



**AGRONOMIA**

**INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA À MANCHA BACTERIANA  
UTILIZANDO NEONICOTINOIDES EM TOMATEIRO**

**PIERRE JOSÉ COSTA BARBOSA**

**Morrinhos, GO**

**2016**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS MORRINHOS

BACHARELADO EM AGRONOMIA

INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA À MANCHA BACTERIANA EM  
TOMATEIRO UTILIZANDO NEONICOTINOIDES

PIERRE JOSÉ COSTA BARBOSA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos,  
como requisito parcial para a obtenção do Grau  
de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes

Morrinhos – GO

Junho, 2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

B238i Barbosa, Pierre José Costa.

Indução de resistência à mancha bacteriana em tomateiro utilizando neonicotinoides. / Pierre José Costa Barbosa. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2016.

26 f. : il. Color.

Orientador: Dr. Nadson de Carvalho Pontes

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2016.

1. Fitosanidade. 2. Acibenzolar-s-metil. 3. Imidacloprido. 4. *Solanum lycopersicum* L. 5. Tiametoxan. 6. *Xanthomonas perforans*. I. Pontes, Nadson de Carvalho. II. Instituto Federal Goiano. Curso de Bacharelado em Agronomia. III. Título

CDU 635.64(043)

**PIERRE JOSÉ COSTA BARBOSA**

**INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA À MANCHA BACTERIANA EM  
TOMATEIRO UTILIZANDO NEONICOTINOIDES**

Trabalho de Conclusão de Curso DEFENDIDA e APROVADA em 08 de Junho de 2016 pela  
Banca Examinadora constituída pelos membros:

---

Profª. Dra. Clarice Aparecida Megguer  
Membro  
IF Goiano – Campus Morrinhos

---

Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva  
Membro  
IF Goiano – Campus Morrinhos

---

Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes  
Orientador  
IF Goiano – Campus Morrinhos

Morrinhos – GO

Junho, 2016

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, por me conceder a graça de realizar este objetivo em minha vida. Aos meus pais Peron e Ana Maria, as irmãs Pietra e Paola, e a todos familiares, por todo amor, carinho, compreensão e incentivo na concretização desse propósito pessoal.

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por todo zelo, cuidado, oportunidade, capacitação e pela graça de ter me concedido vida e saúde na realização deste curso.

A minha família por acreditar em meu potencial e por auxiliar-me a atingir essa meta.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos por me proporcionar toda a estrutura necessária para efetivar minha graduação.

Ao Prof. Dr. Nadson Pontes pelo respeito, confiança, orientação e incentivo no decorrer deste trabalho, sendo assim, possível a conclusão do mesmo.

Aos meus professores do Ensino Médio, Técnico Agropecuário e Graduação, que contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos meus amigos que conviveram comigo neste período, por toda ajuda, dedicação e superação durante esses anos.

A todos que de forma direta ou indiretamente, contribuíram nessa minha realização particular.

**Muito Obrigado!**

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES .....	8
RESUMO .....	9
ABSTRACT .....	10
1 - INTRODUÇÃO .....	11
2 - MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
4 – CONCLUSÃO .....	19
5 - REFERÊNCIAS.....	20
6 – ANEXOS.....	23
7 - NORMAS PARA SUBMISSÃO: REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL (PAT).....	26

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Escala diagramática para aferir a severidade da doença, de acordo com Melo et., 1997.....	23
Figura 2 – Resultados obtidos no primeiro ensaio avaliando a severidade de <i>Xanthomonas perforans</i> de diferentes produtos e doses, em tomateiro. Morrinhos – GO, 2015. ....	23
Figura 3 – Fitointoxicação em plantas tratadas com Imidacloropido, apresentada no 4º dia após o transplantio, cuja dose corresponde a 1,5 g i.a. planta <sup>-1</sup> . Morrinhos – GO, 2015.....	24
Figura 4 - Fitointoxicação em plantas tratadas com Tiametoxan, apresentada no 4º dia após o transplantio, cuja dose corresponde a 2 g i.a. planta <sup>-1</sup> . Morrinhos – GO, 2015. ....	24
Figura 5 - Resultados obtidos no segundo ensaio avaliando a severidade de <i>Xanthomonas perforans</i> de diferentes produtos e doses, em tomateiro. Morrinhos – GO, 2015. ....	25
Figura 6 - Sintoma de <i>Xanthomonas perforans</i> no tratamento controle, com 21 dias após a sua inoculação, avaliadas na terceira folha mais velha da planta. Morrinhos – GO, 2015. ....	25



## RESUMO

BARBOSA, Pierre José Costa. **Indução de resistência à mancha bacteriana em tomateiro utilizando neonicotinoides**. 26p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2016.

