

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

PROTEÇÃO DE FRUTOS CONTRA A INFESTAÇÃO DE MOSCA-DAS-
FRUTAS COM O EMPREGO DE PELÍCULA DE PARTÍCULAS MINERAIS

Cláudia Bernardes Ourique
Engenheira Agrônoma/UFRGS

Dissertação apresentada com um dos requisitos
à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia
Ênfase Entomologia

Porto Alegre (RS), Brasil
Março de 2016

CIP - Catalogação na Publicação

Ourique, Cláudia Bernardes

PROTEÇÃO DE FRUTOS CONTRA A INFESTAÇÃO DE MOSCAs-
DAS-FRUTAS COM O EMPREGO DE PELÍCULA DE PARTÍCULAS
MINERAIS / Cláudia Bernardes Ourique. -- 2016.

63 f.

Orientadora: Luiza Rodrigues Redaelli.

Coorientadora: Caio Fábio Stoffel Efrom.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa
de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS,
2016.

1. Proteção de frutos. 2. Película de partículas
minerais. 3. Mosca-das-frutas. I. Redaelli, Luiza
Rodrigues, orient. II. Efrom, Caio Fábio Stoffel,
coorient. III. Título. |

CLÁUDIA BERNARDES OURIQUE
Engenheira Agrônoma - UFRGS

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM FITOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 01.03.2016
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 03.06.2016
Por

LUIZA RODRIGUES REDAELLI
Orientadora - PPG Fitotecnia
de
Fitotecnia

SIMONE MUNDSTOCK JAHNKE
Coordenadora do Programa
Pós-Graduação em

CAIO FÁBIO STOFFEL EFROM
Coorientador - FEPAGRO - Taquari/RS

SIMONE MUNDSTOCK JAHNKE
PPG Fitotecnia/UFRGS

JANAÍNA PEREIRA DOS SANTOS
EPAGRI - Caçador/SC

MARCOS BOTTON
EMBRAPA Uva e Vinho
Bento Gonçalves/RS

PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional, através do ensino gratuito e de qualidade.

À Cordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos.

À minha orientadora, Dra. Luiza Rodrigues Redaelli, por acreditar em mim, pelos ensinamentos, pulso firme, carinho, e principalmente pela compreensão e palavras de apoio, nos momentos em que mais precisei.

Ao meu coorientador, Caio F. S. Efrom, pela orientação (desde o início da IC), incentivo e auxílio neste trabalho.

Ao bolsista de iniciação científica Douglas Pedrini, que assumiu a responsabilidade deste trabalho junto comigo, me auxiliou em todas as etapas, foi para o campo com sol, chuva, frio e calor, dentre tantas outras alegrias e dificuldades dos experimentos. Fostes fundamental!!

À minha amiga Camila C. Vargas, que esteve junto comigo nessa jornada, me ouviu, me ajudou e me inspirou a ser alguém melhor.

Aos amigos Priscila Padilha, Joana Klein, Fernanda Borges, Willian Zadra, Roberta Agostini, Juliana Lima, Bruna Czarnobai, Jucelio Duarte, Sebastian Buitrago, Nelson Epping e Foca, não só pela ajuda no trabalho, que foi muito importante, mas também pela amizade e pelos momentos de descontração, que me fizeram tão bem.

Aos demais colegas e amigos do Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos que compartilharam bons momentos comigo. Em especial ao Rafael N. Meirelles, que não me ajudou em nada neste trabalho, mas me ensinou muito no tempo em que trabalhamos juntos.

À Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) pela disponibilização da área experimental e auxílio nas atividades de campo.

Ao produtor Anderson Muller, pela disponibilização da área para os experimentos.

Ao Laboratório de Fisiologia de Pós-colheita da UFRGS e à doutoranda Fernanda Varela Nascimento pelas análises físicas e químicas dos frutos e pela simpatia com que fui recebida.

À toda minha família pelo apoio, e principalmente aos meus pais, Claudio M. Ourique e Rosane A. T. Bernardes, minha irmã Renata B. Ourique, minha afilhada Manuela O. Ribeiro e meu cunhado Rodrigo Lima, que acreditam em mim, se orgulham e me incentivam sempre. Minha família, meu amor.

Ao meu esposo Marquel J. Holzchuh, por me apresentar a pós-graduação, por estar sempre do meu lado, me apoiando, auxiliando e criticando, para que eu me torne uma pesquisadora melhor. Mostrando os caminhos, com muito amor e companheirismo.

PROTEÇÃO DE FRUTOS CONTRA A INFESTAÇÃO DE MOSCA-DAS-FRUTAS COM O EMPREGO DE PELÍCULA DE PARTÍCULAS MINERAIS

Autor: Cláudia Bernardes Ourique
Orientadora: Luiza Rodrigues Redaelli
Coorientador: Caio Fábio Stoffel Efrom

RESUMO

Os dípteros tefritídeos, *Anastrepha fraterculus* (Wied.) e *Ceratits capitata* (Wied.) são as principais espécies que causam danos em frutíferas cultivadas no Brasil. A restrição do uso de alguns inseticidas intensifica a busca por alternativas para a proteção de cultivos e, entre elas, está a tecnologia de película de partículas minerais. Os trabalhos objetivaram avaliar a ação dessa tecnologia na infestação de *A. fraterculus* em frutos de laranja (*Citrus sinensis* cvs. Céu e Valência) a campo e, na oviposição de *C. capitata*, em maçãs (*Malus domestica* L. var. Monalisa) e mangas (*Mangifera indica* L. var. Tommy) em laboratório. Em citros, os tratamentos foram: 1) calda com 20% de caulim (Inducal[®]) + água + espalhante adesivo (Break-Thru[®]) (0,01% do volume de calda); 2) 20% de carbonato de cálcio líquido (FoliCalcium) + água + espalhante e 3) testemunha (plantas sem tratamento). As pulverizações foram realizadas em laranja ‘Céu’ em Pareci Novo, RS, de março a abril de 2015, em intervalos quinzenais e em ‘Valência’ em Taquari, RS, de maio a agosto de 2015, a cada 21 dias. Cada árvore recebeu cerca de 1,5 L de calda, aplicada com pulverizador costal. Coletou-se semanalmente (‘Céu’) e quinzenalmente (‘Valência’) frutos da copa e do solo de cada árvore, que foram dispostos em potes com areia e mantidos em câmara (25 ± 2 °C, 70 ± 10 % UR; fotofase de 14 horas) ou estufa por até 30 dias. Após, a areia foi peneirada e os frutos abertos para retirada de larvas e/ou pupários. No primeiro e último dia de coleta, nos dois pomares, lotes de frutos foram coletados para análise dos atributos químicos e físicos. No laboratório, em maçãs e mangas, além dos tratamentos com caulim e carbonato de cálcio líquido (mesma concentração) foram incluídos o controle 1 (apenas água) e água + espalhante adesivo (controle 2). Mangas e maçãs foram tratadas, secas ao ar e expostas, individualmente, em gaiolas, a dez fêmeas de *C. capitata* por 24 horas. Decorridas mais 24 horas, removia-se a película mineral dos frutos e contava-se o número de puncturas. Nos experimentos de campo, constatou-se que ambos os tratamentos de película de partículas minerais tiveram efeito na redução de pupários + larvas/fruto da copa, quando comparados com a testemunha. As laranjas não apresentaram diferenças nos atributos físico-químicos entre os tratamentos. Caulim e carbonato de cálcio líquido não diferiram entre si tanto nos testes de campo, com *A. fraterculus*, quanto no de laboratório com *C. capitata* mostrando que as películas testadas conferem proteção aos frutos, reduzindo a infestação e impedindo a oviposição.

FRUITS PROTECTION AGAINST FRUIT FLY INFESTATION WITH THE USE OF MINERALS PARTICLE FILMS

Author: Cláudia Bernardes Ourique
Adviser: Luiza Rodrigues Redaelli
Co-adviser: Caio Fábio Stoffel Efrom

ABSTRACT

The dipterous tefritidis *Anastrepha fraterculus* (Wied.) and *Ceratits capitata* (Wied.) are the main species that damaged fruit crops in Brasil. Restricting the use of some insecticides intensifies the search alternatives for crop protection, and among them, the minerals particles technology. The studies aimed to evaluate the effect of this technology on the infestation of *A. fraterculus* in orange fruits (*Citrus sinensis* cvs. Céu and Valência) in field, and the apple (*Malus domestica* L. var. Monalisa) e mangos (*Mangifera indica* L. var. Tommy) *C. capitata* oviposition, in laboratory. In the field, the treatments were: 1) formulation with 20% kaolin (Inducal[®]) + water + spreader-sticker (Break- Thru[®]) (0.01% of spray volume); 2) 20% liquid limestone (FoliCalcium) + water + spreader 3) control (untreated plant). In the laboratory, besides the treatments 1 and 2 were included - water only (control 1), and - water + spreader (control 2). The spraying was carried out in orange 'Céu' in Parecí Novo, RS, from March to April 2015, at fortnightly intervals and in 'Valência' in Taquari, RS, from May to August 2015, every 21 days. Each tree received about 1.5 L formulation, applied by spraying. It was collected weekly ('Céu') and fortnightly ('Valencia') canopy and soil fruits of each tree, which were arranged in pots with sand and kept in a chamber (25 ± 2 ° C , $70 \pm 10\%$ RH ; photofase 14 hours) or greenhouse until 30 days. The sand was sieved and fruit opened for removal of larvae and/or pupae. In the first and last day of sampling in both orchards, lots of fruits were collected for analysis of chemical and physical attributes. In the laboratory, mangos and apples were treated, air-dried and individually exposed in cages, to ten *C. capitata* females for 24 hours when were removed. After an additional 24 hours, the mineral film was removed and it was counted number of punctures. In field experiments, it was found that both film treatments of mineral particles were effective in reducing pupae + larvae/canopy fruit, compared with the control. Treated oranges showed no changes in physical-chemical properties. Kaolin and limestone liquid not differing both in field tests with *A. fraterculus*, and in the laboratory with *C. capitata* showing that the tested films provide protection to the fruits, reducing the infestation and preventing oviposition.

¹ Master's dissertation in Plant Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (63p.) March, 2016.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Cultura do citros	1
1.2 Moscas-das-frutas: danos e métodos de controle	2
1.3 Tecnologia de película de partículas minerais	5
1.4 Referências.....	8
2 ARTIGO 1 – AÇÃO DE CAULIM E CALCÁRIO LÍQUIDO NA INFESTAÇÃO DE MOSCA-DAS-FRUTAS-SUL-AMERICANA EM CITROS	15
2.1 Resumo	16
2.2 Abstract.....	17
2.3 Introdução	17
2.4 Material e métodos	19
2.5 Resultados e discussão	22
2.6 Conclusão.....	28
2.7 Agradecimentos.....	28
2.8 Referências.....	28
3 ARTIGO 2 – PELÍCULAS DE PARTICULAS MINERAIS SOBRE A OVIPOSIÇÃO DA MOSCA-DO-MEDITERRÂNEO EM LABORATÓRIO	38
3.1 Resumo	39
3.2 Abstract.....	39
3.3 Introdução	40
3.4 Material e métodos	42
3.5 Resultados e discussão	43
3.6 Conclusão	45
3.7 Agradecimentos	45
3.8 Referências	46
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
5 APÊNDICES.....	52

RELAÇÃO DE TABELAS

ARTIGO 1	Página
1. Número médio de pupários + larvas por fruto (\pm EP) obtidos dos frutos coletados na copa e solo na ocasião da colheita de laranjas cv. Céu, em 28 de abril de 2015 no município de Parecí Novo, RS e da cv. Valência, em 25 de agosto de 2015, no município de Taquari – RS (n = n° total). ...	33
2. Correlação entre o número médio de pupários + larvas/fruto e as variáveis meteorológicas e o número de moscas/armadilha/dia (MAD), registrados sete e 15 dias anteriores às coletas, período de março a abril de 2015 na laranjeira cv. Céu (Parecí Novo, RS) e, 15 e 30 dias anteriores, período de maio a agosto de 2015, na cv. Valência, (Taquari, RS).	36
3. Valores médios de índice de cor de casca (ICC), sólidos solúveis totais (SST) ($^{\circ}$ Brix), acidez total titulável (ATT), diâmetro médio (mm) e massa média (kg) (\pm EP) de laranjas 'Céu', no ponto de colheita, submetidas a três tratamentos. Pareci Novo, RS (abril/2015).	36
4. Valores médios de índice de cor de casca (ICC), sólidos solúveis totais (SST) ($^{\circ}$ Brix), acidez total titulável (ATT), diâmetro médio (mm) e massa média (kg) (\pm EP) de laranjas 'Valência', no ponto de colheita, submetidas a três tratamentos. Taquari, RS (agosto/2015).	37
ARTIGO 2	
1. Número médio de puncturas (+ EP) registradas em frutos de maçã (<i>Malus domestica</i> L. var. Monalisa) e de manga (<i>Mangifera indica</i> L. var. Tommy) submetidas aos tratamentos (caulim, calcário líquido, testemunha (água) e adesivo), em laboratório.	48

RELAÇÃO DE FIGURAS

ARTIGO 1	Página
1. Variação do número médio de pupários + larvas/fruto em laranjas cv. Céu submetidas aos tratamentos (caulim; carbonato de cálcio e controle) ao longo das ocasiões de amostragem. Parecí Novo, RS. (março a abril de 2015).	33
2. Número médio de pupários + larvas/fruto (\pm EP) em frutos da copa de laranjeira Céu submetidos aos tratamentos: controle, caulim e carbonato de cálcio líquido e índice mosca/armadilha/dia (MAD) em diferentes ocasiões de amostragem e na colheita, Parecí Novo, RS (A); valores médios de temperatura, precipitação pluviométrica acumulada e média de umidade relativa do ar dos sete dias anteriores a cada ocasião de amostragem (B) (março a abril de 2015).	34
3. Número médio de pupários + larvas/fruto (\pm EP) em frutos da copa de laranjeira Valência submetidos aos tratamentos: controle, caulim e carbonato de cálcio líquido e índice mosca/armadilha/dia (MAD) em diferentes ocasiões de amostragem e na colheita, Taquari, RS (A); valores médios de temperatura, precipitação pluviométrica acumulada e média de umidade relativa do ar dos 14 dias anteriores a cada ocasião de amostragem (B).	35

1 INTRODUÇÃO

1.1 Cultura dos citros

Os citros ocupam o primeiro lugar na produção mundial de frutas. (Koller, 1994, Statista, 2016). No período 2014-2015, a produção mundial total foi de 48,6 milhões de toneladas (USDA, 2016). Dentre as espécies cultivadas comercialmente, a laranja destaca-se como a principal, sendo a maior parte de sua produção e industrialização concentrada em cinco países: Brasil, Estados Unidos da América, México, Índia e China. (FAO, 2014).

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas cítricas. A produção brasileira de laranjas, no ano de 2014 foi de 17.549,536 toneladas, oriunda de 721.252 hectares (Reetz, *et al.*, 2015). Aproximadamente 74% da produção é proveniente do Estado de São Paulo (Neves *et al.*, 2010).

A cultura da laranja ocupa, no Rio Grande do Sul (RS), uma área de 26.000 hectares, sendo o Estado o quinto produtor da fruta no país, com uma produção de 379.100 toneladas na safra de 2014 (IBGE, 2014). O RS possui condições ecológicas de cultivo bastante favoráveis às plantas cítricas (Souza, 2001), resultando em frutos de boa qualidade, coloração intensa e conteúdo satisfatório de sólidos solúveis. O cultivo dos citros está distribuído em todo o Estado e é de grande importância, pois contribui com o desenvolvimento econômico e social de um grande número de municípios. Como principais produtoras, destacam-se as regiões dos vales dos rios Caí e Taquari (Souza *et al.*, 2010)

As espécies de *Citrus* (Rutaceae) têm origem nas regiões tropicais e subtropicais da Ásia e do arquipélago Malaio (Rodríguez *et al.*, 1991). No Brasil, já em 1567 havia registros da introdução de plantas cítricas, provavelmente na Bahia. No RS, foram introduzidas pelos açorianos no vale do rio Taquari e depois no do Caí (Koller, 1994).

