Tratamento fotodinâmico no controle preventivo e curativo da mancha bacteriana do tomateiro em casa de vegetação.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
5. CONCLUSÃO.....	11
REFERÊNCIAS.....	12

1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum*) possui importância econômica e social, no Brasil devido a geração de renda e empregos. Em abril de 2019 foi obtido um rendimento de cerca de 4,1 milhões de toneladas em 59,5 mil hectares plantados, correspondendo a uma produção média de 68.900 Kg ha⁻¹ (IBGE, 2019).

Entretanto, o número de patógenos que ocorre na cultura do tomateiro é grande, com elevada capacidade destrutiva e a dificuldade de controle, tornando a produção uma das mais exigente em cuidados fitossanitários (RAMALHO, 2007). Dentre os fitopatógenos destaca-se a bactéria *Xanthomonas* spp., agente causal da mancha bacteriana (LOPES, SANTOS, 1994).

O patógeno é capaz de atacar toda a parte aérea da planta, eliminando o tecido foliar e expondo os frutos ao sol. O que pode levar a uma diminuição no teor de açúcar comprometendo desta forma a qualidade do produto. Outro sintoma associado à mancha bacteriana é o aparecimento de manchas marrons nas folhas, onde sob condições de alta umidade do ar e temperatura ficam com o aspecto encharcado. As manchas estão presentes também no caule, flores e frutos, levando à queda dos frutos ou comprometendo sua qualidade para o comércio (LOPES E DUVAL, 2005).

A doença está amplamente propagada e pode ser encontrada praticamente em todas as regiões produtoras de tomate ocorrendo principalmente em áreas irrigadas (BARBOSA, 1996; JONES et al, 2004; QUEZADO-DUVAL e CAMARGO, 2004). O controle químico a base de cúpricos tem sido pesquisado, no entanto devido a rápida multiplicação da bactéria e a fácil disseminação, em muitos casos não tem sido eficaz (MARINGONI et al., 1986; ARAÚJO et al., 2003).

Assim, a busca de medidas alternativas de controle de fitopatógenos devem ser avaliadas, como o uso dos corantes azul de metileno e azul de toluidina, os quais mostraram-se promissores no tratamento de sementes de tomate, para o controle de *Xanthomonas* spp. (FERREIRA, 2012) Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o uso do azul de metileno e azul de toluidina, no controle da mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) do tomateiro, em casa de vegetação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil destaca-se como o quinto maior produtor mundial de tomate (WPTC, 2019), entretanto, inúmeros patógenos ocorrem na cultura, demandando elevados cuidados fitossanitários (RAMALHO, 2007). Dentre os fitopatógenos sobressai a bactéria *Xanthomonas* spp., agente causal da mancha bacteriana (LOPES, SANTOS, 1994).

A mancha bacteriana do tomateiro é causada por quatro espécies do gênero *Xanthomonas*: *Xanthomonas euvesicatoria*, *X. vesicatoria*, *X. gardneri* e *X. perforans* (JONES et al., 2004). A doença está amplamente difundida no país e encontrada praticamente, em todas as regiões produtoras de tomate, ocorrendo em áreas irrigadas por aspersão tradicional ou por pivô-central, independentes do estágio da cultura (BARBOSA, 1996).

Os sintomas da mancha-bacteriana ocorrem em toda parte aérea da planta, podendo aparecer em qualquer estágio da cultura (GITAITIS et al., 1992). Nas folhas, os primeiros sintomas aparecem na forma de pequenas áreas encharcadas de formato irregular, porém com bordos definidos, que se tornam deprimidas passando de uma coloração amarelada ou verde-clara para marrom-escuro até a necrose dos tecidos (GOODE; SASSER, 1980). Nas peças florais, usualmente, o ataque resulta em sérios declínios de florescimento. Já em frutos verdes, aparecem manchas levemente elevadas,

que comumente têm halos branco-esverdeados, e alargam-se entre 3 a 6 mm de diâmetro (HIGGINS, 1922; KUROZAWA; PAVAN, 1997; LOPES; QUEZADO-DUVAL, 2005).