O uso de indutores de resistência é uma estratégia de manejo da mancha bacteriana em áreas comerciais. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a indução de resistência, usando inseticidas neonicotinoides, para reduzir a severidade da mancha bacteriana no tomateiro. O Experimento foi realizado em casa de vegetação no Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. Foram avaliados os inseticidas imidacloprid (IMD) e tiamethoxan (TMT), os quais foram comparados com acibenzolar-S-metil (ASM), um indutor de resistência registrado para o manejo da doença no tomateiro, e com um tratamento controle, onde foi aplicado apenas água. Foram realizados dois ensaios. No primeiro, tomando-se por base as doses de ASM, IMD e TMT que proveram indução de resistência no patossistema citros x *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (0,2; 1,5; e 0,5 g. i.a. planta<sup>-1</sup>, respectivamente), avaliou-se 100, 10 e 1% desta da dose utilizada em citros. Neste ensaio, houve fitotoxidez pelo uso de IMD, nas concentrações 1,5 e 0,15 g. i.a. planta<sup>-1</sup>, e de TMT na concentração de 0,5 e g. i.a. planta<sup>-1</sup>. Nas demais concentrações, houve redução da severidade da doença em relação ao tratamento controle, similar ao observado com o uso do ASM. No segundo ensaio, utilizou-se 10,0; 1,0; e 0,1% da dose recomendada para citros. Observou-se redução da severidade da doença nestas doses aferidas comparadas com a testemunha. Este resultado evidencia que os neonicotinoides, podem induzir resistência em tomateiro contra *Xanthomonas perforans*.

**Palavras-chave:** Acibenzolar-s-metil; Imidacloprido; *Solanum lycopersicum* L.; Tiametoxan; *Xanthomonas perforans*.

## ABSTRACT

BARBOSA, Pierre José Costa. **Induction of resistance to bacterial spot on tomato using neonicotinoids**. 26p. Completion of course work (Course of Bachelor in Agronomy). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2016.

The use of resistance inducers is a management strategy of bacterial spot in commercial areas. The objective of this study was to evaluate the induction of resistance, using neonicotinoid insecticides to reduce the severity of bacterial spot on tomato. The experiment was conducted in a greenhouse at the Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos. Was evaluated the insecticide imidacloprid (IMD) and tiamethoxan (TMT), which were compared with acibenzolar-S-methyl (ASM), a resistance inducer registered for the management of the disease in tomato, and a control treatment, which was applied only water. Two experiments were performed. In the first, taking as a basis the ASM doses, IMD and TMT that provided resistance induction in citrus pathosystem x *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (0,2; 1,5;. and 0,5 g a.i. plant<sup>-1</sup>, respectively) are evaluated 100, 10 and 1% of the dose used in this citrus. In this trial, there was phytotoxicity by the use of IMD at concentrations 1,5 and 0.15 g. a.i. plant<sup>-1</sup>, and the concentration of TMT and 0,5 g. i.a. plant<sup>-1</sup>. In other concentrations, a reduction of disease severity compared to control treatment, similar to that observed with the use of ASM. In the second assay, we used 10.0; 1.0; and 0.1% of the dose recommended for citrus. There was a reduction of disease severity in these measured doses compared to the control. This result proves that neonicotinoids may induce resistance in tomato against *Xanthomonas perforans*.

**Key-words:** Acibenzolar-S-methyl; Imidacloprid; *Solanum lycopersicum* L.; Tiamethoxan; *Xanthomonas perforans*.

## 1 - INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é a hortaliça mais cosmopolita e disseminada em todo o mundo, sendo produzido e consumido em diversos países (Filgueira, 2008). Segundo a Faostat (2016), em relação à produção mundial de tomate no ano de 2013, os países em destaque no cenário mundial foram: China (50.552.200 t), Índia (18.227.000 t), Estados Unidos (12.574.550 t), Turquia (11.820.000 t), Egito (8.533.803 t), Iran (6.174.182 t), Itália (4.932.463 t) e o Brasil (4.187.646 t).

De acordo com o IBGE (2015), a área plantada de tomate em todo o Brasil no ano de 2015 corresponde a 57.711 ha, com produção de 3.681.641 toneladas, cuja produtividade média corresponde a 63,8 t ha<sup>-1</sup>. O cerrado se destaca como o maior polo produtor de tomate industrial no país (Vilela et al. 2012), com relevância para Goiás que é o estado brasileiro com maior produção de tomate (IBGE, 2015). Um dos fatores que limitam sua produtividade é a ocorrência de doenças durante o ciclo de cultivo.

A mancha bacteriana do tomateiro é uma das principais doenças da cultura. Em levantamento recente, a doença foi encontrada em aproximadamente 50,5% dos campos de cultivo de tomate para consumo *in natura* e 98,9% dos campos cuja produção é voltada para o processamento industrial (Quezado-Duval et al., 2013). A ocorrência da mancha bacteriana no tomateiro está associada a quatro espécies de *Xanthomonas* (*X. euvesicatoria*, *X. vesicatoria*, *X. gardneri* e *X. perforans* (Jones et al., 2004). *Xanthomonas gardneri* e *X. perforans* tem sido encontradas em maior frequência nas lavouras brasileiras de tomate (Quezado-Duval & Lopes, 2010).

Os sintomas da doença podem acontecer em qualquer fase de desenvolvimento e danifica todos os órgãos de sua parte aérea, principalmente folhas e frutos. Inicialmente nas folhas apresentam pequenas áreas de tecido encharcado, de formato irregular, com bordas

definidas. Posteriormente viram necróticas, com halos amarelados, onde em casos mais severos ocasiona a seca a partir das bordas das folhas, deixando os frutos queimando no sol, fenômeno conhecido escaldadura. Já nos frutos inicialmente acontece pequenas lesões brancas, que se tornam marrom-acinzentadas, com aspecto áspero e centro deprimido (QUEZADO-DUVAL & LOPES, 2010). Sua ação resulta em danos significativos na produção, podendo levar à 50% de redução da produtividade. O controle da mancha bacteriana é difícil, por causa da indisponibilidade de cultivares com resistência apropriada, carência de produtos fitossanitários eficientes em condições favoráveis à doença, e a não adoção de determinadas práticas culturais, que tendem a reduzir a fonte de inóculo inicial da doença (Quezado-Duval & Lopes, 2010).

