

## Aplicação de Produtos de Proteção Fitossanitária via Pulverização Eletrostática para Redução da Severidade de Doenças Foliares em Tomateiro Tutorado



**OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL**

**8** **TRABALHO DECENTE  
E CRESCIMENTO  
ECONÔMICO**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Hortaliças  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
213**

**Aplicação de Produtos de Proteção  
Fitossanitária via Pulverização Eletrostática  
para Redução da Severidade de Doenças  
Foliares em Tomateiro Tutorado**

*Alice Maria Quezado-Duval  
Gustavo Henrique Oliveira de Souza  
Aldemir Chaim  
Antonio Williams Moita  
Valdir Lourenço Júnior*

**Embrapa Hortaliças**  
Brasília, DF  
2021

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na  
**Embrapa Hortaliças**  
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9  
Caixa Postal 218  
Brasília-DF  
CEP 70.275-970  
Fone: (61) 3385.9000  
Fax: (61) 3556.5744  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac  
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Hortaliças

Presidente  
*Henrique Martins Gianvecchio Carvalho*

Editora Técnica  
*Flávia M. V. T. Clemente*

Secretária  
*Clidíneia Inez do Nascimento*

Membros  
*Geovani Bernardo Amaro*  
*Lucimeire Pilon*  
*Raphael Augusto de Castro e Melo*  
*Carlos Alberto Lopes*  
*Marçal Henrique Amici Jorge*  
*Alexandre Augusto de Moraes*  
*Giovani Olegário da Silva*  
*Francisco Herbeth Costa dos Santos*  
*Caroline Jácome Costa*  
*Iriani Rodrigues Maldonade*  
*Francisco Vilela Resende*  
*Italo Moraes Rocha Guedes*

Normalização Bibliográfica  
*Antonia Veras de Souza*

Tratamento de ilustrações  
*André L. Garcia*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*André L. Garcia*

Foto da capa  
*Alice Maria Quezado-Duval*

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Hortaliças

---

Aplicação de produtos de proteção fitossanitária via pulverização eletrostática  
para redução da severidade de doenças foliares em tomateiro tutorado /  
Alice Maria Quezado-Duval ... [et al.]. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças,  
2021.

18 p. : il. color. ; 16 cm x 22 cm. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento /  
Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 213).

1. *Solanum lycopersicum*. 2. Mancha Bacteriana. 3. Septoriose. 4. Controle  
químico. I. Quezado-Duval, Alice Maria. II. Embrapa Hortaliças. III. Série.

CDD 632.3

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos .....	10
Resultados e Discussão .....	13
Conclusão.....	15
Referências .....	16

# Aplicação de produtos de proteção fitossanitária via pulverização eletrostática para redução da severidade de doenças foliares em tomateiro tutorado

*Alice Maria Quezado-Duval*<sup>1</sup>

*Gustavo Henrique Oliveira de Souza*<sup>2</sup>

*Aldemir Chaim*<sup>3</sup>

*Antonio Williams Moita*<sup>4</sup>

*Valdir Lourenço Júnior*<sup>5</sup>

**Resumo** – Para o controle da mancha bacteriana e da septoriose, doenças que ocorrem comumente em cultivos de tomate no verão, usam-se aplicações frequentes de produtos de proteção fitossanitária (PPF). A pulverização eletrostática, onde as gotas da calda são eletrificadas levando à sua atração à superfície foliar, com melhor distribuição e deposição, pode influenciar no grau de eficiência do controle esperado. Para avaliar a tecnologia na redução da severidade dessas duas doenças, foi conduzido um ensaio em Amostragem Pareada em uma lavoura da cv. Cariri no Distrito Federal. As doenças ocorreram naturalmente na lavoura provavelmente a partir de plantas voluntárias de tomate doentes que apareceram entre as linhas de plantio. O programa de PPF foi de quatro aplicações semanais de acibenzolar-S-metil (0,05g/L) em alternância com trifloxistrobina +tebuconazol (duas a 1,5 mL/L e uma a 1,0 mL/L). Os tratamentos foram: T1. Programa PPF com equipamento costal-sistema eletrostático desligado; T2. Idem com sistema eletrostático ligado e T3. Área do produtor, sem aplicação específica para as doenças em questão.