A bactéria não sobrevive no solo por longos períodos, entretanto, pode sobreviver em restos culturais ou epifitamente na superfície foliar do tomateiro ou demais hospedeiras (RODRIGUES NETO, 2000). A doença é favorecida por temperaturas entre 22,5 e 27,5°C e alta umidade relativa (MORTON, 1965). As fitobactérias têm capacidade de multiplicarem-se à custa de exsudados do hospedeiro sem infectá-lo, e assim incrementar a quantidade de inóculo até o suficiente para o surgimento de uma epidemia (LEBEN, 1963). A bactéria penetra na planta através dos estômatos ou através de ferimentos provocados por equipamentos ou tratos culturais como amarrio e desbrota (VAKILI, 1967). A disseminação se dá por respingos de água a curta distância (ROMEIRO, 1995) e por mudas (LEBEN, 1963), ou sementes infectadas a longa distância (LOPES; QUEZADO-SOARES, 1997).

O controle químico da doença não é eficiente (LOPES & QUEZADO-SOARES, 2000). Portanto, busca de medidas alternativas de controle de fitopatógenos devem ser avaliadas como o uso dos corantes azul de metileno e azul de toluidina, que mostrou-se promissor no controle de *Xanthomonas* spp. (FERREIRA, 2012), em sementes de tomate.

Há mais de três mil anos os antigos egípcios, tratavam vitiligo usando extratos de plantas seguido da exposição à luz solar (SZEIMMIES et al., 2001), tais extratos eram ativados pela radiação UV provocando reações fototóxicas na pele (CESTARI et al., 2007).

Os corantes fotossensíveis azul de metileno e azul de toluidina podem absorver luz, de comprimento de onda específico, na presença de oxigênio molecular resultando na formação de espécies reativas de oxigênio, citotóxicas, capazes de promover a morte celular por necrose ou apoptose (PELEGRINO et al., 2005; MACHADO, 2000).

O que os torna efetivos no controle de organismos patogênicos como vírus, bactérias e leveduras (USACHEVA et al., 2001; WAINWRIGHT, 1997). Entretanto, o nível de dano luminoso depende de alguns fatores, como o tipo de corante, sua concentração, a concentração da luz e sua intensidade, assim como, o tipo de bactéria que será afetada (USACHEVA et al., 2001).

O tratamento fotodinâmico tem sido utilizado atualmente com sucesso em diversos campos, como urologia, imunologia, oftalmologia, odontologia e dermatologia (ZHANGA et al., 2017). E agora seu uso está sendo estudado no controle de fitobactérias.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Bacteriologia Vegetal e na Casa de Vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, com início em Setembro de 2018

3.1 Obtenção do inóculo e preparo da suspensão bacteriana

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

A suspensão bacteriana foi preparada em água filtrada esterilizada, sendo ajustada em espectrofotômetro para $OD_{550}=0,5$ correspondendo a aproximadamente 1×10^9 UFC.mL⁻¹ (MARCUIZZO et al., 2009). As plantas de tomate foram inoculadas com a suspensão bacteriana, diluída, nas concentrações de 10^7 UFC.mL⁻¹.

3.2 Tratamento fotodinâmico no controle preventivo e curativo da mancha bacteriana do tomateiro em casa de vegetação

Plantas de tomate da cv. Santa Cruz Kada foram cultivadas em vasos de 500 mL, contendo substrato composto de solo, areia, húmus e vermiculita (4:1:1:1). Após 15 dias da semeadura quando apresentaram de 3 a 4 folhas foi realizado o controle preventivo, antes da inoculação da suspensão bacteriana, e 4 dias após o controle curativo, 2 dias após a inoculação das bactérias.

Para o controle preventivo, as plantas foram pulverizadas com azul de toluidina (AT) ou azul de metileno (AM) nas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20 μM , até o ponto de escorrimento.

Após 2 dias, as plantas foram inoculadas via pulverização das folhas, com a suspensão bacteriana na concentração de 10^7 UFC.mL⁻¹. As plantas foram mantidas em câmara úmida 24 horas antes e após a inoculação.