O controle químico da mancha bacteriana é realizado com produtos à base de cobre e antibióticos (Lopes & Quezado-Soares, 2000). Fungicidas cúpricos por serem utilizados há vários anos para controlar a doença, vem perdendo sua eficiência por causa do aparecimento de populações do patógeno resistentes ao cobre (Mirik et al., 2007). O uso de antibióticos agrícolas em vários países é restrito ou proibido, por causa de fatores relacionados ao alto custo, baixa eficiência, impactos ambientais e danos à saúde humana (Mcmanus & Stockwell, 2016). Outro modo de controlar esta doença consiste na aplicação de produtos sanitizantes como o dióxido de cloro e o cloreto de dodecil dimetil amônio, que ultimamente estão em processo de testes para o controle desta bacteriose.

De acordo com Nascimento et al., (2013) existem princípios ativos alternativos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), indicados para a mancha bacteriana no tomateiro, disponíveis em formulações comerciais, como o indutor de resistência acibenzolar-S-methyl (ASM). O ASM é classificado como um indutor de resistência de plantas. Produtos deste modo de ação devem ser aplicados de maneira

preventiva, para ativar os mecanismos de defesa pré-existentes na planta, não tendo nenhum efeito direto sobre o patógeno (Andrei, 2009).

No Brasil, este princípio ativo está registrado comercialmente pelo nome de Bion®, que possui ação sistêmica, de alta eficiência dentro do manejo integrado de doenças (Andrei, 2009). Contudo, Pontes et al., (2011) relataram que, acontece uma redução na produtividade da cultura, quando o número de aplicações do produto é superior a 8 aplicações durante o ciclo do tomateiro, em decorrência do alto custo energético da indução de resistência.

Novos produtos têm sido citados pela capacidade de induzir resistência em plantas. Graham & Myers (2011) avaliaram por dois anos consecutivos, aplicações no solo de inseticidas do grupo dos neonicotinoides imidacloprido (IMD) e tiametoxan (TMT), em comparação com o ASM para o controle do cancro cítrico causada por *Xanthomonas citri* subsp. *citri* na cultura da toranja. No primeiro ano, apenas o tratamento de quatro aplicações de ASM (0,2 g de i.a. por árvore) e o de duas aplicações de IMD (1,5 g de i.a. por árvore) não foram eficientes no controle da doença. No segundo ano, todos os tratamentos reduziram expressivamente a incidência de cancro cítrico na toranja, comparado ao controle. Tal resultado lançou a hipótese de que os neonicotinoides possam atuar como indutores de resistência em plantas contra fitobacterioses.

Silva et al., (2012), realizaram um trabalho usando neonicotinoides para avaliar a indução de resistência em laranja doce contra o cancro bacteriano. Neste, verificou que a aplicação de Imidacloprido de forma preventiva, reduzia o tamanho e a quantidade de lesões na planta, comparadas a testemunha. De acordo com Graham & Myers (2013), aplicações no solo de IMD e TMT em laranja e toranja reduziram significativamente a severidade do cancro cítrico (*Xanthomonas citri* subsp. *Citri*) em comparação com a testemunha.

O presente trabalho objetivou avaliar a indução de resistência, usando inseticidas neonicotinoides, para reduzir a severidade de *Xanthomonas perforans* no tomateiro.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois ensaios em casa de vegetação, na área experimental do Instituto Federal Goiano-Campus Morrinhos entre os meses de novembro e dezembro de 2015, sob irrigação via microaspersão com uma lâmina diária de aproximadamente 3,8 mm. Em ambos os ensaios foram utilizadas mudas do híbrido AP 533 (Seminis® Grow Forward).

No primeiro ensaio, as mudas foram transplantadas com 28 dias após a semeadura, quando apresentavam cerca de 3-4 folhas e colocadas em vasos plásticos com capacidade para 0,5 L. Em relação ao substrato foi utilizado terra, areia e esterco bovino na proporção de 2:1:1, sendo acondicionada uma muda por vaso, logo após, foi efetivada uma adubação, adicionando 30 mL de uma solução do adubo NPK 15-20-15, com concentração de 2 g L<sup>-1</sup> em cada planta. A segunda adubação foi realizada com a mesma concentração, no 20º dia após o transplântio (DAT).

Os produtos foram: Acibenzolar-s-metil (ASM), Imidacloprido (IMD), Tiametoxan (TMT) e a testemunha apenas com água. Foram adicionados 10 mL de solução via solo, em todas as aplicações de todos os tratamentos, correspondente com seu respectivo produto. Para cada princípio ativo, aferiram-se três diferentes percentuais (1, 10, 100%) das doses determinadas por Silva et al. (2012) no controle de cancro cítrico (ASM 0,2 g i.a. planta<sup>-1</sup>, IMD 1,5 g i.a. planta<sup>-1</sup> e TMT 0,5 g i.a. planta<sup>-1</sup>). As aplicações destes produtos foram realizadas no solo, sendo realizadas uma vez por semana, durante as três semanas subsequentes, correspondente a 0, 7 e 14 DAT.

