

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo será disponibilizado somente a partir de 19/06/2019.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Botucatu



LUAN FERNANDO ORMOND SOBREIRA RODRIGUES

FUNGICIDAS DE EFEITOS FISIOLÓGICOS NO METABOLISMO E NA  
PRODUTIVIDADE DO TOMATEIRO

BOTUCATU-SP

2017



LUAN FERNANDO ORMOND SOBREIRA RODRIGUES

FUNGICIDAS DE EFEITOS FISIOLÓGICOS NO METABOLISMO E NA  
PRODUTIVIDADE DO TOMATEIRO

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP - Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de Doutor  
em Agronomia / Horticultura

Orientador: Prof. Dr. João Domingos Rodrigues

BOTUCATU-SP

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

R696f Rodrigues, Luan Fernando Ormond Sobreira, 1988-  
Fungicidas de efeitos fisiológicos no metabolismo e na produtividade do tomateiro / Luan Fernando Ormond Sobreira Rodrigues. - Botucatu: : [s.n.], 2017  
52 p.: il., color., grafs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista  
Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2017  
Orientador: João Domingos Rodrigues  
Inclui bibliografia

1. Tomate. 2. Enzimas. 3. Fotossíntese. 4. Fungicidas - Efeitos fisiológicos. I. Rodrigues, João Domingos. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: FUNGICIDAS DE EFEITOS FISIOLÓGICOS NO METABOLISMO E NA  
PRODUTIVIDADE DO TOMATEIRO

AUTOR: LUAN FERNANDO ORMOND SOBREIRA RODRIGUES

ORIENTADOR: JOÃO DOMINGOS RODRIGUES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA  
(HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:



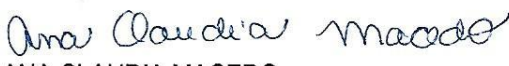
Prof. Dr. JOÃO DOMINGOS RODRIGUES  
Dep de Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu - IBB Unesp



Prof. Dr. WILLIAM HIROSHI SUEKANE TAKATA  
Depto de Ciências Biológicas / Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE



Profa. Dra. ELIZABETH ORIKA ONO  
Dep Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu



Dra. ANA CLAUDIA MACEDO  
Dep Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu - Pós-Doutoranda



Prof. Dr. MARCOS VENTURA FARIA  
Guarapuava/PR / UNICENTRO - Campus CEDETEG

Botucatu, 19 de junho de 2017.

À minha mãe Bega que  
infelizmente não pôde  
estar presente nesta  
etapa tão importante da  
minha vida.

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela luz, energia e sabedoria frente aos desafios vividos nessa jornada.

À minha mãe Shirley Márcia Ormond Sobreira pelos conselhos dados nas horas mais importantes da minha vida, além do amor incondicional.

À minha avó Adimair Ormond Sobreira (*in memoriam*) por se dedicar à minha educação e formação moral, pelo amor empregado e por me guiar de onde estiver.

À minha namorada Mônica Bartira da Silva pela amizade, dedicação, companheirismo, compreensão e colaboração.

Aos meus tios Adriano Márcio Ormond Sobreira e Herley Cristina Ormond Sobreira pelos ensinamentos, compreensão e apoio.

Ao Professor Doutor João Domingos Rodrigues pela orientação, apoio, incentivo e principalmente pela amizade, minha admiração e sincera gratidão.

À Professora Doutora Elizabeth Orika Ono, pois são poucos os que têm o privilégio de serem orientados por dois dos melhores fisiologistas vegetais brasileiros.

À Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, Campus de Botucatu, especialmente ao Corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Horticultura), pelos ensinamentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior, pela concessão da bolsa de estudos de doutorado.

Aos meus amigos e companheiros de laboratório, Amanda Amaro, Ana Claudia Macedo, Cleber Jadoski e William Takata por me ensinarem as análises.



Aos meus amigos e companheiros de campo Luiz Felipe Guedes Baldini, Gilmar Picoli, Marília Caixeta Sousa.

Às minhas colegas Marizete Cavalcante, Milena Galhardo, Ana Paula Ferraz, Maria Eugênia, Marla Diamante, Larissa Ambrósio, Matheus e Guilherme que me ajudaram nas análises de pós-colheita.

Às Professoras Doutoras Giuseppina Pace Pereira Lima e Romy Goto pelos ensinamentos e pela amizade.