Para o controle curativo, as plantas foram inoculadas com a suspensão bacteriana na concentração de 10^7 UFC.mL⁻¹, e mantidas em câmara úmida por 24h antes e após a inoculação. Dois dias depois da inoculação as plantas foram pulverizadas com os corantes descritos anteriormente. Sendo as testemunhas plantas inoculadas com suspensão bacteriana, isentas da pulverização com os corantes.

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial, composto de 2 controles (preventivo e curativos), 2 corantes (AM e AT), 4 concentrações (5, 10, 15, 20), mais um adicional, com quatro repetições, sendo considerado como unidade experimental, um vaso contendo duas plantas.

As plantas foram avaliadas aos 3, 5, 7, 9, 11, 13 e 15 dias após a inoculação. A severidade da doença foi quantificada empregando-se a escala diagramática (Figura 1).

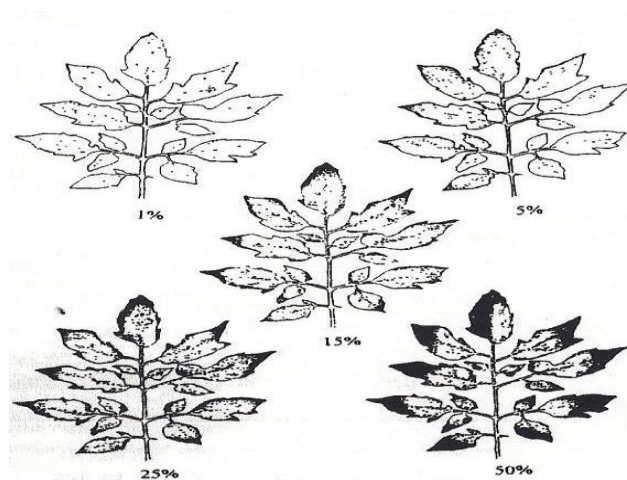
A Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) foi calculada pela fórmula: $\text{AACPD} = \sum((Y_i + Y_{i+1})/2)(t_{i+1} - t_i)$ (CAMPBELL; MADDEN, 1990), onde:

Y: representa a intensidade da doença (nota atribuída)

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

i: o número de avaliações no tempo.

Figura 1. Escala diagramática para avaliação da porcentagem da área foliar infectada por *Xanthomonas* spp. em tomateiro, em condições de campo.



Fonte: (Mello et al., 1997)

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, com o software R! (R CORE TEAM, 2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Terapia Fotodinâmica baseia-se na administração tópica ou sistêmica de um corante não tóxico sensível à luz seguida da irradiação em baixas doses com luz visível de comprimento de onda adequado. (GAD et al., 2004). Na presença de oxigênio encontrado nas células, o fotossensibilizador ativado, neste caso os corantes, pode reagir com moléculas na sua vizinhança por transferência de elétrons ou hidrogênio, levando à produção de radicais livres ou por transferência de energia ao oxigênio, levando à produção de oxigênio singlete. Ambos os caminhos podem levar à morte celular e à destruição do tecido doente (LAMBRECHTS et al., 2005; DEMIDOVA; HAMBLIM, 2005).

Neste ensaio a medida da eficácia dos tratamentos foi medida através da área abaixo da curva de progresso da mancha bacteriana do tomateiro, onde não houve diferença significativa na quantidade de doença, entre as concentrações dos corantes azul de metileno e azul de toluidina (Tabela 1). No entanto, a quantidade de doença reduziu em relação a testemunha, quando se utilizou os dois corantes na maioria das diferentes concentrações.

TABELA 1. Área abaixo da curva de progresso da mancha bacteriana do tomateiro, no controle preventivo e curativo da doença, com uso dos corantes azul de metileno e azul de toluidina em diferentes concentrações. Uberlândia, 2018.

