



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



GABRIEL MILTON DIAS DE SOUZA

**CONTROLE DE *Alternaria alternata*, *Colletotrichum acutatum*,
E *Phyllosticta citricarpa* COM OS PRODUTOS DUQUE[®],
FLAVON[®] E STRAIKE[®] EM CITROS**

ARARAS – 2021



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



GABRIEL MILTON DIAS DE SOUZA

**CONTROLE DE *Alternaria alternata*, *Colletotrichum acutatum*,
E *Phyllosticta citricarpa* COM OS PRODUTOS DUQUE[®],
FLAVON[®] E STRAIKE[®] EM CITROS**

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Agrônoma – CCA – UFSCar para
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Patrícia Marluci da Conceição

ARARAS – 2021

Dedico esta monografia aos meus pais Ilda e Milton e a minha irmã Greiziele, pois é graças ao esforço e incentivo deles, que hoje posso estar concluindo o meu curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de São Carlos pelo espaço e estrutura concedida ao longo de toda minha graduação.

Agradeço minha orientadora Dr.^a Patrícia Marluci da Conceição e meu coorientador Dr. Fernando Alves de Azevedo, pela oportunidade e suporte para a realização deste trabalho.

Agradeço ao Instituto Agrônômico de Campinas - Centro de Citricultura Sylvio Moreira e ao GD Citros, por todo conhecimento que adquiri durante o período em que frequentei.

Agradeço aos meus pais, Ilda e Milton que sempre me apoiaram, e que são pessoas indispensáveis para que eu possa concluir essa etapa da minha vida.

Agradeço minha irmã Greiziele, por me apoiar, e inspirar em todos os momentos.

**“Semeia um pensamento, colhe um ato.
Semeia um ato, colhe um hábito. Semeia um
hábito, colhe um caráter. Semeia um caráter,
colhe um destino.”**

Marion Laurence

RESUMO

A cultura dos citros é responsável pelo desenvolvimento de regiões e municípios brasileiros, destacando-se mundialmente pela produção de laranjas e exportação de seu suco. Exigências fitossanitárias para exportação, bem como a perda de eficácia de determinados defensivos agrícolas são fatores que tornam crescente a busca por programas de manejos e medidas de controle alternativas para as doenças do cultivo. Objetivou-se com este trabalho analisar o efeito dos fertilizantes organominerais Flavon® e Straike® e do adjuvante não-iônico Duque® no controle dos patógenos *Alternaria alternata*, *Colletotrichum acutatum* e *Phyllosticta citricarpa*, bem como avaliar a seletividade dos produtos à cultura dos citros. Para isso, foram realizados três experimentos. No primeiro, testou-se a inibição fúngica *in vitro* do produto Duque® em relação aos três patógenos. O segundo experimento avaliou a eficácia dos produtos Duque®, Flavon® e Straike® no controle de *Alternaria alternata*, por meio de aplicações dos produtos em pomar de tangerina Ponkan enxertada em limoeiro Cravo. No terceiro ensaio foi avaliado a eficácia dos produtos Duque® e Flavon® no controle de *Colletotrichum acutatum* através da aplicação dos produtos em pomar de lima ácida Tahiti enxertada em trifoliata *Flying Dragon*. Os experimentos de campo contaram com delineamento de blocos casualizados, compostos de 4 tratamentos e 4 repetições, cujas parcelas contaram com 10 plantas das quais 4 plantas centrais foram avaliadas. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, comparando-se as médias através do teste de Scott-Knott (5%). Os resultados obtidos demonstraram que o produto Duque® controlou o crescimento micelial dos três patógenos em testes *in vitro*, destacando-se a dose de 1,5 L ha⁻¹ com maior inibição do crescimento micelial em *P. citricarpa* e *C. acutatum*. Observou-se que os produtos Duque® e Flavon® apresentaram controle significativo da incidência de *Alternaria alternata* nas folhas, entretanto, não diferiram da testemunha nos resultados para severidade nas folhas e nos frutos, e incidência nos frutos. Os produtos Duque® (1,0 e 1,5 L ha⁻¹) e Flavon® (1,0 L ha⁻¹) demonstraram-se superiores à testemunha no controle da incidência de *Colletotrichum acutatum* nas flores, bem como a redução de cálices retidos. Já na avaliação de frutos fixados, somente as doses de Duque® demonstraram incrementos na fixação dos frutos. Os três produtos promoveram acréscimos à produtividade da lima ácida Tahiti. Ademais, Duque®, Flavon® e Straike® demonstraram ser seletivos

à tangerina Ponkan, bem como Duque® e Flavon® não apresentaram sintomas de fitotoxicidade às plantas de lima ácida Tahiti.

Palavras-chave: podridão floral, mancha marrom, mancha preta dos citros, organominerais

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Disposição das plantas úteis e de bordadura por parcela de ensaio de avaliação de eficácia de Duque[®], Flavon[®] e Straike[®] no controle de *Alternaria alternata*..... 25
- Figura 2. Médias mensais de temperatura e acumulados mensais de precipitação pluvial do período de fevereiro de 2021 até abril de 2021. 26
- Figura 3. Médias mensais de temperatura e acumulados mensais de precipitação pluvial do período de outubro de 2020 até junho de 2021. 29
- Figura 4. Crescimento micelial dos patógenos causadores de doença em citros analisados, onde A – *Alternaria alternata*, B – *Phyllosticta citricarpa*, C - *Colletotrichum acutatum*. Cordeirópolis/SP, 2020. 31
- Figura 5. Percentual de inibição dos patógenos (A - *Alternaria alternata*, B- *Phyllosticta citricarpa*, C - *Colletotrichum acutatum*), com diferentes concentrações do produto Duque[®], 1,0 L ha⁻¹ e 1,5 L ha⁻¹. Cordeirópolis/SP, 2020. Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si (Scott-Knott – 5%).
..... 33
- Figura 6. Avaliação do crescimento micelial de *Alternaria alternata*, em 10 dias, com diferentes concentrações do produto Duque[®] (0,0; 0,1; e 1,5 L ha⁻¹). Cordeirópolis/SP, 2020..... 35
- Figura 7. Avaliação do crescimento micelial de *Phyllosticta citricarpa*, em 10 dias, com diferentes concentrações do produto Duque[®] (0,0; 0,1; e 1,5 L.ha⁻¹). Cordeirópolis/SP, 2020..... 36
- Figura 8. Avaliação do crescimento micelial de *Colletotrichum acutatum*, em 10 dias, com diferentes concentrações do produto Duque[®] (0,0; 0,1; e 1,5 l ha⁻¹). Cordeirópolis/SP, 2020..... 37

Figura 9. Representação da incidência de PFC nos tratamentos aos 14 dias após a aplicação 'A'. Tratamento testemunha (A); Duque® 1,0 L ha⁻¹ (B); Duque® 1,5 L ha⁻¹ (C) e Flavon® 1,0 L ha⁻¹ (D). 43

Figura 10. Produtividade do pomar de lima ácida Tahiti sob os diferentes tratamentos, Araras-SP. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (Scott-Knott - 5%)..... 45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados climatológicos nas datas de aplicação dos produtos testados.	26
Tabela 2. Dados climatológicos nos dias de aplicação dos produtos testados - Ensaio para avaliação de eficácia de Duque® e Flavon® no controle de <i>Colletotrichum acutatum</i> (Dados da estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFSCar, localizada à 500 metros da área experimental).	28
Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso do crescimento micelial (AACPCM) para diferentes concentrações de Duque® (0,0, 1,0 e 1,5 L ha ⁻¹) e diferentes patógenos (<i>Alternaria alternata</i> , <i>Phyllosticta citricarpa</i> , <i>Colletotrichum acutatum</i>) in vitro. Cordeirópolis/SP	34
Tabela 4. Valores médios obtidos nas avaliações de incidência realizadas aos 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após aplicação 'A' (DAA-'A'), e área baixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência de MMA em folhas de tangerina Ponkan sob diferentes tratamentos. Cordeirópolis/SP, 2020.	39
Tabela 5. Valores médios aos 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após aplicação 'A' (DAA-'A'), e área baixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência de MMA em frutos de tangerina Ponkan sob diferentes tratamentos. Cordeirópolis/SP, 2020.....	39
Tabela 6. Valores médios aos 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após aplicação 'A' (DAA-'A'), e área baixo da curva de progresso da doença (AACPD) da severidade de MMA em folhas de tangerina Ponkan sob diferentes tratamentos. Cordeirópolis/SP, 2020.....	41
Tabela 7. Valores médios aos 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após aplicação 'A' (DAA-'A'), e área baixo da curva de progresso da doença (AACPD) da severidade de MMA em frutos de tangerina Ponkan sob diferentes tratamentos. Cordeirópolis/SP, 2020.....	41
Tabela 8. Valores médios de incidência aos 0, 7, 14, 21 dias após aplicação 'A' (DAA-'A'), e área baixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência das flores de lima ácida Tahiti sob os diferentes tratamentos. Araras/SP, 2020.....	43

Tabela 9. Valores médios encontrados nas avaliações de porcentagem de cálices retidos e frutos fixados aos 90 dias após o florescimento, de lima ácida Tahiti. Araras/SP, 2020.	44
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. A cultura dos citros.....	16
2.2. Mancha marrom de alternária (MMA)	19
2.3. Podridão floral dos citros (PFC)	20
2.4. Mancha preta dos citros.....	22
3. OBJETIVOS	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1. Teste de inibição fúngica <i>in vitro</i> com o produto Duque®.....	24
4.2. Avaliação de eficácia de Duque®, Flavon® e Straike® no controle de <i>Alternaria alternata</i>	25
4.2.1. Instalação do ensaio	25
4.2.2. Delineamento experimental.....	25
4.2.3. Aplicação dos produtos testados	26
4.2.5. Avaliações realizadas	27
4.2.6. Análise estatística	27
4.3. Avaliação de eficácia de Duque® e Flavon® no controle de <i>Colletotrichum acutatum</i>	28
4.3.1. Instalação do ensaio	28
4.3.2. Delineamento estatístico	28
4.3.3. Aplicação dos produtos testados	28
4.3.4. Avaliações realizadas	29
4.3.6. Análise estatística	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1. Teste de inibição fúngica <i>in vitro</i> com o produto Duque®.....	30
5.2. Avaliação de eficácia de Duque®, Flavon® e Straike® no controle de <i>Alternaria alternata</i>	37
5.2.1. Avaliação de incidência nas folhas	37
5.2.2. Avaliação de incidência nos frutos.....	39
5.2.3. Avaliação de severidade nas folhas	40
5.2.4. Avaliação de severidade nos frutos	41
5.2.5. Avaliação de fitotoxicidade	42

5.3. Avaliação de eficácia de Duque® e Flavon® no controle de <i>Colletotrichum acutatum</i>	42
5.3.1. Avaliação de incidência	42
5.3.1. Avaliação de cálices retidos e fixação de frutos	43
5.3.2. Avaliação de produtividade	44
5.3.3. Avaliação de fitotoxicidade	45
6. CONCLUSÃO	45

1. INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira é destaque no mundo pelo seu elevado valor de exportações, possuindo grande impacto social no que tange a geração de empregos e renda, além de permitir que pequenos agricultores se mantenham no campo (ROSSETTO et al, 2011). Dados do *United States Department Of Agriculture (USDA)*, estimaram uma produção cítrica global de 98 milhões de toneladas na safra 2020/21, em que o Brasil foi apontado como segundo maior produtor de espécies cítricas, de modo geral, e maior produtor e exportador global de laranja doce e suco de laranja (USDA, 2021).

Entre os desafios da produção de citros, as doenças e pragas têm sido responsáveis por expressivos prejuízos aos parques citrícolas nacionais, acarretando a erradicação de milhões de plantas no país, principalmente em virtude da incidência do Greening (huanglongbing ou HLB), responsável por mais de 50% dos casos de eliminação de laranjeiras no ano de 2020 (SILVA, 2014; FUNDECITRUS, 2021a). Carvalho et al (2019) elucidaram que a estreita base genética do limitado número de variedades utilizadas no cultivo de citros é um importante fator que induz à potenciais problemas fitossanitários nos pomares brasileiros.

Dentre as doenças fúngicas, a mancha marrom de alternária (MMA), causada por *Alternaria alternata* f. sp. *citri*, é uma doença que vem apresentando danos severos em cultivos comerciais de tangerinas Ponkan, inviabilizando a manutenção destes pomares em determinadas regiões. Até 2006, a doença era observada acarretando danos somente em pomares de tangerina var. 'Dancy' e tangor 'Murcott' (SPÓSITO, 2006; CONDÉ, 2018).

Causada por espécies de fungos do complexo *Colletotrichum acutatum* e *Colletotrichum gloeosporioides*, a podridão floral dos citros (PFC) também se destaca como uma das mais importantes doenças fúngicas ocorrentes nesta cultura nas Américas, uma vez que já foi relatada provocando perdas de produtividade de até 85% em laranjas doces (FUNDECITRUS, 2021b).

Outra doença fúngica, a mancha preta dos citros (MPC), causada por *Phyllosticta citricarpa*, tem gerado preocupação ao setor citrícola uma vez que seu principal método de controle, a aplicação de fungicidas, tem sido pouco efetivo (NASCIMENTO, 2017). Segundo Spósito (2015), quando o controle do patógeno não

é realizado em áreas de alta pressão da doença, as perdas podem atingir 80% da produção, dado a ocorrência de queda prematura dos frutos.

O uso intensificado de produtos químicos tem sido uma estratégia para manejo das doenças dos citros. Entretanto, mesmo com aumento do número de pulverizações, essa forma de controle nem sempre demonstra eficiência satisfatória e ainda, traz riscos de contaminação ambiental e à saúde humana, tornando crescente a busca por programas de manejo integrado e por medidas de controle alternativas (LLORENS, 2013; SALDANHA, 2016).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura dos citros

Podendo ser consumidas *in natura* ou de maneira processada, em forma de sucos e geléias, as frutas cítricas são mundialmente relevantes pelo seu papel no fornecimento de nutrientes, sendo ótimas fontes de vitamina C e do complexo B, carotenoides, flavononas, ácido fólico, tiamina e relacionados (LADANYIA, 2008; CARVALHO, 2019). Segundo Siqueira e Salomão (2017), os citros são as frutas mais produzidos no mundo, com cultivo em cerca de 150 países, tanto de regiões tropicais quanto subtropicais, em virtude da sua grande capacidade de adaptação climática aliada às suas características sensoriais.

As frutas classificadas como citros correspondem à um grande grupo de espécies da família Rutaceae, cujos gêneros de maior expressão comercial são *Poncirus*, *Fortunella* e *Citrus*. Entre seus representantes, estão as laranjas (*Citrus sinensis* Osbeck), os limões (*C. limon* Burm), as limas ácidas (*C. latifolia* Tanaka e *C. aurantifolia* Christm), as tangerinas (*C. reticulata* Blanco e *C. deliciosa* Tenore), os pomelos (*C. paradisi* Macfad), as laranjas azedas (*C. aurantium* L.), entre outras espécies (LOPES et al, 2011; SALDANHA, 2016).

Berk (2016) elucidou que, de forma geral, as frutas citrícolas se caracterizam por serem cobertas de uma fina cutícula composta de material polimerizado e de ceras naturais, a qual protege o fruto de insetos e microrganismos, além de regular trocas gasosas e limitar a perda de água. O flavedo, camada abaixo da cutícula, também conhecido como epicarpo, é composto de pigmentos concentrados em plastídios, enquanto o albedo, também conhecido como mesocarpo, camada intermediária, é um tecido branco esponjoso, rico em substâncias pécticas e com espessura variável entre as diferentes espécies.

Nas variedades cítricas comestíveis, o endocarpo se constitui na maior parte da fruta. Essa polpa é dividida em segmentos delimitados por membranas que, por sua vez, são compostos de vesículas preenchidas de suco. Tais segmentos estão dispostos em torno do chamada núcleo que se expande ao longo do eixo da fruta e possui mesma composição do albedo. Quando possui sementes, essas se apresentam dentro dos segmentos da fruta, em torno do núcleo central (BERK, 2016).

Com primeiro registro datado de 2000 anos a.C., na China, a origem da maioria das espécies cítricas é atribuída às regiões tropicais e subtropicais do sudeste

asiático, sendo sua disseminação justificada pelo sabor característico da fruta, seu elevado valor nutricional e fácil adaptação à diversas condições climáticas e de solo. A introdução da primeira espécie de citros na Europa ocorreu em cerca de 330 anos a.C., sendo as laranjeiras doces e as azedas, bem como os limoeiros, inseridos no continente apenas no século XII. No Brasil, os portugueses foram responsáveis pela introdução das espécies cítricas, com o plantio das primeiras árvores a partir de 1530 na Bahia, marcando o início da citricultura brasileira que só alcançou importância econômica após cerca de 400 anos, no século XX (SIQUEIRA E SALOMÃO, 2017).

Atualmente, o Brasil possui uma cadeia citrícola de excelência, abrangendo desde viveiros de mudas certificados até a produção do suco e sua distribuição internacional que ocorre através de sistemas integrados de transporte, com caminhões-tanques, terminais portuários e navios, levando os produtos cítricos aos continentes europeu, norte-americano e asiático (NEVES et al, 2010). Assim, além da geração de divisas para a economia nacional, o setor é responsável por elevada geração de emprego e de renda, formação de capital e desenvolvimento de regiões e municípios (ZULIAN, DORR E ALMEIDA, 2013).

Dados do *United States Department Of Agriculture* (USDA), estimaram uma produção cítrica global de 98 milhões de toneladas na safra 2020/21, representando um crescimento de 4% em relação à safra anterior. Deste montante, a China despontou como a maior produtora de frutos cítricos, seguida pelo Brasil e pela União Europeia. Por sua vez, a produção global de laranjas, para a mesma temporada foi estimada em 48,6 milhões de toneladas, onde o Brasil se manteve como o maior produtor, sendo responsável por 14,8 milhões de toneladas deste montante (USDA, 2021).

Neves et al (2010) afirmaram, entretanto, que o produto cítrico no qual o Brasil demonstra sua liderança expressiva é o suco de laranja, em vista de que à cada cinco copos consumidos no mundo, três são produzidos no Brasil. Em 2020/21, a produção global de suco de laranja foi estimada em 1,6 milhão de toneladas à 65° Brix, das quais o país foi responsável por 1 milhão de toneladas, se configurando como maior produtor e exportador global (USDA, 2021).

Outro grupo de grande importância comercial são as tangerinas, apreciadas pela fácil separação dos gomos e pela casca pouco aderente, o que facilita seu descasque e consumo, características também encontradas em seus híbridos como as 'Satsumas' e 'Mexericas'. O cultivo de tangerina se configura como uma boa opção

aos produtores que buscam diversificar sua produção e sua renda comercializando frutas de mesa (FERREIRA et al, 2016; PACHECO, 2015).

A produção citrícola nacional está presente em todas as regiões do país, entretanto, apresenta maior concentração na região Sudeste, majoritariamente no Estado de São Paulo, responsável por 72,6% da produção nacional. A maior parte da produção paulista é voltada para a laranja doce, tangerinas e limas ácidas, e os pomares também demonstram grande concentração em relação às variedades de copa e porta-enxerto utilizadas (ALMEIDA E PASSOS, 2011; SIQUEIRA E SALOMÃO, 2017). Segundo Girardi et al (2021), os principais porta-enxertos utilizados comercialmente em viveiros telados do estado de São Paulo, em 2020, foram citrumelo 'Swingle', correspondendo à 55,5% do total, e limoeiro 'Cravo', estando presente em 27% das enxertias realizadas.

Carvalho et al (2019) explicaram que o número limitado de variedades de laranja doce utilizadas no cultivo decorre do foco nacional em produção de suco e a ausência de substitutos melhores para estas variedades. Assim, a composição dos pomares induz a potenciais problemas fitossanitários que decorrem da estreita base genética compartilhada entre as cultivares.

Corroborando com o exposto, Ollitrault e Navarro (2011) afirmaram que o baixo nível de diversidade genética nos pomares torna a produção altamente suscetível às doenças. Levantamento realizado pela Fundecitrus (2021a) para o ano de 2020 apontou a erradicação de 16,8 milhões de laranjeiras no país, sendo o Greening responsável por 8,5 milhões de árvores eliminadas desse montante.

Desse modo, nos últimos anos, o Brasil tem observado uma gradativa substituição de pomares citrícolas por cultivos de outras espécies de interesse econômico, como a cana-de-açúcar. A crise no setor tem como uma das suas principais justificativas a dificuldade encontrada pelo produtor frente à alta incidência de pragas e doenças dos pomares nacionais (SALDANHA, 2016). Segundo Pacheco (2015), o cultivo de tangerinas tem se tornado uma prática difícil para o citricultor devido à chegada de doenças fúngicas na cultura, como a mancha marrom de alternaria (MMA)

De acordo com Saldanha (2016), este obstáculo vem sendo minimizado principalmente através do uso intensificado de produtos químicos. No entanto, mesmo com aumento do número de pulverizações, o controle químico pode não demonstrar eficiência satisfatória em determinados casos, apresentando, ainda, riscos de

contaminação ambiental e aos consumidores, o que torna cada vez mais consolidado a busca por programas de manejo integrado e por medidas de controle alternativas (LLORENS, 2013).

Neves et al (2010) elucidaram que exigências fitossanitárias são barreiras que podem dificultar à entrada das frutas cítricas *in natura* em outros continentes. Na União Européia, por exemplo, as principais exigências dos importadores são relacionadas à qualidade, autenticidade, rastreabilidade e segurança, como níveis máximos de contaminantes e de resíduos agrotóxicos, além de restrições às doenças como a mancha preta dos citros e cancro cítrico, já que a mesma não possui essas doenças em seu continente.

2.2. Mancha marrom de alternária (MMA)

A presença de mancha marrom de alternária (MMA) em citros tem seu primeiro relato em 1903, na Austrália, sendo também observada em outros países como Turquia, Colômbia, África do Sul, Espanha e Estados Unidos. A primeira constatação brasileira ocorreu em 2001, quando a doença foi observada afetando exclusivamente tangerinas no Rio de Janeiro (SANTOS FILHO, LARANJEIRA E OLIVEIRA, 2009).

Anteriormente, a MMA era observada provocando danos mais severos em pomares comerciais de tangerina 'Dancy' e tangor 'Murcott'. Entretanto, cultivos comerciais de tangerinas 'Ponkan', localizados em Minas Gerais e São Paulo, têm apresentado danos severos da doença, o que está inviabilizando a manutenção dos cultivos dessas variedades em certas regiões (AZEVEDO et al, 2010; CONDÉ, 2018; SPÓSITO, 2006).

O agente causal da MMA é o fungo *Alternaria alternata* f. sp. *citri* que produz conídios de diferentes formas e tamanhos, apresentando cor oliva ou marrom, contendo 4 a 6 septos transversais e 1 ou mais septos longitudinais. Capaz de se desenvolver em tecidos mortos e outros substratos, o fungo produz um elevado número de conídios que podem ser disseminados pelo vento até a superfície de outros frutos no pomar, onde ocorre a penetração tanto pela extremidade estilar quanto pela peduncular, sendo favorecido pelas reentrâncias que se formam na casca nessa região (FEICHTENBERGER, MULLER E GUIRADO, 2016).

Os sintomas da MMA são de fácil visualização, se caracterizando inicialmente como lesões circulares ou ovais, com coloração marrom ou preta, sendo as folhas mais novas mais suscetíveis ao patógeno. Nas folhas maduras, as lesões apresentam

halo amarelo, na proximidade das nervuras, podendo haver a presença de pontos pretos ao centro. Elevadas temperaturas e umidade relativa favorecem a doença, acarretando a queda de folhas, seca de ponteiros em brotações novas e murcha de galhos novos. Nas tangerinas, os frutos apresentam lesões de diferentes tamanhos que variam conforme a idade do fruto quando acometido. Nos frutos maduros, as lesões possuem aspecto corticoso e saliente, os frutos podem apresentar sabor podre e, conseqüentemente, perder seu valor comercial (TIMMER et al, 2003; FERREIRA et al, 2016).

Com a penetração do fungo, principalmente em cultivares suscetíveis, ocorre a liberação de uma toxina chamada ACT, provocando morte das células que refletem em lesões na área afetada pelo fungo. Essas lesões, por sua vez, aumentam à medida que o patógeno se multiplica na estrutura vegetal (FERREIRA et al, 2016).

Santos Filho, Magalhães e Coelho (2005) afirmaram que o controle da doença deve ser preventivo, a partir de boas práticas de manejo como evitar a permanência de frutos maduros na planta e eliminar frutos acometidos pela doença. Em concordância, Oliveira (2020) recomendou o uso de mudas certificadas e de cultivares resistentes ou tolerantes, além da adoção de maiores espaçamentos, de modo a melhorar a circulação do ar, dado que em plantios adensados cria-se um microclima úmido entre as copas que, concomitante à elevadas temperaturas, favorece o patógeno. Neste sentido, também é recomendado que o uso de irrigação ocorra de maneira localizada sem atingir a copa, e que as áreas de baixada sejam evitadas pois tendem a reter umidade por maiores períodos.

O controle químico também é uma estratégia frequentemente utilizada pelos produtores, especialmente em épocas críticas que favorecem o patógeno, como ao início das brotações, florescimento e frutificação. Em determinados casos, o número de aplicações se torna muito elevado, elevando o custo de produção, trazendo riscos à saúde humana e ao ambiente e, ainda, aumentando a possibilidade do surgimento de mutações resistentes do fungo. Métodos de controle alternativos para a MMA são estudados como forma de contribuir na redução do uso de defensivos químicos e evitar os problemas supracitados (OLIVEIRA, 2020).

2.3. Podridão floral dos citros (PFC)

Causada por espécies de fungos do complexo *Colletotrichum acutatum* e *Colletotrichum gloeosporioides*, a podridão floral dos citros (PFC), também

denominada 'estrelinha', é uma relevante doença que afeta as flores dos citros. Configurando-se como uma das mais importantes doenças fúngicas ocorrentes em citros nas Américas, a PFC acarreta elevados prejuízos aos pomares de diferentes espécies, ocasionando perdas que variam em função da quantidade e distribuição das precipitações durante o florescimento, podendo causar prejuízos de até 85% na produtividade de laranjas doces (FUNDECITRUS, 2021b).

Com primeiro relato datado na década de 1950, em Belize, na América Central, a presença da doença foi, mais tarde, também verificada na Argentina, Colômbia, República Dominicana, Estados Unidos e outros países. No Brasil, foi relatada pela primeira vez em 1977, no Rio Grande do Sul e no Estado de São Paulo, sendo atualmente observada em todas as regiões tropicais e subtropicais úmidas do continente americano (MELO E MORAIS, 1999).

Segundo o Fundecitrus (2021b), até o ano de 2011, acreditava-se que a PFC era ocasionada pela espécie *C. acutatum*, entretanto, mais tarde, a espécie *C. gloeosporioides* também foi identificada como capaz de causar a doença. Assim, em mudança recente, ambas espécies passaram a representar dois complexos formados por diferentes espécies, e *Colletotrichum abscissum*, pertencente ao complexo *C. acutatum*, passou a ser considerado o principal agente da PFC.

Epidemias da podridão floral estão diretamente relacionadas à ocorrência de chuvas consecutivas com períodos de molhamento superiores a 48 horas. Quando estes períodos ocorrem duas ou mais vezes no florescimento, as infecções aumentam de forma exponencial, sendo as fases R4 (botão expandido) e R5 (flor aberta) as mais críticas para a planta, embora as fases R1 até R7, de modo geral, exijam proteção das flores contra o fungo (FUNDECITRUS, 2021).

Santos Filho, Magalhães e Coelho (2005) descreveram que os primeiros sintomas da doença aparecem nas flores do tipo palito de fósforo, ou nas pétalas, causando lesões encharcadas e alaranjadas. Após o florescimento, os frutos sofrem amarelecimento e caem da árvore, enquanto os discos basais, cálices e sépalas permanecem aderidos aos ramos, sofrendo secamento e atrapalhando a florada seguinte. Como os cálices continuam em crescimento, estes adquirem forma dilatada, assemelhando-se à uma estrela, motivo pelo qual a doença também é conhecida por 'estrelinha'. Quando os frutos não caem, a doença provoca deformações e tamanho reduzido dos mesmos, sendo observada cobertura alaranjada em todas as partes acometidas.

Segundo Gama, Silva Júnior e Gasparotto (2020), a aplicação de fungicidas é a principal forma de controle da PFC e a resistência de *C. acutatum* a estes produtos vem sendo monitorada. Até o momento, isolados resistentes ainda não foram identificados em pomares paulistas. Desse modo, a fim de se manter o cenário favorável aos citricultores, recomenda-se que as boas práticas de manejo sejam mantidas, como a rotação dos produtos aplicados (quanto ao modo de ação) e o uso de pulverizações somente quando as condições forem favoráveis ao patógeno.

Outras estratégias podem ser adotadas para controle da PFC, como a eliminação de plantas muito afetadas por outras doenças ou por estresse, as quais acabam favorecendo a multiplicação do fungo na área, além da manutenção de práticas que acarretem adequadas condições nutricionais ao pomar, reduzindo os sintomas causados pela doença (GAMA, SILVA JÚNIOR E GASPAROTTO, 2020).

2.4. Mancha preta dos citros

Causada por *Phyllosticta citricarpa*, teleomorfo *Guignardia citricarpa*, a mancha preta dos citros (MPC) é uma doença fúngica específica dos citros, descrita inicialmente na região costeira da Austrália em 1892, acometendo pomares de laranja doce. Mais tarde, em 1950, observou-se uma grande distribuição geográfica da doença, acarretando prejuízos significativos na produção e qualidade dos frutos, com relatos em países como Argentina, China, Estados Unidos e Brasil (SILVA JÚNIOR et al, 2016).

Segundo Spósito (2015), quando o controle do patógeno não é realizado em áreas de alta pressão da doença, as perdas podem atingir 80% da produção, dado a ocorrência de queda prematura dos frutos. Neste sentido, Nascimento (2017) afirma que a MPC tem causado grande preocupação ao setor citrícola, uma vez que seu principal método de manejo, o controle químico, tem sido pouco efetivo em determinados casos.

A MPC tem como fonte de inóculo os ascósporos (*G. citricarpa*), formados em pseudotécios nas folhas em decomposição, e os picnidiosporos (*P. citricarpa*), advindos de lesões nos frutos, nas folhas e em ramos secos. Em São Paulo, as variedades mais cultivadas possuem suscetibilidade à doença, fator que aliado às condições climáticas ideais ao patógeno durante a florada, tornam o desenvolvimento da doença muito favorecido (SPÓSITO, 2003; SILVA-PINHATI, 2009).

Silva Júnior (2018) destaca que o sintoma típico da MPC é denominado mancha dura, lesão com bordas salientes escuras e centro deprimido de coloração palha, em que é possível se observar pontos escuros nos quais se formam os esporos. As manchas sardentas também podem ocorrer, se caracterizando como lesões deprimidas e avermelhadas, ocorrentes em frutos maduros e na pós-colheita. Já a mancha virulenta se forma em decorrência da fusão das manchas dura e sardenta, podendo acometer grande parte do fruto.

Pequenas manchas superficiais pretas, dispersas ou agregadas na casca são chamadas de falsa melanose. Elas ocorrem em frutos ainda verdes e costumam ser os primeiros sintomas a aparecerem na safra do estado de São Paulo. Além disso, podem ser observadas as chamadas manchas rendilhadas, pequenas lesões escuras e lisas que ocorrem de forma superficial, possuindo bordas definidas. Por fim, a mancha trincada se apresenta como lesões superficiais de coloração escura, sem forma e tamanho definidos, as quais se tornam trincadas conforme o amadurecimento do fruto (SILVA JÚNIOR, 2018).

Segundo Silva Júnior et al (2021), em pomares com mais de 5 anos ou com aparecimento dos sintomas, recomenda-se o tratamento com cobre fixo e/ou produtos à base de estrobilurinas. Em pomares mais velhos, ou de variedades de maturação tardia, ou ainda para frutas de mesa, o controle deve ser mais vigoroso, exigindo pulverizações com maior volume de calda e menores velocidades de aplicação. Quando a doença já estiver presente, a aplicação de cobre deve ser realizada a cada 14 a 21 dias, de setembro a janeiro, enquanto a estrobilurina deve ser aplicada a cada 42 dias, de novembro até março ou abril, no fim do período chuvoso.

Outras estratégias de manejo são plantio de mudas sadias e certificadas, manutenção de cobertura morta sobre as folhas de citros reduzindo a fonte de inóculo do ciclo sexual do patógeno, a restrição de pessoas e veículos nos pomares, a eliminação de plantas afetadas por outras doenças, além de práticas que mantenham o pomar sadio e com boas condições de nutrição (SPÓSITO, 2015).

3. OBJETIVOS

Analisar o efeito dos fertilizantes organominerais Flavon® e Straike® e do adjuvante não-iônico Duque® no controle dos patógenos *Alternaria alternata*, *Colletotrichum acutatum* e *Phyllosticta citricarpa*, bem como avaliar a seletividade dos produtos à cultura dos citros.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Teste de inibição fúngica *in vitro* com o produto Duque®

A obtenção dos isolados de *A. alternata* (mancha marrom de alternária) e *P. citricarpa* (mancha preta dos citros) foi feita através de lesões típicas das respectivas doenças encontradas em frutos, enquanto o isolamento de *C. acutatum* (podridão floral dos citros) se deu por meio de sintomas característicos encontrados em flores de plantas infectadas. Para tanto, foi realizada a repicagem dos fungos, sendo preservados em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) e alocados em câmara de crescimento, sob alternância de luz (12 horas de claro e 12 horas de escuro), à temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, pelo período de 20 dias.

A atividade antimicrobiana do produto Duque® foi analisada por meio do método de difusão em ágar por cavidade em placa, nas concentrações de 0,0 (testemunha), 1,0 e 1,5 L ha⁻¹ do produto, seguindo metodologia descrita por Mendonça (2004). Assim, em capela asséptica de fluxo laminar, adicionou-se aproximadamente 20 mL do meio de cultura BDA com as diferentes concentrações do produto Duque® em placas de Petri de 9 cm de diâmetro. Posteriormente à solidificação, foi depositado no centro da placa um disco invertido de 8 mm contendo micélio do isolado monospórico de cada patógeno, os quais foram retirados da colônia com 20 dias de crescimento em BDA, conforme descrito anteriormente. Em seguida, as placas foram seladas com filme plástico, identificadas e incubadas em câmara de germinação sob fotoperíodo de 12 horas à temperatura de 25°C , sendo conduzidas em delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições.

As avaliações foram realizadas diariamente durante dez dias, através de medições diametralmente opostas do crescimento micelial (CM) dos patógenos. Para cada concentração, foi obtida uma média do crescimento micelial (CM), da qual subtraiu-se 8 mm correspondentes ao tamanho inicial do disco alocado nas placas. Com os dados obtidos calculou-se a porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) e a área abaixo da curva de progresso de crescimento micelial (AACPCM). Seguem as equações para a realização dos cálculos:

Equação 1. Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC)

$$PIC = \frac{(T - t) \times 100}{T}$$

Onde, T = O diâmetro médio da colônia do fungo na testemunha (0,0 L ha⁻¹); e t = O diâmetro médio da colônia do fungo nos tratamentos (1,0 e 1,5 L ha⁻¹).

Equação 2. Área abaixo da curva de progresso de crescimento micelial (AACCM), calculada pela equação de Shaner e Finney (1977).

$$AACPCM = \sum \left(\left(\frac{(\gamma_i + \gamma_{i-1})}{2} \right) \times (\tau_i - \tau_{i-1}) \right)$$

Onde, γ_i = valor de crescimento do micélio; γ_{i-1} = valor de crescimento do micélio na avaliação anterior; τ_i = dia da avaliação inicial; τ_{i-1} = dia da avaliação final – inicial;

4.2. Avaliação de eficácia de Duque[®], Flavon[®] e Straike[®] no controle de *Alternaria alternata* em campo.

4.2.1. Instalação do ensaio

O experimento foi realizado no Centro de Citricultura Sylvio Moreira (APTA/IAC), localizado no município de Cordeirópolis/SP, em pomar de tangerina Ponkan enxertada em limoeiro Cravo, com 5 anos de idade.

4.2.2. Delineamento experimental

A distribuição das parcelas experimentais ocorreu em delineamento de blocos casualizados, contendo 4 tratamentos (testemunha, Duque[®], Flavon[®] e Straike[®]) e 4 repetições, cujas parcelas eram compostas por 10 plantas das quais 4 plantas centrais foram avaliadas (Figura 1).

B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
B	B	B	x	x	x	x	B	B	B
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

B Bordadura x Planta útil

Figura 1. Disposição das plantas úteis e de bordadura por parcela de ensaio de avaliação de eficácia de Duque[®], Flavon[®] e Straike[®] no controle de *Alternaria alternata*.

4.2.3. Aplicação dos produtos testados

Foram realizadas 4 aplicações dos produtos testados. A aplicação teve início com o surgimento das primeiras brotações, em intervalos de 21 dias. As aplicações ocorreram através de turbo pulverizador, utilizando-se dose única de 1,5 L ha⁻¹ e volume de calda de 1500 L ha⁻¹. Foram coletados os dados das condições climatológicas dos dias das aplicações, da estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFSCar (Tabela 1 e Figura 2), localizada à 15 quilômetros da área experimental. As aplicações foram realizadas em condições adequadas de temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e pluviosidade.

Tabela 1. Dados climatológicos nas datas de aplicação dos produtos testados.

Aplic. ¹	Data	T _{ar} (°C)			UR _{ar} (%)			VV (m/s)		PP (mm)
		Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	
1	26/02/2021	21,3	27,6	18,0	98,2	100,0	83,2	0,6	6,1	57,1
2	19/03/2021	23,7	30,6	19,8	94,0	100,0	66,9	0,8	4,6	0,8
3	09/04/2021	22,3	28,6	16,1	79,6	100,0	52,7	0,7	5,0	0,0
4	30/04/2021	19,8	27,4	14,5	83,2	100,0	54,3	1,2	5,5	0,0

¹Aplicação; T_{ar} – Temperatura do ar; UR_{ar} – Umidade relativa; VV – Velocidade do vento; PP – precipitação pluviométrica; Méd – Média; Máx – Máximo; Mín. - Mínimo

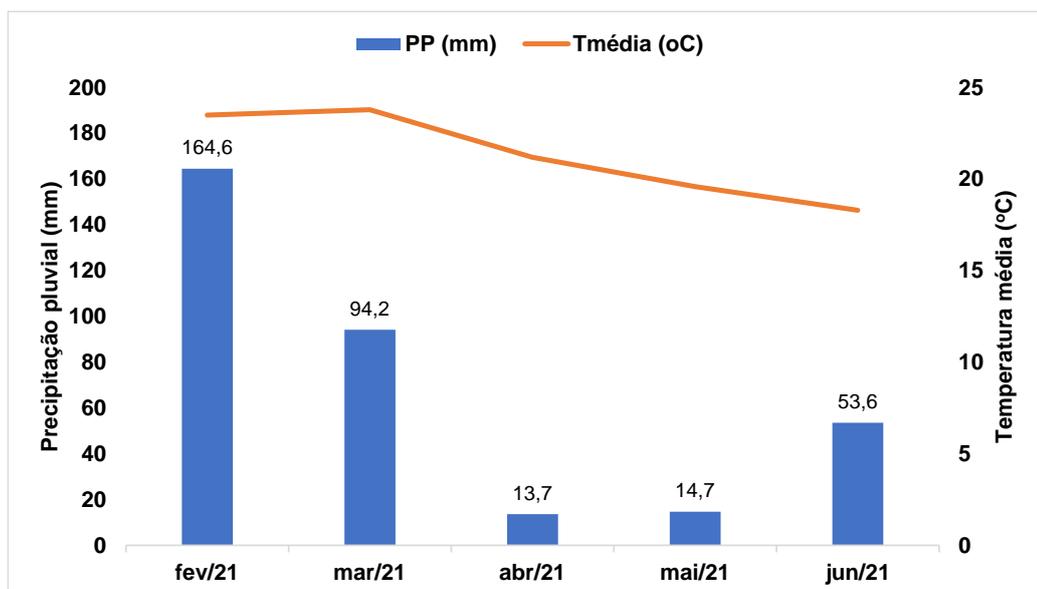


Figura 2. Médias mensais de temperatura e acumulados mensais de precipitação pluvial do período de fevereiro de 2021 até abril de 2021.

4.2.5. Avaliações realizadas

Foram realizadas avaliações quinzenais de incidência em folhas e frutos a partir do momento de instalação do ensaio. Para isso, foram avaliados cinco ramos jovens e 10 frutos por planta, amostrados em todos os quadrantes da porção mediana das plantas, sendo considerada a presença ou não de sintomas.

Para quantificar a severidade da mancha marrom de alternária nas folhas utilizou-se escala diagramática proposta por Martelli (2017), composta por dez níveis de severidade em que zero corresponde à ausência de sintomas e os graus de 1 à 9 representam, respectivamente, 0,3; 3,5; 8; 15; 34; 61; 80; 90 e 97% de área foliar com sintomas da doença.

Por sua vez, para quantificação da severidade nos frutos, as avaliações basearam-se em escala diagramática proposta por Renaud et al (2008), na qual são considerados seis níveis de severidade para lesões pequenas circulares ou irregulares, e cinco níveis para lesões grandes e circulares, atingindo até 25 e 17% de severidade, respectivamente.

As avaliações de fitotoxidez dos tratamentos às plantas foram realizadas aos 7 e 14 dias após a última aplicação (aplicação 4), por meio de escala percentual em que a nota zero (0%) é atribuída para ausência de sintomas de fitotoxicidade e 100% para a constatação de injúria total do tecido observado.

4.2.6. Análise estatística

Os dados obtidos no ensaio foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Os dados de incidência e severidade foram integrados em função do tempo, isto é, dos dias decorridos entre leituras consecutivas, para obtenção da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme equação de Shaner e Finney (1977):

$$AACPD = \sum \left(\left(\frac{(\gamma_i + \gamma_{i-1})}{2} \right) \times (\tau_i - \tau_{i-1}) \right)$$

Onde, γ representa a incidência ou severidade da doença e t o número de dias entre as avaliações.

4.3. Avaliação de eficácia de Duque® e Flavon® no controle de *Colletotrichum acutatum* em campo

4.3.1. Instalação do ensaio

O experimento foi realizado em pomar de lima ácida Tahiti (*Citrus latifolia*) enxertada em trifoliata *Flying Dragon* (*Poncirus trifoliata* var. *monstrosa*), com 5 anos de idade, em espaçamento de 5 x 2 metros, no município de Araras/SP, região com histórico de alta pressão de inóculo da doença em condições favoráveis. Os produtos testados foram Duque® (Dose 1,0 e 1,5 L ha⁻¹) e Flavon® (Dose 1,0 L ha⁻¹).

4.3.2. Delineamento estatístico

A distribuição das parcelas do ensaio ocorreu em delineamento de blocos casualizados, composto de 4 tratamentos e 4 repetições, totalizando 16 parcelas contendo 10 plantas das quais 4 plantas centrais foram avaliadas, sendo consideradas plantas úteis, conforme ilustrado anteriormente (Figura 1).

4.3.3. Aplicação dos produtos testados

Foram realizadas 3 aplicações dos produtos testados, iniciando no estágio R3 do florescimento (botões brancos), as aplicações seguintes foram realizadas em intervalos de 10 e 16 dias, respectivamente. As aplicações ocorreram utilizando-se pulverizador costal motorizado e volume de calda de 1100 L ha⁻¹. As aplicações foram realizadas em condições adequadas de temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e pluviosidade (Tabela 2). Foram coletados também os dados médios mensais de temperatura e acumulados mensais de precipitação pluvial, do período de outubro/2020 a junho/2021 (Figura 3).

Tabela 2. Dados climatológicos nos dias de aplicação dos produtos testados - Ensaio para avaliação de eficácia de Duque® e Flavon® no controle de *Colletotrichum acutatum* (Dados da estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFSCar, localizada à 500 metros da área experimental).

Aplic. ¹	T _{ar} (°C)			UR _{ar} (%)			VV (m/s)		PP (mm)
	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	
1	22,6	27,3	19,7	94,3	100,0	79,7	1,1	5,6	3,3
2	24,1	30,7	18,6	87,1	100,0	65,9	2,0	6,4	4,8
3	22,1	28,7	16,1	81,8	100,0	52,6	1,1	5,1	0,0

¹Aplicação; T_{ar} – Temperatura do ar; UR_{ar} – Umidade relativa; VV – Velocidade do vento; PP – precipitação pluviométrica; Méd – Média; Máx – Máximo; Mín. - Mínimo

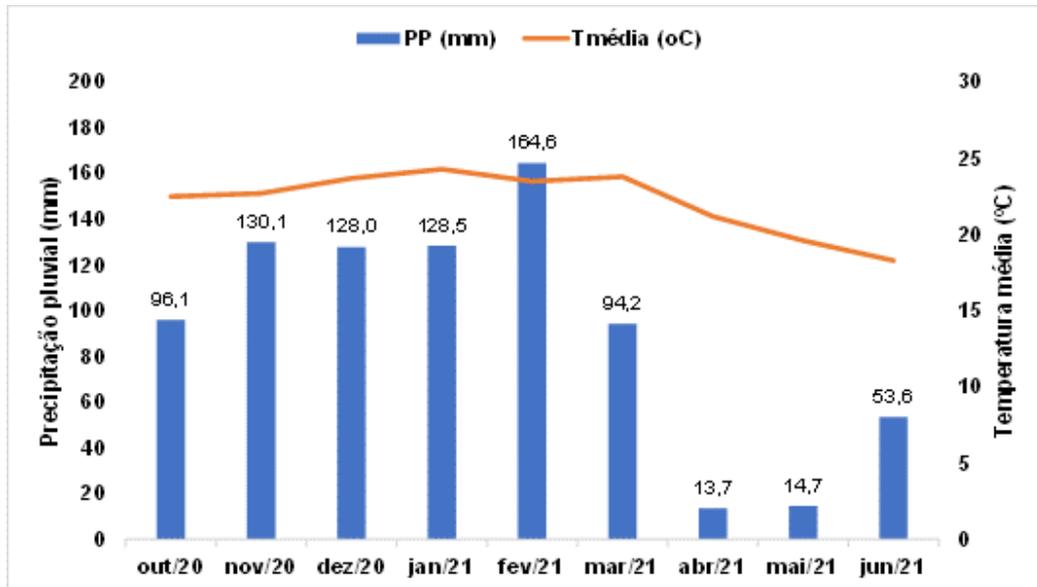


Figura 3. Médias mensais de temperatura e acumulados mensais de precipitação pluvial do período de outubro de 2020 até junho de 2021.

4.3.4. Avaliações realizadas

Para quantificar o controle da podridão floral dos citros (PFC) em função dos tratamentos, avaliou-se: i) incidência dos sintomas da doença (porcentagem de flores com lesões); ii) cálices persistentes (porcentagem de cálices retidos); e iii) pegamento (porcentagem de frutos fixados).

As avaliações de incidência foram realizadas previamente à primeira aplicação (0 DAA'A' – dias após a aplicação A) e, sucessivamente, com intervalo de 7 dias até a queda total das pétalas, através da marcação de 4 ramos por planta útil, apresentando cerca de 20 flores por ramo, dos quais foi contabilizado o número de flores sintomáticas e assintomáticas, obtendo-se a incidência.

Após três meses do início do experimento, para os mesmos ramos previamente marcados, também foram realizadas as avaliações de porcentagem de cálices persistentes e porcentagem de frutos fixados, obtendo-se a média por parcela.

As avaliações de fitotoxidez foram realizadas aos 7 (estádio R3/R4) e 14 dias (R4/R5) após a última aplicação (aplicação 4), por meio de escala percentual em que

a nota zero (0%) foi atribuída para ausência de sintomas de fitotoxicidade e 100% para a constatação de injúria total do tecido observado.

Por fim, avaliou-se a produtividade das plantas de lima ácida Tahiti por meio da colheita e pesagem dos frutos colhidos nas plantas úteis das parcelas, em que os valores obtidos foram extrapolados para $t \text{ ha}^{-1}$.

4.3.6. Análise estatística

Os resultados obtidos no experimento foram avaliados por meio da análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Os dados de incidência foram integrados em função do tempo, isto é, dos dias decorridos entre leituras consecutivas, para obtenção da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme equação de Shaner e Finney (1977), descrita anteriormente (equação 3).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Teste de inibição fúngica *in vitro* com o produto Duque®

Na avaliação do crescimento micelial (CM) observou-se que para os três patógenos (*Alternaria alternata*, *Phyllosticta citricarpa*, *Colletotricum acutatum*) a testemunha apresentou maior valor em relação aos tratamentos com Duque® (Figura 4). Os tratamentos com o produto Duque®, nas concentrações de 1,0 e 1,5 $L \text{ ha}^{-1}$, demonstraram semelhança estatística entre si, proporcionando reduções significativas no CM quando comparados à testemunha, para os três patógenos (0,0 $L \text{ ha}^{-1}$).

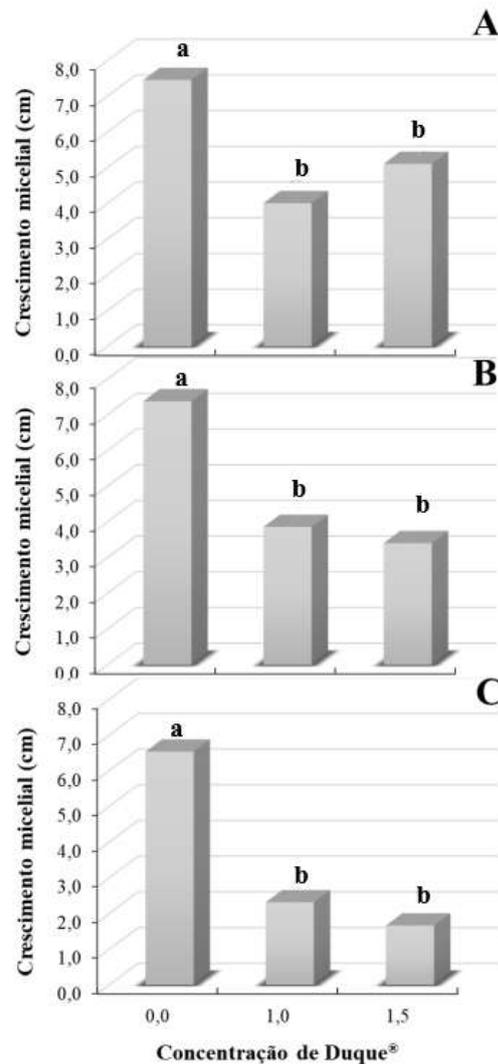


Figura 4. Crescimento micelial dos patógenos causadores de doença em citros analisados, onde A – *Alternaria alternata*, B – *Phyllosticta citricarpa*, C - *Colletotricum acutatum*. Cordeirópolis/SP, 2020.

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si (Scott-Knott – 5%).

Quanto ao percentual de inibição do crescimento micelial (PIC) para o fungo *A. alternata*, a menor dose do produto Duque® (1,0 L ha⁻¹) promoveu inibição de quase 40%, desempenho estatisticamente superior à maior dose (1,5 L ha⁻¹) (Figura 5A).

Souza (2018), analisando a ação de diferentes isolados de *Bacillus sp.* sobre o crescimento micelial de *A. alternata*, encontrou porcentagens de inibição de 17,01 até 83,87%, através de testes de cultivo pareado. No trabalho de Porcino (2018), a expansão micelial dos patógenos ao longo das avaliações foi completamente contida

por óleos de citronela, erva-doce e menta contidas no meio de cultura, com efeito fungistático que se equiparou ao efeito do fungicida tiabendazol.

Em relação ao patógeno *P. citricarpa*, não se constatou diferença significativa entre as duas concentrações do produto Duque® (Figura 5B). Na ação do produto Duque® sobre *C. acutatum* foi observada que o aumento da dose acarretou maior eficiência na inibição do fungo, uma vez que houve diferença estatística entre as doses de 1,0 e 1,5 L ha⁻¹, em que a maior dose promoveu maior inibição, superior à 60% (Figura 5C).

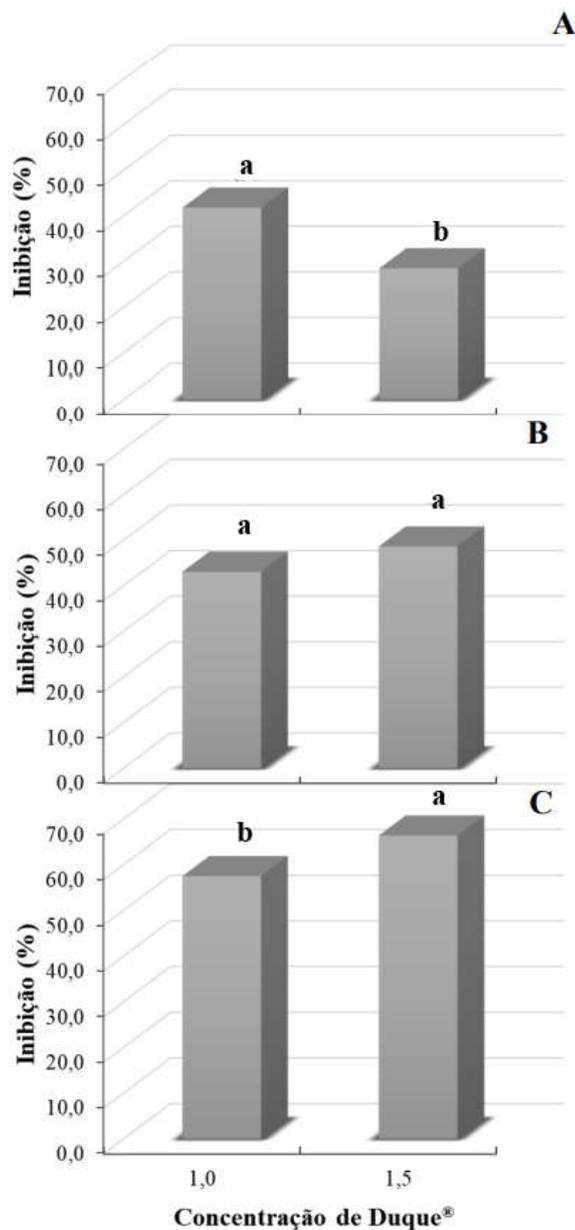


Figura 5. Percentual de inibição dos patógenos (A - *Alternaria alternata*, B- *Phyllosticta citricarpa*, C - *Colletotrichum acutatum*), com diferentes concentrações do produto Duque®, 1,0 L ha⁻¹ e 1,5 L ha⁻¹. Cordeirópolis/SP, 2020. Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si (Scott-Knott – 5%).

Os valores de PIC encontrados para o produto Duque®, na dose de 1,5 L ha⁻¹, sobre *C. acutatum* foram superiores aos encontrados em estudo de Cardoso et al (2017) os quais avaliaram a ação de três fungicidas químicos (Captan, Tiofanato metílico e Captan + Tiofanato metílico) e um fungicida natural (Dilapiol), nas concentrações de 0,1, 1, 10 e 100 ppm, sobre o crescimento micelial do fungo *Colletotrichum sp.*, isolado de sumaumeira (*Ceiba pentandra*). Os autores verificaram valor de inibição de 49,69% para o tratamento com Tiofanato metílico à 100 ppm, e de 53,24% para o tratamento com Captan + Tiofanato metílico, na mesma dose, enquanto os demais fungicidas e concentrações não demonstraram nenhum efeito inibitório.

Os resultados encontrados no presente estudo para o produto Duque®, na dose de 1,5 L ha⁻¹ também foram superiores aos obtidos por Kupper, Gimenes-Fernandes e Goes (2003) que testaram diferentes isoladas de *Bacillus spp.* em cultivo pareado com *C. acutatum* e observaram redução do crescimento micelial do fitopatógeno em até 55%, diferindo estatisticamente da testemunha.

Nos dados da área abaixo da curva de progresso do crescimento micelial (AACPCM) foi verificado que o produto Duque®, nas concentrações de 1,0 e 1,5 L ha⁻¹, proporcionou menores incidências das doenças em relação à testemunha, demonstrando-se capaz de inibir o crescimento dos três fungos nas avaliações *in vitro* (Tabela 3). O crescimento micelial dos patógenos foi controlado em relação à testemunha até o décimo dia após instalação (Figuras 6, 7 e 8).

Para *C. acutatum* foi observado que o aumento da dose de 1,0 para 1,5 L ha⁻¹ proporcionou maior controle do patógeno, entretanto, para *A. alternata* e *P. citricarpa* não foi verificada diferença estatística no controle do crescimento micelial entre as concentrações avaliadas (Tabela 3). Cardoso Filho (2003) avaliando os efeitos de extratos (aquoso, metanólico e etanólico), liofilizados de albedo de laranja Pêra-Rio, no crescimento micelial de *P. citricarpa*, *in vitro*, constatou efeito de dose-resposta do extrato aplicado, podendo haver atividade fungicida ou fungistática a depender da concentração utilizada. O autor observou ação fungicida com inibição total do

crescimento micelial de *P. citricarpa* na maior concentração testada do extrato analisado.

Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso do crescimento micelial (AACPCM) para diferentes concentrações de Duque® (0,0, 1,0 e 1,5 L ha⁻¹) e diferentes patógenos (*Alternaria alternata*, *Phyllosticta citricarpa*, *Colletotrichum acutatum*) in vitro. Cordeirópolis/SP

Concentração Duque® (L ha ⁻¹)	Patógeno	AACPCM
0,0	<i>A. alternata</i>	48,09 a
1,0		22,76 b
1,5		23,66 b
	DMS	1,33
0,0	<i>P. citricarpa</i>	48,71 a
1,0		22,28 b
1,5		20,31 b
	DMS	4,55
0,0	<i>C. acutatum</i>	37,54 a
1,0		16,35 b
1,5		12,81 c
	DMS	2,73

DMS: diferença mínima significativa

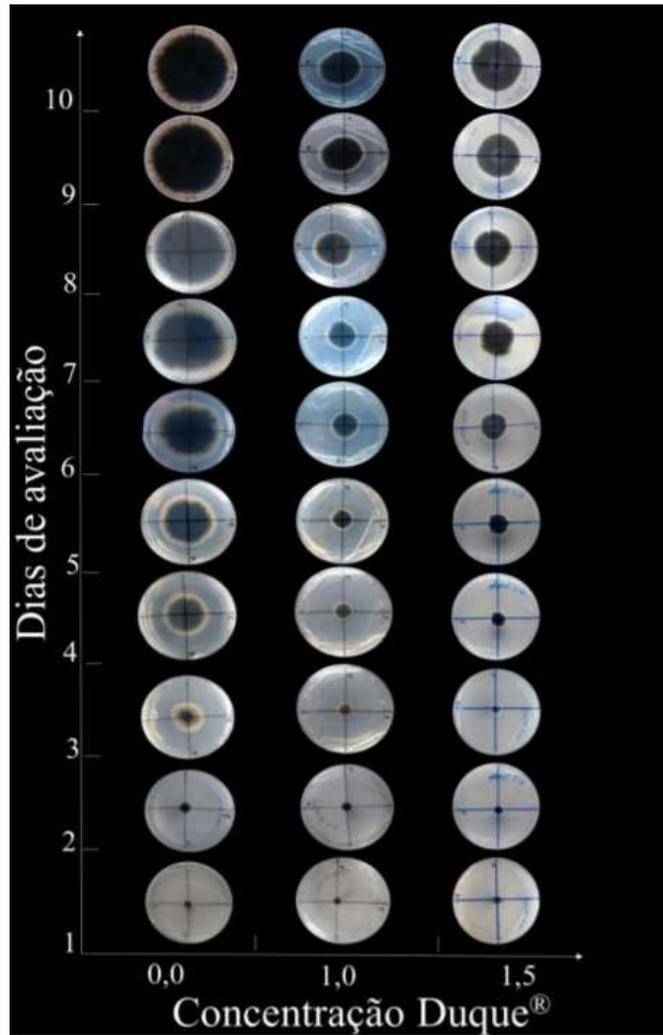


Figura 6. Avaliação do crescimento micelial de *Alternaria alternata*, em 10 dias, com diferentes concentrações do produto Duque® (0,0; 0,1; e 1,5 L ha⁻¹). Cordeirópolis/SP, 2020.

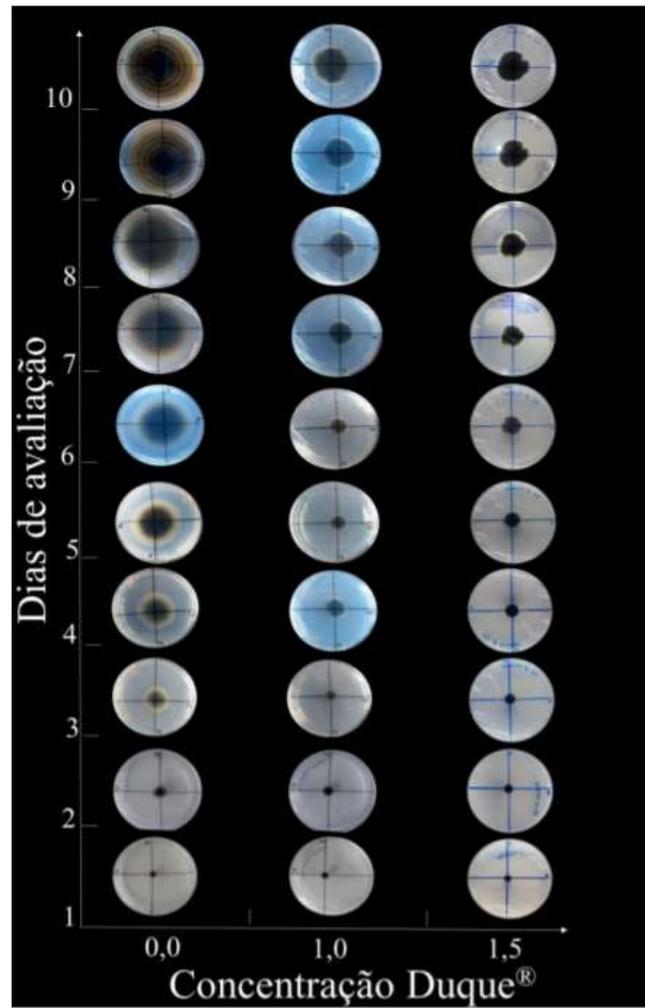


Figura 7. Avaliação do crescimento micelial de *Phyllosticta citricarpa*, em 10 dias, com diferentes concentrações do produto Duque® (0,0; 0,1; e 1,5 L.ha⁻¹). Cordeirópolis/SP, 2020.

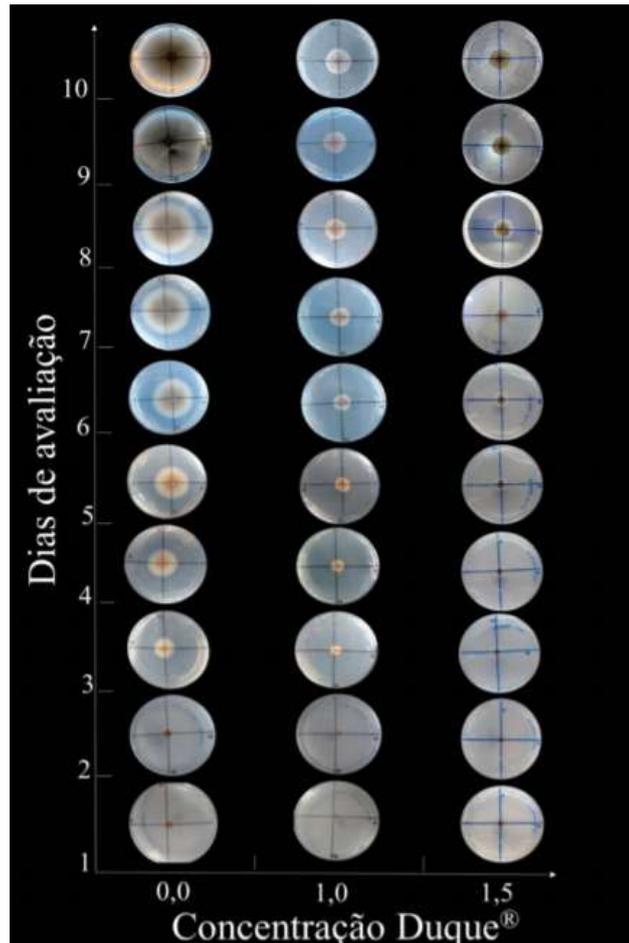


Figura 8. Avaliação do crescimento micelial de *Colletotrichum acutatum*, em 10 dias, com diferentes concentrações do produto Duque® (0,0; 0,1; e 1,5 l ha⁻¹). Cordeirópolis/SP, 2020.

5.2. Avaliação de eficácia de Duque®, Flavon® e Straike® no controle de *Alternaria alternata* em campo

5.2.1. Avaliação de incidência nas folhas

Na primeira avaliação do ensaio, as parcelas experimentais se apresentavam bastante homogêneas quanto à incidência de mancha marrom de alternária nas folhas, as quais apresentaram variação de 5,12 a 6,02%, sem diferença estatística significativa entre os tratamentos (Tabela 4). Nas avaliações realizadas aos 15, 30, 45, 60 e 75 DAA'A', os produtos apresentaram comportamento estatisticamente semelhante entre si, porém, com diferença significativa em relação à testemunha. Aos 75 DAA'A', a severidade na testemunha atingiu 56,34%, enquanto para os tratamentos

com Duque®, Flavon® e Straike®, os percentuais encontrados foram de 28,12%, 26,67% e 29,93%, respectivamente, demonstrando controle da doença (Tabela 4).

Aos 90 DAA'A' o tratamento com Straike diferiu dos tratamentos Duque® e Flavon®, assemelhando-se ao tratamento testemunha. Comportamento análogo foi observado até a última avaliação, aos 120 DAA'A'. Na última avaliação, a incidência na testemunha atingia 76,86%, enquanto para as parcelas tratadas com Duque® e Flavon®, a incidência média era de 35,14 e 40,78%, não diferindo estatisticamente (tabela 4).

Calculando-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) observou-se comportamento estatístico similar ao das últimas avaliações, com destaque para os tratamentos com Duque® e Flavon®, os quais apresentaram controle da doença superior à testemunha (Tabela 4). Observações de Almeida (2015) quanto à aplicação de extrato de *Caesalpinia ferrea* em folhas de tangerina "Dancy" com presença de *A. alternata*, também apontaram redução na AACPD com os tratamentos, proporcionando até 44,4% de proteção em relação ao fungicida Carbendazin. Os autores constataram relação com o aumento das concentrações do extrato.

Resultados como os encontrados demonstram elevada importância uma vez que há necessidade de adoção de medidas de manejo alternativas como forma de reduzir a seleção de indivíduos de *A. alternata* resistentes ao controle químico. Chitolina (2019) detectou, em tangerinas, isolados de *A. alternaria* com resistência aos fungicidas piraclostrobina e azoxistrobina amplamente distribuídos em diferentes municípios do Estado de São Paulo, em que a maioria das populações amostradas no período de 2017 e 2018 apresentavam resistência a estes produtos.

Tabela 4. Valores médios obtidos nas avaliações de incidência realizadas aos 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após aplicação 'A' (DAA-'A'), e área baixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência de MMA em folhas de tangerina Ponkan sob diferentes tratamentos. Cordeirópolis/SP, 2020.

Tratam.	Incidência (%)									AACPD (%)
	DAA'A'									
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	
Test.	5,5 a	25,1 a	38,6 a	44,8 a	50,2 a	56,3 a	60,8 a	68,1 a	76,9 a	845,7 a
Duque®	6,0 a	10,1 b	11,2 b	20,0 b	23,1 b	28,1 b	30,1 b	30,3 b	35,1 b	396,8 b
Flavon®	5,3 a	13,3 b	15,3 b	21,3 b	25,5 b	26,7 b	32,1 b	40,5 b	40,8 b	436,4 b
Straike®	5,1 a	13,7 b	14,0 b	19,5 b	25,2 b	29,9 b	52,0 a	62,9 a	69,7 a	599,8 a
C.V.	12,3	11,1	10,2	9,5	12,1	8,3	10,2	15,2	13,8	12,3
D.M.S.	4,8	3,3	6,4	5,5	7,0	8,5	9,0	6,3	7,4	257,1

DMS: diferença mínima significativa; C.V.: Coeficiente de variação; Tratam. – Tratamentos; Test. – Testemunha. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade)

5.2.2. Avaliação de incidência nos frutos

Inicialmente, as parcelas experimentais demonstraram variação de incidência nos frutos de 0,74 a 0,93%, sendo os tratamentos estatisticamente iguais. Tal comportamento foi observado durante todas as avaliações realizadas, bem como nos resultados encontrados pelo cálculo de AACPD (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios obtidos nas avaliações de incidência nos frutos aos 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após aplicação 'A' (DAA-'A'), e área baixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência de MMA em frutos de tangerina Ponkan sob diferentes tratamentos. Cordeirópolis/SP, 2020.

Tratam.	Incidência nos frutos (%)									AACPD (%)
	DAA'A'									
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	
Test.	0,8 a	1,4 a	1,3 a	1,3 a	1,3 a	1,5 a	1,4 a	1,3 a	1,3 a	145,5 a
Duque®	0,7 a	1,3 a	1,2 a	1,2 a	1,2 a	1,1 a	1,3 a	1,3 a	1,2 a	156,4 a
Flavon®	0,9 a	1,0 a	1,0 a	1,1 a	1,1 a	1,0 a	1,2 a	1,0 a	1,0 a	138,5 a
Straike®	0,9 a	1,1 a	1,2 a	1,3 a	1,2 a	141,7 a				
C.V.	9,3	8,6	12,4	11,1	10,1	18,4	15,3	8,2	10,8	9,1
D.M.S.	1,1	2,1	2,0	1,2	2,0	1,8	3,1	2,2	1,8	53,1

DMS: diferença mínima significativa; C.V.: Coeficiente de variação; Tratam. – Tratamentos; Test. – Testemunha; As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

5.2.3. Avaliação de severidade nas folhas

Na avaliação inicial, as parcelas experimentais apresentavam distribuição homogênea da doença, com 0,25 a 0,34% de severidade nas folhas, não havendo diferença estatística assim como nas avaliações posteriores até os 75 DAA'A' (Tabela 6). Aos 90 DAA'A', os tratamentos com Duque®, Flavon® e Straike®, passaram a diferir significativamente da testemunha, comportamento mantido até a última avaliação, aos 120 DAA'A', demonstrando a eficácia dos três produtos no controle da severidade da MMA nas folhas. Na última avaliação, a testemunha apresentava 6,25% de severidade nas folhas, enquanto as parcelas tratadas com Duque®, Flavon® e Straike® expressavam somente 2,12%, 1,99% e 2,14% de severidade, respectivamente, o que representa controle da doença de até 31,8% em relação à testemunha. Almeida (2015) verificou que a aplicação de extrato de *C. ferrea*, nas concentrações de 100 e 500 µg/mL, em folhas de tangerineira 'Dancy' com presença de *A. alternata*, acarretaram redução da severidade da doença em percentuais de 73,5% e 88,2%, respectivamente.

Dados de AACPD para severidade nas folhas demonstraram não haver diferença estatística entre os tratamentos, com mesma quantidade de doença nas folhas, ainda que os produtos tenham diferido nas últimas avaliações realizadas (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios aos 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após aplicação 'A' (DAA-'A'), e área baixo da curva de progresso da doença (AACPD) da severidade de MMA em folhas de tangerina Ponkan sob diferentes tratamentos. Cordeirópolis/SP, 2020.

Tratam.	Severidade nas folhas (%)									AACPD (Severidade)
	DAA'A'									
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	
Test.	0,3 a	0,5 a	0,6 a	0,9 a	0,9 a	1,0 a	1,0 a	3,8 a	6,3 a	89,5 a
Duque®	0,3 a	0,4 a	0,6 a	1,0 a	0,9 a	1,1 a	1,1 b	1,2 b	2,1 b	74,8 a
Flavon®	0,3 a	0,4 a	0,5 a	0,8 a	0,9 a	1,0 a	1,0 b	1,1 b	2,0 b	75,4 a
Straike®	0,3 a	0,4 a	0,6 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 b	1,2 b	2,1 b	73,9 a
C.V.	7,2	12,1	8,3	11,0	6,5	12,9	8,4	13,6	10,2	9,1
D.M.S.	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,9	1,8	25,2

DMS: diferença mínima significativa; C.V.: Coeficiente de variação; Tratam. – Tratamentos; Test. – Testemunha. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade)

5.2.4. Avaliação de severidade nos frutos

Aos 0 DAA'A', as parcelas experimentais apresentavam percentuais médios de severidade nos frutos de 0,15 a 0,21%, sendo estatisticamente similares. Durante as avaliações posteriores, o mesmo comportamento foi observado, mostrando que os produtos não foram eficientes no controle da severidade dos frutos (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios aos 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após aplicação 'A' (DAA'A'), e área baixo da curva de progresso da doença (AACPD) da severidade de MMA em frutos de tangerina Ponkan sob diferentes tratamentos. Cordeirópolis/SP, 2020.

Tratam.	Severidade nos frutos (%)									AACPD (Incidência)
	DAA'A'									
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	
Test.	0,2 a	0,3 a	0,4 a	0,4 a	0,5 a	0,6 a	0,5 a	0,5 a	0,5 a	56,1 a
Duque®	0,2 a	0,3 a	0,3 a	0,4 a	0,4 a	0,5 a	0,5 a	0,5 a	0,5 a	53,4 a
Flavon®	0,2 a	0,2 a	0,3 a	0,4 a	0,5 a	51,1 a				
Straike®	0,2 a	0,3 a	0,4 a	0,4 a	0,4 a	0,5 a	0,5 a	0,5 a	0,5 a	52,2 a
C.V.	5,2	12,5	10,3	8,6	9,3	7,1	6,8	10,4	8,5	9,3
D.M.S.	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	31,6

DMS: diferença mínima significativa; C.V.: Coeficiente de variação; Tratam. – Tratamentos; Test. – Testemunha; As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

5.2.5. Avaliação de fitotoxicidade

Não foram observados efeitos de fitotoxicidade nas plantas em virtude dos tratamentos aplicados.

5.3. Avaliação de eficácia de Duque® e Flavon® no controle de *Colletotrichum acutatum* em campo.

5.3.1. Avaliação de incidência

O surgimento dos primeiros sintomas da podridão floral dos citros ocorreu na avaliação aos 7 DAA'A', demonstrando diferença estatística entre os tratamentos testados (Tabela 8). A melhor eficiência de controle da PFC foi observada para o tratamento com o produto Duque®, na dose de 1,5 L ha⁻¹, o qual diferiu dos demais ao longo de todas as avaliações (Figura 9). Aos 21 DAA'A', a testemunha atingiu 36,66% de incidência, momento em que os tratamentos com Duque®, na dose de 1,0 L ha⁻¹ e Flavon® apresentaram percentuais de 23,62 e 24,64%, respectivamente, enquanto as plantas tratadas com produto Duque®, na dose de 1,5 L ha⁻¹, destacaram-se apresentando apenas 14% de incidência (Figura 9).

Os resultados de controle de incidência obtidos no presente estudo foram inferiores aos encontrados por Azevedo et al (2008) que, avaliando a eficácia de diferentes fungicidas químicos no controle da podridão floral dos citros, verificaram elevado controle da doença em que os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. Aos três dias após a segunda pulverização, a testemunha apresentava 61,63% de flores com sintomas, enquanto os tratamentos demonstraram percentuais de 0,69 a 8,16%, destacando-se o fungicida carbendazim.

Obtendo-se os dados da área baixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência da PFC, verificou-se que os tratamentos obtiveram menores percentuais em relação à testemunha, e também apresentaram diferença estatística entre si, em que destacou-se o tratamento com o produto Duque® na dose de 1,5 L ha⁻¹ com o menor valor de incidência (Tabela 8).

Tabela 8. Valores médios de incidência aos 0, 7, 14, 21 dias após aplicação 'A' (DAA 'A'), e área baixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência das flores de lima ácida Tahiti sob os diferentes tratamentos. Araras/SP, 2020.

Tratamentos	Incidência (%)				AACPD (Incidência)				
	0 DAA'A'	7 DAA'A'	14 DAA'A'	21 DAA'A'					
Testemunha	0,0	23,9	a	31,3	a	36,7	a	502,6	a
Duque® (1,0 L ha ⁻¹)	0,0	15,6	b	18,4	b	23,6	b	312,7	b
Duque® (1,5L ha ⁻¹)	0,0	8,3	c	10,0	c	14,0	c	154,7	c
Flavon® (1,0 L ha ⁻¹)	0,0	17,5	b	19,0	b	24,6	b	342,1	b
C.V.	-	6,4		7,5		4,2		7,8	
D.M.S.	-	5,1		8,3		8,2		138,3	

DMS: diferença mínima significativa; C.V.: Coeficiente de variação; As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade



Figura 9. Representação da incidência de PFC nos tratamentos aos 14 dias após a aplicação 'A'. Tratamento testemunha (A); Duque® 1,0 L ha⁻¹ (B); Duque® 1,5 L ha⁻¹ (C) e Flavon® 1,0 L ha⁻¹ (D).

5.3.1. Avaliação de cálices retidos e fixação de frutos

Para as avaliações de cálices retidos (C.R.), executadas aos três meses após florescimento, foi observado que todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha e assemelharam-se entre si (Tabela 9). Resultados diferentes foram encontrados por Azevedo et al (2008) que, ao analisar a eficácia de diferentes fungicidas químicos no controle da podridão floral dos citros, constatou não haver diferença estatística entre os tratamentos em relação à testemunha. Os autores,

entretanto, observaram nível de controle proporcionado de até 71%, destacando-se o tratamento com carbendazim.

Tabela 9. Valores médios encontrados nas avaliações de porcentagem de cálices retidos e frutos fixados aos 90 dias após o florescimento, de lima ácida Tahiti. Araras/SP, 2020.

Tratamentos	26.01.2021			
	Cálices retidos (%)		Frutos fixados (%)	
Testemunha	18,0	a	3,4	b
Duque® (1,0 L ha ⁻¹)	10,0	b	6,1	a
Duque® (1,5L ha ⁻¹)	8,4	b	8,0	a
Flavon® (1,0 L ha ⁻¹)	12,3	b	3,3	b
C.V.	15,7		14,5	
D.M.S.	5,3		4,3	

DMS: diferença mínima significativa; C.V.: Coeficiente de variação; As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Na avaliação de frutos fixados (F.F.), também realizada aos três meses após florescimento, os tratamentos com Duque®, nas doses de 1,0 e 1,5 L ha⁻¹, apresentaram superioridade estatística em relação à testemunha, com respectivos percentuais de 6,13 e 8,04%, o que representa acréscimo ao pegamento de frutos de 79 e 135% em comparação à testemunha, respectivamente (Tabela 8).

No trabalho de Azevedo et al (2008) foram constatados altíssimos acréscimos ao número de frutos fixados quando os tratamentos químicos carbendazin, famoxadona + mancozeb + carbendazin e folpet + carbendazin foram utilizados. Os autores observaram incrementos de mais de 5000% no pegamento dos frutos aos 90 dias após a última pulverização realizada, quando a testemunha apresentava número de frutos fixados de 0,6 em contraste com valor de 35,9 encontrado para as plantas tratadas com folpet + carbendazin.

5.3.2. Avaliação de produtividade

O tratamento com o produto Duque®, na dose de 1,5 L ha⁻¹, diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, apresentando produtividade de 25,96 ton ha⁻¹ (Figura 10).

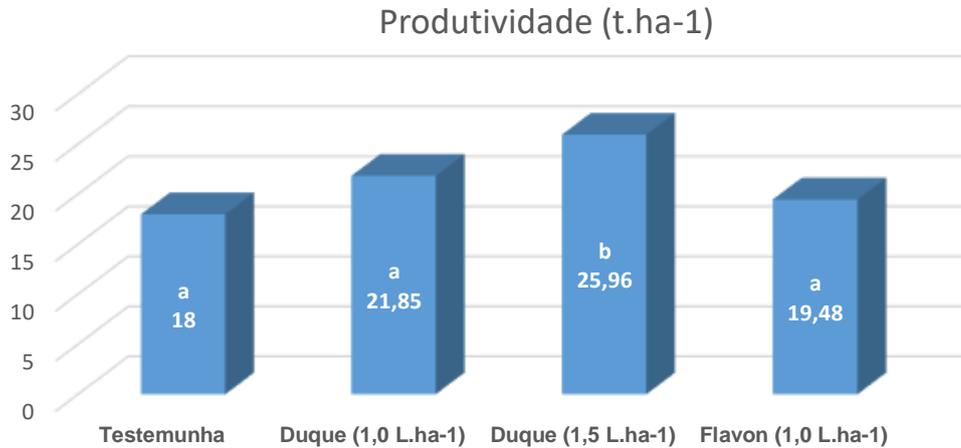


Figura 10. Produtividade do pomar de lima ácida Tahiti sob os diferentes tratamentos, Araras-SP. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (Scott-Knott - 5%).

5.3.3. Avaliação de fitotoxicidade

Em avaliações realizadas nas datas de 23/11/2020 (7 DAA'C') e 30/11/2020 (14 DAA'C'), constatou-se que os tratamentos não apresentaram efeitos de fitotoxicidade nas plantas de lima ácida Tahiti, não apresentando injúrias nas folhas e nos frutos.

6. CONCLUSÃO

O produto Duque® foi capaz de controlar o crescimento micelial dos patógenos *Alternaria alternata*, *Phyllosticta citricarpa* e *Colletotrichum acutatum*, em testes *in vitro*, destacando-se a dose de 1,5 L ha⁻¹, a qual apresentou maior inibição do crescimento micelial em *P. citricarpa* e *C. acutatum*.

Os produtos Straike®, Duque® e Flavon® são seletivos para a tangerina “Ponkan”, não apresentando efeitos de fitotoxidez. Os produtos Duque® e Flavon® apresentaram controle significativo da incidência de *Alternaria alternata* nas folhas, de acordo com a AACPD.

As plantas tratadas com Duque®, na dose de 1,5 L ha⁻¹, apresentaram menores percentuais de incidência, AACPD, cálices retidos e maior porcentagem de frutos fixados, bem como maior produtividade, constatando ser eficaz no controle da podridão floral dos citros. Os produtos Duque® e Flavon demonstraram-se seletivos para a lima ácida “Tahiti”, não apresentando sintomas de fitotoxicidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.O.; PASSOS, O.S. **Citricultura brasileira em busca de novos rumos: desafios e oportunidades na região nordeste**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 160 p.

ALMEIDA, L.C.. **Extrato de *Caesalpinia ferrea* no manejo da mancha marrom de alternaria em mudas de tangerina 'Dancy'**. 2015. 41 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

AZEVEDO, F.A. et al. Controle químico de *Colletotrichum acutatum* em laranja doce barão. **Laranja**, Cordeirópolis, v.29, n.1-2, p.23-34, 2008

AZEVEDO, F.A. et al. Resposta de diferentes genótipos de tangerinas e seus híbridos à inoculação in vitro e in vivo de *Alternaria alternata*. **Rev. Bras. Frutic**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 944-951, set. 2010.

BERK, Z.. Morphology and chemical composition. In: _____. **Citrus Fruit Processing**. Academic Press, 2016. Cap. 2. p. 9-54.

CARDOSO FILHO, J.A.. **Efeitos de extratos de albedo de laranja (*Citrus sinensis*) dos indutores de resistência ácido salicílico, acilbenzolar-S-metil e *Saccharomyces cerevisiae* no controle de *Phyllosticta citricarpa* (Teleomorfo: *Guignardia citricarpa*)**. 2003. 145 f. Tese (Doutorado) - Curso de Microbiologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

CARDOSO, R.S. et al. Crescimento in vitro de *Colletotrichum sp.*, isolado de sumameira, na presença de fungicidas. In: Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental, 21., 2017, Belém. **Anais [...]**. Belém: Embrapa, 2017. p. 1-4.

CARVALHO, S.A. et al. Advances in citrus propagation in Brazil. **Revista Brasileira de Floricultura**, Jaboticabal, v. 6, n. 41, p. 1-36, 2019

CHITOLINA, G.M.. **Caracterização da sensibilidade de *Alternaria alternata*, agente causal da mancha marrom em tangerinas, a fungicidas inibidores da quinona externa**. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitopatologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2019.

CONDÉ, T.O. **Diversidade e caracterização da resistência de isolados de *Alternaria alternata* patótipo tangerina a estrobilurinas**. 2018. 52 f. Dissertação

(Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

FEICHTENBERGER, E.; MULLER, G. W.; GUIRADO, N.. Doença dos Citros. In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. Piracicaba: Ceres, 1997. p. 706.

FERREIRA, E.A. et al. **Mancha-marrom-de-Alternária em tangerineiras e seus híbridos**: identificação e manejo. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 2016. 7 p. (Circular Técnica, ISSN 0103-4413, 244).

FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA (FUNDECITRUS). **Levantamento da incidência das doenças dos citros**: greening, cvc e cancro cítrico no cinturão citrícola de São Paulo e triângulo/sudoeste mineiro. Araraquara: Fundecitrus, 2021a. 77 p.

FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA (FUNDECITRUS). **Podridão Floral**. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/doencas/podridao-floral#sobre>. Acesso em: 15 set. 2021b.

GAMA, A.B.; SILVA JÚNIOR, G.J.; GASPAROTO, M.C.G. Manejo da podridão floral em citros. **Cultivar**: Hortaliças e Frutas, Pelotas, ano XVIII, n. 122, p. 5-8, jun. 2020.

GIRARDI, E.A. et al. **Guia de reconhecimento dos citros em campo**: um guia prático para o reconhecimento em campo de variedades de laranja-doce e outras espécies de citros cultivadas no estado de São Paulo e Triângulo Mineiro. Araraquara: Fundecitrus, 2021. 158 p. ISBN: 978-990337-0-4

GOMEZ-LOPEZ, A. et al.. Analysis of the influence of Tween concentration, inoculum size, assay medium, and reading time on susceptibility testing of *Aspergillus spp.* **Journal of Clinical Microbiology**, v. 43, n. 3, p. 1251–1255.

KUPPER, K.C.; GIMENES-FERNANDES, N.; GOES, A. Controle biológico de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 251-257, 2003.

LADANYIA, M. Introduction. In:____. **Citrus fruit**: biology, technology and evaluation. Academic Press, 2008. Cap. 1. p. 1-11.

LLORENS, E. et al. Enhancement of the citrus immune system provides effective resistance against *Alternaria* brown spot disease. **Journal Of Plant Physiology**, v. 170, p. 146-154, 2013.

LOPES, J.M.S. et al. Importância Econômica do Citros no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, ano X, n. 20, p. 1-3, dez. 2011

MARTELLI, I.B. et al. Diagrammatic scale for assessing foliar symptoms of alternaria brown spot in citrus. **Agronomy science and biotechnology**, v. 2, n. 2, p. 57, nov. 2017.

MELO, M.B.; MORAIS, C.F.M.. **Citros: a podridão floral**. Si: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa, 1999. 13 p. (EMBRAPA-CPATC, Circular Técnica, 7).

NASCIMENTO, F.V.. **Alternativas para a redução de sintomas de mancha preta dos citros em tangerinas para consumo in natura**. 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017

NEVES, M.F.. **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: FEA/USP, 2010. 137 p.

OLIVEIRA, M.D.M.. Manejo da mancha marrom de alternaria em citros. **Cultivar: Hortaliças e Frutas, Pelotas**, ano XVIII, n. 123, p. 13-16, set. 2020.

OLLITRAULT, A.; NAVARRO, L. Citrus. In: LABADENES, M. L.; BYRNE, D. H. (ed.). **Fruit Breeding**. 8v. New York: Springer, 2012. Cap. 16. p. 623-662.

PACHECO, C.A.. **Aspectos histológicos, físico-químicos, sensoriais e fitotécnicos da tangerina Fremont**. 2015. 117 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agrônomo, Campinas, 2015.

PORCINO, M.M.. **Óleos essenciais no manejo da mancha marrom de alternaria em tangerineira 'Dancy'**. 2018. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Agronom, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

RENAUD, M.S.A. et al. Escala diagramática para avaliação da mancha marrom de alternaria de citros. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 3, p. 270-271, 2008.

ROSSETTO, M.P. et al. Avaliação da mancha preta dos citros em diferentes variedades de laranja doce. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p. 58-63, jan. 2011.

SALDANHA, C.B. ***Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae): flutuação populacional, distribuição espacial e levantamento de inimigos naturais**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema., Instituto Biológico, São Paulo, 2016.

SANTOS FILHO, H.P.; LARANJEIRA, F.F.; OLIVEIRA, A.A.R. **Mancha marrom de Alternaria em Tangerinas**. Cruz das Almas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2009. 2 p. (Citros em Foco, 33).

SANTOS FILHO, H.P.; MAGALHÃES, A.F.J.; COELHO, Y.S.. **Citros: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 219 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SHANER, G.; FINNEY, R.R. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slowmildewing in knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n.8, p. 1052-1056, 1977.

SILVA JÚNIOR, G.J.. **Manual de pinta preta: medidas essenciais de controle**. Araraquara: Fundecitrus, 2018. 28 p.

SILVA JÚNIOR, G.J. **Pinta-preta dos citros: a doença e seu manejo**. Araraquara: Fundecitrus, 2016. 208 p.

SILVA, A.O.. **Sobrevivência em ramos e controle alternativo de *Phyllosticta citricarpa*, agente causal da mancha preta dos citros**. 2014. 79 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Genética, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SILVA-PINHATI, A.C.O. Mancha preta dos citros: epidemiologia e manejo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 30, n. 2, p. 45-64, 2009

SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L.C.C. **Citros: do plantio à colheita**. Editora UFV, 2017. 278 p.

SOUZA, A.C. **Controle biológico de *Alternaria alternata*, agente causal da mancha marrom de alternaria, por *Bacillus Spp***. 2018. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2018.

SPÓSITO, M.B.. **Dinâmica temporal e espacial da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) e quantificação dos danos causados à cultura dos citros**. 2003. 124 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

SPÓSITO, M. B. Mancha-Marrom-de-Alternária. In: ZAMBOLIM, L.; BASSANEZI, R. B. (Eds.). **Doenças Quarentenárias dos Citros**. Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 109-116

SPÓSITO, M.B.; YAMAMOTO, P.T.; BASSANEZI, R.B.. **Citros - A temível pinta-preta.** 2015. Revista Cultivar. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/citros-a-temivel-pinta-preta>. Acesso em: 08 out. 2021.

TIMMER, L.W. et al. Alternaria diseases of citrus – Novel pathosystems. **Phytopathol. Mediterr.**, v. 42, p. 99-112, 2008.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Citrus:** world markets and trade. 2021. 13 p. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

ZULIAN, A.; DÖRR, A.C.; ALMEIDA, S.C.. Citricultura e agronegócio cooperativo no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 11, n. 11, p. 2291-1306, jun. 2013.