---

<sup>1</sup> Engenheira-agrônoma, Doutora em Agronomia, concentração Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>2</sup> Bolsista da Embrapa Hortaliças (Projeto Sanitom), Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro-Oeste, Brasília-DF.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Meio-Ambiente, Jaguariúna, SP.

<sup>4</sup> Matemático, Mestre em Estatística e Experimentação Agrônômica, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF.

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

A porcentagem de área foliar sintomática foi estimada semanalmente por seis semanas em folíolos por planta em 25 plantas de cada tratamento e os dados utilizados para calcular a Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD). Foram feitas duas colheitas, em 30 plantas e os frutos classificados em classe I (>110g) e II. Foi realizada a Análise de Variância e teste t a 5% para cada par de tratamento. Para a AACPD foi significativa a diferença entre as médias dos pares T1 e T2 e T2 e T3, sendo a menor severidade a do T2 seguida de T1 e T3. Para as produtividades apenas o par T1 e T3 diferiram entre si, com o tratamento do produtor apresentando o maior valor em média, para ambas as classes. Por outro lado, o tratamento eletrostático apresentou-se superior quanto ao peso médio do fruto em relação a esse tratamento. A pulverização eletrostática melhorou a eficiência de controle, no entanto, o programa adotado não resultou em maior produtividade, o que pode estar relacionado a algum fator fisiológico negativo propiciado pelos ingredientes ativos, específico ou não à cultivar.

**Termos para indexação:** controle de doenças, *Septoria lycopersici*, *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *perforans*.

## Electrostatic application in the reduction of foliar diseases in fresh market tomato

**Abstract** – For the control of the bacterial spot and septoria leaf spot, tomato diseases that frequently occur in the summer tomato crops in Brazil, farmers use intensive spraying of phytosanitary products. Electrostatic technology spraying in which the droplets of the control agent are charged and, as a result, are attracted to the foliar surface, with better deposition and distribution can in theory increase the efficiency of such foliar diseases control. In order to evaluate the technology to improve these diseases control, a trial was carried out in Paired Sampling in a tomato crop of the cultivar Cariri in the Distrito Federal. Both diseases occurred naturally, possibly from the symptomatic volunteer tomato plants which were observed spontaneously growing between the crop planted lines. The diseases application program (AP) used for T1 and T3 was a four weekly application of acibenzolar-S-methyl (0.05g/L) alternated with trifloxistrobin+tebuconazol (two at 1.5 mL/L and one at 1.0 mL/L). The treatments were as follow: T1. AP with back portable equipment-electrostatic system turned off; T2. AP-electrostatic system turned on, and T3, without specific disease applications of diphenconazole. The percentage of foliar symptomatic areas affected were estimated weekly for six weeks on leaflets per plant to 25 plants per treatment rows and the data was used for calculate the Area Under the Disease Progress Curves (AUDPC). Fruits were harvested twice from 30 plants, and the fruits were classified on type I (>110 g) and II. Analysis of Variance and t-test at 5% per each pair treatment were done. Differences between the pairs T1 and T2 was detected for AUDPC and between T2 and T3, where less severity was observed for T2 followed by T1 and T3. For fruit yields only T1 differed from T3 for both, type I, and total of harvested fruits. The average yield of the farmer treatment presented the greatest average value. On the other hand, electrostatic treatment was superior than it for the average fruit weight. The electrostatic spraying improved the control of the foliar diseases but the adopted program did not result in yield gains. This fact could be related to a negative physiological factor brought about by the active ingredients, intrinsic or not to the cultivar.

**Index terms:** disease control, *Septoria lycopersici*, *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *perforans*.