Os frutos produzidos pelos citros são do tipo baga, denominada hesperídio. O porte das árvores de citros podem variar de arbustos até 20 m de altura. A copa é geralmente arredondada ou semiglobular. As folhas são persistentes, coriáceas, simples e alternadas, com coloração verde-escuro e apresentam pontos translúcidos formados por glândulas de óleos essenciais. As flores podem ser solitárias ou na forma de racimos, podendo surgir nas axilas das folhas e nos ramos. (Koller, 1994).

Dentre os grupos de laranjas produzidos no RS, destacam-se o denominado comum ou doce, devido ao volume de produção, e o sem acidez, com grande demanda, principalmente, por idosos, crianças e grávidas (Schwarz *et al.*, 2010). Dentre as cultivares mais produzidas no Estado estão a ‘Valência’, pertencente ao primeiro grupo, e a ‘Céu’, do segundo (João & Conte, 2007).

1.2 Moscas-das-frutas: danos e métodos de controle

Os principais insetos-praga da fruticultura brasileira são *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) e *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), causando grandes perdas na produção de diversas espécies (Paranhos, 2008; Botton *et al.*, 2012).

Anastrepha fraterculus, ou mosca-das-frutas-sul-americana, como é conhecida popularmente, se destaca por ser uma das espécies do gênero mais polífaga e amplamente dispersa pela América do Sul (Kovaleski *et al.*, 1999; Malavasi, 2000). São encontradas principalmente em frutíferas nativas (Zucchi, 2000), mas também atacam

espécies exóticas, como citros (Gatelli *et al.*, 2008), uva (Zart *et al.*, 2009), pêsego (Nava & Botton, 2010) e maçã (Santos *et al.*, 2015).

Conhecida popularmente como mosca-do-mediterrâneo, *C. capitata* é amplamente distribuída no mundo. No Brasil, é encontrada principalmente em frutos exóticos como pêsego e manga, entre outros (Zucchi, 2000).

As moscas-das-frutas causam prejuízos em sua fase larval, ao se alimentarem, formando galerias e destruindo a polpa (Aguiar-Menezes *et al.*, 2004). Os frutos atacados sofrem alterações fisiológicas, acelerando a maturação e levando-os à queda prematura (Salles, 1999; Botton *et al.*, 2005). As fêmeas também podem danificar diretamente os frutos no momento da oviposição, deixando perfurações na epiderme, causando a morte de tecidos e escurecimento ao redor da punctura (Nora & Hickel, 2002; Aguiar-Menezes *et al.*, 2004). Conforme esses autores, com o crescimento dos tecidos no entorno da lesão, formam-se depressões, deformando o fruto e os ferimentos deixados na superfície podem facilitar a entrada de microrganismos fitopatogênicos, que podem causar o apodrecimento e a queda dos frutos.

O controle de mosca-das-frutas é realizado a partir de um levantamento populacional no campo, utilizando-se armadilhas do tipo McPhail, iscadas com um atrativo alimentar, que pode ser proteína hidrolisada (BioAnastrepha[®], BioFruit[®]) ou suco de frutas a 25% (Botton *et al.*, 2012). Segundo Nascimento *et al.* (2000), as avaliações devem ser semanais e o nível de controle de mosca-das-frutas é de 0,5 a um adulto/armadilha/dia. Nos sistemas convencionais de produção, alcançado esse nível, o controle químico é feito pela aspersão de isca tóxica (que consiste em uma solução de atrativo alimentar, inseticida e água) ou de inseticida, cobrindo toda a copa das plantas (Nava & Botton, 2010). Segundo os mesmos autores, os inseticidas organofosforados utilizados caracterizam-se por apresentar elevada toxicidade, baixa seletividade aos inimigos naturais e elevado período de carência. Devido à preocupação crescente sobre

os efeitos dos resíduos nos alimentos e no ambiente, o emprego dos organofosforados está sendo revisto nos Estados Unidos da América, na Europa e no Brasil (Botton *et al.*, 2012).

Nos sistemas orgânicos, existem poucas alternativas e o ensacamento de frutos é uma das técnicas mais antigas e eficientes, evitando a oviposição das moscas, devido a uma barreira física nos frutos (Santos *et al.*, 2007; Raga & Souza Filho, 2007; Coelho *et al.*, 2008). Entretanto, segundo Faoro (2003) essa prática apresenta problemas como a demanda de mão-de-obra e custo elevado, que são variáveis em função do tamanho dos pomares.

Levantamentos realizados no Brasil têm registrado diversas espécies nativas de parasitoides de mosca-das-frutas (Cruz *et al.*, 2011; Nunes *et al.*, 2012; Pereira-Rêgo *et al.*, 2013). Apesar das espécies e dos índices de parasitismo serem conhecidos, esses organismos ainda não são utilizados para o controle da mosca. Alguns estudos têm sido feitos com parasitoides nativos, contudo em condições de laboratório (Nunes *et al.*, 2011; Gonçalves *et al.*, 2013).

A espécie *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae), é a mais utilizada em programas de controle biológico clássico nas Américas e foi introduzida no Brasil na década de 1990 (Carvalho & Nascimento 2002). Sua liberação ocorreu no Recôncavo Baiano e no Submédio São Francisco, onde mostrou eficiência para controle de populações de moscas-das-frutas (Carvalho & Nascimento, 2002). Outros trabalhos de pesquisa realizados no Brasil, em Minas Gerais (Alvarenga *et al.*, 2005), no Rio de Janeiro (Leal *et al.*, 2008) e no Rio Grande do Sul (Meirelles, 2015) demonstraram a possibilidade de estabelecimento da espécie e o potencial para o controle de moscas. No entanto, o uso desta espécie em programas de controle biológico no país, ainda não tem sido possível, pois não há produção em larga escala deste parasitoide.

A técnica de captura massal é outro método de controle de mosca-das-frutas que vem sendo avaliado com o uso da formulação CeraTrap[®], a qual possui elevada estabilidade e capacidade de atração de adultos de *A. fraterculus* a campo (Botton *et al.*, 2012). Os autores demonstraram a possibilidade do emprego desta técnica em experimentos conduzidos em uvas de mesa da cv. Itália manejadas sob cobertura plástica, na Região da Serra Gaúcha, RS, posicionando as armadilhas nas bordas do parreiral. As características de cada pomar e do seu entorno são aspectos importantes que devem ser considerados no ajuste da densidade de armadilhas e no posicionamento das mesmas (Botton *et al.*, 2012).

1.3 Tecnologia de película de partículas minerais

Entre as ferramentas de manejo para a proteção de cultivos, está a tecnologia de película de partículas minerais, como a caulinita ou caulim, que vem sendo estudada há mais de dez anos (Glenn & Puterka, 2005). Segundo os autores, este é um argilo-mineral de alumínio hidratado ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), 1:1, moído e processado, formando um pó branco muito fino que é facilmente disperso em água.

Estudos têm apontado o uso desta tecnologia no controle de diversas doenças em maçãs (Glenn *et al.*, 2001), e para proteção contra queimaduras solares (Gindaba & Wand, 2005; Glenn & Puterka, 2007; Aly *et al.*, 2010), relatando aumento de peso e diminuição da temperatura da superfície dos frutos, sem alterar características químicas como sólidos solúveis e presença de amido nos mesmos.

Esta película não afeta a fotossíntese e o crescimento vegetal, mas reduz o estresse hídrico (Glenn *et al.*, 1999, 2002; Kerns & Wright, 2000) e a fotoinibição, causada pela intensa radiação solar e diferenciais de alta pressão de vapor típico de áreas quentes (Jifon & Silversten, 2003).

Para o controle de insetos, o pó de caulim é pulverizado sobre as plantas como uma suspensão aquosa, que após a secagem, forma uma película de partículas branca e fina (normalmente $< 3 \mu\text{m}$) sobre as superfícies das folhas e frutos (Glenn *et al.*, 1999).

O caulim beneficiado foi testado com sucesso contra numerosas espécies de insetos e ácaros, tanto em ensaios de campo como de laboratório (Glenn *et al.*, 1999; Knight *et al.*, 2000; Lapointe, 2000; Unruh *et al.*, 2000; Puterka *et al.*, 2000; Liang & Liu, 2002; Wyss & Daniel, 2004). Sua eficácia foi comprovada para espécies de tefritídeos como *C. capitata* em nectarina, maçã e caqui (Mazor & Erez, 2004; Braham *et al.*, 2007) e *Bactrocera oleae* (Gmelin) em oliveira (Saour & Makee, 2004; Caleca & Rizzo, 2007), porém ainda não existem estudos do seu efeito sobre *A. fraterculus*.

A camada de caulim pode reduzir ou repelir a oviposição de mosca-das-frutas por diversos mecanismos (Saour & Makee, 2004). A cor branca mascara a das folhas, caules e frutos, tornando, a longa distância, difícil o reconhecimento do hospedeiro (Saour & Makee, 2004). Esta cor é uma das menos atraentes para oviposição de alguns tefritídeos, como *C. capitata* (Katsoyannos, 1987). Também, a camada de caulim pode modificar a textura da superfície do fruto, tornando-a imprópria para oviposição (Saour & Makee, 2004). As partículas de caulim presentes na planta podem ainda, causar irritação ou impedir sua movimentação, como visto por Glenn *et al.* (1999). Os autores comentam que, insetos que tiveram contato com cobertura de minerais apresentaram partículas destes aderidas ao corpo e permaneciam mais tempo tentando remover essas partículas ou totalmente imóveis do que realizando atividades de alimentação ou oviposição.

No Brasil, há pesquisas com bons resultados utilizando o caulim para controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Chrysomelidae) em feijoeiro (Mikami *et al.*, 2010). Trabalhos mais recentes, avaliaram o efeito deste mineral em *Anthonomus grandis* (Boh.) (Coleoptera: Curculionidae) (Lima e Silva & Silva, 2015), parasitoides e predadores associados (Santos *et al.*, 2013), e em *Alabama argilacea* (Hüb.)

(Lepidoptera: Noctuidae), em algodoeiro (Gonçalves *et al.*, 2015) também registraram resultados positivos.

Os efeitos secundários do caulim sobre artrópodes benéficos são geralmente considerados baixos (Lapointe, 2000; Showler & Sétamou, 2004; Glenn & Puterka, 2005) e são mínimos se este for aplicado em um período de baixa atividade de insetos, como no outono-inverno (Burgel *et al.*, 2005). Desta forma, pelo que consta na legislação brasileira de produção orgânica (BRASIL, 2008), este produto poderia ser utilizado sem restrições neste sistema, surgindo como uma forte alternativa para controle de mosca-das-frutas, principalmente *A. fraterculus*.

Considerando-se as características da tecnologia de películas de partículas minerais, o calcário líquido pode ser uma alternativa ao caulim. A denominação de calcário é dada às rochas carbonatadas, compostas basicamente por carbonato de cálcio (CaCO_3), que juntamente com seus produtos, estão entre os minerais com maior variedade de usos, desde a construção civil, fabricação de plásticos, papel, até a produção de alimentos (Sampaio & Almeida, 2008).

Na agricultura, o calcário é amplamente utilizado como corretivo de acidez em solos em forma de pó, já que a solubilidade do produto é baixa (Alcarde, 2005). Entretanto, recentemente o calcário líquido ingressou no mercado caracterizado como um fertilizante a base de carbonato de cálcio, originado de rocha limestone americana, nanoparticulado (0,8 microns), aumentando sua solubilidade, conforme informação do fabricante (TECNUTRI). O produto forma na planta uma película de cristais minerais que tem o efeito de reflexão de raios UV, protegendo as mesmas contra danos por queimadura de sol e acrescido a isso, poderia dificultar a alimentação ou oviposição de insetos.

Puterka *et al.* (2000) listaram produtos à base de carbonato de cálcio como materiais particulados utilizados como método para proteção de plantas contra

artrópodes. A bibliografia sobre o uso de calcário líquido com este fim não é extensa (Yee, 2010; Prager *et al.*, 2013), apesar dos bons resultados apresentados.

Considerando-se os aspectos abordados, este trabalho teve como objetivos: avaliar a ação dos produtos caulim e carbonato de cálcio na redução da infestação de *A. fraterculus* em laranjas a campo e, em laboratório, sobre a oviposição de *C. capitata* em maçãs e mangas.

1.4 Referências

AGUIAR-MENEZES, E. L.; FERRARA, F. A. A.; MENEZES, E. B. Moscas-das-frutas. In: CASSINO P. C. R.; RODRIGUES W. C. (Coord.) **Citricultura Fluminense: principais pragas e seus inimigos naturais**. Seropédica: Ed. Universidade Rural, 2004. p. 67-84.

ALCARDE, J.C. **Corretivos da acidez dos solos** – Características e interpretações técnicas. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), 2005. 24p. (Boletim técnico 6)

ALVARENGA, C. D. et al. Introdução e recuperação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares comerciais de goiaba no norte de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n.1, p. 133-136, 2005.

ALY, M.; EL – MEGEED, N. A.; AWAD, R. M. Reflective particle films affected on, sunburn, yield, mineral composition and fruit maturity of ‘Anna’ apple (*Malus domestica*) trees. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, Jordânia, v. 6, n.1, p. 84 - 92, 2010.

BOTTON, M.; ARIOLI, C. J.; MASCARO, F. A. Manejo de pragas na cultura do pessegueiro. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8., 2005, Fraiburgo. **Anais do VIII Encontro Nacional de Fruticultura de Clima Temperado**. Fraiburgo: EPAGRI, 2005. v. 1, p.155-161.

BOTTON, M. et al. Novas alternativas para o monitoramento e controle de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: tephritidae) na fruticultura de clima temperado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. [Anais]. Bento Gonçalves – RS, 2012.

BRAHAM, M.; PASQUALINI, E.; NCIRA, N. Efficacy of kaolin, spinosad and malathion against *Ceratitis capitata* in Citrus orchards. **Bulletin of Insectology**, Bolonha, v.60, n.1, p. 39-47, 2007.

BRASIL. Instrução Normativa n.º 64, de 18 de dezembro de 2008. Visa estabelecer as normas técnicas para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal a serem seguidos por toda pessoa física ou jurídica responsável por unidades de produção em conversão ou por sistemas orgânicos de produção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n.247, p.21, 19 dez. 2008. Seção 1.

BÜRCEL K.; DANIEL C.; WYSS E. Effects of autumn kaolin treatments on the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* (Pass.) and possible modes of action. **Journal of Applied Entomology**, Berlim, v.129, n.6, p. 311-314, 2005.

CALECA, V.; RIZZO R. Tests on the effectiveness of kaolin and copper hydroxide in the control of *Bactrocera oleae* (Gmelin). **IOBC/WPRS Bulletin**, Zurich, v.30, n.9, p. 111-117, 2007.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas. In: PARRA, J. R. P. et al. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 165-179.

COELHO, L.R. et al. Controle de pragas do pessegueiro através do ensacamento dos frutos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1743-1747, 2008.

CRUZ, P. P.; NEUTZLING, A. S.; GARCIA, F. R. M. Primeiro registro de *Trichopria anastrephae*, parasitoide de moscas-das-frutas, no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1297-1299, 2011.

FAOSTAT. [Base de Dados]. [2016]. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 19 jan. 2016.

FAORO, I. D. Técnica e custo para o ensacamento de frutos de pêra japonesa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 339-340, 2003.

GATELLI, T. et al. Moscas frugívoras associadas a mirtáceas e laranjeira “Céu” na região do Vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p. 236-239, 2008.