Ao Walter Jacobelis Junior e ao Henrique Geniselli pela concessão dos materiais utilizados no experimento.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de São Manuel em especial ao Nilton de Moraes, Wesley Rocha e Sr. Geraldo pelo apoio na fase de campo do experimento.

Os meus sinceros agradecimentos

## RESUMO

O tomateiro é uma das mais importantes culturas no Brasil, sendo São Paulo o segundo estado que mais produz este vegetal no país, atrás apenas de Goiás. Além do efeito protetor e curativo dos fungicidas utilizados para este estudo, verificou-se que também têm efeito sobre a fotossíntese líquida da planta, devido à redução momentânea da respiração celular, processo fisiológico que compete com a fotossíntese. Dado o exposto, este estudo teve como objetivo determinar o efeito fisiológico de fungicidas sobre a atividade de enzimas antioxidantes, a fotossíntese e as características produtivas e de viabilidade econômica do tomateiro 'saladete', híbrido Caribe F1 cultivado em casa de vegetação. O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção de São Manuel-SP, pertencente à FCA/UNESP. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, cada unidade experimental contendo sete plantas. Os tratamentos referem-se ao uso de fungicidas com efeitos fisiológicos, nomeadamente: T1 – Controle; T2 – Piraclostrobina (CT); T3 – CT+BOS; T4 – Boscalida (BOS); T5 – BOS+FP; T6 – Fluxapiróxade+Piraclostrobina (FP); T7 – FP+CT e T8 – FP+CT+BOS. Foram realizados cinco testes de quantificação de trocas gasosas, realizando-se essas análises em diferentes momentos após a pulverização dos fungicidas. Como resultados foi possível observar que os fungicidas de efeitos fisiológicos aplicados nessa pesquisa influenciam positivamente nas características enzimáticas, bem como na atividade fotossintética do tomateiro 'Saladete'. O tratamento de maior destaque no presente trabalho se deu a partir da aplicação combinada de Piraclostrobina+Metiram(CT) com o Boscalida(BOS), tratamento T3, que aumentaram a atividade enzimática, e mantiveram as trocas gasosas com valores medianos, em relação aos demais tratamentos, em todas as avaliações, porém maior produtividade total de frutos.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicon* Mill.; Fotossíntese; Enzimas antioxidativas; Carboxamida; Estrobilurina; Anilida.



## ABSTRACT

The tomato is one of the most important crops in Brazil, and São Paulo is the second state that produces the most vegetable in the country, behind only Goiás. Besides the protective and curative effect of the fungicides used for this study, On the liquid photosynthesis of the plant, due to the reduction of cellular respiration, a physiological process that competes with photosynthesis. Given the above, this study aimed to determine the physiological effect of fungicides on the activity of antioxidant enzymes, gas exchanges and the productive and economic viability characteristics of 'saladete' tomato, grown under greenhouse conditions. The experiment was conducted at the Teaching, Research and Production Farm of São Manuel-SP, belonging to FCA / UNESP. A randomized complete block design was used, with eight treatments and four replicates, each experimental unit containing seven plants. The treatments refer to the use of fungicides with physiological effects, namely: T1 - Control; T2 - Pyraclostrobin(CT); T3-CT + BOS; T4 - Boscalid(BOS); T5 - BOS + FP; T6 - Fluxapyroxad + Pyraclostrobin(FP); T7 - FP + CT and T8 - FP + CT + BOS. Five gas exchange quantification tests were carried out at different times after spraying the fungicides. As a result it was possible to observe that the fungicides with physiological effects applied in this research positively influence the enzymatic characteristics as well as the photosynthetic activity of the 'Saladete' tomato. The most important treatment in the present work was the combined application of Pyraclostrobin + Metiram(CT) with Boscalid(BOS), treatment T3, which obtained median values in all gas exchange evaluations, but higher total fruit productivity.