## Introdução

---

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das principais hortaliças cultivadas no mundo. No segmento de tomate tutorado, também denominado estaqueado, a produção no Brasil em 2017 foi de 1,29 milhão de toneladas (IBGE, 2018). O cultivo do tomateiro está presente em diversas regiões agrícolas do país destacando-se São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo nesse segmento, com o Distrito Federal ocupando a 12ª posição em termos de produção (IBGE, 2018).

Dentre os inúmeros fitopatógenos da cultura, merecem destaque a mancha bacteriana e a mancha de septória ou septoriose, que foram as doenças mais prevalentes em um levantamento realizado no país que abrangeu o período de 2008 a 2011 (Quezado-Duval et al., 2013). A primeira pode ser causada por até quatro variantes / três espécies de *Xanthomonas* (*X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria*, *X. euvesicatoria* pv. *perforans*, *X. cynarae* pv. *gardneri* e *X. vesicatoria*), sendo que todas foram relatadas em lavouras de tomate no país, com a prevalência de *X. perforans* (Araújo et al, 2017; Quezado-Duval et al., 2005); e a septoriose, é causada pelo fungo *Septoria lycopersici*.

Os sintomas da mancha bacteriana se iniciam por áreas translúcidas acinzentadas de aspecto encharcado que se tornam necrosadas e se destacam, quando do envolvimento de *X. euvesicatoria* pv. *perforans* como agente causador. Áreas cloróticas também podem aparecer. Com o progresso da doença, as manchas frequentemente coalescem e provocam crestamento, queima intensa das folhas baixas (“queima da saia”) (Lopes ; Quezado-Duval, 2005). Já os sintomas iniciais da septoriose são caracterizados por manchas circulares e elípticas, que variam de 2 a 3 mm de diâmetro, com as bordas escurecidas e o centro cor de palha, com ou sem halo clorótico. Pontuações negras que são estruturas do fungo, denominadas picnídios, onde se formam os esporos se formam sobre elas. Apesar das diferenças entre as duas doenças, os sintomas são similares dificultando a diagnose (Figuras 1A e 1B) (Lopes et al., 2005).

Por afetarem diretamente a parte aérea da planta, e assim a produção, e serem de natureza epidemiológica explosiva nas condições de molhamento foliar constante observado nos cultivos de verão, essas doenças são

alvos constantes das aplicações de fungicidas. O controle da septoriose em tomateiros é realizado por aplicação foliar de fungicidas de contato e sistêmicos (Reis et al., 2006), havendo vários princípios ativos registrados no país. Por outro lado, para o controle da mancha bacteriana são poucas as opções, sendo o cobre o princípio ativo mais tradicionalmente utilizado apesar de novos princípios ativos químicos e biológicos estarem sendo disponibilizados mais recentemente no mercado nacional (BRASIL, 2020).

Apesar do emprego intensivo de produtos de proteção fitossanitária para o combate dessas doenças, muitas vezes observa-se uma ineficiência do controle que pode estar relacionado, além das condições ambientais muito favoráveis à infecção e disseminação da doença, como respingos de chuva ou de irrigação por aspersão, a fatores intrínsecos aos princípios ativos e suas formulações, bem como à tecnologia de aplicação. Vários trabalhos têm sido conduzidos no sentido de determinar não só a eficiência de ativos, como posicionamento e programas de integração das opções disponíveis no mercado nacional, com vistas a melhorar os resultados de controle nas lavouras e assim minimizar os prejuízos (Assunção et al., 2014; Borges et al., 2014; Itako et al., 2014; Pontes et al., 2016; Roberts et al., 2008)

Em relação à tecnologia de aplicação, acredita-se que a tecnologia de pulverização eletrostática pode vir a somar na busca desse objetivo. O processo da tecnologia consiste em eletrificar as gotas da calda do produto a ser aplicado, o que propicia as atrações entre gotas eletrificadas e alvos, de acordo com duas leis básicas da eletrostática: Lei nº 1 – cargas de polaridades opostas se atraem e semelhantes se repelem; Lei nº 2 – a carga de um corpo ou nuvem de partículas carregadas induzirá uma carga elétrica igual e oposta em algum outro corpo condutor aterrado próximo. Desse modo, são formadas linhas de fluxo, semelhantes às linhas dos polos de um ímã. Devido à natureza curvilínea das linhas de fluxo, as gotas projetadas por um bico poderão atingir todos os lados do corpo aterrado (Chaim ; Wadt, 2015).