GINDABA, J.; WAND, S. J. E., Comparative effects of evaporative cooling, kaolin particle film, and shade net on sunburn and fruit quality in apples. **HortScience**, Alexandria, v. 40, n.3, p. 592 – 596, 2005.

GLENN, D. M. et al. A reflective, processed-kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection, and solar injury in apple. **HortScience**, Alexandria, v. 127, p. 188-193, 2002.

GLENN, D.M.; PUTERKA, G.J. Particle films: a new technology for agriculture. **Horticultural Review**, Nova Iorque, v. 31, p. 1-44, 2005.

GLENN, D.M.; PUTERKA, G.J The use of plastic films and sprayable reflective particle films to increase light penetration in apple canopies and improve apple color and weight. **HortScience**, Alexandria, v. 42, n.1, p. 91 – 96, 2007.

GLENN, D.M. et al. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 92, p. 759–771, 1999.

GLENN, D.M. et al. Efficacy of kaolin-based particle films to control apple diseases. **Plant Health Progress** [On-line], 27 July 2001. Disponível em: <<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/particle/>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

GONÇALVES, R.S. et al. Biology and fertility life table of *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Figitidae) in larvae of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Alexandria, v. 106, n.6, p. 791-798, 2013.

GONÇALVES, S. G. et al. Oviposição do curuquerê e alimentação de suas lagartas neonatas em algodoeiros tratados com caulim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.7, p.526-533, 2015.

IBGE. **Estados@**. [Banco de Dados]. [2016]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rs&tema=lavourapermanente2014>> . Acesso em: 04 fev. 2016.

JIFON J. L.; SILVERSTEN J. P. Kaolin particle film applications can increase photosynthesis and water use efficiency of “Ruby Red” grapefruit leaves. **HortScience**, Alexandria, v. 128, n.1, p. 107-112, 2003.

JOÃO, P. L.; CONTE, A. **Levantamento da fruticultura comercial do Rio Grande do Sul**: 2005/2006. Porto Alegre: EMATER/RS – ASCAR, 2007. 89 p.

KATSOYANNOS, B. I. Response to shape, size and colour. In: ROBINSON A. S.; HOOPER, G. (Ed.). **Fruit flies**: their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier, 1987. p. 307-321.

KERNS, D. L.; WRIGHT G. C. Protective and yield enhancement qualities of kaolin on lemons. In: 2000 CITRUS and deciduous fruit and nut research report. [2000]. (publ.

az1178, College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona, Tucson, Arizona, n. 85721, 2000)

KNIGHT A. L. et al. Effects of kaolin-based particle films on oblique banded leafroller, *Choristoneura rosaceana* (Harris) (Lepidoptera Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 93, p. 744-749, 2000.

KOLLER, O. C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina**. Porto Alegre: Rigel, 1994. 446 p.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R.L.; MALAVASI, A. Movement of *Anastrepha fraterculus* from native breeding sites into apple orchards in Southern Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.91, p.457-463, 1999.

LAPOINTE S. L. Particle film deters oviposition by *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v.93, p. 1459-1463, 2000.

LEAL, M. R. et al. **Capacidade de sobrevivência e dispersão de *Diachasmimorpha longicaudata*, um parasitóide exótico de larva de moscas-das-frutas**. Seropédica: EMBAPA, 2008. 33 p. (Documentos, 260). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/630430/1/doc260.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

LIANG G.; LIU T. X. Repellency of a kaolin particle film, surround, and a mineral oil, sunspray oil, to silverleaf whitefly (Homoptera Aleyrodidae) on melon in the laboratory. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 95, p. 317-324, 2002.

LIMA E SILVA, A. L. A.; SILVA, C. A. D. Concentração eficiente e econômica de caulim para a proteção de algodoeiro contra o bicudo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.9, p.763-768, 2015.

MALAVASI, A. Áreas-livres ou de baixa prevalência. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 175-181.

MAZOR, M.; EREZ, A. Processed kaolin protects fruits from Mediterranean fruit fly infestations. **Crop Protection**, Guildford, v. 23, p. 47-51, 2004.

MEIRELLES, R. N. **Avaliação do parasitismo de moscas-das-frutas por *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em testes de laboratório, semicampo e campo**. 87 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

MIKAMI, A. Y. et al. Control of the Mexican bean weevil *Zabrotes subfasciatus* with kaolin. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.7, p.1497-1501, 2010.

NAVA, D.E.; BOTTON, M. **Bioecologia e controle de Anastrepha fraterculus e Ceratitis capitata em pessegueiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. (Documento, 315. ISSN 1516-8840)

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MALAVASI, A. Monitoramento populacional. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 109 - 112.

NEVES, M. F. et al. **O retrato da citricultura brasileira**. In: NEVES, M. F. (Coord.). Ribeirão Preto: Markestrat, 2010. 138 p. Disponível em: <<http://www.favaneves.org/arquivos/retrato-citricultura-brasileira-marcos-fava.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015

NORA, I.; HICKEL, E.R. Pragas da macieira. In: EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2002. p. 463-478.

NUNES, A.M. et al. Biology and parasitic potential of *Doryctobracon areolatus* on *Anastrepha fraterculus* larvae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.6, p.669-671, jun. 2011.

NUNES, A.M. et al. Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.1, p.6-12, jan, 2012.

PARANHOS, B. J. **Moscas-das-frutas que oferecem riscos à fruticultura brasileira**. 2008. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/158610/1/OPB2070.pdf>>. Acesso em: 04 de jan. 2016

PEREIRA-RÊGO, D. R. G. et al. Variação na infestação de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e parasitismo em diferentes fases de frutificação em mirtáceas nativas no Rio Grande do Sul. **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 6, n. 2, p. 141-145, 2013.

PRAGER, S. M. et al. Oviposition and feeding by *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) in response to a solar protectant applied to potato plants. **Crop Protection**, Guildford, v. 45, p. 57- 62, 2013.

PUTERKA, G. J. et al. Progress toward liquid formulation of particle film for insect and disease control in pear. **Environmental Entomology**, College Park, v. 29, p. 329-339, 2000.

PUTERKA, G. J.; SEKUTOWSKI, D. G.; GLENN, D. M. **Method for protecting surfaces from arthropod infestation**. Concessão US 6027740 A, 5 mar. 1997, 18 nov. 1997, 22 fev. 2000. Disponível em: <https://www.google.com/patents/US6027740A>. Acesso em: 03 out. 2014.

RAGA, A.; SOUZA FILHO, M. F. **Manejo e monitoramento de moscas-das-frutas**. Disponível em: < <http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/43-49>> Acesso em: 26 nov. 2015.

REETZ, E. R. et al. **Anuário brasileiro da fruticultura 2015**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. 104 p.

SALLES, L.A.B. Behaviour of *Anastrepha fraterculus*. In: **The South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wied.)**: advances in artificial rearing, taxonomic status and biological studies. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 1999. (IAEA Tech-Doc 1064) p. 133-137.

SAMPAIO, J. A.; ALMEIDA, S. L. M. Calcário e dolomito. In: CETEM. **Comunicação Técnica**. Rio de Janeiro, 2008. p. 363 – 387.

SANTOS, J. P. et al. Suscetibilidade de genótipos de macieira a *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em diferentes condições de infestação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 90 - 95, 2015.

SANTOS, J.P.; WAMSER, A.F.; DENARDI, F. Qualidade de frutos ensacados em diferentes genótipos de macieira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1614-1620, nov-dez, 2007.

SANTOS, R. L. et al. Parasitoides do bicudo *Anthonomus grandis* e predadores residentes em algodoeiro pulverizado com caulim. **Sêmima: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3463-3474, 2013.

SAOUR, G.; MAKEE, H. A kaolin-based particle film for suppression of olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dipt. Tephritidae) in olive trees. **Journal of Applied Entomology**, Berlim, v.128, p. 28-31, 2004.

SCHWARZ, S. F.; SOUZA, E. L. S.; OLIVEIRA, R. P. Características das variedades copa. In: SOUZA, P. V. D. et al. (Ed.). **Indicações técnicas para a citricultura do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fepagro, 2010. p. 31-43.

SHOWLER A. T.; SÉTAMOU M. Effects of kaolin particle film on selected arthropod populations in cotton lower Rio Grande Valley of Texas. **Southwestern Entomologist**, Dallas, v.29, p. 137-146, 2004.

SOUZA, A. C. Frutas cítricas: singularidades do mercado. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, p. 8–10, 2001.

SOUZA, P.V.D. et al. (Ed.). **Indicações técnicas para a citricultura no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2010. 126 p.

UNITED STATES. Department of Agriculture. **Citrus: world markets and trade**. Jan. 2016. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/data/citrus-world-markets-and-trade>> Acesso em: 25 jan. 2016.

UNRUH T. R. et al. Particle films for suppression of the codling moth (*Cydia pomonella* L.) in apple and pear orchards. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 93, p. 737-743, 2000.

WYSS E.; DANIEL C. Effects of autumn kaolin and pyrethrin treatments on the spring population of *Dysaphis plantaginea* in apple orchards. **Journal of Applied Entomology**, Berlim, v. 128, p. 147-149, 2004.

YEE, W. L. Behavioural responses by *Rhagoletis indifferens* (Dipt., Tephritidae) to sweet cherry treated with kaolin- and limestone-based products. **Journal of Applied Entomology**, Berlim, v. 136, p. 124–132, 2010.

ZART, M.; FERNANDES, O. A.; BOTTON, M. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) na cultura da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2009. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 81).

ZUCCHI, R.A. Taxonomia. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 13-24.

**2 ARTIGO 1 - AÇÃO DE CAULIM E CALCÁRIO LÍQUIDO NA
INFESTAÇÃO DE MOSCA-DAS-FRUTAS-SUL-AMERICANA EM
CITROS¹**

¹ Artigo configurado segundo as normas da Revista Brasileira de Fruticultura

1 **AÇÃO DE CAULIM E CALCÁRIO LÍQUIDO NA INFESTAÇÃO DA**
2 **MOSCA-DAS-FRUTAS SUL-AMERICANA EM CITROS**

3
4 CLÁUDIA BERNARDES OURIQUE¹, LUIZA RODRIGUES REDAELLI²,
5 CAIO FÁBIO STOFFEL EFROM³, DOUGLAS PEDRINI⁴

6
7 **RESUMO** - O trabalho v objetivou avaliar o efeito da aplicação de película de
8 minerais na infestação de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Dip.: Tephritidae) em
9 frutos de laranja (*Citrus sinensis* cv. Céu e Valência). Os tratamentos
10 consistiram de caulim e calcário líquido a 20%, associados a 0,1% do espalhante
11 adesivo Break Thru[®] e a testemunha (sem aplicações). As pulverizações foram
12 realizadas em pomar de ‘Céu’ em Pareci Novo, RS, de março a abril de 2015, em
13 intervalos quinzenais e em pomar de ‘Valência’ em Taquari, RS, de maio a
14 agosto de 2015, a cada 21 dias. Cada árvore recebeu cerca de 1,5 L de calda,
15 aplicada com pulverizador costal. Frutos da copa e do solo de cada árvore foram
16 coletados semanalmente (‘Céu’) e quinzenalmente (‘Valência’). Os mesmos
17 foram dispostos em potes com areia e armazenados em câmara (25 ± 2 °C, 70 ±
18 10% UR; fotofase de 14 horas) ou estufa por até 30 dias. Após este período, a
19 areia foi peneirada e os frutos abertos para retirada de larvas e/ou pupários. No
20 primeiro e no último dia de coleta, nos dois pomares, lotes de frutos foram
21 analisados no laboratório de Fisiologia de Pós-colheita da UFRGS quanto aos
22 atributos físico-químicos. O número médio de pupários + larvas/fruto da copa foi
23 semelhante entre os tratamentos com caulim e carbonato de cálcio e ambos
24 menores que o obtido no controle nos dois pomares e nos frutos do solo em
25 ‘Valência’. Os frutos não apresentaram alterações fisiológicas decorrentes dos
26 tratamentos. Os experimentos mostraram que as películas de partículas minerais
27 testadas reduzem a infestação de *A. fraterculus* em laranja.

28
29 **Termos para indexação:** *Anastrepha fraterculus*, partículas minerais, *Citrus*
30 *sinensis*, fruticultura de clima tropical

31
32

¹Eng. Agr., aluna de mestrado - PPG Fitotecnia, UFRGS. E-mail: claudiaourique@hotmail.com

²Eng. Agr., Dr., Professora da UFRGS - PPG Fitotecnia, UFRGS . E-mail: luredael@ufrgs.br

³Eng. Agr., Dr. Pesquisador Fepagro Vale do Taquari, RS. E-mail: caio-efrom@fepagro.rs.gov.br

⁴Aluno de Agronomia – UFRGS. E-mail: doug.pedrini@gmail.com

33 **KAOLIN AND LIMESTONE ACTION IN SOUTH AMERICAN FRUIT**
34 **FLY INFESTATION IN CITRUS**

35

36 **ABSTRACT** - This study aimed to assess the application effect of minerals films
37 on the infestation of *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Dip.: Tephritidae) in orange
38 fruits (*Citrus sinensis* cv. Céu and Valência). Treatments consisted of kaolin and
39 limestone (liquid) at 20%, associated to 0.1 % of Break Thru® adhesive spreader
40 and control (no applications). The spraying was carried out in 'Céu' orchard in
41 Parecí Novo, RS, from March to April 2015, at fortnightly intervals and in
42 'Valência' orchard in Taquari, RS, from May to August 2015, every 21 days.
43 Each tree received about 1.5 L formulations, applied by spraying. Cannopy and
44 soil fruits of each tree were collected weekly ('Céu') and fortnightly ('Valência').
45 They were arranged in pots with sand and stored in chamber (25 ± 2 °C, $70 \pm$
46 10% RH; photophase 14 hours) or greenhouse until 30 days. Thereafter, the sand
47 was sieved and fruits were open for removal larvae and/or pupae. In the first and
48 last day of collection in both orchards, lots of fruits were analyzed in Postharvest
49 Physiology Laboratory of UFRGS as the chemical and physical attribute. The
50 average number of pupae + larvae/cannopy fruits was similar between treatments
51 with kaolin and calcium carbonate and both lower than that obtained in control in
52 both orchards and soil fruit in 'Valência'. The fruits showed no physiological
53 changes resulting from treatments. The experiments showed that the tested
54 mineral particles films are effective in orange protection and reduce the *A.*
55 *fraterculus* orange infestation.

56

57 **Index terms:** *Anastrepha fraterculus*, minerals particles, *Citrus sinensis*,
58 Tropical-zone fruits

59

60

61

INTRODUÇÃO

62 A mosca-das-frutas sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)
63 (Diptera: Tephritidae) é um dos principais insetos-praga da fruticultura na região
64 Sul do Brasil, causando grandes perdas na produção de diversas frutíferas
65 (NAVA; BOTTON, 2010; BOTTON et al., 2012; SANTOS et al., 2015). Nos
66 citros, no Brasil, as moscas-das-frutas são as principais pragas responsáveis pela
67 queda de frutos (RAGA, 2005). As larvas causam prejuízos por alimentarem-se
68 da polpa dos frutos e as fêmeas por deixarem perfurações na epiderme, no
69 momento da oviposição, o que causa o escurecimento e morte de tecidos,

70 servindo de porta de entrada para microrganismos fitopatogênicos (AGUIAR-
71 MENEZES et al., 2004). Além disso, esta espécie possui restrições
72 quarentenárias, dificultando a exportação de frutos *in natura* para outros países
73 (PARANHOS, 2008).