No segundo ensaio, devido à fitotoxidez dos inseticidas, em doses mais altas, se utilizou 0,1; 1,0 e 10,0% da concentração original recomendada por (Silva, et al. 2012). As aplicações foram realizadas nos mesmos intervalos do primeiro ensaio, sendo realizadas ao 7º, 14º e 21º DAT.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial (4 produtos x 3 doses). A parcela foi constituída de duas plantas, sendo quatro repetições para cada tratamento. Transcorridos oito DAT, efetivou-se a inoculação das plantas usando um isolado de *Xanthomonas perforans* (EH 2012-22) na concentração de  $5 \times 10^8$  ufc mL<sup>-1</sup>, pulverizada na região da parte aérea do tomateiro, com auxílio de um pulverizador manual. As avaliações foram realizadas logo após a inoculação, para verificar a severidade da mancha bacteriana na terceira ou quarta folha (completamente expandida) mais velha de cada planta, aos 13, 15, 17, 19, 21, 24 e 26 dias após a inoculação (DAI). Foi utilizada a escala diagramática desenvolvida por Mello et al. (1997) para aferir o percentual de área foliar lesionada (Figura 1).

Os efeitos dos fatores foram avaliados pelo teste F de análise de variância. Havendo diferenças significativas (5%), os tratamentos foram comparados por meio do teste T de Student ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises foram conduzidas no programa estatístico R.

### **3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No primeiro ensaio, quanto ao ASM, verificou-se que não houve diferença significativa entre suas doses. Todas as doses reduziram a severidade da doença em comparação com a testemunha, ficando abaixo de 20% de danos na área foliar (Figura 2). Mesmo sua aplicação sendo superior a dose recomendada para a cultura do tomate que consiste em 0,0005 g i.a. planta<sup>-1</sup> (AGROFIT, 2016) não ocasionou problemas com fitotoxidez em dose elevada, podendo afirmar que a escolha deste fator para o ASM, não interfere na redução da bacteriose.

O IMD apresentou diferenças nas doses, comprovando que a escolha da dose influencia no resultado deste produto. Na aplicação do IMD observou sintomas de fitotoxidez

a partir do quarto DAT (Figura 3), em decorrência de se utilizar uma dose alta do produto, correspondente a 1,5 g i.a. planta<sup>-1</sup>. No 21º DAT, verificaram-se também sintomas de fitointoxicação em todas as repetições do produto a 10% da dose original, resultando em danos completos na área foliar do respectivo tratamento. A dose recomenda para o tomateiro é de 0,009 g i.a. planta<sup>-1</sup> (AGROFIT, 2016), mas as doses utilizadas foram superiores, tendo em vista que era recomendado para citros. O melhor resultado alcançado sobre o IMD neste ensaio foi na dose correspondente a 1% da concentração original, conforme mostrado na (Figura 2), onde apresentou redução da severidade da doença quando comparado com o controle, demonstrando a indução de resistência deste neonicotinoide.

Em relação ao TMT, também apresentou diferenças nas doses, demonstrando que a escolha desse fator influencia no resultado deste produto. A aplicação da dose original do produto (0,5 g i.a. planta<sup>-1</sup>) causou fitointoxicação completa em todas as repetições dos tratamentos nas plantas (Figura 4). A dose recomenda para o tomateiro é de 0,002 g i.a. planta<sup>-1</sup> (AGROFIT, 2016), onde novamente utilizou doses superiores, de acordo com a recomendação para citros. As demais doses 1 e 10% obtiveram diferenças significativas, se compradas com a testemunha (Figura 2), diminuindo o índice de severidade da doença, com ênfase para a dose de 10% (0,2 g i.a. planta<sup>-1</sup>), que atingiu o melhor resultado da dose em comparação com o controle, comprovando a indução de resistência deste produto.

Em decorrência dos sintomas de fitointoxicação em tomate, apresentados quando do uso das doses de 100, 10 e 1% de neonicotinoides recomendadas para induzir resistência em citros por Silva et al. (2012), realizou-se um segundo ensaio onde foram avaliadas as doses de 10, 1 e 0,1% da dose de referência. A partir do 7º DAT, iniciou-se as aplicações destas novas concentrações no Ensaio 2.

ASM, IMD, e TMT, todas as doses avaliadas, reduziram a severidade da doença (Figura 5), havendo uma diferença significativa entre eles e a testemunha. Verificou-se



também que a interação deles, entre a dose e o produto de cada um, não foi significativa, onde não houve efeito das doses para cada um dos produtos. Então, só existem diferenças quanto ao tipo de produto utilizado; as doses de cada produto aplicado possuem efeito similar na redução da severidade da mancha bacteriana.

É oportuno salientar que dentro dessas diferenças de cada produto, o ASM (10,000) obteve o resultado médio mais satisfatório de redução de severidade de *X. perforans*, ao final do experimento com 26 DAI, usando a escala diagramática de Melo et., (1997) se comparando com o controle (42,292). Em segundo lugar ficou o IMD (13,542) e por último o TMT (16,667). Porém, mesmo com esse resultado pode-se afirmar que todos os produtos reduziram o índice de severidade da doença, se confrontado com a testemunha (Figura 6), assim esses índices comprovam a eficiência na indução de resistência na mancha bacteriana.

De acordo com Cavalcanti et al. (2006), a diminuição de severidade da doença, com a aplicação do ASM, está diretamente relacionada ao aumento da intensidade de enzimas que ajudam na defesa da planta, como a Peroxidase (POD) que aumenta a deposição de lignina nos tecidos das folhas, e a polifenoloxidase (PPO) que realiza a degradação oxidativa de compostos fenólicos. Silva et al., (2012) relata que os inseticidas são aplicados em sua maioria na agricultura, para o controle de pragas, entretanto alguns têm a capacidade de acarretar modificações fisiológicas e morfológicas nas plantas.