A tecnologia de pulverização eletrostática se apresenta ainda como uma solução tecnológica para aumentar a eficiência de utilização de gotas pequenas, reduzindo as perdas para o solo ou mesmo por evaporação, o que vem sendo demonstrado (Chaim ; Wadt, 2015). Estudos envolvendo

o binômio produtos-alvo, no entanto, são necessários para embasar o uso dessa tecnologia no sistema produtivo do tomateiro tutorado. Nesse contexto foi realizado o presente trabalho, com o objetivo de avaliar preliminarmente o potencial da tecnologia no aumento da eficiência de controle da mancha bacteriana e da septoriose em ocorrência simultânea.



Fotos: Alice Quezado

**Figura 1.** Sintomas das doenças mancha bacteriana (A) e septoriose (B) em plantas de tomate, em ocorrência isolada.

## Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Núcleo Rural Taquara localizado em Planaltina, Distrito Federal, nas coordenadas 15°39'31,7" de latitude Sul e 47°32'09,6" de longitude Oeste. As plantas foram conduzidas em duas hastes sobre linhas de cobertura de plástico branco e irrigadas por gotejamento. As doenças ocorreram naturalmente de forma simultânea na lavoura provavelmente a partir de plantas voluntárias de tomate doentes que apareceram entre as linhas de plantio, com a disseminação favorecida por chuvas que ocorreram

durante o período de cultivo. A diagnose foi confirmada por meio de análises laboratoriais de rotina, como observação fluxo bacteriano em microscópio estereoscópico seguido de isolamento em meio de cultura NA e observação de estruturas do fungo (picnídios) após período de câmara úmida de amostras de folíolos lesionados, realizados no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. As doenças mancha bacteriana e septoriose ocorreram de forma simultânea na lavoura e sua disseminação foi favorecida pela ocorrência de chuvas durante o período de cultivo.

O ensaio foi em Amostras Pareadas conduzido no período de 21 de março a 29 de maio de 2019. Os tratamentos foram aplicados a uma lavoura de tomate da cv. Cariri (Agristar do Brasil), com as plantas no estágio de 3-4 folhas verdadeiras estendidas. As mudas foram produzidas em cobertura de plástico na própria lavoura. O espaçamento utilizado pelo produtor foi 1,20 entre linhas e 0,85 m entre plantas. A parcela constou de três linhas de 49 m de comprimento, com cerca de 60 plantas, sendo a linha central a parcela útil e as externas, bordaduras.

O programa de PPF utilizado foi de três aplicações semanais de acibenzolar-S-metil, ASM (Bion<sup>®</sup>, Syngenta) (0,05g/L), que é um derivado de benzothiadiazole (Herman et al., 2007) em alternância com trifloxistrobina+tebuconazol (Nativo<sup>®</sup>, Bayer) (duas a 1,5 mL/L e uma a 1,0 mL/L), cujos ingredientes ativos são do grupo da estrobirulina e dos triazóis, respectivamente (Assunção et al., 2014; Borges et al., 2014). Os tratamentos foram: T1. Programa PPF com equipamento costal-sistema eletrostático desligado; T2. Idem com sistema eletrostático ligado e T3. Área do produtor, sem aplicação específica para as doenças em questão. Para a aplicação do programa de PPF utilizou-se um pulverizador elétrico costal (capacidade de 16 L) com kit eletrostático Tupan<sup>®</sup> (tecnologia Embrapa).