74 A principal forma de controle de *A. fraterculus* ainda é através de
75 pulverizações em cobertura e pelo emprego de iscas tóxicas, ambos tendo como
76 base o uso de organofosforados (RAGA, 2005; BOTTON et al., 2012).
77 Entretanto, segundo esses autores, devido à elevada toxicidade, a baixa
78 seletividade para inimigos naturais e o grande período de carência desses
79 inseticidas, sua utilização está sendo revista nos Estados Unidos da América, na
80 Europa e no Brasil. Somado a isso, a exportação da produção para países que
81 possuem restrições com diversos produtos ocasionou a retirada de inseticidas do
82 comércio ou a redução no número de culturas registradas, estimulando a busca
83 por formas alternativas de controle (BOTTON et al., 2012).

84 Entre as ferramentas para a proteção de cultivos propostas nos últimos anos
85 está a tecnologia de película de partículas minerais, como o caulim (GLENN;
86 PUTERKA, 2005), um argilo-mineral que após ser moído e processado, forma
87 um pó branco muito fino que é facilmente disperso em água. Para o controle de
88 insetos, o pó mineral é pulverizado sobre as plantas como uma suspensão aquosa
89 (GLENN et al., 1999). Após secagem, o mineral forma uma película de partículas
90 branca e fina (normalmente $< 3 \mu\text{m}$) sobre as superfícies das folhas, caules e
91 frutos que pode mascarar a cor das mesmas, dificultando a longa distância, o
92 reconhecimento do hospedeiro (SAOUR; MAKEE, 2004) e também tornando a
93 superfície do fruto áspera e menos adequada para oviposição, causando
94 repelência ou irritação em partes do corpo do inseto onde as partículas ficam
95 aderidas (GLENN et al., 1999).

96 Esta tecnologia foi testada com sucesso contra diversas espécies de insetos
97 e ácaros, tanto em ensaios de campo, como de laboratório, entre eles *Tetranychus*
98 *urticae* Koch (GLENN et al., 1999), *Choristoneura rosaceana* (Harris)
99 (KNIGHT et al., 2000), *Diaprepes abbreviatus* (L.) (LAPOINTE, 2000), *Cydia*
100 *pomonella* (L.) (UNRUH et al., 2000), *Cacopsylla pyricola* (Foerster) e o fungo
101 *Fabraea maculata* Atkinson (PUTERKA et al., 2000). No caso de moscas-das-

102 frutas, sua eficácia foi comprovada para *Ceratitis capitata* (Wiedemann) em
103 nectarina, maçã e caqui (MAZOR; EREZ, 2004; BRAHAM et al., 2007) e
104 *Bactrocera oleae* (Gmelin) em oliveiras (SAOUR; MAKEE, 2004; CALECA;
105 RIZZO, 2007).

106 Considerando-se as características da tecnologia de películas de partículas
107 minerais, o calcário líquido (carbonato de cálcio) pode ser mais um produto
108 utilizado, além do caulim. Puterka et al. (2000) listaram produtos à base de
109 carbonato de cálcio como materiais particulados utilizados como método para
110 proteção de plantas contra artrópodes, mas poucos trabalhos relatam o uso de
111 calcário líquido com esse fim (YEE, 2010; PRAGER et al., 2013).

112 A ausência de estudos desses materiais nos efeitos sobre *A. fraterculus*
113 motivou este trabalho, que teve como objetivo avaliar a utilização da tecnologia
114 de película de partículas minerais na proteção de frutos de laranjeira contra os
115 danos da mosca-das-frutas sul-americana em campo.

116

117

MATERIAL E MÉTODOS

118 O experimento foi conduzido em dois pomares de laranjeira *Citrus sinensis*
119 (L.) Osbeck, um comercial da cv. Céu, situado no município de Parecí Novo e
120 outro experimental da cv. Valência, localizado no Centro de Pesquisas “Emílio
121 Schenk” da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), em
122 Taquari, ambos no Rio Grande do Sul.

123 *Pomar de laranjeiras ‘Céu’* - Implantado há 13 anos, localizado entre as
124 coordenadas 29° 36’ 05.19” S e 51° 25’ 35.19” O, possui área aproximada de 5
125 ha, sendo o espaçamento de 3 m entrelinhas de 2 m e entre plantas. O pomar
126 pertence á um produtor orgânico não certificado e não recebeu tratamentos
127 fitossanitários na safra, somente podas e roçadas nas entrelinhas.

128 Foi utilizado um delineamento de blocos ao acaso (10), cada bloco
129 contendo três árvores, uma para cada tratamento: 1) calda a 20% de pó de caulim
130 (Inducal[®]) diluído em água + espalhante adesivo a 0,01% (Break-Thru[®]); 2)
131 carbonato de cálcio líquido (FoliCalcium) a 20% + água + espalhante adesivo e
132 3) testemunha (plantas sem tratamento).

133 As caldas foram aplicadas com pulverizador costal (Jacto[®]) com capacidade
134 de 18 litros e bico tipo cone. As pulverizações ocorreram nos dias 06/03, 20/03 e
135 01/04/2015 num volume de calda foi de 1,5 L/planta. Semanalmente foram
136 realizadas amostragens recolhendo-se, aleatoriamente, dois frutos de cada árvore
137 em cada bloco, totalizando 60 frutos/semana. Nas mesmas ocasiões coletaram-se,
138 sempre que possível, dois frutos ainda íntegros, do solo sob a copa de cada
139 árvore. Os frutos coletados foram acondicionados em sacos plásticos
140 identificados, separadamente, por tratamento e local de origem, copa ou solo.
141 Todos os frutos foram levados para o laboratório, acondicionados sobre uma
142 camada (± 3 cm) de areia esterilizada depositada em recipientes de plástico (45 x
143 30 cm) identificados, cobertos com voile e mantidos em sala climatizada (25 ± 2
144 $^{\circ}\text{C}$, 70 ± 10 % UR, fotofase de 14 horas). Após 15 dias, para os frutos do solo, e
145 30 dias, para os da copa, a areia foi inspecionada e os frutos abertos para registro
146 de pupários e/ou larvas.

147 Os insetos obtidos nas amostras foram colocados em recipientes plásticos
148 (100 mL) com camada de areia esterilizada no fundo (± 1 cm), identificados e
149 mantidos em câmara climatizada (25 ± 2 $^{\circ}\text{C}$, 70 ± 10 % UR, sem fotofase).
150 Diariamente, os recipientes foram observados e os insetos emergidos foram
151 conservados em álcool 70% para posterior identificação, baseada em Zucchi
152 (2000). Decorridos 30 dias sem que ocorresse emergência, os pupários eram
153 descartados.

154 A partir do dia da primeira aplicação, foram instaladas duas armadilhas tipo
155 McPhail para monitoramento de moscas no campo e posterior cálculo do índice
156 MAD (número de moscas coletadas em todas as armadilhas dividido pelo
157 número de armadilhas da área e pelo número de dias que as armadilhas ficaram
158 expostas sem substituição da isca). As mesmas foram iscadas com proteína
159 hidrolisada a 5% (Bio Anastrepha), as quais foram inspecionadas semanalmente,
160 quando o atrativo era substituído.

161 Na última amostragem, no período de colheita (28/04), foram coletados
162 dois frutos de cada uma das árvores que compunham os blocos e levados para
163 análises de acidez total titulável (ácido cítrico), sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), massa

164 (g), diâmetro transversal (mm) e colorimetria (ICC - Índice de Cor de Casca), no
165 laboratório de Fisiologia de Pós-colheita da UFRGS.

166 Dados de precipitação pluviométrica, temperatura média e umidade foram
167 coletados da estação meteorológica do município de Montenegro, localizada
168 cerca de 10 km do pomar.

169 *Pomar de laranjeiras 'Valência'* - Implantado há 15 anos, localizado entre as
170 coordenadas 29° 47' 33" S e 51° 49' 52" O, possui uma área de 0,6 ha, sendo o
171 espaçamento de 5 m nas entrelinhas de 2 m entre as plantas. O pomar não
172 recebeu tratamentos fitossanitários, somente podas e roçadas nas entrelinhas. Foi
173 utilizado um delineamento de blocos ao acaso (oito), cada um contendo 14
174 árvores, quatro para cada um dos três tratamentos e uma que separava estes no
175 bloco.

176 A forma de aplicação, o volume de calda/árvore e os tratamentos foram os
177 mesmos utilizados no pomar da cv. Céu. As pulverizações ocorreram nos dias
178 08/05, 02/06, 26/06, 23/07 e 14/08/2015.

179 A partir do dia da primeira aplicação, foram instaladas duas armadilhas tipo
180 McPhail, com mesmo atrativo, as quais foram inspecionadas quinzenalmente,
181 para obtenção do índice MAD.

182 As amostragens foram feitas quinzenalmente, a partir do dia da primeira
183 pulverização coletando-se aleatoriamente dois frutos de cada árvore do bloco, de
184 todos os blocos, totalizando 192 frutos/semana. Nas mesmas ocasiões coletaram-
185 se, sempre que possível, um fruto íntegro do solo sob a copa de cada árvore
186 avaliada.

187 Em laboratório, os frutos foram armazenados da mesma forma e pelo
188 mesmo período que os da cv. Céu e os mesmos procedimentos de identificação
189 de adultos foram realizados. Registrou-se o número de pupários e larvas.

190 Na última amostragem, no período de colheita dos frutos (25/08), 14 frutos
191 foram coletados de cada árvore, sendo 13 destinados à avaliação da infestação e
192 um para análises físico-químicas.

193 Dados meteorológicos foram coletados de estação do município de
194 Teutônia, localizada distante 45 km da área experimental.

195 *Análises estatísticas* - O número médio de insetos (larvas + pupários) foi
196 calculado para cada tratamento e para cada pomar. As médias foram testadas
197 quanto a normalidade por Lilliefors, submetidos ao teste de Kruskal-Wallis e
198 comparadas por Dunn, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o software
199 estatístico Bioestat 5.0. As médias de insetos de cada tratamento nos dois
200 pomares foram submetidas à análise de regressão em função do período de
201 amostragens. Foram realizados testes de correlação de Pearson, entre as médias
202 de pupários em cada tratamento e os dados de precipitação pluviométrica,
203 umidade relativa do ar, temperatura média e índice MAD.

204

205 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

206 No pomar da cv. Céu, o número médio de pupários + larvas por fruto no
207 solo, na ocasião da colheita, não diferiu entre os tratamentos ($H = 3,5771$; $gl = 2$;
208 $p = 0,1672$). Entretanto, na copa, este número foi semelhante entre caulim e
209 carbonato de cálcio e ambos menores que o obtido na testemunha ($H = 40,8966$;
210 $gl = 2$; $p < 0,0001$). Nos frutos da cv. Valência tanto da copa ($H = 15,4472$; $gl =$
211 2 ; $p = 0,0004$) quanto do solo ($H = 11,6143$; $gl = 2$; $p = 0,003$), o número de
212 pupários + larvas foi igual entre caulim e carbonato e inferior ao da testemunha
213 (Tabela 1).

214 A média de pupários + larvas/fruto nas plantas tratadas com caulim foi dez
215 vezes inferior à dos frutos da testemunha no pomar de 'Céu' e não se registrou
216 insetos nos frutos tratados com carbonato de cálcio. Na cv. Valência, a média de
217 pupários + larvas nos frutos da testemunha foi três vezes superior às observadas
218 nos dois produtos, o que sugere que os mesmos conferiram proteção ao ataque da
219 mosca-das-frutas. Esses resultados corroboram os de Braham et al. (2007), que
220 observaram redução de puncturas causadas por *C. capitata* em 90% das laranjas
221 da var. Thomson, quando tratadas com caulim, na Tunísia.

222 Em Israel, Mazor e Erez (2004) constataram que, na colheita, nectarinas,
223 maçãs e caquis tratados com caulim tinham médias de larvas/fruto de *C. capitata*
224 até 54 vezes menores nos frutos controle. No presente estudo, as diferenças de
225 infestação entre os frutos tratados e os não tratados não alcançaram os patamares
226 referidos por esses autores. Isto pode ter ocorrido porque as infestações naturais

227 de *A. fraterculus*, que foi a espécie predominante nas áreas de estudo (96% dos
228 indivíduos emergidos), normalmente são baixas em citros, como visto por Gatelli
229 et al. (2008) que registraram, na mesma região, médias de 0,63 pupários/fruto em
230 laranjas ‘Céu’ durante a safra, enquanto que em goiaba, observaram 7,85
231 pupários/fruto.

232 Outro fator que pode influenciar na infestação de *A. fraterculus* em frutos
233 de ‘Céu’ é a ocorrência simultânea de outras frutíferas que também são
234 hospedeiras de mosca-das-frutas, reduzindo a pressão da praga sobre as laranjas.
235 Já no período de crescimento e maturação de laranjas ‘Valência’, durante o
236 inverno, o número de hospedeiros alternativos é reduzido, intensificando o
237 ataque de moscas aos frutos. Em laranjas, apesar dos danos causados pela mosca
238 através da punctura, provocando a morte dos tecidos e a queda de frutos, a
239 elevada acidez da polpa pode prejudicar o desenvolvimento larval e a formação
240 de pupários (PAPACHRISTOS et al., 2008).

241 A eficácia das películas criadas pelo caulim e o carbonato de cálcio contra
242 mosca-das-frutas pode ser atribuída à cobertura esbranquiçada das folhas e
243 frutos, já que branco é uma das cores menos atrativas para alguns tefritídeos
244 (KATSOYANNOS, 1987). A cor branca brilhante das partículas dos produtos
245 pode desorientar as moscas no pomar (SAOUR; MAKEE, 2004). Além disso,
246 segundo os mesmos autores as partículas minerais tornam a superfície do fruto
247 áspera, e pode ser considerada inadequada para oviposição pelas fêmeas.

248 Ao longo das ocasiões de amostragem não se constatou diferença na média
249 de pupários + larvas registrada nos frutos tratados tanto com caulim quanto com
250 carbonato na cv. Céu (Figura 1), enquanto na testemunha, registrou-se aumento
251 desse número com a aproximação da época de maturação dos mesmos. Nas
252 laranjas da cv. Valência, a média de pupários + larvas/fruto na testemunha variou
253 ao longo do período do experimento e, embora tenha apresentado tendência de
254 aumento ($y = 0,1212x - 0,0569$; $R^2 = 0,3767$; $p = 0,076$), não diferiu dos demais
255 tratamentos (caulim: $y = 0,001x + 0,2317$; $R^2 = 0,0001$; $p = 0,976$; carbonato: $y =$
256 $0,0248x + 0,0647$; $R^2 = 0,1624$; $p = 0,282$).

257 O aumento do número de pupários + larvas próximo ao estágio final de
258 maturação dos frutos nos dois pomares também foi observado em ‘Satsumas’

259 (*Citrus unshiu* (Swingle) Marcow) tratadas com caulim (D'AQUINO et al.,
260 2011). Segundo os autores, o produto reduziu a percentagem de perdas
261 ocasionadas por *C. capitata*, quando comparado ao controle e ao inseticida
262 padrão. Contudo, assim como no presente trabalho, os autores verificaram que ao
263 longo do tempo a proteção dos frutos diminuiu, em parte, porque a medida que o
264 processo de maturação avançava estes tornavam-se mais atrativos e, também,
265 pela redução da cobertura em função da chuva.

266 Registrou-se, no pomar de 'Céu', correlação positiva entre o número médio
267 de pupários/fruto e o volume médio de chuvas (mm), nos sete dias que
268 antecederam as coletas de frutos, somente nas plantas sem película (Tabela 2).
269 Resultado semelhante foi observado por Silva et al. (2014), em pomar da mesma
270 cultivar, correlacionando precipitação e o índice MAD. Segundo os autores, a
271 associação entre esses dois parâmetros pode ser explicada em função da
272 realização do experimento no verão e no outono, quando a precipitação é
273 importante para a manutenção de uma umidade do solo adequada ao
274 desenvolvimento de pupários e emergência de moscas. Este é outro aspecto que
275 já havia sido apontado por Aluja (1994). Mazor e Erez (2004) e Knight et al.,
276 (2000) comentaram que a película de partículas minerais pode ser lavada com a
277 precipitação pluvial, indicando que a tecnologia se adapta melhor a locais de
278 clima seco. Entretanto, no presente estudo não foi observado incremento no
279 número de pupários + larvas relacionado ao aumento de chuvas em frutos com
280 películas.

281 A estação meteorológica de Montenegro, município vizinho de Parecí
282 Novo, registrou durante o período do experimento, a precipitação acumulada
283 máxima de 36,2 mm de 1º a 10 de abril (Figura 2), mas os resultados indicam que
284 esse volume de precipitação pode não ter sido suficiente para lavar as películas
285 dos frutos, que apresentaram o número de pupários + larvas inferior ao da
286 testemunha. Nos frutos da 'Valência', foram constatadas correlações negativas
287 entre a precipitação acumulada nos 15 dias que antecederam as amostragens e a
288 infestação dos frutos em todos os tratamentos (Tabela 2). As chuvas (>70
289 mm/semana), durante o período do experimento, na região de Taquari, onde

290 situa-se o pomar de ‘Valência’, possivelmente tiveram intensidade suficiente para
291 inibir a atividade de voo das moscas, o que já foi referido por Salles (1995).

292 A redução do voo também pode diminuir a oviposição, e
293 conseqüentemente, a infestação dos frutos. As médias quinzenais de umidade
294 relativa do ar (%) também apresentaram correlação negativa com a média de
295 pupários/fruto no controle de ‘Valência’, diferindo de outros estudos, onde os
296 autores observaram correlações positivas entre umidade e infestação de mosca-
297 das-frutas (GARCIA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2009; SILVA et al., 2014).
298 Pode-se inferir que a redução do número de pupários + larvas seja decorrente das
299 fortes chuvas, e que o resultado estatístico que indica influência da umidade na
300 diminuição da infestação seja reflexo do aumento da umidade do ar nos períodos
301 de precipitação.

302 A temperatura média (°C) acumulada na quinzena anterior às coletas
303 apresentou correlação positiva com a média de pupários + larvas/fruto (Tabela
304 2). A partir do final de julho (Figura 3), observa-se elevação das temperaturas
305 médias (> 18 °C). Esse aumento pode reduzir o tempo de desenvolvimento de
306 ovos, larvas e pupas, além disso, a faixa entre 18 e 27 °C é a ideal para *A.*
307 *fraterculus* (SALLES, 1995). O aumento das temperaturas médias junto com a
308 redução da intensidade de chuvas e a proximidade do período de maturação dos
309 frutos, pode ter favorecido a atividade de *A. fraterculus*, gerando um acréscimo
310 no número de pupários/fruto.

311 Conforme Salles (1995), as condições climáticas e hospedeiros alternativos
312 são fatores que influenciam na flutuação populacional de mosca-das-frutas.
313 Segundo esse autor, a flutuação não é padronizada, e pode variar entre os anos,
314 como visto por Silva et al., (2014). No presente trabalho, o índice de
315 mosca/armadilha/dia (MAD) de *A. fraterculus* manteve-se na maior parte do
316 tempo, acima do nível de controle recomendado, demonstrando seu potencial
317 para causar danos nos frutos. Entretanto, não foram registradas correlações entre
318 o MAD e o número de pupários + larvas dos três tratamentos nos dois pomares
319 (Tabela 2). Como as películas minerais não têm efeito inseticida e não afetam a
320 atividade de voo, a redução de moscas nas armadilhas após as pulverizações não
321 era esperada. Um fator que pode explicar a ausência de correlação entre o índice

322 MAD e os pupários e larvas do controle é o atrativo utilizado na armadilha, que
323 pode atrair moscas dos pomares ou plantas hospedeiras vizinhas, que não
324 estavam causando danos nos pomares avaliados.

325 Os valores médios de índice de cor de casca (ICC) das laranjas ‘Céu’ no
326 momento da colheita, não diferiram entre os tratamentos ($H = 3,5833$; $gl = 2$; $p =$
327 $0,1667$) (Tabela 3). Variedades de laranja doce apresentam casca esverdeada ou
328 amarela clara tendendo para o esverdeado (DONADIO et al., 1995), condizentes
329 com as colorações de cascas representadas pelos ICC’s obtidos neste trabalho. Da
330 mesma forma, os teores de sólidos solúveis totais (SST) ($H = 4,1912$; $gl = 2$; $p =$
331 $0,123$) e a acidez total titulável (ATT) ($H = 4,5714$; $gl = 2$; $p = 0,1017$), peso
332 médio dos frutos ($H = 2,9047$; $gl = 2$; $p = 0,2340$) e tamanho médio ($H = 3,0693$;
333 $gl = 2$; $p = 0,2155$), também foram semelhantes entre os tratamentos, indicando
334 que a película de partículas minerais não afetou esses atributos. Os valores de
335 ATT registrados são semelhantes aos constatados por Donadio et al. (1995) em
336 três variedades de laranjas sem acidez (Laranja lima - 0,12%; Lima verde - 0,03 a
337 0,14%; Piralima - 0,12%), mas os de SST são inferiores (10,3; 9,45; 10,
338 respectivamente). Os atributos químicos dos frutos podem variar de acordo com
339 a região climática onde são produzidos (DAVIES; ALBRIGO, 1994). Entretanto,
340 os frutos avaliados no presente estudo não apresentaram diferenças dos
341 observados por Donadio et al. (1995), produzidos no estado de São Paulo.

342 Em laranjas ‘Valência’, o valor de ICC, no momento da colheita foi
343 superior nos frutos não tratados (testemunha) em relação aos que receberam
344 carbonato de cálcio ($H = 6,4889$; $gl = 2$; $p < 0,05$) (Tabela 4). Já entre frutos
345 testemunha e os tratados com caulim, o valor de ICC não diferiu ($H = 6,4889$; gl
346 $= 2$; $p > 0,05$). Os ICCs registrados nesse trabalho são inferiores aos obtidos por
347 Petry et al. (2015), em cultivo orgânico de ‘Valência’ em Montenegro (RS) e aos
348 de Gonzatto (2009), em cultivo convencional desta mesma cultivar em Tupandi
349 (RS). Em Taquari, as temperaturas médias do ar ficaram acima de 15°C na
350 maioria dos dias, do final de julho até o momento da colheita, fase final de
351 maturação dos frutos. Segundo Davies e Albrigo (1994), em temperaturas do ar e
352 solo abaixo de 15 °C, as clorofilas presentes na casca dos frutos são degradadas e
353 os cloroplastos são convertidos em cromoplastos, contendo pigmentos amarelos,

354 laranjas e vermelhos (carotenoides e licopenos). As temperaturas mais elevadas
355 do que o normal para este período do ano observadas no presente estudo podem
356 explicar os ICC's inferiores aos registrados para a mesma cultivar por Gonzatto
357 (2009) e Petry et al. (2015).

358 O ICC inferior nos frutos tratados com carbonato de cálcio em relação aos
359 que receberam caulim e aos da testemunha, pode ser resultado da cobertura
360 branca e brilhante do produto, que reflete a radiação solar e mantém a
361 temperatura da superfície do fruto inferior às dos não tratados, fato constatado
362 por Glenn et al. (2002), em estudos com imagens de infravermelho, em maçãs. O
363 carbonato de cálcio líquido é um produto muito denso e branco, e mantém essas
364 características quando misturado à água, diferentemente do caulim, que é um pó
365 e, apesar de promover uma cobertura esbranquiçada nos frutos quando
366 pulverizado, não apresenta cor tão clara. No entanto, os valores constatados neste
367 estudo são aceitáveis para a cultivar, levando-se em consideração que laranjas
368 'Valência' com qualidade para exportação devem apresentar ICC superior a +2
369 (SPÓSITO et al., 2006).

370 Outras características como os teores de sólidos solúveis totais (SST) e a
371 acidez total titulável (ATT) não apresentaram diferenças entre os tratamentos (H
372 = 6,0541; $gl = 2$; $p = 0,0485$ e $H = 4,3536$; $gl = 2$; $p = 0,1133$, respectivamente)
373 (Tabela 4), e foram semelhantes aos registrados por Petry et al. (2012) (SST 8,9
374 Brix; ATT de 1,02%) e por Petry et al. (2015) nas safras de 2011 e 2012,
375 respectivamente (SST 10,76 e 9,52 Brix; ATT de 1,02% e 0,88%) em cultivo
376 orgânico de 'Valência', em Montenegro, RS, indicando que as películas
377 formadas por ambos produtos não afetaram esses índices. Não se observou
378 diferença no peso médio dos frutos entre os tratamentos (Tabela 4) ($H = 2,6721$;
379 $gl = 2$; $p = 0,2628$). O peso médio padrão de laranjas 'Valência' varia entre 150 a
380 170 g (SCHWARZ, 2006), indicando que as películas não afetaram este atributo
381 (Tabela 4). O mesmo pode ser dito em relação ao diâmetro médio (Tabela 4),
382 que foi semelhante entre os tratamentos ($H = 3,2526$; $gl = 2$; $p = 0,1967$) e
383 próximos aos obtidos, em frutos da mesma cultivar, por Gonzatto (2009) e Petry
384 et al. (2012). Embora os frutos tenham sido expostos à cinco pulverizações com
385 películas durante o experimento, e tenham permanecido cobertos na maior parte

386 do tempo, os atributos físico-químicos se mantiveram dentro dos padrões
387 característicos da variedade.

388

389

CONCLUSÃO

390 As películas de partículas minerais formadas por caulim e carbonato de
391 cálcio oferecem proteção de laranjas contra o ataque de mosca-das-frutas-sul-
392 americana e os atributos físico-químicos dos frutos permanecem dentro dos
393 padrões estabelecidos.

394

395

AGRADECIMENTOS

396 Ao produtor Anderson Müller, pela atenção dada e por ceder o pomar de
397 ‘Céu’ para estudo, ao Laboratório de Pós-Colheita da UFRGS e à doutoranda
398 Fernanda Varela Nascimento pelas análises físico-químicas dos frutos, ao
399 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq),
400 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e
401 Fundação Estadual de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelas
402 bolsas concedidas.

403

404

REFERÊNCIAS

405 AGUIAR-MENEZES, E. L., FERRARA, F. A. A., MENEZES, E. B. Moscas-
406 das-frutas. In: CASSINO P. C. R., RODRIGUES W. C. (Coord.) **Citricultura**
407 **Fluminense: principais pragas e seus inimigos naturais**. Seropédica: Ed.
408 Universidade Rural, 2004. p. 67-84.

409

410 ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of**
411 **Entomology**, Standford, v. 39, p. 155 – 178, 1994.

412

413 BOTTON, M., JUNIOR, R.M., NAVA, D.E., ARIOLI, C.J. **Novas alternativas**
414 **para o monitoramento e controle de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830)**
415 **(Diptera: Tephritidae) na fruticultura de clima temperado**. In:
416 CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Bento
417 Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012.

418

- 419 BRAHAM, M., PASQUALINI, E., NCIRA, N. Efficacy of kaolin, spinosad and
420 malathion against *Ceratitis capitata* in citrus orchards. **Bulletin of Insectology**,
421 Bolonha, v. 60, p. 39–47, 2007.
- 422
- 423 CALECA, V., RIZZO R. Tests on the effectiveness of kaolin and copper
424 hydroxide in the control of *Bactrocera oleae* (Gmelin). **IOBC/WPRS Bulletin**, v.
425 30 (9), p. 111-117, 2007.
- 426
- 427 D'AQUINO, A., COCCO, S., ORTU, M., SCHIRRA. Effects of kaolin-based
428 particle film to control *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) infestations and
429 postharvest decay in citrus and stone fruit. **Crop Protection**, Guildford, v. 30, p.
430 1079 – 1086, 2011.
- 431
- 432 DAVIES, E, S., ALBRIGO, L. G. **Citrus**. Wallingford, UK: CAB International,
433 1994. 254p.
- 434
- 435 DONADIO, L. C. FIGUEIREDO, J. O., PIO, R. M. **Variedades cítricas**
436 **brasileiras**. Jaboticabal: UNESP, 1995. 228p.
- 437
- 438 GARCIA, F. R. M., CAMPOS, J. V., CORSEUIL, E. Flutuação populacional de
439 *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera, Tephritidae) na Região
440 Oeste de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.
441 47, n. 3, p. 415-420, 2003.
- 442
- 443 GATELLI, T., SILVA, F. F., MEIRELLES, R. N., REDAELLI, L. R., DAL
444 SOGLIO, F. K. Moscas frugívoras associadas a mirtáceas e laranjeira 'Céu' na
445 região do Vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil RS. **Ciência Rural**, Santa
446 Maria, v.38, n.1, p. 236-239, 2008.
- 447
- 448 GLENN, D. M., PRADO, E., EREZ, A., MCFERSON, J., PUTERKA, G. J. A
449 Reflective, processed – kaolin particle film affects fruit temperature, radiation
450 reflection, and solar injury in apple. **Journal of the American Society for**
451 **Horticultural Science**, Alexandria, v. 127, n. 2, p. 188 – 193, 2002.
- 452
- 453 GLENN, D.M., PUTERKA, G.J. Particle films: a new technology for agriculture.
454 **Horticultural Reviews**, Nova York, v. 31, p. 1-44, 2005.
- 455
- 456 GLENN, D.M., PUTERKA, F., VAN DER ZWET, J.T., BYERS, R.E.,
457 FELDHAKKE, C. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of
458 arthropod pests and plant diseases. **Journal of Economic Entomology**, Oxford,
459 v. 92, p. 759–771, 1999.
- 460

- 461 GONZATTO, M. P. **Desenvolvimento e produção de citros em sistema**
462 **agroflorestal**. 2009. 105 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de
463 Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
464
- 465 KATSOYANNOS B. I. Response to shape, size and colour. In: ROBINSON, A.
466 S., HOOPER G. (Eds.). **Fruit flies: their biology, natural enemies and**
467 **control**. Amsterdam: Elsevier, 1987. p. 307-321.
468
- 469 KNIGHT, A. L., UNRUH, T. R., CHRISTIANSON, B. A., PUTERKA, G.J.,
470 GLENN, D. M. Effects of kaolin-based particle films on oblique banded
471 leafroller, *Choristoneura rosaceana* (Harris) (Lepidoptera Tortricidae). **Journal**
472 **of Economic Entomology**, Oxford, v. 93, p. 744-749, 2000.
473
- 474 LAPOINTE S. L. Particle film deters oviposition by *Diaprepes abbreviatus*
475 (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 93,
476 p. 1459–1463, 2000.
477
- 478 MAZOR, M., EREZ, A. Processed kaolin protects fruits from Mediterranean
479 fruit fly infestations. **Crop Protection**, Guildford, v. 23, p. 47–51, 2004.
480
- 481 NAVA, D.E., BOTTON, M. **Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus***
482 **e *Ceratitis capitata* em pessegueiro**. Pelotas – Embrapa Clima Temperado,
483 Documento 315, ISSN 1516-8840, 2010.
484
- 485 OLIVEIRA, J. J. D., ROCHA, A. C. P., ALMEIDA, E. S., NOGUEIRA, C. H.
486 F., ARAÚJO, E. L. Espécies e flutuação populacional de moscas-das-frutas em
487 um pomar comercial de mangueira, no litoral do estado do Ceará. **Caatinga**,
488 Mossoró, v. 22, n.1, p. 222 – 228, 2009.
489
- 490 PAPACHRISTOS, D.P., PAPADOPOULOS, N.T., NANOS, G.D. Survival and
491 development of immature stages of the Mediterranean fruit fly (Diptera:
492 Tephritidae) in citrus fruit. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v.101, p.
493 866-872, 2008.
494
- 495 PARANHOS, B. J. **Moscas-das-frutas que oferecem riscos à fruticultura**
496 **brasileira**. 2008. Disponível em: [http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/
497 doc/158610/1/OPB2070 .pdf](http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/158610/1/OPB2070.pdf). Acesso em: 04 de jan. de 2016.
498
- 499 PETRY, H. B., KOLLER, O. C., BENDER, R. J., SCHWARZ, S. F. Qualidade
500 de laranjas ‘Valência’ produzidas sob sistemas de cultivo orgânico e
501 convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p.
502 167-174, 2012.

503

504 PETRY, H. B., SCHNEIDERI, L. A., SILVEIRA JÚNIOR, J. C., CRIZEL, T.
505 M., FLÔRES, S. H., SCHWARZ, S. F. Avaliação física e química e aceitação
506 pelo consumidor de laranjas ‘Valência’, produzidas sob sistemas de cultivo
507 orgânico e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.4, p.619-625,
508 2015.

509

510 PRAGER, S. M., LEWIS, O. M., VAUGHN, K., NANSEN, C. Oviposition and
511 feeding by *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) in response to a solar
512 protectant applied to potato plants. **Crop Protection**, Guildford, v. 45, p. 57- 62,
513 2013.

514

515 PUTERKA, G. J., GLENN, D. M., SEKUTOWSKI, D. G., UNRUH T. R.,
516 JONES S. K. Progress toward liquid formulation of particle film for insect and
517 disease control in pear. **Environmental Entomology**, College Park, v. 29, p.
518 329-339, 2000.

519

520 RAGA, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na
521 Citricultura Paulista. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 26, p. 307-322, 2005.

522

523 SALLES, L. A. B. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana.**
524 Pelotas: EMBRAPA – CPACT, 1995. 58 p.

525

526 SANTOS, J. P., REDAELLI, L. R., SANT’ANA, J., HICKEL, E. R.
527 Suscetibilidade de genótipos de macieira a *Anastrepha fraterculus* (Diptera:
528 Tephritidae) em diferentes condições de infestação. **Revista Brasileira de**
529 **Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 90 - 95, 2015.

530

531 SAOUR G., MAKEE H. A kaolin-based particle film for suppression of olive
532 fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dipt. Tephritidae) in olive trees. **Journal of**
533 **Applied Entomology**, Berlim, v.128, p. 28-31, 2004.

534

535 SCHWARZ, S. F. Melhoramento genético e variedades. In: KOLLER, O. C.
536 (Org.). **Citricultura: 1. Laranja: Tecnologia de produção, pós-colheita,**
537 **industrialização e comercialização.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. p.
538 41-54.

539

540 SILVA, F. F., REDAELLI, L. R., MEIRELLES, R. N., DAL SOGLIO, F. K.
541 Danos de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em citros, manejados no
542 sistema orgânico de produção. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 5, p. 637 – 642,
543 2014.

544

- 545 SPÓSITO, M.B., JULIANETTI, A., BARBASSO, D. V. Determinação do índice
546 de cor mínimo necessário para a colheita de laranja doce Valência a ser
547 submetida ao processo de desverdecimento. **Laranja**, Cordeirópolis, v.27, n. 2,
548 p.373-379, 2006.
- 549
- 550 UNRUH T. R., KNIGHT A. L., UPTON J., GLENN D. M., PUTERKA G. J.
551 Particle films for suppression of the codling moth (*Cydia pomonella* L.) in apple
552 and pear orchards. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 93, p. 737-
553 743, 2000.
- 554
- 555 YEE, W. L. Behavioural responses by *Rhagoletis indifferens* (Dip.,Tephritidae)
556 to sweet cherry treated with kaolin- and limestone-based products. **Journal of**
557 **Applied Entomology**, Berlim, v. 136, p. 124–132, 2010
- 558
- 559 ZUCCHI, R.A. Taxonomia. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-**
560 **frutas de importância econômica no Brasil:** conhecimento básico e aplicado.
561 Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 13-24.
562

TABELA 1. Número médio de pupários + larvas por fruto (\pm EP) obtidos dos frutos coletados na copa e solo na ocasião da colheita de laranjas cv. Céu, em 28 de abril de 2015, em Parecí Novo, RS, e da cv. Valência, em 25 de agosto de 2015, em Taquari, RS (n= n° total).

Tratamentos	N° de frutos/tratamento	N° médio de pupários/fruto copa (n)	N° de frutos/tratamento	N° médio de pupários/fruto solo (n)
.....'Céu'.....				
Controle	100	1,12 \pm 0,232 a (112)	20	3,9 \pm 0,857 ^{ns} (78)
Caulim (20%)	100	0,11 \pm 0,036 b (11)	18	2,0 \pm 0,544 ^{ns} (36)
Carbonato de cálcio (20%)	100	0 b (0)	10	2,58 \pm 1,117 ^{ns} (25)
..... 'Valência'				
Controle	97	1,48 \pm 0,136 A (142)	32	3,81 \pm 0,501 A (122)
Caulim (20%)	104	0,48 \pm 0,108 B (50)	32	1,31 \pm 0,599 B (42)
Carbonato de cálcio (20%)	104	0,49 \pm 0,101 B (51)	32	1,18 \pm 0,400 B (38)

* Médias seguidas por letras distintas nas colunas, minúsculas para cv. Céu e maiúsculas para cv. Valência, diferem entre si pelo teste de Dunn, $P < 0,05$.

** ns = não significativo ($P > 0,05$).

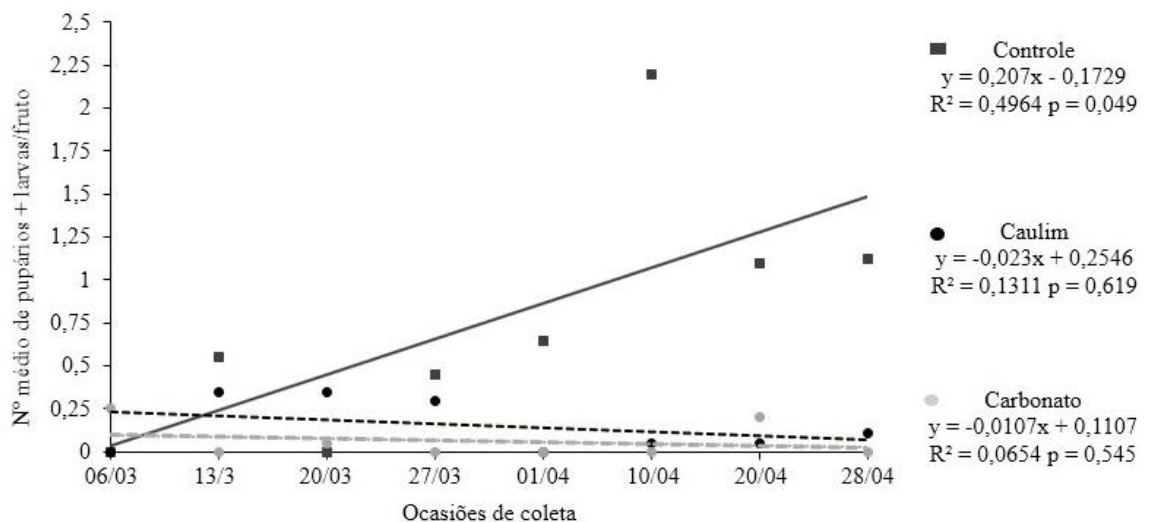


FIGURA 1. Variação do número médio de pupários + larvas/fruto em laranjas cv. Céu, submetidas aos tratamentos (caulim; carbonato de cálcio e controle) ao longo das amostragens. Parecí Novo, RS. (março a abril de 2015).

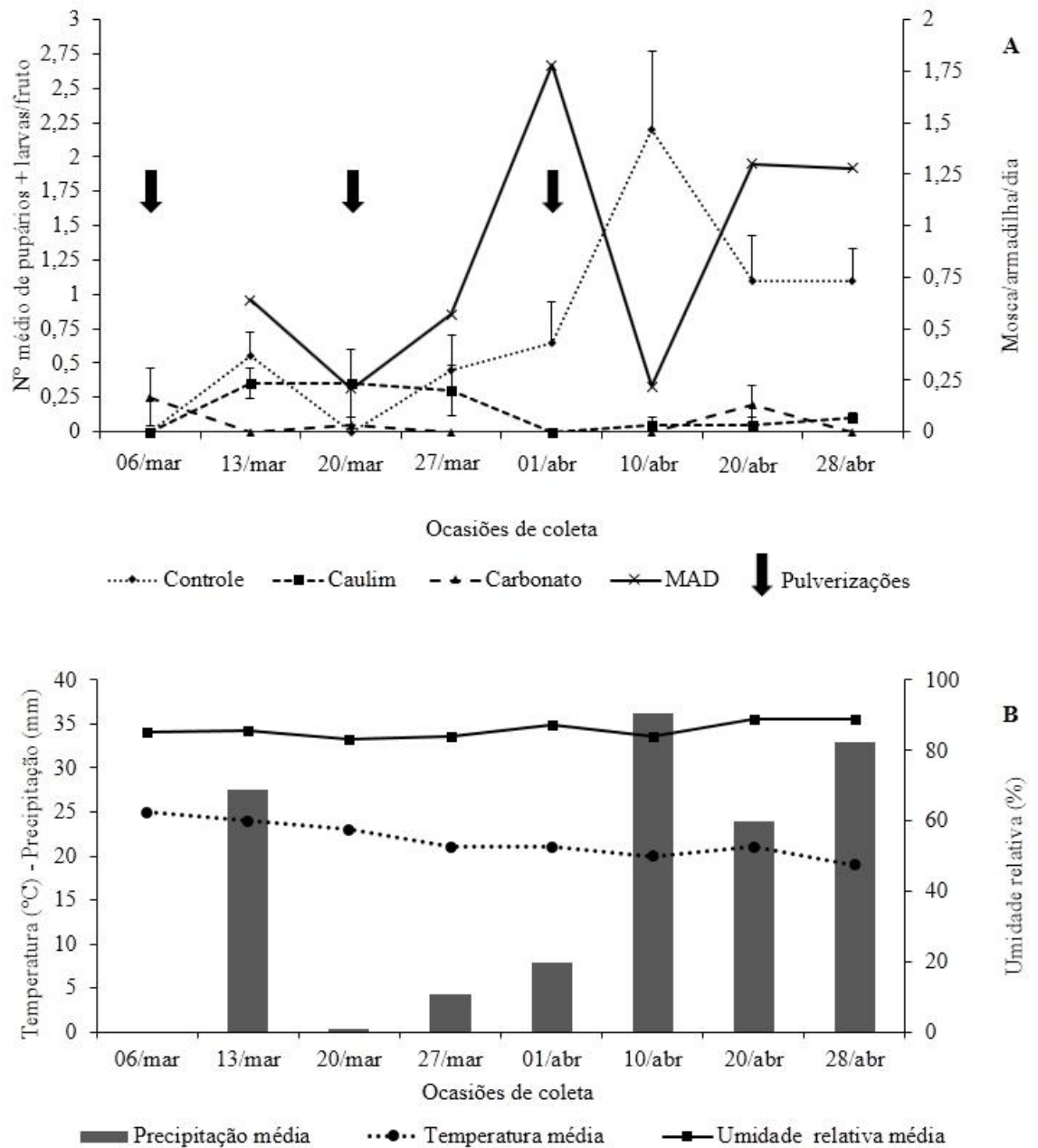


FIGURA 2. Número médio de pupários + larvas/fruto (\pm EP) em frutos da copa de laranjeira 'Céu' submetidos aos tratamentos: controle, caulim e carbonato de cálcio líquido e índice mosca/armadilha/dia (MAD) em diferentes ocasiões de amostragem e na colheita, Parecí Novo, RS (A); valores médios de temperatura, precipitação pluviométrica acumulada e média de umidade relativa do ar dos sete dias anteriores a cada ocasião de amostragem (B) (março a abril de 2015).

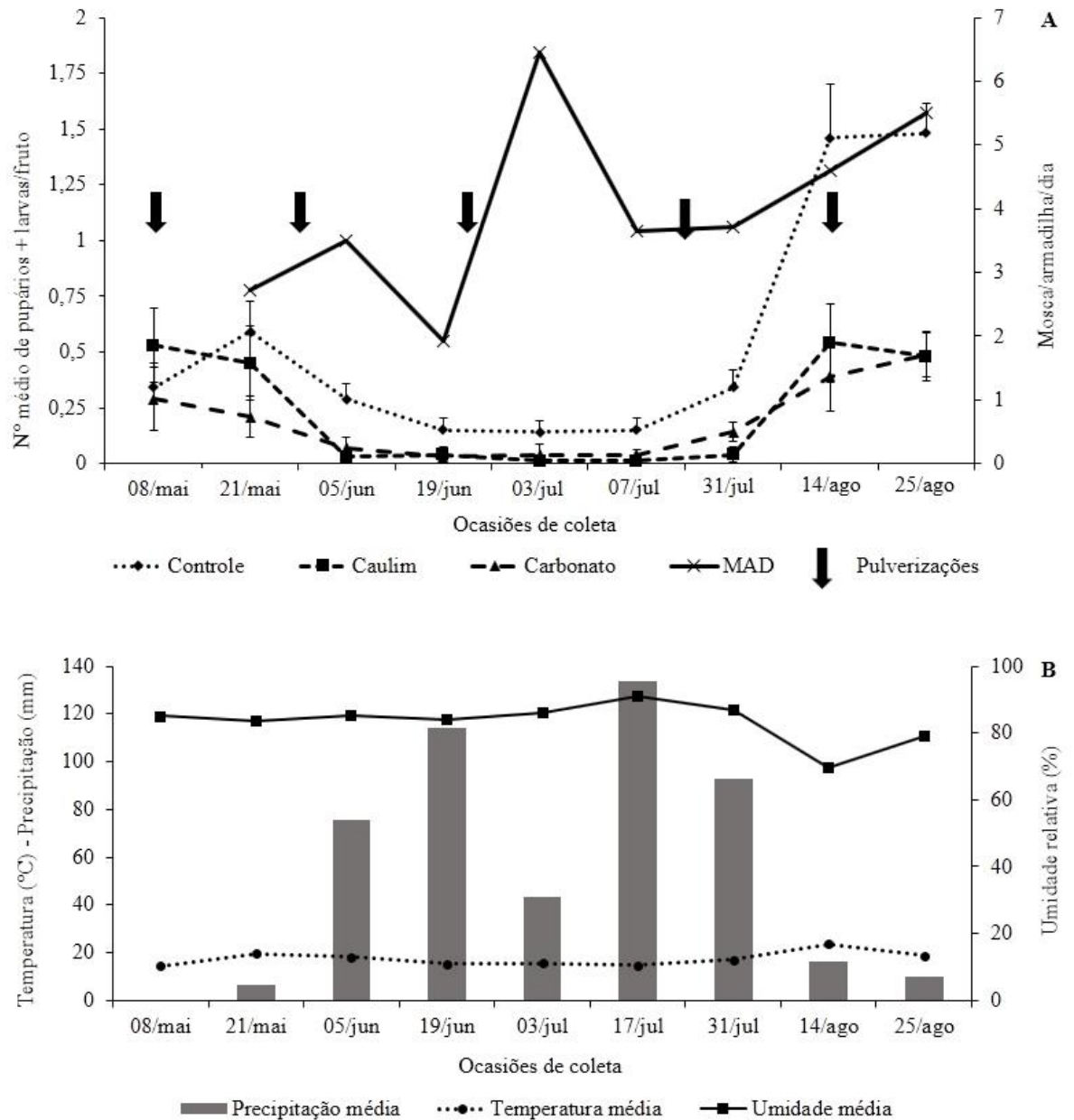


FIGURA 3. Número médio de pupários + larvas/fruto (\pm EP) em frutos da copa de laranjeira ‘Valência’ submetidos aos tratamentos: controle, caulim e carbonato de cálcio líquido e índice mosca/armadilha/dia (MAD) em diferentes ocasiões de amostragem e na colheita, Taquari, RS (A); valores médios de temperatura, precipitação pluviométrica acumulada e média de umidade relativa do ar dos 14 dias anteriores a cada ocasião de amostragem (B) (maio a agosto de 2015).

TABELA 2. Correlação entre o número médio de pupários + larvas/fruto e as variáveis meteorológicas e o número de moscas/armadilha/dia (MAD), registrados sete e 15 dias anteriores às amostragens, período de março a abril de 2015 na laranjeira cv. Céu (Parecí Novo, RS) e, 15 e 30 dias anteriores, período de maio a agosto de 2015, na cv. Valência, (Taquari, RS).

Variáveis Meteorológicas e MAD	Dias antecedentes à coleta de frutos			
	7		15	
	r ¹	p	r	p
	‘Céu’			
Precipitação pluviométrica (mm) - controle	0,8017	0,0301	-0,1016	0,8481
Precipitação pluviométrica (mm) - caulim	-0,4019	0,3714	0,0174	0,9739
Precipitação pluviométrica (mm) - carbonato	0,0096	0,9837	0,7646	0,0766
MAD - controle	-0,0387	0,9344	0,729	0,1002
Temperatura média (°C) - controle	-0,6237	0,1344	-0,6812	0,1362
Umidade (%) - controle	0,1714	0,7133	0,4283	0,3968
	‘Valência’			
	15		30	
Precipitação pluviométrica (mm) - controle	-0,7259	0,0414	-0,1990	0,6689
Precipitação pluviométrica (mm) - caulim	-0,8310	0,0106	-0,1631	0,7268
Precipitação pluviométrica (mm) - carbonato	-0,7441	0,0342	-0,1966	0,6727
MAD - controle	0,348	0,3982	0,1496	0,7489
Temperatura média (°C) - controle	0,8062	0,0156	0,5727	0,1789
Umidade (%) - controle	-0,8534	0,007	-0,5333	0,2176

r¹ - correlação de Pearson

TABELA 3. Valores médios de índice de cor de casca (ICC), sólidos solúveis totais (SST) (° Brix), acidez total titulável (ATT), diâmetro médio (mm) e massa média (kg) (\pm EP) de laranjas ‘Céu’, no ponto de colheita, submetidas a três tratamentos. Parecí Novo, RS (abril/2015).

Tratamentos	ICC	SST (°Brix)	ATT (%)	D (mm)	M (kg)
Controle	-0,5	7,75 \pm 0,707	0,15 \pm 0,014	73,16 \pm 1,379	0,191 \pm 0,011
Caulim	-0,88	4,125 \pm 1,590	0,12 \pm 0,023	71,16 \pm 0,800	0,179 \pm 0,005
Carbonato de cálcio	-2,51	5,375 \pm 0,177	0,08 \pm 0,005	74,17 \pm 1,085	0,199 \pm 0,007

TABELA 4. Valores médios de índice de cor de casca (ICC), sólidos solúveis totais (SST) (° Brix), acidez total titulável (ATT), diâmetro médio (mm) e massa média (kg) (\pm EP) de laranjas ‘Valência’, no ponto de colheita, submetidas a três tratamentos. Taquari, RS (agosto/2015).

Tratamentos	ICC	SST (°Brix)	ATT	D (mm)	M (kg)
Controle	6,19 a*	11,25 \pm 0,306	2,31 \pm 0,401	67,41 \pm 1,171	0,192 \pm 0,0024
Caulim	5,62 ab	10,33 \pm 0,204	2,02 \pm 0,192	70,78 \pm 1,177	0,188 \pm 0,008
Carbonato de cálcio	4,83 b	10,16 \pm 0,204	2,62 \pm 0,295	69,48 \pm 1,325	0,178 \pm 0,008

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Dunn, $P < 0,05$.

**3 ARTIGO 2 - PELÍCULAS DE PARTÍCULAS MINERAIS SOBRE A
OVIPOSIÇÃO DA MOSCA-DO-MEDITERRÂNEO EM LABORATÓRIO**

¹Artigo configurado segundo as normas da Pesquisa Agropecuária Brasileira

1 **Películas de partículas minerais sobre a oviposição da mosca-do-mediterrâneo em**
2 **laboratório**

3

4 Cláudia Bernardes Ourique¹, Luiza Rodrigues Redaelli¹, Caio Fábio Stoffel
5 Efrom² e Douglas Pedrini¹

6

7 ⁽¹⁾ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Av. Bento
8 Gonçalves, 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil,
9 claudiaourique@hotmail.com, luredael@ufrgs.br, doug.pedrini@gmail.com ⁽²⁾ Fepagro
10 Taquari, Caixa Postal 12, CEP 95860-000, Taquari, RS, Brasil, caio-
11 efrom@fepagro.rs.gov.br
12

13

14 Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar, em laboratório, a ação de caulim e
15 calcário líquido pulverizados, formando uma película sobre maçãs e mangas, na
16 oviposição de *Ceratitis capitata*. Os frutos tratados foram expostos, individualmente
17 em gaiolas, a dez fêmeas de *C. capitata* por 24 horas. Posteriormente a película sobre
18 esses foi removida para contagem das puncturas. A média de puncturas registradas nos
19 frutos das testemunhas foi maior do que a dos que receberam caulim e calcário líquido,
20 os quais não diferiram entre si, tanto em maçãs como em mangas. Os produtos testados
21 dificultam a oviposição das moscas.

22 Termos para indexação: *Ceratitis capitata*, caulim, calcário líquido, proteção de frutos

23

24 **Minerals particles films on Mediterranean fruit fly oviposition in laboratory**
25 **assays**

26 Abstract - The objective was to evaluate, in laboratory, the action of kaolin and
27 limestone liquid sprayed, producing a film on apples and mangoes, on *Ceratitis*
28 *capitata* oviposition. The treated fruits were exposed individually to ten *C. capitata*

29 females, in cages, for 24 hours. After, the film was removed of the fruits to registered
30 the punctures number. The average number of punctures recorded in control was higher
31 than that fruits with kaolin or limestone film, which did not differ in both apples as
32 mangoes. The tested products difficult oviposition of fruit flies.

33 Index terms: *Ceratitis capitata*, kaolin, limestone, fruits protection

34

35

Introdução

36 Estudos avaliando a cobertura de folhas e frutos com uma película de partículas
37 minerais visando à redução de danos em produtos agrícolas iniciaram-se em 1994, com
38 uma tentativa de controlar doenças em frutas (Glenn & Puterka, 2005). Segundo os
39 autores, essa tecnologia consiste na utilização de minerais processados em partículas
40 finas e quimicamente inertes, de fácil dispersão em água e formuladas para criar um
41 filme uniforme sobre as partes aéreas da planta, que não interfira nas trocas gasosas e na
42 fotossíntese, mas que seja de fácil remoção e que altere o comportamento dos insetos.

43 Diversas pesquisas já demonstraram a eficácia desta tecnologia na redução de
44 danos causados por uma ampla gama de insetos, utilizando principalmente Surround[®]
45 WP, um formulado comercial a base de caulim (argilo-mineral silicatado) (Lapointe,
46 2000; Unruh et al., 2000). Com este mesmo propósito, alguns trabalhos também
47 relataram o uso de calcário líquido (carbonato de cálcio, Eclipse e Purshade) (Yee,
48 2010; Prager et al., 2013). Esses produtos apresentaram bons resultados no controle da
49 infestação de diversas espécies de tefritídeos, conhecidas como moscas-das-frutas
50 (Mazor & Erez, 2004; Saour & Makee, 2004; Braham et al., 2007; Lemoyne et al.,
51 2008, Lo Verde et al., 2011). De acordo com esses autores, a película branca formada
52 por esses minerais sobre as superfícies das folhas, caules e frutos pode mascarar a cor
53 das mesmas, dificultando, a longa distância, o reconhecimento do hospedeiro e também

54 tornando a superfície do fruto áspera e menos adequada para oviposição, causando
55 repelência.

56 No Brasil poucos estudos foram realizados com esta tecnologia, provavelmente,
57 devido à inexistência de um produto comercial formulado semelhante ao Surround®
58 WP, como ocorre nos países onde o seu uso é mais difundido. O calcário líquido,
59 embora disponível no mercado brasileiro, é indicado pelos fabricantes (Solcrop
60 Fertilizantes e FERTEC®) como fertilizante foliar ou como corretivo de acidez do solo e
61 protetor solar de frutos (TECNUTRI). O uso do calcário líquido para controle de insetos
62 ainda não foi avaliado. A existência e comercialização de caulim (pó da rocha moída) e
63 de calcário líquido no Brasil viabiliza o desenvolvimento de pesquisas visando o
64 controle de pragas e pode representar uma alternativa aos agrotóxicos empregados no
65 controle de mosca-das-frutas, como *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Diptera:
66 Tephritidae). Esta espécie é uma importante praga da fruticultura no Brasil e
67 amplamente distribuída no mundo (Zucchi, 2000).

68 Testes de laboratório e de campo em Israel e na Itália, com a película de partículas
69 minerais sobre nectarina, caqui, laranja, tangerina satsuma e maçã mostraram que a
70 mesma foi eficaz contra a oviposição de *C. capitata* (Mazor & Erez, 2004; D'Aquino et
71 al., 2011). No Brasil, manga é um fruto que com frequência sofre danos por *C.*
72 *capitata*, inviabilizando inclusive suas exportações (Paranhos, 2008). Além disso, no
73 contexto econômico do país, encontra-se entre os cinco frutos mais exportados nas
74 safras de 2013 e 2014 (Reetz, et al., 2015). Tendo em vista esta situação e a ausência de
75 informações sobre a utilização dessa tecnologia com produtos existentes no mercado
76 nacional, este trabalho objetivou avaliar a ação de caulim e calcário líquido sobre a
77 oviposição de *C. capitata* em maçãs e mangas, em condições de laboratório.

78

79

Material e Métodos

80

81 Os insetos utilizados nos experimentos eram oriundos da criação de *C. capitata*
82 mantida no Laboratório de Biologia Ecologia e Controle Biológico de Insetos
83 (BIOECOLAB), da UFRGS, mantidas em sala climatizada (25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ UR,
84 fotofase de 14 horas), seguindo metodologias adaptadas de Efrom (2009).

85 *Maçãs* - Quatro grupos de dez fêmeas de *C. capitata* com idade entre 15 e 20 dias,
86 previamente pareadas, que obtiveram experiência com maçã como substrato de
87 oviposição durante 24 horas, foram colocados em gaiolas de madeira (15x15x25 cm),
88 cobertas com tecido tipo voile, contendo alimento (açúcar, extrato de soja e proteína) e
89 água e mantidas na mesma sala climatizada.

90 Quatro maçãs (*Malus domestica* L. var. Monalisa), de um lote oriundo da Estação
91 Experimental Epagri Caçador (valores médios de massa = 166,92 g, medida transversal
92 = 72,85 mm, firmeza = 51,96 N, ° Brix = 14,375, ATT = 0,6370, colorimetria segundo
93 sistema CIE - L* 70,177, a* 21,615 e b* 47, 487) foram submetidas aos tratamentos: 1)
94 água (testemunha); 2) água e espalhante adesivo (Break Thru[®]) (0,01% do volume de
95 calda) (adesivo); 3) calda preparada com 20% de pó de caulim (Inducal[®], Caçapava do
96 Sul, RS, Brasil), diluído em água + espalhante adesivo; 4) 20% de calcário líquido
97 (FoliCalcium, Tietê, SP, Brasil) + água + espalhante adesivo. Cada fruto recebeu um
98 dos tratamentos com auxílio de pulverizador manual de pressão Famastil[®], com
99 capacidade de 2 L e fluxo de 240 mL/minuto, procurando cobrir toda a superfície deste
100 até o ponto de escorrimento e posteriormente, seco ao ar por aproximadamente 20
101 minutos.

102 Um fruto de cada um dos tratamentos foi exposto individualmente (sem escolha),
103 por 24 horas, a dez fêmeas de *C. capitata*. Foram realizadas 14 repetições de cada
104 tratamento, utilizando-se em cada uma, grupos distintos de moscas. Após 24 horas de
105 exposição, cada fruto foi retirado e colocado em um recipiente plástico sobre uma

106 camada de areia esterilizada de aproximadamente três centímetros, coberto com tecido
107 tipo voile e mantido no mesmo ambiente. Decorridas 24 horas do armazenamento, a
108 película formada pelos tratamentos foi removida, com auxílio de algodão e água, para
109 observação (a olho nu) e registro do número de puncturas. Após a contagem as maçãs
110 foram descartadas.

111 *Mangas* - Três grupos de dez fêmeas de *C. capitata* com idade entre 15 e 20 dias e
112 com experiência com manga, como substrato de oviposição, foram colocados em
113 gaiolas idênticas às do experimento anterior e mantidas na mesma sala climatizada. Três
114 mangas (*Mangifera indica* L. var. Tommy), de um lote adquirido no mercado (valores
115 médios de colorimetria segundo sistema CIE - L* 53,09, a* -8,61 e b* 30,13) foram
116 submetidas aos tratamentos: 1) água (testemunha); 2) caulim; e 3) calcário líquido, nas
117 mesmas doses do experimento anterior. Os demais procedimentos de pulverização,
118 exposição às moscas, armazenamento e contagem de puncturas foram similares aos do
119 experimento com as maçãs. Após a contagem de puncturas, as mangas foram
120 descartadas. Foram realizadas oito repetições de cada tratamento, utilizando-se em cada
121 uma delas, grupos distintos de fêmeas.

122 *Análise dos dados* – Com os dados obtidos em cada um dos bioensaios, calculou-
123 se o número médio de puncturas por tratamento, que depois de testados quanto à
124 normalidade, foram analisados por Kruskal-Wallis, comparados Student-Newman-
125 Keuls, ao nível de significância de 5%, utilizando software Bioestat 5.0.

126

127

Resultados e Discussão

128 Em maçãs, a média de puncturas registrada nas testemunhas, apenas água e com
129 água + espalhante adesivo, não diferiu entre si, entretanto, foram superiores às dos
130 outros dois tratamentos ($H = 20,0068$, $gl = 3$, $p = 0,0002$) (Tabela 1). Nas mangas, o

131 número médio de puncturas para os frutos da testemunha diferiu dos demais tratamentos
132 ($H = 6,5151$, $gl = 2$, $p = 0,0385$).

133 A mistura água e espalhante adesivo não impediu a oviposição nas maçãs,
134 sugerindo que este produto não exerceu repelência ou alteração na oviposição de *C.*
135 *capitata*. Os produtos (caulim e calcário líquido) utilizados neste trabalho apresentaram
136 fácil dispersão em água e formaram uma fina camada esbranquiçada e homogênea sobre
137 os frutos pulverizados. Essas características eram esperadas, pois segundo Glenn &
138 Puterka (2005) são importantes para se considerar o produto como uma película de
139 partículas efetiva.

140 O número médio de puncturas nos frutos do controle foi, aproximadamente, sete a
141 oito vezes maior do que o constatado nos tratados, respectivamente, com caulim e
142 calcário líquido em maçãs, e três vezes maior em mangas, comprovando o efeito dessas
143 películas minerais na deterrência da oviposição das moscas. O mesmo foi observado por
144 Mazor & Erez (2004), em teste do tipo “sem escolha”, com *C. capitata*, onde a média de
145 4,95 pousos em nectarinas sem tratamento foi superior aquela das tratadas com caulim
146 (0,05). Segundo os autores, apesar da necessidade de ovipositar, as fêmeas evitavam se
147 aproximar dos frutos cobertos com película esbranquiçada. Da mesma forma,
148 Villanueva & Walgenbach (2007) registraram aproximadamente 3,5 mais pousos de
149 *Rhagoletis pomonella* (Walsh) (Dip.: Tephritidae), em maçãs ‘Rome Beauty’ sem
150 película do que nas cobertas com caulim, em teste com escolha. O número de pousos de
151 *Rhagoletis indifferens* Curran (Dip.: Tephritidae) em cerejas, *Prunus avium* (L.),
152 tratadas com calcário líquido também foi menor do que nos frutos sem tratamento,
153 conforme registrou Yee (2010). Os autores atribuíram esses resultados a coloração
154 esbranquiçada deixada pela película em folhas e frutos, que interferiu na detecção dos
155 hospedeiros pela mosca.

156 Outra possível explicação para a menor quantidade puncturas em frutos tratados
157 no presente trabalho é uma alteração no comportamento de oviposição, como visto
158 também por Mikami et al., (2010), em *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera),
159 em grãos de feijão. Segundo Glenn et al., (1999), o pó fino da superfície do fruto,
160 quando em contato com o corpo do inseto, pode causar irritação no mesmo, o qual
161 ficaria totalmente imóvel ou tentaria remover essas partículas, o que desestimularia a
162 oviposição.

163 Com base nos resultados obtidos neste trabalho e considerando que os efeitos
164 secundários do caulim sobre artrópodes benéficos são geralmente considerados baixos
165 (Begonchea et al., 2010; Santos et al., 2013), pode-se dizer que o uso desta tecnologia é
166 promissor, entretanto, há necessidade de mais estudos para ajustes de doses, testes em
167 outros frutos e experimentos a campo de modo a viabilizar a utilização de película de
168 partículas minerais no controle de mosca-das-frutas.

169

170 **Conclusão**

171 Os produtos caulim e o calcário líquido na concentração utilizada interferem na
172 oviposição de *C. capitata* e reduzem a infestação nos frutos.

173

174 **Agradecimentos**

175 À Dra. Janaína Pereira dos Santos, pesquisadora da EPAGRI - Caçador, Santa
176 Catarina, pelo fornecimento das maçãs, ao Laboratório de Pós-Colheita da UFRGS e à
177 doutoranda Fernanda Varela Nascimento pelas análises físico-químicas dos frutos, ao
178 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq),
179 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação
180 Estadual de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelas bolsas
181 concedidas.

REFERÊNCIAS

182

183

184 BEGONCHEA, P.; HERNANDO, S.; SAELICES, R.; ADÁN, Á.; BUDIA, F.;
 185 GONZÁLES-NUNES, M.; VINUELA, E.; MEDINA, P. Side effects of kaolin on
 186 natural enemies found on olive crops. **Pesticides and Beneficial Organisms**
 187 **IOBC/wprs Bulletin**, v. 55, p. 61-67, 2010.

188

189 BRAHAM, M.; PASQUALINI, E.; NCIRA, N. Efficacy of kaolin, spinosad and
 190 malathion against *Ceratitis capitata* in Citrus orchards. **Bulletin of Insectology**, v.60,
 191 n.1, p. 39-47, 2007.

192

193 D'AQUINO, A.; COCCO, S.; ORTU, M.; SCHIRRA. Effects of kaolin-based particle
 194 film to control *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) infestations and postharvest
 195 decay in citrus and stone fruit. **Crop Protection**, v. 30, p. 1079 – 1086, 2011.

196

197 EFROM, C. F. S. **Criação de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae)**
 198 **em dieta artificial e avaliação de produtos fitossanitários utilizados no sistema**
 199 **orgânico de produção sobre esta espécie e insetos benéficos**. 2009. 89f. Tese
 200 (Doutorado – Fitotecnia/Entomologia) - Universidade do Rio Grande do Sul, Porto
 201 Alegre, 2009.

202

203 GLENN, D. M.; PUTERKA, G. J. Particle films: a new technology for agriculture.
 204 **Horticultural Reviews**, v. 31, p. 1-44, 2005.

205

206 LAPOINTE, S. L. Particle film deters oviposition by *Diaprepes abbreviatus*
 207 (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 93, p. 1459–1463,
 208 2000.

209

210 LEMOYNE, P.; VINCENT, C.; GAUL, S.; MACKENZIE, K. Kaolin affects blueberry
 211 maggot behavior on fruit. **Journal of Economic Entomology**, v. 101(1), p. 118-125,
 212 2008.

213

214 LO VERDE, G.; CALECA, V.; LO VERDE, V. The use of kaolin to control *Ceratitis*
 215 *capitata*
 216 in organic citrus groves. **Bulletin of Insectology**, v. 64 (1), p. 127-134, 2011.

217

218 MAZOR, M.; EREZ, A. Processed kaolin protects fruits from Mediterranean fruit fly
 219 infestations. **Crop Protection**, v. 23, p. 47–51, 2004.

220

221 MIKAMI, A. Y.; PISSINATI, A.; FAGOTTI, D.; MENEZES JR, A. O.; VENTURA,
 222 M. U. Control of the Mexican bean weevil *Zabrotes subfasciatus* with kaolin. **Ciência**
 223 **Rural**, v.40, n.7, p.1497-1501, 2010.

224

225 PARANHOS, B. J. **Moscas-das-frutas que oferecem riscos à fruticultura brasileira**.
 226 2008. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/158610/1/OPB2070.pdf>>. Acesso em: 04 de jan. 2016.

227

- 228
229 PRAGER, S. M.; LEWIS, O. M.; VAUGHN, K.; NANSEN, C. Oviposition and feeding
230 by *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) in response to a solar protectant
231 applied to potato plants. **Crop Protection**, v. 45, p. 57- 62, 2013.
232
- 233 REETZ, E. R. et al. **Anuário brasileiro da fruticultura 2014**. Santa Cruz do Sul:
234 Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. 104 p.
235
- 236 SANTOS, R. L.; NEVES, R. C. S.; COLARES, F.; TORRES, J. B. Parasitoides do
237 bicudo *Anthonomus grandis* e predadores residentes em algodoeiro pulverizado com
238 caulim. **Sêmima: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3463-3474, 2013.
- 239 SAOUR G.; MAKEE H. A kaolin-based particle film for suppression of olive fruit fly
240 *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip.,Tephritidae) in olive trees. **Journal of Applied**
241 **Entomology**, v.128, p. 28-31, 2004.
- 242 UNRUH T. R.; KNIGHT A. L.; UPTON J.; GLENN D. M.; PUTERKA G. J. Particle
243 films for suppression of the codling moth (*Cydia pomonella* L.) in apple and pear
244 orchards. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, p. 737-743, 2000.
- 245 VILLANUEVA, R. T.; WALGENBACH, J. F. Phenology, management and effects of
246 Surround on behavior of the apple maggot (Diptera: Tephritidae) in North Carolina.
247 **Crop Protection**, v. 26, p. 1404–1411, 2007.
- 248 YEE, W. L. Behavioural responses by *Rhagoletis indifferens* (Dipt.,Tephritidae) to
249 sweet cherry treated with kaolin- and limestone-based products. **Journal of Applied**
250 **Entomology**, v. 136, p. 124–132, 2010.
251
- 252 ZANARDI, O. Z.; NAVA, D. E.; BOTTON, M.; GRÜTZMACHER, A. D.;
253 MACHOTA JR, R.; BISOGNIN, M. Desenvolvimento e reprodução da
254 mosca-do-mediterrâneo em caqui, macieira, pessegueiro e videira. **Pesquisa**
255 **Agropecuária Brasileira**, v.46, n.7, p.682-688, 2011.
256
- 257 ZUCCHI, R.A. Taxonomia. In: MALAVASI, A., ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-frutas**
258 **de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto:
259 Holos, 2000. p. 13-24.
- 260

Tabela 1. Número médio de puncturas (+ EP) registradas em frutos de maçã (*Malus domestica* L. var. Monalisa) e de manga (*Mangifera indica* L. var. Tommy) submetidas aos tratamentos (caulim - 20%, calcário líquido - 20% e testemunhas, com água e com água+ espalhante adesivo), em laboratório.

	Tratamentos			
	Testemunhas		Caulim (20%)	Calcário líquido (20%)
	Água	Água + espalhante		
Maçãs	7,4 ± 1,99 a	7,1 ± 1,47 a	0,9 ± 0,30 b	1,1 ± 0,32 b
Mangas	10,12 ± 2,55 a	----	3,4 ± 1,28 b	3,5 ± 1,64 b

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls, P<0,05.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste trabalho apontam que é promissor o uso da tecnologia de película de partículas minerais para reduzir danos de mosca-das-frutas a campo, porém, mais estudos devem ser realizados visando avaliar a efetividade da mesma. Um aspecto positivo deste método é que, devido ao seu modo de ação, pode agir em diferentes grupos de insetos e também evitar ou minimizar danos de doenças em diversas plantas cultivadas, o que poderá ser vantajoso do ponto de vista econômico, reduzindo o número de aplicações.

O efeito da tecnologia de partículas sobre insetos benéficos, como polinizadores e inimigos naturais, não tem sido contemplado nas pesquisas, tornando necessário o desenvolvimento de experimentos que avaliem este aspecto.

Caulim e carbonato de cálcio são produtos que tem seu uso permitido na agricultura orgânica, segundo a Lei. 10. 831, de 23 de dezembro de 2003. Entretanto, para a aplicação desta tecnologia neste sistema de cultivo, são necessários testes com produtos alternativos aos espalhantes adesivos de síntese química, como preparados a base de farinha de trigo, sabão de coco e ceras, como a de carnaúba, substâncias também permitidas na produção orgânica.

No presente estudo, apenas uma concentração dos produtos minerais foi empregada. Assim, novas pesquisas avaliando concentrações menores são importantes, pois isto poderá vir a colaborar para a redução da quantidade de produto gasto por

hectare e em consequência o custo do controle. Neste mesmo sentido, o intervalo entre as pulverizações e a avaliação do efeito da precipitação pluviométrica poderão redefinir as concentrações a serem empregadas e o número de aplicações, melhorando a eficiência no controle.

Testes com chuvas artificiais simuladas, de diferentes volumes e intensidades podem estabelecer valores limites de remoção da película, que auxiliem na tomada de decisão de reaplicação do produto. Por outro lado, o uso desta tecnologia parece ser bem adequado a regiões brasileiras sujeitas a períodos de estiagem, onde a reaplicação do produto não seria necessária, reduzindo os custos de utilização da tecnologia.

Ambos os produtos testados apresentaram resultado similar em laboratório e em campo, entretanto, o valor de aquisição deles é diferente. O custo do caulim é de aproximadamente R\$ 0,95/kg, enquanto o carbonato de cálcio líquido é vendido por aproximadamente R\$ 125,00/galão (cinco litros). Utilizando-se a tecnologia de película de partículas nas concentrações avaliadas neste trabalho, o emprego do carbonato de cálcio líquido, devido ao alto custo, poderia vir a ser inviável. Uma das alternativas seria a realização de testes utilizando o calcário em pó de granulometria fina (filler), adicionado à água, que possui baixo custo (R\$ 0,60/kg).

Outro fator importante a ser considerado para o uso de películas de partículas minerais no controle de insetos é a remoção do produto. A tecnologia é recomendada para frutos que passam por algum método de limpeza pós-colheita, como *packing house*, antes de serem comercializados. Devido ao aspecto esbranquiçado deixado pela película, esses alimentos poderiam ser rejeitados pelos consumidores. A tecnologia não é adequada a vegetais que possuam epidermes sensíveis a danos mecânicos (morango, amora, uva) (folhosas – alface, rúcula) ou textura que dificulte a remoção da película (pêssego, brócolis, quiwi).

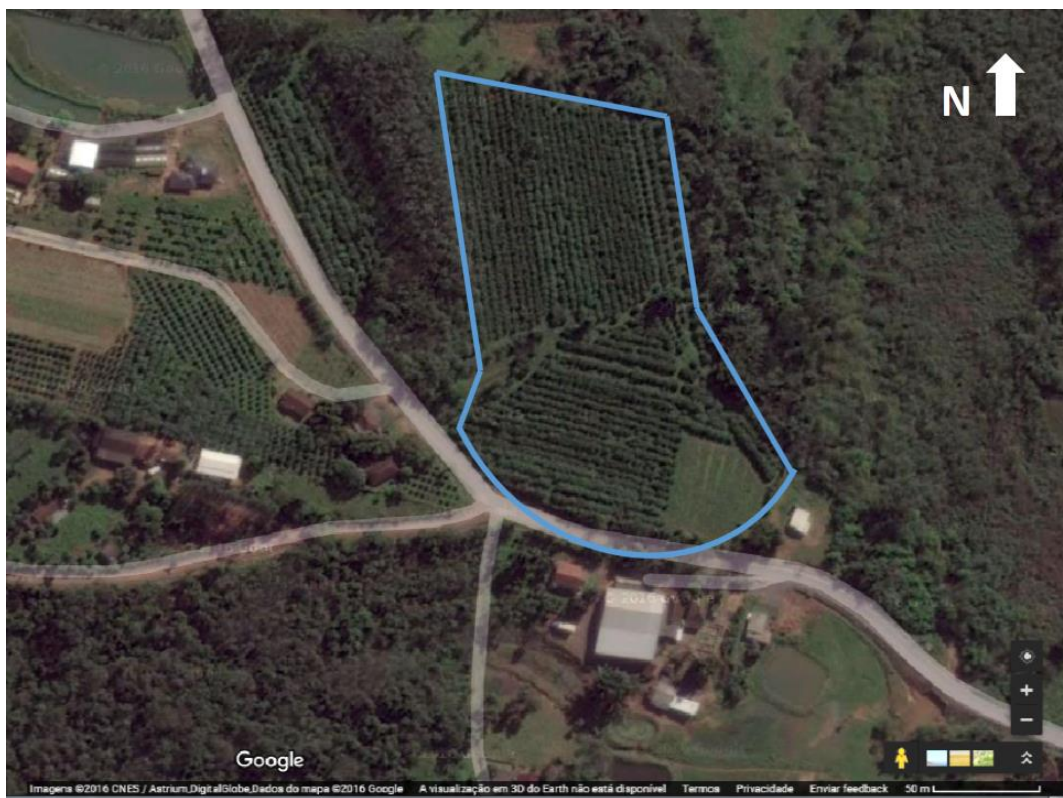
As aplicações dos produtos no primeiro artigo deste estudo foram realizadas com pulverizador costal, preconizando a formação de película sobre os frutos, em uma quantidade pequena de plantas, quando comparada a pomares comerciais. Para a cobertura de um maior número de plantas, poderão ser empregados equipamentos maiores, como atomizadores, que apresentam vazão, tamanho de gota e modo de aplicação diferentes. Uma boa cobertura das partes vegetais a serem protegidas é fundamental para evitar a infestação de insetos, assim, podem ser necessários ajustes desses equipamentos, para promover uma pulverização mais uniforme e eficaz, evitando-se o desperdício de calda e o aumento no custo do tratamento.

O crescimento do número de estudos com a tecnologia de película de partículas minerais, pode incentivar fabricantes a produzirem formulados comerciais, como Surround[®] WP, presente em outros países. Um produto testado e direcionado para o controle de pragas seria de fácil acesso para os produtores e teria maior aceitação entre os mesmos.

O uso de películas de partículas minerais é conhecido e difundido em outros países, apresentando eficácia na proteção de plantas contra insetos. Muitos estudos ainda são necessários para viabilização desta ferramenta, mas os resultados são promissores e podem auxiliar no manejo integrado de pragas e nos cultivos orgânicos. A tecnologia é uma alternativa ao uso dos inseticidas e pode se tornar uma ferramenta econômica e ecologicamente viável.

5 APÊNDICES

APÊNDICE 1. Imagem aérea com demarcação do pomar de laranja 'Céu', no município de Paréi Novo, RS.



APÊNDICE 2. Imagem aérea com demarcação, do pomar de laranjeiras ‘Valência’, no município de Taquari, RS.



APÊNDICE 3. Croquis da distribuição de tratamentos e blocos nos pomares de laranjeiras ‘Céu’ e ‘Valência’.