Segundo Francis et al., (2009) os neonicotinoides induzem a produção da proteína PR-2 que sintetiza a enzima  $\beta$ -1,3 glucanase responsável por atuar como elicitores de defesa, através da liberação de fragmentos glicosídicos do patógeno e da parede celular da planta. Ciardi et al., (2000) observou que o aumento dos níveis de  $\beta$ -1,3-glucanase em plantas de tomateiro com mancha bacteriana, comprovando o papel importante desta enzima nas respostas de defesa.

A aplicação de IMD retraiu o tamanho, intensidade e a quantidade de lesões do cancro cítrico, quando conferidas com o controle, onde propriedades da doença foram modificadas pela ação deste neonicotinoide. Quanto ao efeito antimicrobiano *in vitro*, o IMD e TMT não proporcionaram resultado sobre os isolados de *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, em diversas concentrações dos produtos, corroborando na hipótese que eles não tem ação antimicrobiana direta sobre a bactéria (Silva et al., 2012).

Quando o IMD é absorvido pela planta, é transformado em inúmeros metabolitos, cujo principal é o 6-CNA (ácido 6-cloro-nicotínico), que esta diretamente associada na ativação de resistência das plantas. Esse composto tem a propensão de se aglomerar nos elementos crivados do floema, facilitando que aconteça clorose internerval nas folhas mais velhas, principalmente em doses mais altas (Sur & Stork, 2003). Fato que pode explicar os sintomas de fitoxidez nas concentrações mais altas (1,5 e 0,15 g i.a. planta<sup>-1</sup>) de IMD no primeiro ensaio.

A aplicação de IMD e ASM no solo controlou o número de lesões provocadas pelo *X. citri* subsp. *Citri*, onde diminuiram cerca de 1 a 3 unidades log, em comparação com plantas não tratadas. Outro ponto favorável acontece quando as plantas são submetidas ao controle via solo, que apresenta maior eficiência na redução do número de danos do cancro cítrico, se comparados com a aplicação via foliar (Francis, et al., 2009).

Essa vantagem pode ser atribuída pela liberação e absorção gradual dos neonicotinoides e ASM nas raízes e pelo crescimento das mesmas que possibilitam uma maior translocação, crescendo ativamente brotos (Sur & Stork, 2003). Sendo que, os neonicotinoides são praticamente insolúveis e com movimentação lenta no solo, não sendo recomendada sua utilização por sistemas de irrigação via aspersão (Graham & Myers, 2013).

Em ensaios de campo com laranjas e toranja com aplicações no solo de IMD, TMT e ASM não causou efeitos negativos de crescimento (Graham & Myers, 2011). Produtos

indutores de resistência podem ser utilizados no solo, para diminuir a intensidade e resistência de utilizações sucessivas de produtos a base de cobre, em plantas novas mais susceptíveis (Graham & Myers, 2013).

No primeiro ensaio, observaram-se diferenças entre doses porque se utilizou recomendações de acordo com a cultura do citros, o que causou fitointoxicação no tomate e inviabilizou este resultado. Enquanto que no segundo ensaio, onde as doses eram menores, elas não diferiram entre si, comprovando que reduzem a severidade da bacteriose. Sendo assim, como não existem diferenças entre doses é recomendada a escolha da menor dose (0,1% da dose padrão), reduzindo assim despesas de produção, com os mesmos resultados significativos na redução da severidade de *X. perforans*. Além disso, é necessária a aplicação deste trabalho em campo, para saber se algum fator ambiental possa interferir na indução de resistência em condições no campo.

#### **4 – CONCLUSÃO**

Os neonicotinoides (IMD e TMT) induzem a defesa das plantas de tomateiro, reduzindo a severidade de *Xanthomonas perforans*, possuindo efeito similar ao indutor de resistência comercial registrado para a cultura. Possibilitando novas alternativas para se elaborar um manejo integrado de doença, reduzindo a aplicação de produtos cúpricos e antibióticos, colaborando assim para evitar a aquisição de resistência a determinado produto utilizado sucessivamente.

## 5 - REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, FR; RESENDE, MLV; ZACARONI, AB; RIBEIRO JÚNIOR, PM; COSTA, JCB; SOUZA, R. Acibenzolar-S-Metil e Ecolife® na Indução de Respostas de Defesa do Tomateiro Contra a Mancha Bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*). *Fitopatologia Brasileira*. 31(4), jul - ago 2006.

CIARDI, JA; TIEMAN, DM; LUND, ST; JONES, JB; STALL, RE; KLEE, HJ. Response to *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in Tomato Involves Regulation of Ethylene Receptor Gene Expression. *Plant Physiol*. Vol. 123, 2000.

ANDREI, E. *Compendio de defensivos agrícolas*. Guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola. Editora Limitada. 8ed, 2009.

FILGUEIRA, FAR. Novo manual de Olericultura: agroecologia moderna na produção e comercialização de hortaliças – 3 edição. Viçosa, MG. Ed UFV, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS  
STATISTICS DIVISION – FAOSTAT. Production-Crops-Tomatoes. Disponível em:  
<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/e>. Acesso em 11 / Maio / 2016.