**Keywords:** *Solanum lycopersicon* Mill.; Photosynthesis; Antioxidative enzymes; Carboxamide; Strobilurin; Anilide.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1 – VISTA PARCIAL FRONTAL E DA LATERAL DIREITA DA ÁREA EXPERIMENTAL. FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014..... 24
- FIGURA 2 – ESTÁGIO DE CRESCIMENTO DO TOMATEIRO, EM FUNÇÃO DO USO COMBINADO DOS FUNGICIDAS DE EFEITO FISIOLÓGICO, NAS DIFERENTES FASES DE APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS. FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014 ..... 27
- FIGURA 3 – ATIVIDADE DA ENZIMA PEROXIDASE ( $\mu\text{MOL H}_2\text{O}_2$  DECOMPOSTO  $\text{MIN}^{-1} \mu\text{G}^{-1}$  PROTEÍNA) EM FOLHAS DE TOMATEIRO ‘SALADETE’ PULVERIZADO COM OS FUNGICIDAS: PIRACLOSTROBINA+METIRAM(CT); BOSCALIDA (BOS); FLUXAPIROXADE+PIRACLOSTROBINA (FP); E DOS COMBINADOS CT+BOS, BOS+FP, FP+CT E FP+CT+BOS. AOS 5, 19, 33, 47 E 61 DIAS AÓS O TRANSPLANTIO. FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014<sup>1</sup>..... 32
- FIGURA 4 – ATIVIDADE DA ENZIMA POLIFENOLOXIDASE – PPO ( $\mu\text{MOL CATECOL OXIDADO MIN}^{-1} \mu\text{G}^{-1}$  PROTEÍNA) EM FOLHAS DE TOMATEIRO ‘SALADETE’ PULVERIZADO COM OS FUNGICIDAS: PIRACLOSTROBINA+METIRAM(CT); BOSCALIDA (BOS); FLUXAPIROXADE+PIRACLOSTROBINA (FP); E DOS COMBINADOS CT+BOS, BOS+FP, FP+CT E FP+CT+BOS. AOS 5, 19, 33, 47 E 61 DIAS APÓS O TRANSPLANTIO. FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014<sup>1</sup>..... 34
- FIGURA 5 – PEROXIDAÇÃO DE LIPÍDEOS (MDA,  $\text{NMOL G MASSA FRESCA}^{-1}$ ) EM FOLHAS DE TOMATEIRO ‘SALADETE’ PULVERIZADO COM OS FUNGICIDAS: PIRACLOSTROBINA+METIRAM (CT); BOSCALIDA (BOS); FLUXAPIROXADE+PIRACLOSTROBINA (FP); E DOS COMBINADOS CT+BOS, BOS+FP, FP+CT E FP+CT+BOS. AOS 5, 19, 33, 47 E 61 DIAS APÓS O TRANSPLANTIO. FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014<sup>1</sup>..... 35
- FIGURA 6 - EFICIÊNCIA QUÂNTICA POTENCIAL DO FOTOSSISTEMA II ( $FV/FM$ )<sup>1</sup>, EFICIÊNCIA QUÂNTICA EFETIVA DO FOTOSSISTEMA II, COM ENVOLVIMENTO DE  $FO'(FV'/FM')$  E SEM O ENVOLVIMENTO DE  $FO'$  ( $\phi\text{PSII}$ ), COEFICIENTE DE EXTINÇÃO FOTOQUÍMICA (QP) E NÃO-FOTOQUÍMICA (NPQ) E, TAXA APARENTE DE TRANSPORTE DE ELÉTRONS (ETR) EM FOLHAS DE TOMATEIRO ‘SALADETE’ PULVERIZADO COM OS FUNGICIDAS: PIRACLOSTROBINA+METIRAM(CT); BOSCALIDA (BOS); FLUXAPIROXADE+PIRACLOSTROBINA (FP); E DOS COMBINADOS CT+BOS, BOS+FP, FP+CT E FP+CT+BOS. AOS 7, 12 E 21 DIAS APÓS A PRIMEIRA A 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> E 5<sup>a</sup> PULVERIZAÇÃO, RESPECTIVAMENTE (7 DA4A, 12 DA5A, 21 DA5A). FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014..... 37
- FIGURA 7 - TAXA DE ASSIMILAÇÃO LÍQUIDA DE  $\text{CO}_2$  (A), CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA (GS), RELAÇÕES A/CI E A/E EM FOLHAS DE TOMATEIRO ‘SALADETE’ PULVERIZADO COM OS FUNGICIDAS: PIRACLOSTROBINA+METIRAM(CT); BOSCALIDA (BOS); FLUXAPIROXADE+PIRACLOSTROBINA (FP); E DOS COMBINADOS CT+BOS, BOS+FP, FP+CT E FP+CT+BOS. AOS 4, 3, 7, 12 E 21 DIAS APÓS A 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> E 5<sup>a</sup> PULVERIZAÇÃO, RESPECTIVAMENTE (4 DA1A, 3 DA2A, 7 DA4A, 12 DA5A, 21 DA5A). FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014..... 40
- FIGURA 8 - TAXA DE ASSIMILAÇÃO LÍQUIDA DE  $\text{CO}_2$  (A) EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE FLUXO DE FÓTONS FOTOSSINTETICAMENTE ATIVOS (DFFFA) EM FOLHAS DE TOMATEIRO ‘SALADETE’ PULVERIZADO COM OS FUNGICIDAS: PIRACLOSTROBINA+METIRAM (CT); BOSCALIDA (BOS); FLUXAPIROXADE+PIRACLOSTROBINA (FP); E DOS COMBINADOS CT+BOS, BOS+FP, FP+CT E FP+CT+BOS. AOS 22 DIAS APÓS A 5<sup>a</sup> PULVERIZAÇÃO. FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014. O DETALHE INSERIDO NO INTERIOR DA FIGURA PRINCIPAL MOSTRA A EFICIÊNCIA QUÂNTICA APARENTE ( $\Phi$ ) E O PONTO DE COMPENSAÇÃO LUMINOSA ( $\Gamma$ ). BARRAS REPRESENTAM O DESVIO PADRÃO DE QUATRO REPETIÇÕES..... 43



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RESULTADO DA ANÁLISE DE SOLO, COLETADAS NA PROFUNDIDADE DE 0,00 A 0,20 M. FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014 .....	25
TABELA 2 – EXTRAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES PELO TOMATEIRO, HÍBRIDO CARMEM, PARA UMA PRODUÇÃO DE 100 T HA <sup>-1</sup> .....	25
TABELA 3 - COMBINAÇÃO DOS TRATAMENTOS COM FUNGICIDAS DE EFEITOS FISIOLÓGICOS, NÚMERO E INTERVALO DAS APLICAÇÕES DOS FUNGICIDAS E DOSE DO PRODUTO COMERCIAL (P.C.) UTILIZADO. FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014 .....	25
TABELA 4 – PEROXIDAÇÃO DE LIPÍDEOS (MDA, NMOL G MASSA FRESCA <sup>-1</sup> ) EM FOLHAS DE TOMATEIRO ‘SALADETE’, HÍBRIDO CARIBE F1, PULVERIZADO COM OS FUNGICIDAS: PIRACLOSTROBINA+METIRAM(CT); BOSCALIDA (BOS); FLUXAPIROXA-DE+PIRACLOSTROBINA (FP); E DOS COMBINADOS CT+BOS, BOS+FP, FP+CT E FP+CT+BOS. AOS 5, 19, 33, 47 E 61 DIAS APÓS O TRANSPLANTIO. FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014 .....	35
TABELA 5 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DE TOCHER SEQUENCIAL EM TOMATEIRO ‘SALADETE’, HÍBRIDO CARIBE F1, PULVERIZADO COM OS FUNGICIDAS: PIRACLOSTROBINA+METIRAM (CT); BOSCALIDA (BOS); FLUXAPIROXA-DE+PIRACLOSTROBINA (FP); E DOS COMBINADOS CT+BOS, BOS+FP, FP+CT E FP+CT+BOS. AOS 4, 3, 7, 12 E 21 DIAS APÓS A 1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> E 5 <sup>a</sup> PULVERIZAÇÃO, RESPECTIVAMENTE (4 DA1A, 3 DA2A, 7 DA4A, 12 DA5A, 21 DA5A). FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2014 <sup>1</sup> .....	38
TABELA 6 – MASSA FRESCA TOTAL E COMERCIAL (MFT E MFC – KG M <sup>-2</sup> ), MASSA FRESCA NÃO COMERCIAL (MFNC - %), NÚMERO DE FRUTOS COMERCIAIS, NÃO COMERCIAIS E TOTAIS (NFC, NFNC, NFT – N <sup>o</sup> M <sup>-2</sup> ), MASSA MÉDIA DE FRUTOS TOTAIS E COMERCIAIS (MMFT E MMC – G FRUTO <sup>-1</sup> ) E PRODUTIVIDADE TOTAL [PT – T (1.000 PLANTAS) <sup>-1</sup> ] DO TOMATEIRO ‘SALADETE’, HÍBRIDO CARIBE F1, PULVERIZADO COM OS FUNGICIDAS: PIRACLOSTROBINA+METIRAM (CT); BOSCALIDA (BOS); FLUXAPIROXA-DE+PIRACLOSTROBINA (FP); E DOS COMBINADOS CT+BOS, BOS+FP, FP+CT E FP+CT+BOS. FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2015 .....	44
TABELA 7 – MASSA NÃO COMERCIAL DE 1.000 PLANTAS (MNC – CX DE 20 KG E, EM R\$) PRODUTIVIDADE COMERCIAL [PC – T (1.000 PLANTAS) <sup>-1</sup> ], NÚMERO DE CAIXAS DE 20 KG (CX), RECEITA TOTAL (RT – R\$) E INCREMENTO RELATIVO AO CONTROLE (IR – R\$) DE 1.000 PLANTAS DO TOMATEIRO ‘SALADETE’, HÍBRIDO CARIBE F1, PULVERIZADO COM OS FUNGICIDAS: PIRACLOSTROBINA+METIRAM(CT); BOSCALIDA (BOS); FLUXAPIROXA-DE+PIRACLOSTROBINA (FP); E DOS COMBINADOS CT+BOS, BOS+FP, FP+CT E FP+CT+BOS. FCA/UNESP, SÃO MANUEL-SP, 2015 .....	45





## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>11</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>18</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>23</b>
3.1 Localização e Características da Área Experimental	23
3.2 Delineamento Experimental	25
3.3 Material Vegetal	26
3.4 Atividade enzimática e Peroxidação de lipídios (TBAR)	28
3.5 Trocas gasosas e fluorescência da clorofila <i>a</i>	29
3.6 Características agronômicas, produtivas e viabilidade econômica	30
3.6 Análises Estatísticas	31
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>32</b>
<b>5 CONCLUSÕES</b>	<b>46</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>47</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicon* Mill.) é de grande importância no cenário agrícola nacional e mundial, sendo que o aumento do consumo é um dos principais fatores de expansão da cultura. No Brasil, a produção de tomate na safra de 2016 foi de quase 3,74 milhões de toneladas (rendimento médio de 64,62 kg ha<sup>-1</sup>), em que o estado de Goiás é o maior produtor do fruto, com contribuição de 978 mil toneladas (rendimento médio de 84,12 kg ha<sup>-1</sup>), conforme os dados do IBGE (2017). Nessa mesma perspectiva, o estado de São Paulo ficou em segundo lugar, contribuindo com cerca de 750 mil toneladas (rendimento médio de 66,90 kg ha<sup>-1</sup>).

O cultivo de tomates 'Saladete' em ambiente protegido, bem como dos demais grupos tem crescido consideravelmente, pois a plasticultura proporciona viabilidade de produção de vegetais em épocas ou lugares cujas condições climáticas são críticas. Como exemplo disso, Martins (2007) destacou Almería, região ao sul da Espanha que se desenvolveu consideravelmente, a partir da aplicação das técnicas de cultivo protegido, tornando-se "a horta da Europa", com seus milhares de hectares cultivados em ambiente protegido.

Além da proteção oferecida à cultura pelo ambiente protegido, é importante adotar práticas de manejo adequadas, com o objetivo de maximizar a produção do tomateiro, nesse sentido, destacam-se os produtos com efeitos fisiológicos diretos ou indiretos na fotossíntese, que por consequência, podem atuar no aumento da produtividade, bem como da qualidade do fruto produzido.

O transporte de fotoassimilados no tomateiro, produzidos nas folhas (órgãos fonte de carboidratos) é feito preferencialmente para os frutos (órgãos dreno de carboidratos), sendo que esses assimilados podem ser transportados para qualquer fruto, dependendo das condições da planta, fator determinante da produtividade vegetal (GUIMARÃES et al., 2008).

No sentido de incrementar a produtividade de fotoassimilados, tem-se notado na prática, que fungicidas dos grupos químicos das estrobilurinas e das anilidas, proporcionam não somente o efeito de proteção preventiva antifúngica para a planta, como também aumento em produtividade, folhas mais verdes, com mais clorofilas e com melhor desenvolvimento (TÖFOLI, 2004; BASF, 2005; AMARO, 2011; RAMOS et al., 2011; MACEDO, 2012).

Ypema e Gold (1999) apontam que esses efeitos são resultantes do aumento da fotossíntese líquida, em razão da redução momentânea da respiração celular nas plantas, maior atividade da enzima nitrato redutase, que gera melhor balanço hormonal, havendo incremento de ácido indolilacético (IAA), isopentenil adenina (i6Ade) e do ácido abscísico (ABA), além de influenciar na biossíntese do etileno, por diminuir a produção de óxido nítrico, e por consequência, a produção de etileno.

Os defensivos modernos são compostos sofisticados cuidadosamente concebidos, para assegurar a eficácia contra o organismo alvo (XIA et al., 2006). Muitos defensivos têm sido desenvolvidos para produzir reações bioquímicas específicas no organismo alvo. Nesse sentido, este trabalho apresenta como hipótese que a aplicação de fungicidas com efeitos fisiológicos podem incrementar a qualidade das características metabólicas e fisiológicas do tomateiro, como fotossíntese, aumento da atividade das enzimas antioxidantes, etc.

O objetivo do presente trabalho foi o de verificar se há efeito fisiológico na aplicação de fungicidas em tomateiros do tipo 'Saladete', a partir da avaliação dos seguintes parâmetros: Atividade bioquímica nas folhas do tomateiro; Trocas gasosas e fluorescência da clorofila *a*; Características agrônômicas de produção e; Viabilidade econômica.

## 5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir com este estudo que:

1. A atividade das enzimas é aumentada e os valores de peroxidação de lipídeos reduzidos, a partir da aplicação dos fungicidas de efeitos fisiológicos
2. Os parâmetros relativos à fluorescência da clorofila *a* são influenciados pela aplicação dos fungicidas Piraclostrobina+Metiram, Boscalida e Fluxapiroxa-

- de+Piraclostrobina com a combinação desses ativos atuando de forma sinérgica;
3. A aplicação de Piraclostrobina+Metiram logo após o transplante do tomateiro tipo Saladete favorece o incremento na taxa de fotossíntese líquida
  4. A aplicação do combinado FP+CT+BOS é a que apresenta maior aproveitamento da radiação fotossinteticamente ativa.
  5. A produtividade de frutos do tomateiro é favorecida pela aplicação combinada de Piraclostrobina com a Boscalida.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRISTAR. *TopSeed Premium Tecnologia de Sementes*. Disponível em: <<http://agristar.com.br/topseed-premium/>>. Acesso em: 12/012017.
- ALVARENGA, M.A.R. *Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia*. Lavras, MG: Perfil, 2004, 400p.
- AMARO, A.C.E. *Efeitos fisiológicos de fungicidas no desenvolvimento de plantas de pepino japonês enxertadas e não enxertadas, cultivadas em ambiente protegido*. 2011. 86f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- AMARO, A.C.E.; MACEDO, A.C.; SIRTOLI, L.F.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Influência de alguns fungicidas nas trocas gasosas e produção de plantas de pepino japonês enxertadas e não enxertadas, em condições de ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v. 27, p. S1964-S1970, 2009.
- AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. *Manual de Fitopatologia*. 4.ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. 704p.
- ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. *Hortic. Brasil*. v.18, p.26-334, 2000. Suplemento.
- BARLETT, D.W.; CLOUGH, J.M.; GODWIN, J.R.; HALL, A.A.; HAMER, M.; PARR-DOBZANSKI, B. The strobilurin fungicides. *Pest Managem. Sci*. v.58, p.649-662, 2002.
- BASF. F500 O fungicida Premium. *Boletim Técnico*, São Bernardo do Campo: Basf, 2005. 35p.
- BOSCALID: well worth minding. *Crop Protection*, Guildford, p.26-27, 2007.
- BLUESSEDS. *Bluesseds, distribuidor BHN no Brasil*. Disponível em: <<http://www.blueseds.com.br/rodutos/tomates/tomate-italiano-determinado/>>. Acesso em: 12/01/2017.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantifications of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analit. Bioc.*, Alexandria, v.72, p.248-254, 1976.
- CAMPA, A. Biological roles of plant peroxidases; known and potential function. *Peroxidases in chemistry and biology*, v.11, p.25-50, 1991.

- CARRIJO, D.R. *Efeitos fisiológicos provocados pelo fungicida Fluxapiraxade, isolado e em mistura com a Piraclostrobina, na cultura de soja*. 2014. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura "Luiz e Queiroz", Piracicaba, 2014.
- CHEN, H.; RAO, H.; YANG, J.; QIAO, Y.; WANG, F.; YAO, J. Interaction of diuron to human serum albumin: Insights from spectroscopic and molecular docking studies. *J. Environ. Sci. Health B*. v.51, n.3, p.154-159, 2016.
- CRUZ, C.D. Programa Genes: Biometria. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p. 2006
- Debona, D., Nascimento, K.J.T., Gomes, J.G.O., Aucique-Perez, C.E., Rodrigues, F.A., 2016. Physiological changes promoted by a strobilurin fungicide in the rice-Bipolaris oryzae interaction. *Pestic. Biochem. Physiol.* 130, 8–16. doi:10.1016/j.pestbp.2015.12.006
- EBRAHMZATEH, H.; ABRISHAMCHE, P. Changes in IAA, phenolic compounds, peroxidase IAA oxidase and polyphenol oxidase in relation to flower formation in *Crocus sativus*. *Russ. J. Plant Phys.*, v.48, n.2, p.190–195, 2001.
- FAGAN, E.B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F.de; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. *Bragantia*, v.69, n.4, Campinas, p.771-777, 2010.
- FANTOVA, M.C. *Variedades autóctonas de tomates de Aragón*. Aragón: Centro de investigación de Tecnología Agroalimentaria de Aragón, 2006, 238p.
- FELTRIN SEMENTES. *Tomate*. Disponível em: <<https://www.sementesfeltrin.com.br/Produto/Categoria/hortalicas/frutos/tomate>>. Acesso em: 12/01/2017.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2008, 421p.
- FREITAS, A.A.; FRANCELIN, M.F.; HIRATA, G.F.; CLEMENTE, E. SCHMIDT, F.L. Atividades das enzimas peroxidase (POD e polifenoloxidase (PPO) nas uvas das cultivares benitaka e rubi e em seus sucos e geléias. *Ciênc. Tecnol. de Aliment.* v.28, n.1, p.172-177, 2008.
- FURLANI, A.M.C. Nutrição mineral In: Kerbaiy, G.B. *Fisiologia Vegetal*. v.1 Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan. 2004.
- GARCIA, R.A.; JULIATTI, F.C.; BARBOSA, K.A.G. Efeito de fungicidas e herbicidas no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Biosci. J.*, Uberlândia, v.29, n.6, p.1989-1996, 2013.
- GHINI, R.; KIMATI, H. *resistência de fungos a fungicidas*. 2.ed. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2002. 78p.
- GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory effects of fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). *Pest. Sci. Oxford*, v.50, n.1, p.11-20, 2007.
- GUIMARAES, M. de A.; SILVA, J.H. da; FONTES, P.C.R.; MATTEDI, A.P. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. *Bioscience Journal*, Uberlândia, MG, v. 24, n. 1, p. 32-38, nov./dez. 2008.
- HORTIFRUTI/CEPEA. *HF Brasil*. Disponível em: <<http://www.hfbrasil.org.br/br/>>. Acesso em: 28/03/2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Levantamento sistemático da produção agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil*. Rio de Janeiro, RJ, v. 26, n. 11. Mar./ 2017, 79p.
- INZÉ, D.; VAN MONTAGU, M. Oxidative stress in plants. *Curr. Opin. in Biotech.* v.6, p.153-158, 1995.



- KAR, M.; MISHRA, D. Catalase, peroxidase and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. *Plant Phys.* v.57, p.315-319, 1976.
- KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONTRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of the strobilurin fungicide F500 on plants. In: DEHNE, J.W. et al. (Eds). *Modern fungicides and antifungal compounds III*. Bonn: AgroConcept, 2002. S61-74.
- LIMA, G.P.P.; BRASIL, O.G.; OLIVEIRA, A.M. Poliaminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sob estresse salino. *Scientia Agri.*, v.56, p.21-25, 1999.
- MACEDO, A.C. *Efeitos fisiológicos de fungicidas no desenvolvimento de plantas de melão rendilhado, cultivadas em ambiente protegido*. 2012. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.
- MACHADO, Eduardo Caruso et al . Respostas da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília , v. 40, n. 12, p. 1161-1170, Dec. 2005
- MARTINS, G. Cultivo em ambiente protegido – o desafio da plasticultura. In: FILGUEIRA, F. A. R. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. cap. 10, p. 139.
- MINAMI, K.; HAAG, H.P. *O tomateiro*. Campinas: Fundação Cargill, 1989, 325p.
- NASON, M.A.; FARRAR, J.; BARTLETT, D. Strobilurin fungicides induce changes in photosynthetic gas exchange that do not improve water use efficiency of plants grown under conditions of water stress. *Pest Manag. Sci.* v. 63, p.1191–1200. 2007. doi:10.1002/ps.1443
- OLIVEIRA, C.G.; DUARTE, R.J.F.; FELIPPE, J.M.; BEGLIOMINI, E. Eficácia do fungicida Cantus (Boscalid) no controle de pinta preta na batata. *Horticul. Bras.* Brasília, v.21, n.2, p.340, 2003.
- OLIVEIRA, M.R.V. O emprego de casas de vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.30, n.8, p.1049-1060, 1995.
- PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- POLSTON, J.E.; ANDERSON, P.K. Surgimiento y distribución de geminivirus transmitidos por mosca blanca em tomate en el Hemisferio Occidental. *Man. Integ. de Plagas y Agroecología*, v. 53, p. 24-42, 1999.
- POSTINGHER, D.; MARTINS, S.R.; ASSIS, F.N. Respostas agronômicas da cultura do tomateiro em estufa plástica. *Ver. Brasil. de Agroci.* v.2, p.105-108, 1996.
- RAMOS, A.P. *Produtos de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de tomate 'giuliana', na produção e pós-colheita de frutos*. 2013. 147f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.
- RAMOS, A.P.; AMARO, A.C.E.; MACEDO, A.C.; SARAIVA, G.F.R., ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Comportamento das trocas gasosas em tomateiro cv. Guiliana. In: Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 2011, Búzios. *Brazilian Journal of Plant Physiology*: Brazilian Society of Plant Physiology. São Paulo: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2011. CD-ROM.
- SAKATA. *Solanáceas - Tomate*. Disponível em: < <http://www.sakata.com.br/produtos/hortalias/solanaceas/tomate>>. Acesso em: 12/01/2017.

- SCARPARE FILHO, M.; STRECK, N.A.; BURIOL, G.A. Modificação na temperatura do solo causada por estufa de polietileno transparente de baixa densidade em Santa Maria-RS. *Revi. Bras. de Agrometeorol.* v.1, n.1, p.37-42, 1993.
- SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JÚNIOR, M.J.A. Espaçamento entre plantas e número de ramos para tomateiro em ambiente protegido. *Acta Scient. Agron.*, v.28, p. 359-363, 2006.
- SIEGEL, B.Z. Plant peroxidase - na organismic perspective. *Plant Grow. Regul.* v.12, n.3, p.303-312, 1993.
- SIRTOLI, L.F. *Fisiologia de pepineiro japonês, com e sem enxertia, tratado com fungicida boscalida*. 2010. 104f. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.
- SMITH, P. *Agro projects: disease projects*. Surrey PJB, 2002.
- TEISSEIRE, H.; GUY, V. Copper-induced changes in antioxidant enzymes activities in fronds of duckweed (*Lemna minor*), *Plant Sci. Limerick*, v.153, n.1, p.65-72, 2000.
- Thomas, R.L.; Jen, J.J. The cytochemical localization of peroxidase in tomato fruit cells. *J. Food Biochem.* 1981.
- TÖFOLI, J.G. Pinta preta - uma ameaça constante aos cultivos da batata e do tomate. *Revista Cultivar*, Pelotas, fev./mar. 2004.
- VENTURE. Can produce a crop that will stand out from the rest. *Crop Protection* 29. 2009. Disponível em: <[www.farmersjournal.ie/cp2006/venture.pdf](http://www.farmersjournal.ie/cp2006/venture.pdf)>. Acesso em: 14/05/2016.
- Xia, X.J., Huang, Y.Y.; Wang, L.; Huang, L.F.; Yu, Y.L.; Zhou, Y.H.; Yu, J.Q. 2006. Pesticides-induced depression of photosynthesis was alleviated by 24-epibrassinolide pretreatment in *Cucumis sativus* L. *Pestic. Biochem. Physiol.* 86, 42-48. doi:10.1016/j.pestbp.2006.01.005
- YPEMA, H.L.; GOLD, R.E. Kresoxym-methyl modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Plant Disease*, Saint Paul, v. 83, n. 1, p. 4-19, 1999.
- YUN, H.; RAO, T.; TIAN, T. Basf launches new fungicide Cantus in China. 2006.
- ZUPOLINI, S.A. *Sistemas de condução em híbridos de tomate de crescimento determinado cultivado em estufa*. Jaboticabal: UNESP-FCAV. 56p. (Monografia graduação).