	Preventivo		Curativo		
Concentração (μM)	AM	AT	AM	AT	Médias Doses
5	80,6	69,8	61,5	59,6	67,9
10	56,3	68,3	53,6	59,3	59,3
15	63,8	76,5	54,8	56,6	62,9
20	86,6	57,4	58,1	61,9	66,0
Testemunha	76,1				
Média Controle	69,9 B		58,1 A		
CV	4,1 %				

O controle curativo (58,1) diferiu significativamente do controle preventivo (69,9) apresentando menor quantidade de doença, onde foi feito somente uma aplicação dos diferentes corantes, nas diferentes concentrações. O produto citotóxico O_2 pode migrar

menos de 0,02 μm após sua formação e tem um período de meia vida medido em microsegundos, por tanto os locais de foto-dano refletirão a localização do sensibilizador no momento da irradiação (MOAN; BERG, 1991) o que reflete os dados.

O uso dos corantes azul de metileno e azul toluidina na concentração de 10 μM (59,3) reduziu quantidade de doença, embora não houve diferença significativa. Novos ensaios deverão ser realizados de forma a melhor entender, como utilizar do tratamento fotodinâmico no controle da mancha bacteriana do tomateiro.

Sendo que o uso dos corantes azul de metileno e azul de toluidina demonstraram eficientes no controle da bactéria *Xanthomonas* spp.. Onde suspensões bacterianas tratadas com azul de metileno e irradiadas não foi observado crescimento bacteriano e em menor escala no escuro o corante também mostrou-se tóxico à *Xanthomonas* spp. E o corante azul de toluidina mostrou-se extremamente tóxico à bactéria em amostras irradiadas e em condições de escuro (FERREIRA, 2012).

5. CONCLUSÃO

O controle curativo da mancha bacteriana do tomateiro com o uso dos corantes azul de metileno e azul de toluidina reduziram a severidade da mancha bacteriana do tomateiro.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J.S.P., ROBBS, C.F; RIBEIRO, R.L.D. Manejo integrado de fitobacterioses de importância econômica no Brasil. Parte 1. Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo, v. 11, p.107-131, 2003.
- BARBOSA, V. The processing tomato growing system under tropical and subtropical conditions – the Brazilian experience. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE PROCESSING TOMATO, 1., 1996, Recife, PE. Proceedings... Recife: IPA/ASHS, 1997. p. 94-97.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. New York: John Wiley, 1990. 532 p.
- CESTARI, T. F.; PESSATO, S.; CORRÊA, G. P. Fototerapia- aplicações médicas. *Anais brasileiros de dermatologia*, Brasil, v. 82, n. 1, p. 7-21, 2007.
- DEMIDOVA, T. N.; HAMBLIN, M. R.; Antimicrob. Agents Chemother. 2005, 49, 2329.
- FERREIRA, F. S., Tratamento Fotodinâmico de Sementes de Tomate (*Solanum lycopersicon* MILL.), na Inativação da Bactéria *Xanthomonas spp.* 2012.
- GAD, F.; ZAHRA, T.; HASAN, T.; HAMBLIN, M. R.; Antimicrob. Agents Chemother. 2004, 48, 2173.
- GITAITIS, R.; McCARTER, S.; JONES, J.B. Disease control in tomato transplants produced in Georgia and Florida. 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, Saint Paul, v.64, n.9, p.831-834, 1980.
- HIGGINS, B.B. The bacterial spot of pepper. Phytopathology, Saint Paul, v.12, p.501-516, 1922.
- IBGE, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – abril 2019 Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>> Acesso 26/05/2019
- 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.
- KADO, C. I.; HESKETT, M. G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. Phytopathology, Saint Paul, v.60, n.6, p.969-979, 1970.

- KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do Tomateiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. E.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). Manual de Fitopatologia. São Paulo: Ceres, 1997, v.2, p. 614-615.
- LAMBRECHTS, S. A. G.; AALDERS, M. C. G.; MARLE, J. V.; Antimicrob. Agents Chemother. 2005, 49, 2026.
- LEBEN, C. Multiplication of *Xanthomonas vesicatoria* on tomato seedlings. Phytopathology, Saint Paul, v. 53, p.778-781, 1963.
- LOPES, C.A.; DUVAL, A.M. Doenças bacterianas. In: LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. et al. *Doenças do Tomateiro*. Emprapa Hortaliças, cap. 2, p. 55-73. 2005
- LOPES, C.A.; QUEZADO-SOARES, A.M. Doenças bacterianas das hortaliças – diagnose e controle. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1997. 70 p.
- LOPES CA; QUEZADO-SOARES AM. 2000. Doenças causadas por bactérias em tomate. In: ZAMBOLIM L; VALE FXR; COSTA H. (ed). Controle de doenças de plantas: hortaliças. Viçosa: UFV. p. 754-784.
- LOPES, C.A.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Doenças bacterianas. In: LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. (Ed.). *Doenças do Tomateiro*. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 2005, p.62-64.
- LOPES, C.A., SANTOS, J.R.M. Doenças do tomateiro. Brasília. EMBRAPA-CNPq. 1994.
- MACHADO, A. E. H. Terapia Fotodinâmica: Princípios, potencial de aplicação e perspectivas. *Química Nova*, Brasil, v. 23, n. 2, p. 237-243. 2000.
- 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*, Botucatu, v.35, n.2, p.132-135, 2009.
- MARINGONI, A.C.; KUROZAWA, C.; BARBOSA, V.; SILVA NETO, J.M. Controle químico da mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye) do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, v.12, n.1-2, p.92-101, 1986.
- MOAN, J.E., BERG K. The photodegradation of porphyrins in cells can be used to estimate the lifetime of singlet oxygen. In: *Photochemistry and Photobiology*. 1991 ; Vol. 53, No. 4. pp. 549-553.
- MELLO, S. C. M.; TAKATSU, A.; LOPES, C. A. Escala diagramática para avaliação da mancha-bacteriana do tomateiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, DF, v. 22, n. 4, p. 447-448, 1997.

- MORTON, D.J. Comparison of three serological procedures for identifying *Xanthomonas vesicatoria* in pepper leaves. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 55, p. 421-424, 1965.
- PELEGRINO, A. C.; CAROLINA, M. M.; GOTARDO, F. A.; SIMIONI, A. R.; ASSIS, M. D.; TEDESCO, A. C. Photophysical properties of crowned porphyrins. *Photochemistry and Photobiology*. v. 81, n. 4, p. 771-776, 2005.
- QUEZADO-DUVAL, A.M.; CAMARGO, L.E.A. Raças de *Xanthomonas* spp. associadas à mancha-bacteriana em tomate para processamento industrial no Brasil. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 80-86, Mar. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000100016&lng=en&nrm=iso>. access on 10 Sept. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000100016>.
- RAMALHO, 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.
- RODRIGUES NETO, J. Doenças bacterianas do tomateiro. In: SINIGAGLIA, C.; RODRIGUES NETO, J.; COLLARICIO, A.; VICENTE, M.; GROppo, G.; GRAVENA, S.; LEITE, D. (Ed.). *Manejo Integrado de Pragas e Doenças do Tomateiro*. v.6, São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2000. 66 p.
- R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.
- ROMEIRO, R.S. Bactérias fitopatogênicas. Viçosa: Imprensa Universitária, 1995, 367 p.
- SZEIMMIES, R., DRAGER, J., ALBES, C., LANDTHALER, M. History of photodynamic therapy in dermatology. *Photodynamic Therapy and Fluorescence Diagnosis in Dermatology*, v. 2, p. 3-15, 2001.
- USACHEVA, M. N.; TEICHERT M. C.; BIEL, M. A. Comparison of the Methylene Blue and Toluidine Blue Photobactericidal Efficacy Against Gram-Positive and Gram-Negative Microorganisms, 2001
- VAKILI, N.G. Importance of wounds in bacterial spot (*Xanthomonas vesicatoria*) of tomatoes in the field. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 57, p.1099:1103, 1967
- WAINWRIGHT M. Non-porphyrin photosensitizers in biomedicine. *Chem Soc Rev* 1997;25:351±359.
- World Processing Tomato Council (WPTC), Atualização da Safra WPTC em 29 de março de 2019. Disponível em: <<https://www.wptc.to/releases-wptc.php>>

ZHANGA J.; JIANGA C.; LONGO J. P. F.; AZEVEDO R. B.; ZHANGA H.; MUEHLMANN L. A. An updated overview on the development of new photosensitizers for anticancer photodynamic therapy, 2017