FRANCIS, MI; REDONDO, A; BURNS, JK; GRAHAM, JH. Soil application of imidacloprid and related SAR inducing compounds produces effective and persistent control of citrus canker. *Eur. J. Plant Pathol*. 124:283-292, 2009.

GRAHAM, JH; MYERS, ME. Integration of soil applied neonicotinoid insecticides and acibenzolar-S-methyl for systemic acquired resistance (SAR) control of citrus canker on young citrus trees. *Crop Protection*, v. 54, p. 239-243, 2013.

GRAHAM, JH; MYERS, ME. Soil Application of SAR Inducers Imidacloprid, Thiamethoxam, and Acibenzolar-S-Methyl for Citrus Canker Control in Young Grapefruit Trees. *Plant Disease*, Vol. 95 N. 6, p 725-728, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEORADIA E ESTATISTICA – IBGE. Levantamento sistemático da produção Agrícola. V. 29, n. 6, jun 2015. Disponível em:  
[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_%5Bmensal%5D/Fasciculo/2015/lspa\\_201506.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/2015/lspa_201506.pdf). Acesso em 20/Abril/ 2016.

JONES, JB; LACY, GH; BOUZAR, H; STALL, RE.; SCHAAD, NW. Reclassification of the *Xanthomonas* associated with bacterial spot disease of tomato and pepper. *Systematic and Applied Microbiology*, Stuttgart, v. 27, p. 755-762, 2004.

LOPES, CA.; QUEZADO-SOARES, AM. Doenças causadas por bactérias em tomate. In: ZAMBOLIM, L; VALE, FX; COSTA, H. *Controle de doenças de plantas: hortaliças*. Viçosa: UFV, 2000. p. 757-800.

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

MCMANUS, P.; STOCKWELL, V. *Antibiotics for plant disease control: silver bullets or rusty sabers?* APSnet Feature Story. Disponível em: <http://www.apsnet.org/publications/apsnetfeatures/Pages/AntibioticsForPlants.aspx> < acesso 14/maio/2016.

MIRIK, M; AYSAN, Y; CINAR, O. Copper-resistant strains of *Xanthomonas axonopodis* pv. *Vesicatoria* (Doidge) Dye in the eastern Mediterranean region of Turkey. *Journal of Plant Pathology* 89: 153-154, 2007..

NASCIMENTO, AR; FERNADES, PM; BORGES, LL; PONTES, NC; QUEZADO-DUVAL, AM. Controle químico da mancha bacteriana em mudas de tomate para processamento industrial. *Biosci. J*, Uberlândia, v. 29, n. 6 , p. 1878-1886, Nov./Dec. 2013.

PONTES, NC; NASCIMENTO, AR; MAFFIA, LA; OLIVEIRA, JR; QUEZADO-DUVAL, AM. Intervalo e número de aplicações do acibenzolar-s-metil no manejo da mancha bacteriana em tomate para processamento industrial. *Tropical Plant Pathology*, v. 36, 2011.

QUEZADO-DUVAL, AM; INOUE-NAGATA, AK; REIS, A; PINHEIRO, JB; LOPES, CA; ARAÚJO, ER; FONTENELLE, MR; GUIMARÃES, CMN; ROSSATO, M; BECKER, WF; COSTA, H; FERREIRA, MASV; DESTÉFANO, SAL. Levantamento de doenças e mosca-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil. Brasília: *Embrapa*, 2013 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

QUEZADO-DUVAL, AM; LOPES, CA. Mancha bacteriana: uma atualização para o sistema de produção integrada de tomate indústria. *Embrapa Hortaliças* (Circular Técnica, 84): 28p. 2010.

SILVA, MRL; CANTERI, MG; LEITE JR, RP. Inseticida neonicotinoide induz resistência ao cancro cítrico em laranja doce. *Tropical Plant Pathology*, v. 37, p. 65-75, 2012.

SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS – AGROFIT. Produtos formulados. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acessado em: 11 / Maio / 2016.

SUR R, STORK A. Uptake, translocation and metabolism of imidacloprid in plants. *Bulletin of Insectology*, v.56, p. 35-40, 2003.

VILELA, NJ; MELO, PCT; BOITEUX, LS; CLEMENTE, FMVT. Perfil Socioeconômico da cadeia agroindustrial no Brasil. IN: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. Produção de Tomate para processamento industrial. Brasília: *Embrapa*, 2012.

## 6 – ANEXOS

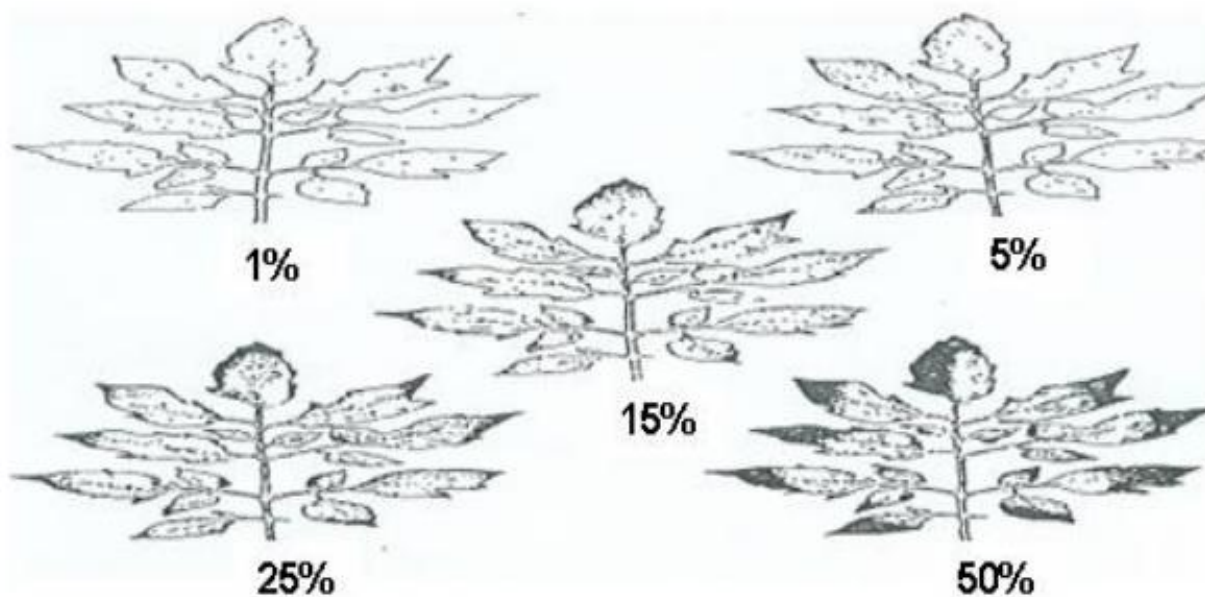


Figura 1 - Escala diagramática para aferir a severidade da doença, de acordo com Melo et., 1997.

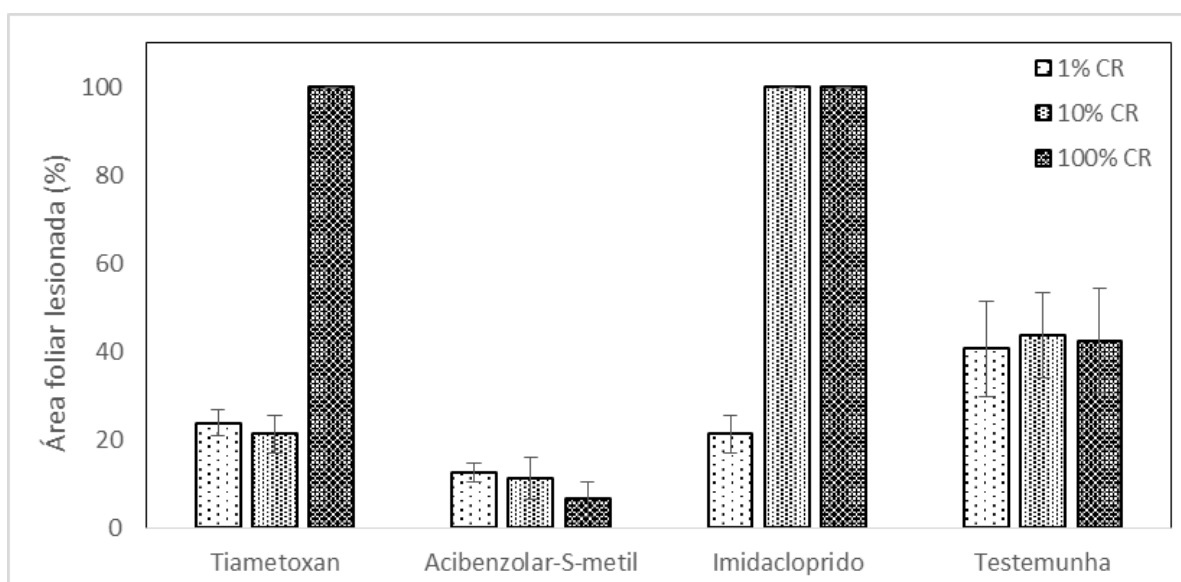


Figura 2 – Resultados obtidos no primeiro ensaio avaliando a severidade de *Xanthomonas perforans* de diferentes produtos e doses, em tomateiro. Morrinhos – GO, 2015.





Figura 3 – Fitointoxicação em plantas tratadas com Imidacloropido, apresentada no 4º dia após o transplântio, cuja dose corresponde a 1,5 g i.a. planta<sup>-1</sup>. Morrinhos – GO, 2015.



Figura 4 - Fitointoxicação em plantas tratadas com Tiametoxan, apresentada no 4º dia após o transplântio, cuja dose corresponde a 2 g i.a. planta<sup>-1</sup>. Morrinhos – GO, 2015.



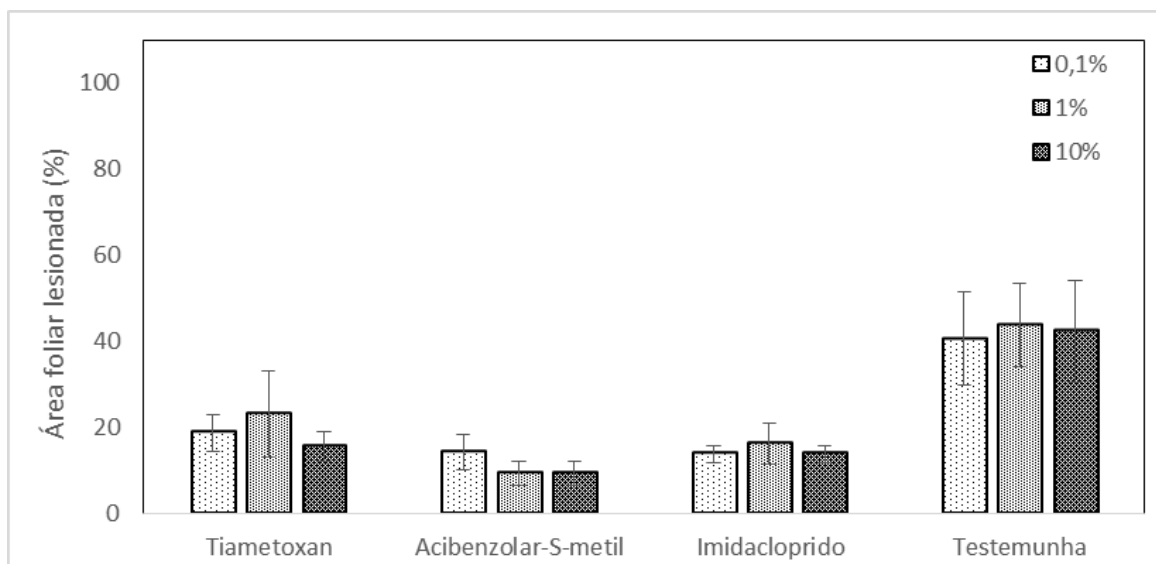


Figura 5 - Resultados obtidos no segundo ensaio avaliando a severidade de *Xanthomonas perforans* de diferentes produtos e doses, em tomateiro. Morrinhos – GO, 2015.



Figura 6 - Sintoma de *Xanthomonas perforans* no tratamento controle, com 21 dias após a sua inoculação, avaliadas na terceira folha mais velha da planta. Morrinhos – GO, 2015.

## **7 - NORMAS PARA SUBMISSÃO: REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL (PAT)**

Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT) é o periódico científico trimestral editado pela Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em versão eletrônica (e-ISSN 1983-4063). Destina-se à publicação de Artigos Científicos relacionados ao desenvolvimento da atividade agropecuária. Notas Técnicas, Comunicações Científicas e Artigos de Revisão somente são publicados a convite do Conselho Editorial.

A revista PAT recomenda a submissão de artigos com, no máximo, 5 (cinco) autores. Durante a submissão on-line, o autor correspondente deve atestar em nome de todos os autores, a originalidade e ineditismo do trabalho (trabalhos já disponibilizados em anais de congresso ou repositórios institucionais não são considerados inéditos, por tratar-se de uma forma de publicação e ampla divulgação dos resultados), a sua não submissão a outro periódico, a conformidade com as características de formatação requeridas para os arquivos de dados, bem como a concordância com os termos da Declaração de Direito Autoral, que se aplicará em caso de publicação do trabalho. Se o trabalho envolveu diretamente animais ou seres humanos como sujeitos da pesquisa, deve-se comprovar a sua aprovação prévia por um comitê de ética em pesquisa. Por fim, devem-se incluir os chamados metadados (informações sobre os autores e sobre o trabalho, tais como título, resumo, palavras-chave – em Português e Inglês) e transferir os arquivos com o manuscrito e documento suplementar (anuência dos autores). Os trabalhos devem ser escritos em Português ou Inglês. A possibilidade de submissão e publicação de trabalhos em outros idiomas deve ser submetida à análise do Conselho Editorial.

Os manuscritos devem ser apresentados em até 18 páginas, com linhas numeradas. O texto deve ser editado em Word for Windows (tamanho máximo de 2MB, versão doc.) e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo entre linhas. A fonte tipográfica deve ser Times New Roman, corpo 12. O uso de destaques como negrito e sublinhado deve ser evitado. Todas as páginas devem ser numeradas. Os manuscritos submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

1. Os Artigos Científicos devem ser estruturados na ordem: título (máximo de 20 palavras); resumo (máximo de 250 palavras); palavras-chave (no mínimo, três palavras, e, no máximo, cinco, separadas por ponto-e-vírgula); título em Inglês; abstract; key-words; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos (se

necessário, em parágrafo único) e Referências. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes dos autores, com suas afiliações e endereços (incluindo e-mail) em notas de rodapé, bem como agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua aceitação definitiva para publicação.

2. As citações devem ser feitas no sistema “autor-data”. Apenas a inicial do sobrenome do autor deve ser maiúscula e a separação entre autor e ano é feita somente com um espaço em branco. Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo “&” deve ser usado no caso de dois autores e, em casos de três ou mais, “et al.”. Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es) seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utiliza-se somente o ano entre parênteses. Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim como as seguintes fontes de informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou preprint) ou de publicação seriada sem sistema de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em evento científico; comunicação oral; informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios eletrônicos, ou de sites particulares na Internet.

3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética, pelos sobrenomes dos autores, de acordo com a norma NBR 6023:2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os destaques para títulos devem ser apresentados em itálico e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

4. As tabelas e figuras (posicionadas no decorrer do texto) devem ser identificadas numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser editadas em preto e branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão Word for Windows). Quando aplicável, os títulos de tabelas e figuras devem conter local e data. As figuras devem ser apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.

5. A consulta a trabalhos recentemente publicados na revista PAT ([www.agro.ufg.br/pat](http://www.agro.ufg.br/pat)) é uma recomendação do corpo de editores, para diminuir dúvidas sobre estas instruções e, conseqüentemente, agilizar a publicação.

6. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados, contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores, ainda que reservado aos editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por outro lado, os autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em repositórios da instituição de sua origem, desde que citada à fonte da publicação original na revista PAT.