A ponta do equipamento era composta de dois bicos cônicos em ângulo, TeeJet<sup>®</sup>, modelo TXA800050VK. A vazão de cada bico ficou em torno de 2 L/min. Os volumes de aplicação foram crescentes acompanhando o crescimento da planta e as dosagens determinadas

com base na informação das bulas dos respectivos produtos (Tabela 1), de modo a proporcionar visualmente boa cobertura, chegando ao limite do ponto de escorrimento aferido com equipamento desligado (tratamento T1) e mantido a velocidade para o tratamento ligado (T2). Manteve-se a velocidade de aplicação entre os tratamentos T1 (ligado) e T2 e as aplicações foram realizadas nos dois lados de cada fileira a partir da colocação das fitas transversais para a sustentação das plantas. Foram feitas seis avaliações semanais de 25 plantas por estimativa da porcentagem (%) de área foliar lesionada em amostra de quatro folíolos, sendo dois de cada lado da planta paralelamente à direção da linha. Quando as plantas ultrapassaram cerca de 1,0 m de altura, avaliou-se quatro folíolos de cada extrato, o inferior (até 1,0 m) e superior (acima de 1,0m). Para tanto, utilizou-se a escala diagramática de Duan et al. (2015), que apresenta 12 níveis crescentes de severidade (de 0,5 a 90% da área foliar lesionada). Os dados foram utilizados para calcular a Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD). Foram realizadas duas colheitas, nos dias 22 e 29 de maio, em 30 plantas por fileira central. Os frutos foram classificados em duas categorias, classe I ( $\geq 100\text{g}$ ) e classe II (padrão não comercial). Foi calculado o peso médio dos frutos da classe I. Foi realizada a Análise de Variância para a produção de frutos comercial por planta e teste t a 5% para cada par de tratamento. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional SAS, v.9,4 (SAS Institute, Cary, N.C., USA).

**Tabela 1.** Produtos de Proteção Fitossanitária, doses e respectivos datas e volumes de aplicação, com vistas à redução da severidade da mancha bacteriana e da septoriose em lavoura de tomate, cv. Cariri. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, 2019.

Aplicação	Ingredientes ativos	Doses	Data aplicação	Volumes aplicados/linha <sup>1</sup>
1ª.	Acibenzolar-S-metil	0,05g/L	21/03/2019	245 mL
2ª.	Trifloxistrobina + tebuconazol	1,5 mL/L	28/03/2019	433 mL
3ª.	Acibenzolar-S-metil	0,05g/L	04/04/2019	450 mL
4ª.	Trifloxistrobina + tebuconazol	1,5 mL/L	10/04/2019	640 mL
5ª.	Acibenzolar-S-metil	0,05 g/L	18/04/2019	751 mL
6ª.	Trifloxistrobina + tebuconazol	1,5 mL/L	24/04/2019	829 mL

<sup>1</sup> Cada linha media cerca de 49 m e continha em torno de 60 plantas. A partir da segunda aplicação as pulverizações foram feitas em ambos os lados da linha de plantas. O volume apresentado refere-se ao volume gasto na passagem de um lado da linha, calculado a partir da medida do tempo gasto para a aplicação de uma linha considerando a vazão total dos dois bicos de 490 mL/min.

## Resultados e Discussão

Os valores médios da AACPD, produtividade e peso médio do fruto são apresentados na Tabela 2. Para essa variável, foi significativa a diferença entre as médias dos pares T1 (sistema eletrostático desligado) e T2 (eletrostático ligado) ( $p=0,017$ ) e T2 e T3 (produtor) ( $p=0,006$ ) (Tabela 3). O tratamento com o sistema eletrostático ligado foi o que apresentou a menor severidade média, seguida de T1 e T3 (Tabela 2).

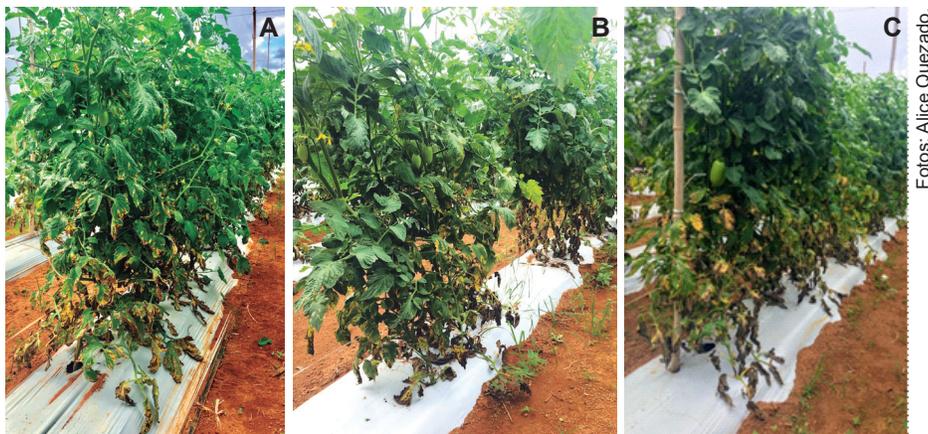
Em relação à produtividade, tanto dos frutos da Classe I, como no total de frutos, apenas os tratamentos do par T1 e T3 diferiram entre si ( $p=0,0481$  e  $0,0495$ , respectivamente), e no limite da probabilidade a 5%. Já em relação ao peso médio de frutos, o tratamento T2 foi significativamente superior apenas ao tratamento do produtor ( $p=0,0497$ ). Esses valores são apresentados em conjunto nas Tabelas 2 e 3.

**Tabela 2.** Valores médios da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), produtividade por planta e peso médio do fruto para os tratamentos. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

Tratamentos	AACPD	Produtividade por planta (kg/planta)		Peso do fruto (g)
		Classe I	Total	
T1. Desligado	775,48	0,45	0,54	146,0
T2. Eletrostático	701,50	0,51	0,62	146,1
T3. Produtor	787,84	0,69	0,80	139,0

**Tabela 3.** Valores de probabilidade (P) obtidos na análise em Amostragem Pareada para os testes t entre os pares de tratamentos para as variáveis Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), produtividade e peso de frutos. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

Tratamentos	AACPD	Produtividade por planta		Peso do fruto
		Classe I	Total	
T1 vs T2	0,0167	0,3737	0,3095	0,9915
T2 vs T3	0,0056	0,1014	0,1255	0,0497
T3 vs T1	0,7796	0,0481	0,0495	0,2356



Fotos: Alice Quezado.

**Figura 2.** Vista da fileira central de plantas de cada tratamento aos 42 dias após o início da aplicação nos tratamentos T1 e T2: A. Com aplicação do programa de proteção fitossanitária (PPF) com o equipamento costal com sistema eletrostático desligado (T1). B. Idem com o sistema eletrostático ligado (T2). C. Produtor (T3), sem aplicação específica para as doenças. Programa de PPF: aplicações semanais alternadas de acibenzolar-S-metil e trifloxistrobina+tebuconazol, três de cada.

A pulverização eletrostática melhorou a eficiência de controle, no entanto, o programa adotado não resultou em maior produtividade, o que pode estar relacionado a algum fator fisiológico negativo propiciado pelos ingredientes ativos, específico ou não à cultivar. Princípios ativos que possuem ação fisiológica sobre as plantas como o acibenzolar-S-metil, as estrobirulinas e os triazóis, possuem também o potencial de maior interação com o arcabouço genético das plantas, que está associado também com a cultivar em questão.

Expressão diferencial de resposta de defesa entre cultivares de tomateiro, como a indução da produção de ácido salicílico, por ocasião de duas aplicações de acibenzolar-S-metil, foi relatada por Herman et al. (2007), com a cultivar Supersonic tendo a maior expressão. Além disso, o número de aplicações por ciclo de cultivo do tomateiro deve ser limitado de modo a propiciar ganhos de produtividade (Pontes et al., 2016). Da mesma forma, em trigo, a ação do atraso de senescência/duração do período de verde (“efeito verde”) por ação de um fungicida estrobirulina foi em alguns casos dependente da cultivar (Ruske et al., 2003). Estrobirulinas, possivelmente para melhorar o manejo da resistência por parte dos patógenos fúngicos

aos princípios ativos, têm sido formuladas em mistura com triazóis (Aguiar et al., 2016; Itako et al., 2014; Ruske et al., 2003). Esses fatos ressaltam a complexidade das interações planta-patógeno e a importância de se ampliar o conhecimento das repostas das cultivares disponíveis no mercado a esses agentes de controle de doenças, de modo a se chegar a programas que não só mitiguem a severidade dessas doenças, mas também não produzam algum efeito fisiológico negativo aos componentes produtivos e de qualidade. No caso do presente trabalho, o fato de os tratamentos onde o programa específico foi utilizado terem apresentado valores médios de peso de fruto superiores ao tratamento do produtor sem, contudo, resultar em aumento significativo de produtividade, sugere alguma interferência do programa no pagamento de frutos.

Em tomate rasteiro, para uso industrial, foram observadas perdas de 40 a 70% dos produtos aplicados com uma barra com bicos cônicos e em leque, espaçados em 60 cm com plantas em dois estádios de desenvolvimento, 40 e 70 cm de altura (Chaim et al., 1999). As perdas foram estimadas para as deposições em solo (rente às plantas e nas entrelinhas) e por deriva, que foram mais elevadas de acordo com maiores velocidades do vento (Chaim et al., 1999). No presente estudo, apesar de não ter sido feito nenhuma mensuração de cobertura e distribuição das gotas na planta em ambas as superfícies das folhas, a maior redução da severidade observada pelo tratamento pulverização eletrostática pode estar relacionada à melhor captação das gotas para a planta. Isso porque, com essa tecnologia de aplicação, as gotas eletrificadas e os alvos se atraem, bem como ocorre a repulsão das cargas de mesmo valor dentro da nuvem de gotas da calda, que resulta no atingimento do corpo aterrado (no caso a planta), por todos os lados (Chaim; Wadt, 2015). De fato, durante a realização das aplicações era perceptível uma maior concentração da nuvem de gotas a partir da ponta de aplicação quando o equipamento trabalhava no modo ligado.

## Conclusão

---

A tecnologia de pulverização eletrostática aumenta a eficiência de produtos de proteção fitossanitária específicos em reduzir a severidade das doenças foliares mancha bacteriana e septoriose em ocorrência simultânea em tomateiro tutorado.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao produtor Antônio Dbison Silva pela disponibilização de sua área e lavoura para a realização do trabalho, ao assistente de Pesquisa da Embrapa Hortaliças, Mário Luiz pelo auxílio técnico e à Emater-DF pela viabilização do contato com o produtor. Apoio financeiro: Embrapa/Projeto Sanitom (SEG 02.16.04.022.00.00).

## Referências

---

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins. **Agrofit: consulta aberta**. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 24 jul. 2020.
- AGUIAR, R. A.; CUNHA, M. G.; ARAÚJO, F. G.; CARNEIRO, L. C.; BORGES, E. P.; CARLIN, V. J. Efficiency loss of recorded fungicides for the control o Asian soybean in Central region fo Brazil. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 2, p. 41-47, 2016.
- ARAÚJO, E. R.; COSTA, J. R.; FERREIRA, M. A. S. V.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Widespread distribution of *Xanthomonas perforans* and limited presence of *X. gardneri* in Brazil. **Plant Pathology**, v. 66, n. 1, p. 157-168, 2017.
- ASSUNÇÃO, A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; PONTES, N. C.; NASCIMENTO, A. R.; GOLYNSKI, A. Manejo da mancha-bacteriana do tomateiro pela integração de agrotóxicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TOMATE INDUSTRIAL, 7., 2014, Goiânia. Integração agrícola e Industrial. [Anais...]. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças: Associação Brasileira de Horticultura; Goiânia: FAEG: UFG: Agrodefesa, 2014. p. 20.
- BORGES, M. L.; GOLYNSKI, A.; PONTES, N. C.; PEREIRA, R. B. Como controlar. **Cultivar HF**, ano 12, n. 88, p.12-13, out-nov. 2014.
- CHAIM, A.; VALARINI, P. J.; OLIVEIRA, D. A.; MORSOLETO, R. V.; PIO, L. C. **Avaliação de perdas de pulverização em culturas de feijão e tomate**. Jaguariúna; Embrapa Meio-Ambiente. 1999. 29 p. (Embrapa Meio-Ambiente, Boletim de Pesquisa, 2).
- CHAIM, A.; WADT, L. G. R. **Pulverização eletrostática: a revolução na aplicação de agrotóxicos**. Notícias Embrapa, Brasília, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2615385/artigo---pulverizacao-eletrorstatica-a-revolucao-na-aplicacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 6 de outubro de 2016.
- DUAN, J.; ZHAO, B.; WANG, Y.; YANG, W. Development and validation of a standard area diagram set to aid estimation of bacterial spot severity on tomato leaves. **European Journal of Plant Pathology**, v. 142, p. 665–675, 2015.
- IBGE. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/>. Acesso em: 8 de nov. 2019.

ITAKO, A. T.; TOLENTINO-JÚNIOR, J. B.; DEMANT, L. A. R.; MARINGONI, A. C. Control of bacterial spot of tomato and activation of enzymes related to resistance by chemicals under field conditions. **Journal of Agricultural Science**, v. 6, n. 5, p. 100-109, 2014.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Doenças bacterianas. In: LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. de (ed.). **Doenças do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. p. 55-73.

LOPES, C. A.; REIS, A.; BOITEUX, L. S. Doenças fúngicas. In: LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. de (ed.). **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. p. 19-51.

PONTES, N. C.; NASCIMENTO, A. R.; GOLYNSKI, A.; MAFFIA, L. A.; OLIVEIRA, J. R.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Intervals and number of applications of acibenzolar-S-methyl for the control of bacterial spot on processing tomato. **Plant Disease**, v. 100, p. 2126-2133, 2016.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; LEITE JUNIOR, R. P.; LIMA, M. F.; CAMARGO, L. E. A. Diversity of *Xanthomonas* spp. associated with processing tomatoes in Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 695, p. 101-108, 2005.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; INOUE-NAGATA, A. K.; REIS, A.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, C. A.; ARAÚJO, E. R.; FONTENELLE, M. R.; COSTA, J. R.; GUIMARÃES, C. M. N., ROSSATO, M.; BECKER, W. F.; COSTA, H.; FERREIRA, M. A. S. V.; DESTÉFANO, S. A. L. **Levantamento de doenças e mosca-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 36 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 100). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/974139>. Acesso em: 19 jul. 2019.

REIS, A.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A. **Mancha-de-septória**: doença limitante do tomateiro no período de chuvas. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 6 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado técnico, 37). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/779837>. Acesso em: 19 jul. 2019.

ROBERTS, P. D.; MOMOL, M. T.; RITCHIE, L. OLSON, S. M.; JONES, J. B.; BALOGH, B. Evaluation of spray programs containing famoxadone plus cymoxanil, acibenzolar-S-methyl, and *Bacillus subtilis* compared to copper sprays for management of bacterial spot on tomato. **Crop Protection**, v. 27, p. 1519-1526, 2008.

RUSKE, R. E.; GOODING, M. J.; JONES, S. A. The effects of triazole and strobilurin fungicide programmes on nitrogen uptake, partitioning, remobilization and grain N accumulation in winter wheat cultivars. **Journal of Agricultural Science**, v. 140, p. 395-407, 2003.



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL