

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

MARCELO ZANELATO NUNES

**COMPORTAMENTO DE OVIPOSIÇÃO, CARACTERIZAÇÃO DOS DANOS E
CONTROLE DA MOSCA-SUL-AMERICANA (*Anastrepha fraterculus*)
(WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: TEPHRITIDAE), EM DUAS CULTIVARES DE
PEREIRA (*Pyrus comunnis*)**

LAGES, SC

2013

MARCELO ZANELATO NUNES

**COMPORTAMENTO DE OVIPOSIÇÃO, CARACTERIZAÇÃO DOS DANOS E
CONTROLE DA MOSCA-SUL-AMERICANA (*Anastrepha fraterculus*)
(WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: TEPHRITIDAE), EM DUAS CULTIVARES DE
PEREIRA (*Pyrus comunnis*)**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Profa. Dra. Mari Inês Carissimi Boff

LAGES, SC

2013

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Nunes, Marcelo Zanelato

Comportamento de oviposição, caracterização dos danos e controle da mosca-sul-americana (*Anastrepha fraterculus*) (Wiedemann, 1830) (Diptera: tephritidae), em duas cultivares de pereira (*Pyrus communis*) / Marcelo Zanelato Nunes ; orientadora: Mari Inês Carissimi Boff. – Lages, 2013.
64f.

Inclui referências.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC.

1. *Pyrus communis*. 2. *Anastrepha fraterculus*. 3. Maturação de frutos. 4. Bioatividade . I. Título.

CDD – 634.13

MARCELO ZANELATO NUNES

**COMPORTAMENTO DE OVIPOSIÇÃO, CARACTERIZAÇÃO DOS DANOS E
CONTROLE DA MOSCA-SUL-AMERICANA (*Anastrepha fraterculus*)
(WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: TEPHRITIDAE), EM DUAS CULTIVARES DE
PEREIRA (*Pyrus comunnis*)**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: _____

Prof(a). Dr(a). Mari Inês Carissimi Boff
UDESC/CAV

Membro: _____

Dr. Régis Sivori Silva dos Santos
Pesquisador – EMBRAPA - CNPUV

Membro: _____

Paulo Antônio de Souza Gonçalves
Pesquisador – EPAGRI - Ituporanga

Membro: _____

Dr. Cláudio Roberto Franco
Professor – UDESC/CAV

Lages-SC, 15/02/2013

Aos meus pais Geraldo Medeiros Nunes e Ivanea T. Zanelatto Nunes pelo amor e apoio em todos os momentos da minha vida, por deixarem de sonhar seus sonhos para sonhar os meus, sendo os responsáveis por tudo que sou. OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder saúde, por ter me iluminado durante todas as etapas desta caminhada, por ter me dado forças nos momentos difíceis;

A toda minha família, meus pais Geraldo e Ivanea e minha irmã Rafaela, agradeço todo o apoio, incentivo, compreensão, credibilidade e paciência, pois sempre confiaram em meus sonhos, não me deixando fracassar em momento algum, sendo fundamentais em mais essa conquista;

A Universidade do Estado de Santa Catarina, em especial ao Centro de Ciências Agroveterinárias e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela realização do curso e por toda a aprendizagem adquirida;

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

A professora e orientadora Dr^a Mari Inês Carissimi Boff, professor Dr. Cláudio Roberto Franco, Dr. Régis Sivori Silva dos Santos e Dr. Pedro Boff pela orientação, apoio, ensinamentos e a cima de tudo pela amizade;

A todo o grupo do Laboratório de Entomologia da UDESC/CAV que de alguma forma, contribuíram para a execução desse trabalho;

A EPAGRI pelo espaço cedido para realização dos experimentos a campo;

A todos os professores do curso de mestrado que contribuíram para a ampliação do meu conhecimento técnico e científico.

A todos os amigos e companheiros de mestrado Joatan, Edwin, Alexandre, Patrícia, Livia, Rafael, Paulo, Afonso, Bruna, Rene pelo companheirismo e momentos de distração e por terem dividido comigo momentos que jamais serão esquecidos;

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho e desse sonho, o de me tornar mestre.

Muito Obrigado!

“Estar comprometido com um objetivo é fazer tudo o que precisa ser feito para que ele seja atingido, é estar preparado para tempo bom ou tempestades, é ir em frente em busca de algo mais importante que um porto seguro, um porto desejado”

(Getúlio Barnasque)

RESUMO

NUNES, Marcelo Zanelato. Comportamento de oviposição, caracterização dos danos e controle da mosca-sul-americana (*Anastrepha fraterculus*) (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) em duas cultivares de pereira (*Pyrus communis*). 2012.64f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages. 2012.

A pereira (*Pyrus communis* L.) pertence a família Rosaceae, é uma espécie nativa do continente asiático. O cultivo da pereira está estabelecido em países como Argentina e Chile. Nas regiões serranas de Santa Catarina e Rio Grande do Sul o cultivo ainda é pequeno apesar da demanda pela fruta e das condições climáticas favoráveis ao seu cultivo. A quantidade de frutos de pera produzida pelas regiões produtoras brasileiras não atende a demanda, sendo necessária a importação de 90% da fruta que é consumida no território brasileiro. A ocorrência da mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) tem sido um problema nos pomares de pereira e tem causado um aumento dos custos de produção. O objetivo desse trabalho foi estudar a infestação de moscas-das-frutas relacionada a maturação dos frutos das cultivares de pera Packham`s e William`s, visando caracterizar os danos decorrente do ataque da moscas-das-frutas em frutos com diferentes estágios de maturação e correlacionar os fatores físico químicos dos frutos com a infestação da mosca-das-frutas. Além disso, avaliar em laboratório a bioatividade de compostos naturais de origem vegetal e mineral em adultos de moscas-das-frutas. Para os experimentos realizou-se o ensacamento de frutos de pera das cultivares Packham`s e William`s quando os mesmos possuíam diâmetro transversal de aproximadamente 20 mm. No experimento de caracterização de dano a campo, os frutos foram infestados por dois casais de moscas em idade reprodutiva por 48 horas. No laboratório os frutos foram, individualizados em potes com capacidade para 750 mL e em seguida liberados dois casais de moscas por 48 horas. Além disso, também foram realizadas avaliações dos parâmetros químicos (sólidos solúveis totais e pH) e físicos (textura da casca e

da polpa, coloração e tamanho) dos frutos. No campo buscou-se avaliar a ocorrência de queda, galerias e larvas no endocarpo dos frutos. No laboratório realizou-se a quantificação de larvas, pupas e adultos nos frutos de cada estágio de maturação. Os frutos foram submetidos a imersão em cada um dos tratamentos que foram: óleo de andiroba, Azamax[®], caulim, metidationa e água destilada e foram oferecidos a mosca-das-frutas em testes com e sem chance de escolha. Em ambos os testes foi avaliada a eficiência das substâncias utilizadas, além do número de larvas, pupas e adultos sobreviventes. Os frutos de pera da cultivar Packham`s não sofreram queda em razão da infestação da *A. fraterculus* e possibilitam o desenvolvimento larval a partir de 54,9 mm de diâmetro. Os frutos da cultivar William`s sofreram queda prematura decorrente do ataque da mosca-das-frutas e possibilitam o desenvolvimento larval a partir de 52,8 mm de diâmetro. As texturas da casca e da polpa afetam o início do ataque de *A. fraterculus* nos frutos de ambas as cultivares de pera. O óleo de andiroba mostrou-se interferir negativamente na oviposição da mosca das frutas nos testes de laboratório com e sem chance de escolha. Não houve resposta dos tratamentos a base de Azamax[®] e caulim sobre a oviposição, mortalidade de adultos, número de larvas, pupas e adultos encontradas nos frutos.

Palavras-chave: *Pyrus communis*. *Anastrepha fraterculus*. Maturação de frutos. Bioatividade

ABSTRACT

NUNES, Marcelo Zanelato. Oviposition behaviour, damage characterization and control of the South American fruit fly (*Anastrepha fraterculus*) (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), in two cultivars of pear (*Pyrus comunnis*). 2012. 64f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages. 2012.

The pear (*Pyrus communis*) belongs to the family Rosaceae, is native from asian continent. The cultivation of pear is established in Latin American countries like Argentina and Chile and is in expansion in regions of southern highlands in Brazil. The quantity of fruits produced on Brazilian regions does not meet the demand, being necessary the importation of 90% of pear fruits that are consumed in Brazil. The occurrence of fruit flies (*Anastrepha fraterculus*) has been a problem on the pear orchards and has caused an increase of the production costs. The aim of this work was to study the infestation of flies related to fruit ripeness of Packham`s and William`s cultivars, in order to characterize the damage resulting from the attack of fruit flies in different stages of fruit maturation and correlate the physical and chemical factors of the fruits with the infestation of fruit flies. Besides, evaluate in laboratory the bioactivity of natural compounds of vegetal and mineral origin in adults of fruit flies. Fruit of Packham`s and William`s cultivars were bagged when they had diameter transversal approximately equal to 20 mm. On the experiment of damage characterization, the fruits were infested by two couples of flies in reproductive age for 48 hours. In laboratory the fruits were individualized in pots with capacity to 750 mL and then were released two couples of fruit flies for 48 hours. Besides, were performed evaluations of chemical (solid soluble and pH) and physical (texture of skin and flesh, color and size) fruit parameters. Field experiments sought to evaluate the occurrence of fruit dropping, galleries and larvae in the fruit endocarp. Laboratory experiments sought to quantify the number of larvae, pupae and adults on the fruits in each stage of maturation. The fruits were immersed in each of the treatments that were: andiroba oil, azadirachtin, kaolin, methidathion and distilled water, and were offered to the fruit flies in tests of free and no-choice. In both test was evaluated the

efficiency of the substances and the number of larvae, pupae and adults that remained alive. The fruits of Packham`s cultivar did not suffered early dropping when infested by the fruit fly and enable larval development from 54.9 mm of diameter. The fruits of William`s cultivar suffered early dropping by the fruit fly attack and enable the larval development from 52.8 mm of diameter. The texture of skin and flesh of both cultivars affect the onset of the attack of the fly. Andiroba oil interfered negatively on the oviposition of the fly in laboratory tests with free and no-choice. There was not response of the treatments azadirachtin and kaolin on the oviposition, adult mortality, and number of larvae, pupae and adults found on the fruits.

Key-words: *Pyrus communis*. *Anastrepha fraterculus*. Fruit ripeness. bioactivity

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Fruto de pera da cultivar William`s com manchas de coloração marrom (em destaque) resultante do desenvolvimento inicial de larvas de *Anastrepha fraterculus*..... 36
- Figura 2 - Corte transversal em fruto de pera da cultivar William`s mostrando a polpa danificada por larvas de *Anastrepha fraterculus*..... 37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Porcentagem de frutos da cultivar Packham`s caídos, com a presença de deformações, galerias e larvas após a infestação a campo com adultos de <i>Anastrepha fraterculus</i> . Safra 2011/12. São Joaquim, SC.....	34
Tabela 2 - Porcentagem de frutos da cultivar William`s caídos, com a presença de deformações, galerias e larvas após a infestação a campo com adultos de <i>Anastrepha fraterculus</i> . Safra 2011/12. São Joaquim, SC.....	35
Tabela 3 - Número médio \pm (EP) de larvas, pupas e adultos de <i>Anastrepha fraterculus</i> obtidos em frutos de pera das cultivares Packham`s e William`s infestados no período de 23/11/11 a 25/01/12 em laboratório.....	38
Tabela 4 - Correlação entre o número de larvas e atributos de cor (L, C e h), resistência a penetração (casca e polpa), pH e sólidos solúveis totais de frutos da cultivar Packham`s infestados no período de 23/11/11 a 25/01/12 em laboratório.....	39
Tabela 5 - Tabela 5. Correlação entre o número de larvas e atributos de cor (L, C e h), resistência a penetração (casca e polpa), pH e sólidos solúveis totais (SST) de frutos da cultivar William`s infestados no período de 23/11/11 a 25/01/12 em laboratório.....	40
Tabela 6 - Eficiência de produtos naturais e inseticida e número médio de larvas, pupas e adultos em frutos de pera da cultivar William`s em teste sem chance de escolha, Lages, SC.....	48
Tabela 7 - Eficiência, número médio de larvas, pupas e adultos em frutos de pera da cultivar William`s tratados com produtos naturais e inseticidas em teste com chance de escolha. Lages, SC.....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 PEREIRA (<i>Pyrus</i> spp.).....	17
2.1.1 Aspectos botânicos.....	17
2.1.2 Aspectos econômicos.....	18
2.1.3 Características das principais cultivares de pereira.....	19
2.1.3.1 Packham`s Triumph.....	19
2.1.3.2 William`s.....	19
2.2 MOSCA-DAS-FRUTAS.....	20
2.2.1 Características taxonômicas das mosca-das-frutas.....	20
2.2.2 Aspectos biológicos da <i>Anastrepha fraterculus</i>	20
2.2.3 Importância econômica.....	23
2.2.4 Medidas de controle das moscas-das-frutas.....	24
2.3 INSETICIDAS DE ORIGEM BOTÂNICA.....	25
2.4 PROTEÇÃO DE FRUTOS COM FILME DE PARTÍCULAS.....	26
3 CAPÍTULO I.....	27
3.1 CARACTERIZAÇÃO DE DANOS CAUSADOS POR <i>Anastrepha fraterculus</i> (WIEDEMAN) (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E DESENVOLVIMENTO LARVAL EM DUAS CULTIVARES DE PERA (<i>Pyrus communis</i>).....	27
3.1.1 RESUMO.....	27
3.1.2 ABSTRACT.....	28
3.1.3 INTRODUÇÃO.....	29
3.1.4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
3.1.4.1 Experimento de campo.....	31
3.1.4.2 Experimento de laboratório.....	31
3.1.4.2.1 Análises físico-químicas dos frutos.....	32
3.1.4.2.2 Infestação dos frutos com <i>A. fraterculus</i>	32
3.1.5 RESULTADOS E DISCUSSAO.....	33
3.1.5.1 Avaliação de danos de <i>A. fraterculus</i> a campo.....	37
3.1.5.2 Avaliação do desenvolvimento de <i>A. fraterculus</i> em laboratório.....	41

3.1.6 CONCLUSÕES.....	41
4 CAPÍTULO II.....	42
4.1 BIOATIVIDADE DE PRODUTOS DE ORIGEM NATURAL E INSETICIDA SOBRE ADULTOS DE <i>Anastrepha fraterculus</i> (WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM LABORATÓRIO.....	42
4.1.1 RESUMO.....	42
4.1.2 ABSTRACT.....	43
4.1.3 INTRODUÇÃO.....	44
4.1.4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	45
4.1.4.1 Criação da Mosca-Sul-Americana (<i>A. fraterculus</i>) em laboratório.....	46
4.1.4.2 Obtenção dos frutos de pera.....	46
4.1.4.3 Teste com chance de escolha.....	46
4.1.4.4 Teste sem chance de escolha.....	47
4.1.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.1.6 CONCLUSÕES.....	51
5 CONCLUSÃO GERAL.....	51
REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial de frutas com produção de 39,3 milhões de toneladas anuais de frutas produzidas em uma área cultivada de 2,44 milhões de hectares (FAO 2012). Diversas frutas são produzidas em todas as regiões do Brasil, mas há a especialização regional em função do clima (ALMEIDA, 2008). Na região Sul do Brasil, a pereira (*Pyrus comunnis*), surge dentre as várias opções de espécies frutíferas de clima temperado com boas perspectivas de cultivo e comercialização. Atualmente a produção de peras no Brasil é pouco significativa, o país é fundamentalmente dependente da importação para atender a demanda do mercado interno, tornando-se o terceiro maior importador mundial de peras (FAO 2012). A produção da pereira representa, no Brasil, uma potencialidade inexplorada a contento pela fruticultura brasileira. Assim, seu cultivo pode ser uma alternativa interessante para os fruticultores brasileiros, principalmente nas regiões de clima subtropical (BOTREL et al., 2010).

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são consideradas as principais pragas da fruticultura mundial (HICKEL, 2002). No sul do Brasil, a espécie de maior importância é a *Anastrepha fraterculus* (KOVALESKI; RIBEIRO, 2002; BOTTON, 2003; HICKEL, 2008). O sintoma de ataque aos frutos pode variar dependendo da espécie frutífera. Em macieira, por exemplo, o ataque pode ocorrer em frutos com diâmetro acima de 2,0 cm, nesses frutos são observadas deformações decorrentes da morte das células da epiderme pela inserção do ovipositor (SUGAYAMA et al. 1997). Em frutos maduros de macieira a deformação não é visualizada, porém é observado o dano interno devido a alimentação das larvas (KOVALESKI, 2004). Já no pessegueiro, a oviposição ocorre 25 a 30 dias antes do ponto de colheita, quando os frutos encontram-se no estágio de “inchamento” (SALLES, 1995).

Atualmente, o controle da mosca-das-frutas, tem sido realizado através do uso de iscas tóxicas, onde se tem um inseticida associado a proteína hidrolisada ou ao melaço de cana aplicado na bordadura do pomar e através de pulverizações de cobertura com inseticidas organofosforados. O uso de inseticidas em cobertura é a principal forma de manejo das populações de *A. fraterculus* na cultura da macieira (KOVALESKI et al., 2000). Entretanto, o controle químico é de elevada toxicidade, baixa seletividade aos inimigos naturais e longo período de carência (NAVA; BOTTON, 2010).

Para o estabelecimento bem sucedido de estratégias de manejo e controle da mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) na cultura da pereira, é necessário o conhecimento dos padrões comportamentais da mosca-das-frutas relacionados a fenologia da planta e dos frutos (SOUZA-FILHO, 2006). Além disso, são necessários insumos que sejam ao mesmo tempo eficientes no controle da mosca e menos tóxicos ao ambiente, aos inimigos naturais, aos aplicadores e consumidores.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo estudar a infestação de moscas-das-frutas relacionada a maturação dos frutos das cultivares de pera Packham`s e William`s, visando caracterizar os danos da praga em frutos de pera em diferentes estágios de maturação e correlacionar os fatores físico químicos dos frutos com a infestação da mosca-das-frutas. Além disso, avaliar em laboratório a bioatividade de compostos naturais de origem vegetal e mineral sobre adultos de *Anastrepha fraterculus*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pereira (*Pyrus* spp.)

As pereiras são cultivadas no mundo a mais de 3.000 anos. O gênero *Pyrus*, que conta com pelo menos, 22 espécies, é originário das regiões montanhosas da China Ocidental (VAVILOV, 1951), sendo que todas as espécies são nativas do continente asiático ou europeu (REHDER, 1967). A domesticação da espécie cultivada *Pyrus communis* L., provavelmente, ocorreu no leste da montanha do Cáucaso e Ásia menor (VAVILOV, 1951). Todas as espécies do gênero *Pyrus* são diploides ($2n=34$, $x=17$), preferencialmente alogamas, no entanto existem alguns casos de poliploides na espécie *P. communis* (ZIELINSKY; THOMPSON, 1967).

2.1.1 Aspectos botânicos

A pereira pertence a família Rosaceae, subfamília Pomoidae e gênero *Pyrus*. No Brasil, assim como na Europa, África, América do Norte e Austrália, a espécie mais difundida é a *P. communis*, popularmente conhecida como pera européia, (QUEZADA; NAKASU, 2003).

As plantas de pereira podem ser árvores ou arbustos, possuem copa em formato piramidal, com folhas geralmente caducifólias. Possuem troncos altos e grossos, de diâmetro e cor variável de acordo com a cultivar, a sua raiz é profunda e pivotante. São plantas de tecido lenhoso fino e pesado. Apresentam gemas mistas, folhas largas e cerradas. O desenvolvimento floral ocorre no verão e no outono, suas flores são hermafroditas, característica bastante comum em frutíferas de clima temperado (LEITE; SOUZA 2003).

A frutificação da pereira europeia ocorre em cerca de três ou mais anos. A fruta da pereira é um pomo, de formato arredondado ou piriforme, de textura carnuda, suculenta e doce (NAKASU, 2003).

Para o cultivo da pereira é ideal que o clima seja seco, frio durante o inverno e quente durante o verão, sendo que as cultivares de pera europeia requerem mais de 900 horas de frio hibernal para atingirem boa superação da dormência (GRIMALDI, 2009).

2.1.2 Aspectos econômicos

A produção mundial de pera no ano de 2010 foi de 22,6 milhões de toneladas (FAO, 2012) e está concentrada principalmente na Europa e Ásia. A pereira é cultivada em diversos países o que a torna uma fruta de grande aceitação e importância nos mercados internacionais (FIORAVANÇO, 2007). No ano de 2010 os principais países produtores foram a China, com uma produção de 15,22 milhões de toneladas, seguida pela Itália (736,64 mil toneladas) e Estado Unidos com 732,63 mil toneladas (FAO, 2012).

Em 2010, segundo dados da FAO (2012), o Brasil foi o terceiro país que mais importou pera no mundo com 190 mil toneladas, ficando atrás da Rússia (400 mil ton) e França (198 mil ton). A China aparece como o país que mais exportou peras em 2010, foram 438 mil toneladas, seguido pela Argentina (420 mil ton).

O Brasil, desde o ano 2000, apresentava a cada ano, um decréscimo em área cultivada com pereiras, no entanto em 2011 houve um aumento de 9% em relação ao ano de 2009, passando de 1.394 para 1.533 ha cultivados (FAO, 2012).

A pera europeia, (*Pyrus communis* L.), é bastante consumida no Brasil, tendo como principais variedades cultivadas a William`s, Bon Chrétien e Packham`s Triumph (OSORIO; FORTES, 2003). Apesar de apresentar elevado consumo, a área

de cultivo é extremamente pequena em função de fatores como falta de adaptação do material genético, adaptações de portas enxertos as condições de solo e clima, pragas e doenças, compatibilidade de polinizadoras/cultivares e baixo pegamento de frutos (LUZ, 2012).

2.1.3 Características das principais cultivares de pereira

2.1.3.1 Packham`s Triumph

Esta cultivar foi obtida no ano de 1896 por Charles H. Packham na Austrália e introduzida nos Estados Unidos da América em 1945 e na França em 1946. Os frutos desta cultivar são grandes com uma massa média de 270 g, polpa branca, fundente, levemente ácida e doce (MORETTINI et al., 1967).

A variedade Packham`s Triumph é uma das variedades mais antigas plantadas no Brasil. Possui epiderme de coloração esverdeada ondulada e boas características organolépticas. Essa variedade, quando combinada com porta enxertos vigorosos, apresenta inconstância na produção, que não é observada quando combinada com porta enxertos menos vigorosos, como o marmelo (AYUB; GIOPPO, 2009).

A Packham`s Triumph é a variedade que vem apresentando a maior produtividade no Brasil, no decorrer dos últimos anos. Possui grande facilidade de formação de gemas reprodutivas nas extremidades dos ramos do ano. Essas gemas formam melhores frutos e de maior tamanho. Um dos maiores problemas encontrados na produção desta variedade é a qualidade dos frutos, que apresentam frequentemente uma quantidade de “russeting” que deprecia a epiderme e desvaloriza o produto (AYUB; GIOPPO, 2009).

2.1.3.2 William`s

Deriva de uma planta que parece ter sido identificada no final do século XVIII por Aldremaston, na Inglaterra. Em 1799 esta cultivar foi introduzida nos Estados Unidos. Apresenta frutos cujo tamanho pode variar de médio a grande, com massa média de 230 g e formato piriforme, apresenta polpa branca, fundente fina, suculenta, doce e aromática (MORETTINI et al., 1967).

A pera William's é a variedade mais consumida no Brasil, com características organolépticas apreciadas no mundo inteiro e muito apta para o processamento. Essa cultivar pode ser considerada produtiva, com produção constante e bastante precoce quanto à sua entrada em produção. Porém, segundo Perazzolo (2008) são necessários cuidados quanto ao uso de porta enxertos compatíveis com esta variedade. A William's é uma cultivar incompatível com porta enxerto de marmeleiros, devendo obrigatoriamente ser combinada com um marmeleiro vigoroso ou ser utilizado um inter-enxerto com uma variedade compatível tanto com o marmelo quanto com a variedade William's.

2.2 Mosca-das-frutas

2.2.1 Características taxonômicas das mosca-das-frutas

As moscas-das-frutas pertencem a ordem Diptera (possui asas posteriores atrofiadas e transformadas em balancins), subordem Brachycera (com antenas curtas, normalmente com três segmentos), série Schizophora (com fissura ptilinal), seção Acalyptrae (sem caliptra), família Tephritidae (com nervura subcostal dobrada em ângulo) (ZUCCHI, 2000). O gênero *Anastrepha* pertence a subfamília Trypetinae, tribo toxotrypanini (NORRBOM, 2000a) e caracteriza-se pelo ápice da nervura M curvado, cerdas ocelares geralmente curtas e delgadas, cerdas dorsocentrais muito próximas das cerdas pós-alaes comparada com as supra-alaes pós-sutural; asa em geral com um padrão de faixas características denominadas C, S, V, embora em algumas espécies possam ser reduzidas ou fundidas. O ovíscapo é alongado e tubular com lobos laterais na base; a membrana eversível e expandida basalmente apresentando dentes na parte dorsal; o acúleo é longo, estreito e esclerotizado (NORRBOM, 2000b). Os tefritídeos estão distribuídos nas regiões temperadas, tropicais e subtropicais, dividindo-se em dois grupos em razão das características fisiológicas e ecológicas. Nas regiões temperadas, as moscas-das-frutas são estritamente univoltinas e apresentam diapausa e nas regiões tropicais e subtropicais são multivoltinas (BATEMAN, 1972).

2.2.2 Aspectos biológicos da *Anastrepha fraterculus*

As moscas-das-frutas são insetos holometabólicos (GALLO et al., 2002). A biologia da *A. fraterculus* é grandemente influenciada pelas condições ambientais (SOUZA-FILHO, 2006).

Os ovos tem coloração branca-creme com diferentes tonalidades (SALLES, 2000), são em geral, alongado e ligeiramente curvos, com extremidades afiladas ou arredondadas (SELIVON; PERONDINI, 2000), medindo cerca de 1,5 mm de comprimento e 0,2 mm de largura (SALLES, 1995).

As larvas apresentam coloração semelhante a dos ovos, corpo liso com onze segmentos, são apodas e com cabeça retrátil (SALLES, 1995), quando totalmente desenvolvidas medem em torno de 6 mm de comprimento (SALLES, 1991). O tamanho médio das larvas de primeiro instar é de 1,1 mm, aumentando para 3 mm durante o segundo ínstar, chegando atingir 8,6 mm ao final do terceiro ínstar larval, quando criadas em mamão papaya; neste último estágio o peso larval é de 181 mg (TAUFER, 1995). O ciclo de vida ocorre em três diferentes ambientes: vegetação, fruto e solo. O desenvolvimento da larva no interior do fruto faz com que o mesmo caia no solo e se decomponha permitindo a saída da larva, havendo então a penetração desta no solo e em seguida a imobilização da larva para dar início ao processo de pupação. Nesta fase ocorre a retração do tamanho corporal e simultaneamente, as células da epiderme começam a secretar uma nova camada de cutícula (CRUZ et al., 2000).

O pupário varia de cor branca a amarelada, mantém distinguíveis os onze segmentos larvais, apresenta forma ovalada, medindo cerca de 6 mm de comprimento e 2 mm de largura (SALLES, 1995).

Os adultos de *A. fraterculus* possuem cerca de 7 mm de comprimento e 16 mm de envergadura, cor amarela, com manchas mais escuras no corpo e nas asas. O abdômen apresenta três faixas latitudinais mais claras, uma na parte central e duas laterais (SALLES, 1995). A longevidade dos adultos de *A. fraterculus* em condições de laboratório (25 °C, 60-80 % UR, 16 h de luz) é de 170 dias, sendo que as fêmeas vivem menos que os machos (SALLES, 1995).

O desempenho do ciclo de vida da mosca-das-frutas esta condicionado, basicamente, a dois componentes do meio o clima e a planta hospedeira (SALLES, 2000). As larvas das espécies de moscas-das-frutas alimentam-se tanto de frutos cultivados como silvestres, incluindo algumas espécies que se alimentam de brotações terminais, sementes e ovários em desenvolvimento (ALUJA, 1994). Os

adultos alimentam-se basicamente de “honeydew”, néctar, sucos de frutos, seiva, pólen, fezes de pássaros e outros alimentos na superfície de folhas e frutos (BATEMAN, 1972). As larvas preferem os frutos maduros, provavelmente porque são mais ricos em açúcares, fato que aumenta a fagoestimulação (ZUCOLOTO, 2000).

Quanto as relações das moscas-das-frutas com plantas hospedeiras, verifica-se que a espécie *A. fraterculus* é uma espécie polífaga. A distribuição geográfica de uma espécie de moscas-das-frutas esta intimamente relacionada a distribuição de frutos hospedeiros (CARVALHO, 2006). As plantas hospedeiras introduzidas também influenciam na dispersão de muitas espécies de moscas, ampliando a distribuição geográfica (SELIVON, 2000). As espécies nativas de moscas-das-frutas, sob condições ambientais perturbadas, podem vir a utilizar plantas introduzidas como hospedeiros, ou seja, as perturbações antropicas favoreceriam o deslocamento de um inseto fitófago de seus hospedeiros primários para os frutos exóticos cultivados (SOUZA-FILHO, 2006).

Além dos fatores bióticos como hospedeiros, fatores abióticos como a temperatura, umidade e precipitação também afetam as interações inseto-planta, pois as condições ambientais exercem grande influencia na biologia dos insetos fitófagos e na fenologia das plantas hospedeiras, podendo ocasionar o favorecimento de um em detrimento de outro (PIZZAMIGLIO, 1991).

O amadurecimento dos frutos apresenta três fases fundamentais: pré-maturação, maturação e amadurecimento (SOUZA-FILHO, 2006). O amadurecimento corresponde basicamente as mudanças nos fatores sensoriais do sabor, odor, cor e textura, que tornam o fruto aceitável para o consumo, ou seja, os sabores e odores específicos se desenvolvem em conjunto com o aumento do teor de açúcar e da acidez (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

A suscetibilidade de plantas ao ataque de pragas depende da sincronia entre as fases do ciclo biológico das populações da praga e o estágio fenológico da cultura. A planta, favorável ao desenvolvimento de pragas em razão de atraentes, estimulantes alimentares, nutrientes, etc., podem escapar do ataque se a ocorrência sazonal da praga não coincidir com o seu estágio suscetível. A infestação da mosca-das-frutas é influenciada, ou determinada, pelo grau de maturação dos frutos (SANTOS et al., 1993). Os frutos verdes podem ter a epiderme muito dura para a

penetração do acúleo e frutas em plena maturação podem ser menos estimulantes por propiciarem curto período para o desenvolvimento do inseto (SALLES, 1994).

2.2.3 Importância econômica das moscas-das-frutas

As moscas-das-frutas estão entre as principais pragas do mundo. Aproximadamente 250 espécies de moscas-das-frutas são consideradas pragas em todo o mundo. A família Tephritidae é a maior e economicamente a mais importante da ordem Diptera. Os dípteros desta família são comumente conhecidos como moscas-das-frutas e compreendem cerca de 4000 espécies e 500 gêneros (SOUZA-FILHO, 2006). Apesar do grande número de espécies do gênero *Anastrepha* conhecidas, apenas um número restrito possui importância econômica. No Brasil, estão registradas 112 espécies (ZUCCHI, 2008), mas apenas 10 são consideradas de importância econômica, são elas: *A. fraterculus* (Weid.), *A. obliqua* (Macquart), *A. sororcula* Zucchi, *A. zenilidae* Zucchi, *A. distincta* Greene, *A. bistrigata* Bezzi, *A. serpentina* (Weid.), *A. striata* Schiner, *A. grandis* (Macquart) e *A. pseudoparallela* (LOEW). No estado de Santa Catarina estão registradas 25 espécies de mosca-das-frutas do gênero *Anastrepha* (ZUCCHI, 2008), entretanto espécie de maior importância é a *A. fraterculus* (HICKEL, 2008).

As espécies de *Anastrepha*, além de causar danos diretos nos frutos, constituem uma das principais barreiras quarentenárias para a comercialização internacional de frutos *in natura* (ALUJA, 1994). O dano principal é causado pelas larvas, que se alimentam da polpa dos frutos, tornando-os inadequados para o consumo (STONE, 1942).

Além das perdas diretas no campo, estimam-se perdas anuais de produção no Suriname na ordem de US\$ 849.00 na Guiana Francesa de US\$ 869.553 e no Brasil de US\$ 57.681.569 (MASTRANGELO, 2006). Dessa forma, nos países importadores onde a praga não existe ou sua população é mantida em níveis baixos, a tolerância é zero e em muitos casos, por ser considerada praga quarentenária, a exportação é embargada pela simples presença da mosca na região de produção ou até mesmo no país exportador (WALDER, 2002). Estima-se que as perdas diretas e indiretas causadas pelas moscas-das-frutas na fruticultura brasileira ultrapassem a dois bilhões de dólares, tornando-as o principal fator que impede o livre comércio de frutos em todo o mundo (ZUCCHI et al., 2004).

2.2.4 Medidas de controle das moscas-das-frutas

O controle das moscas-das-frutas, dentre outros fatores é grandemente dificultado pela vasta gama de hospedeiros, principalmente nativos, que propiciam condições de sobrevivência durante todo o ano, além de proporcionar a ocorrência de gerações superpostas (VELOSO et al., 2000).

A distribuição das moscas-das-frutas está diretamente relacionada aos seus hospedeiros (MORGANTE, 1991). Entretanto, algumas espécies possuem maior potencial biótico e tornam-se dominantes na área (CANAL, 1997), provocando grandes prejuízos a fruticultura local e levando o produtor a utilizar o controle químico. Devido ao elevado número de hospedeiros cultivados e silvestres e as peculiaridades regionais e locais, torna-se muito difícil estabelecer um programa geral de controle (CARVALHO, 1988).

O controle químico por meio de aplicações de iscas tóxicas e pulverizações em cobertura é o método mais amplamente utilizado (SUGAYAMA, 2000). A pulverização por cobertura é uma prática que apresenta as vantagens de ser rápido e prevenir o ataque das fêmeas e o desenvolvimento larval, entretanto os custos ecológicos associados são elevados (SUGAYAMA, 2000). O uso indiscriminado de agrotóxicos pode contribuir para a contaminação do solo e da água, destruição de insetos benéficos a vida selvagem, envenenamento do homem e animais domésticos, além de acarretar problemas de resíduos aos produtos agrícolas e desenvolver resistência de pragas (OLIVEIRA, 2005; TRINDADE, 2005).

Neste contexto, a nova tendência do mercado mundial por produtos de qualidade tem exigido dos países exportadores de frutas frescas menores níveis de resíduos de agrotóxicos, o que tem obrigado a busca de alternativas para equacionar este problema (CARVALHO, et al., 2000).

Dentro da filosofia do manejo integrado de pragas, o uso de agrotóxicos somente deve ser feito quando estes apresentam alguma seletividade (MEDINA et al., 2001; MEDINA et al., 2003). Os programas de manejo integrado de pragas em fruticultura tem incentivado o uso de vários métodos e táticas de controle, como por exemplo, métodos culturais, uso de atrativos, resistência varietal e controle biológico (CARVALHO et al., 2000). O uso de extratos vegetais também tem surgido como uma alternativa para o controle de insetos nocivos as plantas (GONCALVES-GERVASIO; VENDRAMIM, 2007).

2.3 INSETICIDAS DE ORIGEM BOTÂNICA

A utilização dessas substâncias de origem natural vem conquistando o mercado e a preferência dos produtores e consumidores, não apenas pela redução do uso de agrotóxicos, como também pela necessidade de adoção de práticas de menor impacto ao meio ambiente. Não é uma técnica recente, já que o seu uso no controle pragas foi bastante comum em países tropicais antes do advento dos inseticidas sintéticos (BOGORNI; VENDRAMIM, 2001).

Os primeiros inseticidas botânicos utilizados foram a nicotina, extraída do fumo *Nicotiana tabacum* (Solanaceae); a piretrina, extraída do piretro *Crisanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae); a rotenona, extraída de *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae); a sabadina e outros alcaloides extraídos da *Schoenocaulon officinale* (Liliaceae); e a rianodina, extraída de *Rhynchospora speciosa* (Flacourtiaceae). Estes inseticidas praticamente deixaram de ser usados com o surgimento dos inseticidas organossintéticos, que se mostraram mais eficientes e baratos (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000).

O ressurgimento dos estudos com inseticidas botânicos deveu-se a necessidade de se dispor de novos compostos para o controle de pragas sem os problemas de contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre os organismos benéficos e o aparecimento de insetos resistentes. Essas características normalmente estão presentes nos inseticidas vegetais, reforçando o interesse na busca de alternativas representadas por substâncias tóxicas de origem vegetal (GALLO et al., 2002; VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000).

As pesquisas com inseticidas botânicos são realizadas basicamente com dois objetivos: descoberta de novos princípios ativos que tenham atividade contra o inseto e a obtenção de inseticidas naturais através do princípio ativo detectado para o uso direto no controle das pragas (COSTA et al., 2007).

Quando se utilizam produtos vegetais com atividade inseticida, os seguintes efeitos sobre os insetos podem ser observados: repelência; a inibição da oviposição, inibição da alimentação e crescimento; alterações do sistema hormonal, morfogenéticas, e no comportamento sexual, esterilização dos adultos, mortalidade na fase imatura ou adulta, dentre outros (GALLO, 2002). O objetivo principal deve ser reduzir ou, se possível, impedir a oviposição e alimentação do inseto e,

conseqüentemente, o crescimento da população das pragas (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000).

No cenário brasileiro, não existem populações residentes nos pomares de pereiras bem como os de macieiras devido a sua baixa adequação como hospedeiras (KOVALESKI; RIBEIRO, 2002). Contudo, estas áreas são atacadas depois que as moscas amadurecem sexualmente e se dispersam para o pomares. Nesse momento, seria ideal a utilização de substâncias dissuasoras de oviposição ou mesmos repelentes. Alguns estudos com o nim e o óleo de andiroba têm demonstrado a deterrência de oviposição ou repelência para tefritídeos.

Chen et al., (1996) avaliaram o efeito deterrente de oviposição de extratos da amêndoa de nim sobre *Bactrocera dorsalis* (Hendel) em pulverização sobre frutos de goiaba em condições de laboratório e obtiveram 99,5% de redução da oviposição em testes sem chance de escolha e 96% nos testes com chance de escolha nos tratamentos com concentração igual ou superior a 1%.

O óleo de andiroba foi estudado por Rosa (2011) o qual buscou avaliar o seu efeito em combinação com proteína hidrolisada na captura de *A. fraterculus* em um pomar de goiabeira serrana (*Acca sellowiana*). De acordo com o autor o óleo de andiroba utilizado nas concentrações de 1 e 2% reduziram o potencial atrativo da proteína hidrolisada e o número de fêmeas capturadas.

2.4 PROTEÇÃO DOS FRUTOS COM FILME DE PARTÍCULAS

O uso do filme de partículas tem sido utilizado na fruticultura mundial (LEMOYNE et al., 2008; BRAHAN et al., 2007). A tecnologia do filme de partículas é considerada uma alternativa com potencial para substituir alguns inseticidas no controle de vários insetos. Sua eficácia está relacionada a abrasividade de suas partículas sobre as pragas, na qual provoca o rompimento da cutícula do inseto, promovendo sua dessecação (ALEXANDER et al., 1944), ou até mesmo, a obstrução do seu sistema digestivo (EBELING, 1961). Além disso, o filme de partículas, altera a coloração das plantas, através das suas propriedades reflexivas da luz, podendo afetar o seu reconhecimento por insetos fitófagos, já que muitos utilizam estímulos visuais ou cores para a orientação a planta hospedeira (TURATI, 2008). O caulim mostra-se eficiente no controle de diversas pragas, tais como homópteros, coleópteros, lepidópteros, dípteros e ácaros (GLENN; PUTERKA,

2005). A sua aplicação sobre plantas de maçã e pera promoveu repelência, inibição da oviposição e redução da sobrevivência de *Cacopsilla pyricola* (PUTERKA et al., 2000) e *Epimerus pyri* (PUTERKA et al., 2000) e *Tetranychus urticae* (GLENN, 1999).

Villanueva e Walgenbach (2007) avaliaram o efeito do filme de partículas sobre *Rhagoletis pomonella* em pomares de maçã e observaram que a percentagem de frutos infestados nos tratamentos a base de caulim foi equivalente aos tratamentos a base de azinfosmetil ou spinosad, indicando que a oviposição foi interrompida de alguma forma. Também houve uma redução de oviposição em frutos de cereja tratados com caulim, em testes com e sem chance de escolha realizados por Yee (2008).

3 CAPÍTULO I.

3.2 DANOS E DESENVOLVIMENTO LARVAL DE *Anastrepha fraterculus* (WIEDEMAN) (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM DIFERENTES FASES DE MATURAÇÃO DOS FRUTOS DE DUAS CULTIVARES DE PERA (*Pyrus communis*)

3.1.1 Resumo

Os danos causados pela mosca-das-frutas em frutos de pera das cultivares Packham`s e William`s em cinco diferentes estádios de desenvolvimento foram avaliados a campo e em laboratório. Nos experimentos de campo, buscou-se caracterizar o dano decorrente do ataque através da visualização de frutos caídos e deformados, bem como da presença galerias e de larvas na polpa dos frutos. No laboratório, realizou-se a quantificação do número de larvas pupas e adultos nos frutos de diferentes estádios bem como a correlação da incidência da mosca com as características físico-químicas analisadas. No experimento a campo foram montadas gaiolas e liberados dois casais de *A. fraterculus* por 48 horas nas seguintes datas: 23/11/11; 14/12/11; 28/12/11; 11/01/12 e 25/01/12. Os testes de laboratório iniciaram-se paralelamente aos testes de campo. Uma porção dos frutos colhidos foi individualizada em potes de 750 mL e recebeu a liberação de dois casais de *A. fraterculus* em idade reprodutiva. Na outra porção foram realizadas análises da

textura da casca e da polpa, cor, pH, sólidos solúveis totais (SST) e tamanho. O delineamento utilizado em ambos os experimentos foi inteiramente casualizado com 15 repetições para o teste de campo e 20 para o teste de laboratório. A incidência da mosca nos frutos da variedade Packham`s ocorreu quando os mesmos possuíam tamanho de 54,9 mm e a testemunha com queda natural de frutos foi similar a de frutos infestados artificialmente. Já nos frutos de William`s com tamanho acima de 52,8 mm e infestados artificialmente com moscas houve maior queda em relação a testemunha. Entretanto, o desenvolvimento larval só ocorreu em frutos maiores que 63,6 mm. Obteve-se correlação entre resistência a penetração da casca e da polpa e o número de larvas nos frutos de ambas as cultivares. A correlação entre o número de larvas e o SST ocorreu apenas para a cultivar Packham`s. A incidência da mosca está relacionado principalmente com a textura dos frutos.

Palavras-chave: mosca-das-frutas; pera; dano; características químicas; características físicas.

3.1.2 Abstract

The damage caused by the South American fruit fly in pears of cultivars Packham`s and William`s were evaluated in field tests and in laboratory at five different stages of development. The laboratory tests initiated parallel to the field tests. In the field experiments we sought to characterize the damage from the attack by visualizing fallen and deformed fruit, as well as galleries and presence of larvae in the fruit flesh. In laboratory we sought to quantify the number of larvae, pupae and adults as well as correlate the attack with the physic-chemical characteristics analyzed. In the field experiment were mounted cages and released two couples of *A. fraterculus* for 48 hours on the following dates 23/11/11; 14/12/11; 28/12/11; 11/01/12 e 25/01/11. A portion of harvested fruits was placed individually in pots with capacity for 750 mL and then two couples of *A. fraterculus* were released in each pot. The other portion of fruits were made analyses of the texture of the peel and the flesh, pH, color, solid soluble and size. The design used in both experiments was completely randomized with 15 replications for the field test and 20 for the laboratory tests. The incidence of fruit flies on the fruits of cultivar Packham`s occurred when they had size of 54,9 mm and there was no difference between infested fruits and

control. Fruit drop was observed in the cultivar William`s when they presented size above of 52,8 mm, however, larval development occurred only on fruits bigger than 63,6 mm. The correlation was significant between resistance to penetration of the skin and flesh and the number of larvae in the fruits of both cultivars. Besides, the correlation was significant between solid soluble and number of larvae only to Packham`s cultivar. The incidence of the fruit flies is related mainly with the texture of the fruits.

Key-words: fruit fly, pear, damage, chemical characteristics, physical characteristics

3.1.3 Introdução

A pereira (*Pyrus comunnis* L.) é cultivada em muitos países o que torna a pera uma fruta de grande importância econômica nos mercados nacional e internacional (FIORAVANÇO, 2007). No Brasil a pera é a terceira fruta mais consumida superada apenas pela maçã e pelo pêssego (NAKASU; LEITE, 1990). Atualmente existe uma grande demanda de consumo e por isso, o cultivo da pereira torna-se promissor na região do Planalto de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Entretanto, estudos referentes aos problemas fitotécnicos e fitossanitários relacionados aos cultivos da pereira no Brasil ainda são escassos.

A mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera:Tephritidae) é uma das espécies de insetos que pode causar danos econômicos devido ao ataque aos frutos. Na América do Sul a *A. fraterculus* apresenta ampla distribuição é polífaga e, por conseguinte se constitui em uma praga de diversas plantas frutíferas de importância econômica onde é responsável por perdas significativas na produção chegando a danificar até 100 % das frutas (CARVALHO, 2006; ZUCCHI, 2008). O dano direto ocorre pelo desenvolvimento larval na polpa do fruto, o que provoca o seu apodrecimento e conseqüentemente a sua perda, já o dano indireto, como é o caso dos frutos da macieira, esta relacionado a inserção do ovipositor da fêmea, que mesmo sem realizar a oviposição provoca a morte das células adjacentes a punctura promovendo o desenvolvimento de frutos deformados. Em alguns casos também pode ser constatada a queda prematura dos frutos (AGUIAR-MENEZES et al., 2004).

Bittencourt et al. (2006) destacaram que os danos causados pela *A. fraterculus* são fatores de preocupação para os fruticultores, pois acarretam aumentos nos custos de produção, em razão das frequentes aplicações de inseticidas necessárias para seu controle. As aplicações de inseticidas nos pomares iniciam-se logo que são constatadas populações da mosca-das-frutas em número igual ou acima do nível de controle, entretanto o estágio de desenvolvimento dos frutos pode influenciar o hábito da postura das moscas-das-frutas (Salles, 1999). No pêssego, por exemplo, a mosca-das-frutas danifica os frutos a partir do período de inchamento (SALLES, 1994), já na maçã ocorre em frutos a partir de cerca de dois centímetros de diâmetro (MAGNABOSCO, 1994; SUGAYAMA et al., 1997). Dada a variação natural das características físico-químicas dos frutos, a maioria dos insetos frugívoros confrontam-se com oportunidades de explorá-los ou não (DIAZ-FLEISCHER; ALUJA, 2003). O estágio de maturação altera as características químicas e físicas dos frutos como coloração, firmeza, aroma, proporção de amido e açúcares livres e quantidades de outros compostos orgânicos (YASHODA et al., 2007).

Para a cultura da pereira ainda não existem informações a respeito de quando o ataque da *A. fraterculus* inicia-se, bem como a caracterização dos seus danos. Desta forma, para o estabelecimento bem sucedido de estratégias de manejo e controle das moscas-das-frutas em pera, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os danos em frutos causados pela infestação de mosca-das-frutas e relacionar com os estágios de maturação dos frutos das cultivares de pera Packham`s e William`s.

3.1.4 Material e Métodos

O estudo foi realizado em um pomar de pera localizado em São Joaquim, SC (28°16'33" S, 49°56'12" O e altitude de 1406 m). O pomar utilizado é composto de uma coleção de cultivares de pereira com área de 0,5 ha. As plantas são conduzidas no sistema líder central com espaçamento de 2 m entre plantas e 4 m entre linhas. Não foram realizadas aplicações com inseticidas durante o período do experimento.

Para realização dos experimentos foi necessário o estabelecimento de uma criação da mosca-das-frutas (*A. fraterculus*) em laboratório. Inicialmente, foram coletados frutos de goiaba serrana (*Acca sellowiana*), infestados pela mosca dos

quais foram obtidos as primeiras pupas e adultos. Os adultos emergidos, foram alimentados com dieta sólida a base de germen de trigo, extrato de levedura e açúcar refinado na proporção de 1:1:3, além de água destilada. O substrato de oviposição utilizado foi o mamão-papaia (*Carica papaya* L.). A dieta sólida, a água e os frutos de mamão-papaia foram substituídos três vezes por semana. Os insetos utilizados nos experimentos estavam nas oitava, nona e décima geração em laboratório.

3.1.4.1 Experimento de campo

No pomar foram selecionadas três plantas das cultivares Packham`s e William`s nas quais foi realizado o ensacamento aleatório de 50 frutos por planta no estágio fenológico “J” (crescimento de frutos) com diâmetro transversal de dois centímetros, segundo escala fenológica proposta por Minost (2013). Os frutos foram protegidos individualmente com sacos de TNT (tecido não tecido) com dimensões de 21 x 25 cm. As infestações com *A. fraterculus* foram realizadas nas seguintes datas: 23/11/11; 14/12/11; 28/12/11; 11/01/12 e 25/01/12. Foram selecionados 30 frutos em três plantas, dos quais 15 foram infestados com adultos da mosca e 15 não foram infestados (testemunha) totalizando 15 repetições. No momento das infestações, os sacos foram substituídos por gaiolas de TNT de formato cilíndrico e dimensões de 40 cm de comprimento por 25 cm de diâmetro e fechada em ambas as extremidades com arames. Em cada gaiola contendo um único fruto de pera foram liberados dois casais de moscas-das-frutas com idade entre 14 e 17 dias e fornecida dieta líquida a base de mel a 10% fornecida em algodão hidrofóbico por 48 horas. Após esse período, as moscas foram retiradas das gaiolas e os frutos permaneceram protegidos nas plantas, os quais foram avaliados quinzenalmente. Os frutos caídos prematuramente e quando estavam no ponto de colheita foram abertos para avaliar a presença de galerias ou larvas em desenvolvimento. Cada planta constituiu-se numa repetição e os dados referentes porcentagem de frutos deformados, frutos caídos, com presença de galerias e com presença de larvas foram submetidos a análise de variância e ao teste de comparação de medias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando-se BioStat[®], versão 5.0 (AYRES et al., 2007).

3.1.4.2 Experimento de laboratório

3.1.4.2.1 Análises físico-químicas dos frutos

Para as análises físico-químicas realizou-se o ensacamento de 200 frutos de pera das cultivares Packham's e William's no estágio "J". Paralelamente as infestações de laboratório, 30 frutos de cada cultivar foram coletados, acondicionados em caixas de isopor e transferidos para o laboratório onde eram realizados os testes físico-químicos. Os frutos foram submetidos aos testes de determinação da textura da casca e da polpa, do teor de sólidos, do pH, teor de solúveis totais (SST), expresso em °Brix, coloração externa e tamanho. O tamanho foi medido com o auxílio de paquímetro com o qual foi medida a distância entre a base e a inserção do pedúnculo do fruto.

A textura da casca e da polpa foi avaliada em dois pontos na região equatorial dos frutos com um texturometro eletrônico TAXT-Plus® (Stable Micro Systems Ltda., Reino Unido). Para quantificar a força necessária para o rompimento da epiderme e para a penetração na polpa foi utilizada ponteira modelo PS2, com 2 mm de diâmetro, a qual foi introduzida na polpa a uma profundidade de 8 mm, com velocidade de pré-teste, teste e pós-teste de 10, 1 e 10 mm s⁻¹ respectivamente. Para a determinação de Brix e pH dos frutos, foram realizadas amostragens do suco de 10 frutos. O pH foi medido em potenciômetro com eletrodo de vidro e o teor de sólidos solúveis totais (SST) com refratômetro digital com compensação automática de temperatura. A coloração das cascas dos frutos foi avaliada por meio de um colorímetro Minolta, modelo CR 400. A análise foi realizada em lados opostos dos frutos e tomando-se nota dos valores de luminosidade (L), croma (C) e ângulo "hue" (h°). O tamanho foi medido com auxílio de paquímetro digital, através da medição longitudinal do fruto.

3.1.4.2.2 Infestação dos frutos com *A. fraterculus*

A colheita de 20 frutos de cada cultivar foi realizada juntamente com os frutos destinados as análises físicas e químicas. Esses frutos foram individualizados em potes com capacidade para 750 mL, nos quais foi realizada a liberação de dois casais de *A. fraterculus* com 14 a 17 dias de idade e dieta a base de mel a 10 % fornecido em algodão hidrofóbico por 48 horas em sala climatizada na temperatura de 25 ± 2°C e umidade relativa do ar de 60% e fotofase de 14 horas. Após as

moscas foram retiradas e os frutos permaneceram nos potes e mantidos em sala climatizadas por 25 dias até que as larvas atingissem o terceiro instar e dessem início a emergência dos frutos. A partir da emergência os frutos foram abertos e analisados com o objetivo de quantificar e retirar todas as larvas presentes no seu interior. As larvas retiradas de cada fruto foram acondicionadas em potes com vermiculita para a pupação. De posse das pupas, realizou-se a contagem das pupas vivas e dos adultos após a sua emergência.

Os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e submetidos a análise de variância e ao teste de comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). O teste de correlação de Pearson foi realizado entre o número de larvas por fruto e os dados físico-químicos nas diferentes datas de liberação utilizando o programa BioStat®, versão 5.0 (AYRES et al., 2007).

3.1.5 Resultados e Discussão

3.1.5.1 Avaliação de danos de *A. fraterculus* a campo

Na cultivar Packham`s foi observada a queda variável entre 7% a 13% dos frutos infestados nas diferentes datas ao longo do cultivo (Tabela 1). Não houve diferença significativa na queda entre os frutos testemunha e aqueles que foram infestados e também quanto a presença de frutos deformados. A partir do dia 28/12/2011, quando os frutos apresentavam comprimento longitudinal de 54,9 mm, de tamanho quantificou-se 35% de frutos com galerias, indicando o desenvolvimento larval inicial. Este número aumentou para 40% e finalmente para 50% quando houve um incremento de tamanho dos frutos para 70,3 e 78,4 mm respectivamente. A presença de galerias nos frutos na quinta liberação (25/01/2012) foi de 53% diferindo significativamente do percentual observado na primeira e na segunda liberação. Portanto, houve incremento na porcentagem de frutos de pera com galerias com o tamanho dos frutos, principalmente acima de 54,9 mm de tamanho. Não foram observadas larvas nos frutos das duas primeiras liberações. Isto sugere que os frutos estavam nesta fase inicial com textura mais rígida que não favoreceu a oviposição. Na terceira e quarta liberação observou-se que 35 e 40% dos frutos, respectivamente apresentavam larvas em seu interior. Todos os frutos da cultivar

Packham`s que apresentaram galerias apresentaram larvas vivas alimentando-se do endocarpo.

Tabela 1 - Porcentagem de frutos da cultivar Packham`s caídos, com a presença de deformações, galerias e larvas após a infestação a campo com adultos de *Anastrepha fraterculus*. Safra 2011/12. São Joaquim, SC.

Infestação	Data	Tamanho do fruto (mm)	Frutos caídos		Frutos com		
			CL*	SL**	Deformações	Galerias	Larvas
I	23/11/2011	46,1	13,0 A	20,0 A	7,0 a	0,0 b	0,0 b
II	14/12/2011	48,2	7,0 A	13,0 A	7,0 a	0,0 b	0,0 b
III	28/12/2011	54,9	13,0 A	7,0 A	0,0 a	35,0 ab	35,0 ab
IV	11/01/2012	70,3	13,0 A	7,0 A	0,0 a	40,0 ab	40,0 ab
V	25/01/2012	78,4	7,0 A	13,0 A	0,0 a	53,0 a	53,0 a

*CL – com liberação de *A. fraterculus*

**SL – sem liberação de *A. fraterculus* (controle)

Média seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem-se entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Nas duas primeiras liberações (23/11/11 e 14/12/2011) o percentual de frutos caídos da cultivar William`s não diferiu da testemunha (Tabela 2). Entretanto, a partir da terceira liberação, houve aumento gradual e significativo na queda de frutos com tamanho acima de 52,8 mm comparados a queda natural. Não foi observada diferença na porcentagem de frutos deformados. A presença de galerias em 43% a 67% dos frutos ocorreu na fase acima de 52,8 mm de tamanho. Os frutos que possuíam tamanho de 52,8 mm, apesar de terem apresentado galerias, não foram propícios para o desenvolvimento larval a campo.

Tabela 2 - Porcentagem de frutos da cultivar William`s caídos, com a presença de deformações, galerias e larvas após a infestação a campo com adultos de *Anastrepha fraterculus*. Safra 2011/12. São Joaquim, SC.

Infestação	Data (dd/mm/aa)	Tamanho do fruto (mm)	Frutos caídos		Frutos com		
			CL*	SL**	Deformações	Galerias	Larvas
I	23/11/11	38,8	26,0 A	33,0 A	0,0 a	0,0 c	0,0 b
II	14/12/11	43,9	20,0 A	27,0 A	7,0 a	0,0 c	0,0 b
III	28/12/11	52,8	47,0 A	13,0 B	0,0 a	43,0 b	0,0 b
IV	11/01/12	63,6	80,0 A	13,0 B	0,0 a	67,0 a	60,0 a
V	25/01/12	77,1	73,0 A	20,0 B	20,0 a	67,0 a	60,0 a

*CL – com liberação de *A. fraterculus*

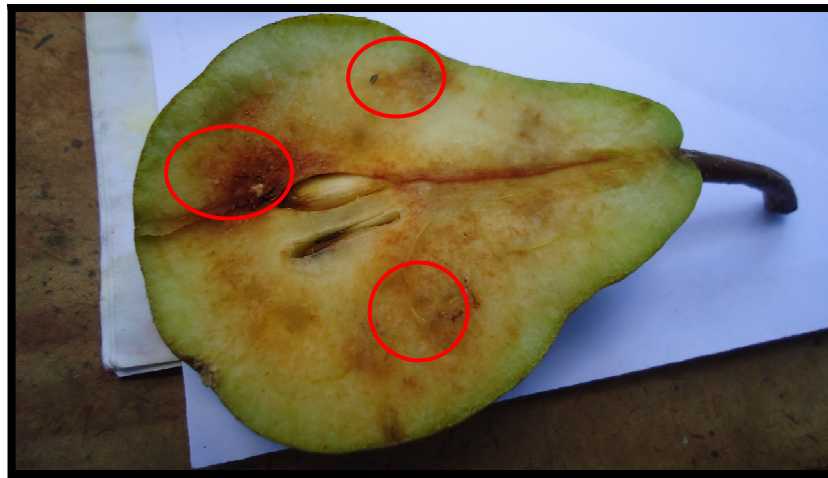
**SL – sem liberação de *A. fraterculus*

Média seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Não foram encontradas larvas de moscas nativas nos frutos das testemunhas de ambas as cultivares. Portanto, a queda dos frutos nas cultivares Packham`s e William`s correspondentes a testemunha (sem liberação), não foi atribuída ao ataque da *A. fraterculus* e ocorreu de forma natural. Dessa forma, a queda dos frutos da cultivar William`s quando os mesmos apresentavam tamanho a partir de 52,8 mm de comprimento esta associada a infestação por *A. fraterculus*. Já a queda de frutos de William`s, que receberam liberações de *A. fraterculus*, tem relação com o dano da mosca-das-frutas, uma vez que foi verificada a presença de galerias dos frutos caídos. Zart et al., (2011) observaram valores superiores a queda natural de bagas em cachos de uva das cultivares ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Moscato Embrapa’ e ‘Isabel’. A queda prematura de frutos também foi atribuída ao ataque da *A. fraterculus* em fruto de ameixa (SALLES, 1999) e citrus (SOUZA-FILHO et al., 2003). Segundo Sales (1999) o dano causado pela mosca adulta na epiderme dos frutos de ameixa acelera o desenvolvimento e a sua maturação precoce. A queda de frutos pode ser induzida pelo etileno em resposta a algum fator de estresse (KENDE, 1993) que nesse caso pode ser a morte de células causada pela punctura da mosca e pelo desenvolvimento larval. A visualização de deformações e puncturas é difícil de ser realizada nos frutos de pera, uma vez que a sua epiderme, nos casos das cultivares Packham`s e William`s, possui pequenas depressões naturais que por sua vez, podem ser confundidas com sinais do ataque da mosca. Apesar da ocorrência

da oviposição em frutos de William`s com tamanho de 52,8 mm, o desenvolvimento larval não ocorreu. Os frutos nessa fase caracterizaram-se por apresentar sua polpa com manchas de coloração marron clara e pequenas galerias indicando o início de desenvolvimento larval (Figura 1).

Figura 1 – Corte longitudinal de um fruto de pera da cultivar William`s com manchas de coloração marron (em destaque), resultante do desenvolvimento inicial de larvas de *Anastrepha fraterculus*. Foto: Marcelo Z. Nunes.



Os ovos depositados nos frutos de Packham`s com tamanho acima de 54,9 mm e de William`s com tamanho acima de 63,6 mm, favoreceram o desenvolvimento das larvas, havendo assim, a formação de galerias. A polpa desses frutos caracterizou-se por apresentar coloração marrom escura, constituída por tecido morto e excreções das larvas principalmente na sua região central (Figura 2).

Figura 2 - Corte transversal em fruto de pera da cultivar William`s mostrando a polpa danificada por larvas de *Anastrepha fraterculus*. Foto: Marcelo Z. Nunes.



3.1.5.2 Avaliação do desenvolvimento de *A. fraterculus* em laboratório

Os frutos da cultivar Packham`s com tamanho médio de 46,1 e 48,2 mm não propiciaram o desenvolvimento de larvas de *A. fraterculus* (Tabela 3). Entretanto, quando os frutos atingiram 54,9 e 70,3 mm de tamanho o desenvolvimento larval foi verificado (0,1 e 0,7 larvas/fruto, respectivamente), porém em frutos com 54,9 mm as larvas não atingiram a fase de pupa, confirmando os resultados obtidos no campo com relação ao desenvolvimento larval. Já nos frutos com 70,3 mm houve o desenvolvimento de larvas, pupas e adultos, porém não diferindo estatisticamente dos frutos com diâmetro inferior. Na última infestação, quando os frutos apresentavam 78,4 mm de diâmetro houve aumento no número de larvas (8,9), pupas (3,9) e adultos (2,6), por fruto.

Na cultivar William`s não foi evidenciado desenvolvimento larval, nem a presença de pupas e adultos nos frutos infestados com tamanho de 38,8 e 43,9 mm (Tabela 3). A partir da terceira infestação, quando os frutos apresentavam tamanho de 52,8 mm ocorreu o desenvolvimento de cerca de três larvas por fruto, porém apenas uma atingiu o estágio de pupa sem a emergência do adulto. Na infestação IV cujos frutos apresentavam tamanho de 63,6 mm, foi obtido o número médio larvas (14,0), pupas (7,7) e adultos (4,0) por fruto que foram significativamente superiores a todas as demais infestações. Na última infestação com o tamanho de frutos de 77,1

mm o número de larvas, pupas e adultos foi significativamente menor a infestação anterior, apresentando uma redução de 50% no potencial hospedeiro desses frutos.

Tabela 3 - Número médio \pm (EP) de larvas, pupas e adultos de *Anastrepha fraterculus* obtidos em frutos de pera das cultivares Packham`s e William`s infestados no período de 23/11/11 a 25/01/12 em laboratório.

Cultivar	Data da infestação	Tamanho de fruto (mm)	Larvas	Pupas	Adultos
Packham`s	23/11/11	46,1	0,0 b	0,0 b	0,0 b
	14/12/11	48,2	0,0 b	0,0 b	0,0 b
	28/12/11	54,9	0,1 \pm 0,1 b	0,0 b	0,0 b
	11/01/12	70,3	0,7 \pm 0,4 b	0,3 \pm 0,2 b	0,1 \pm 0,0 b
	25/01/12	78,4	8,9 \pm 1,4 a	3,9 \pm 0,9 a	2,6 \pm 0,8 a
William`s	23/11/11	38,8	0,0 c	0,0 c	0,0 b
	14/12/11	43,9	0,0 c	0,0 c	0,0 b
	28/12/11	52,8	3,3 \pm 1,2 bc	1,2 \pm 0,5 bc	0,7 \pm 0,3 b
	11/01/12	63,6	14,0 \pm 2,4 a	7,7 \pm 1,4 a	4,0 \pm 0,9 a
	25/01/12	77,1	7,6 \pm 1,9 b	3,6 \pm 1,0 b	1,6 \pm 0,7 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Não houve correlação entre o número de larvas por fruto e os atributos de brilho (L), croma (C), ângulo hue (h) e pH de frutos de Packham`s (Tabela 4). Entretanto, foi encontrada correlação negativa entre o número de larvas a resistência da casca e da polpa a penetração e positiva com o SST.

Tabela 4 - Correlação entre o número de larvas e atributos de cor (L, C e h), resistência a penetração (casca e polpa), pH e sólidos solúveis totais de frutos da cultivar Packham`s infestados no período de 23/11/11 a 25/01/12 em laboratório.

Infestação	Data	Larvas	Coloração			Resistência a penetração (N)		pH	SST
			L	C	h	Casca	Polpa		
I	23/11/11	0,00	52,76	30,4	97,7	21,24	14,59	4,40	7,40
II	14/12/11	0,00	53,36	36,9	109,1	20,22	13,62	4,00	8,00
III	28/12/11	0,35	57,61	37,8	110,0	17,49	11,41	3,80	9,00
IV	11/01/12	0,40	57,59	37,8	112,2	15,97	9,10	3,90	9,10
V	25/01/12	0,53	60,98	36,5	112,9	14,01	7,02	3,70	11,2
		R ²	0,77	0,14	0,45	-0,90	-0,78	-0,57	0,89
		p	0,12	0,82	0,44	0,03	0,05	0,31	0,04

Para avaliar a correlação entre o potencial hospedeiro dos frutos de pera da cultivar William`s por *A. fraterculus* e o estágio de maturação (aspectos físicos e químicos dos frutos) optou-se por não utilizar os dados obtidos da última infestação dos frutos dessa cultivar uma vez que esses frutos colhidos já apresentavam maturação avançada. Segundo Prokopy e Bolle (1971), os frutos demasiados maduros não provocam um estímulo tão grande a oviposição quanto os frutos maduros. Para a cultivar William`s também não foi encontrada correlação entre o número de larvas encontrados e os atributos de coloração de frutos, pH e SST (Tabela 5). Assim como para a cultivar Packham`s, houve correlação entre o número de larvas e a resistência da casca e da polpa a penetração para a cultivar William`s.

Tabela 5 - Correlação entre o número de larvas e atributos de cor (L, C e h), resistência a penetração (casca e polpa), pH e sólidos solúveis totais (SST) de frutos da cultivar William`s infestados no período de 23/11/11 a 25/01/12 em laboratório.

Infestação	Data	Larvas	Coloração			Resistência a penetração (N)		pH	SST
			L	C	h	Casca	Polpa		
I	23/11/2011	0,00	48,74	25,87	81,3	23,76	17,20	5,00	8,00
II	09/12/2011	0,00	48,76	30,36	92,9	23,89	17,30	4,60	9,00
III	28/12/2011	0,00	52,83	31,54	90,9	22,01	17,13	4,00	10,0
IV	11/01/2012	0,60	54,51	34,11	105,9	20,21	15,37	3,78	9,50
V ¹	25/01/2012	0,60	59,27	36,48	113,6	14,63	7,21	4,00	10,0
		R ²	0,89	0,79	0,88	-0,96	-0,98	-0,81	0,47
		p	0,11	0,20	0,12	0,04	0,01	0,18	0,52

¹Dados da liberação V não utilizados na análise de correlação.

Não foi verificada correlação entre brilho (L), croma (C) e ângulo hue (h) e o número de larvas dos frutos em nenhuma das cultivares avaliadas. A coloração dos frutos de pera foi quase constante ao longo do tempo, isto porque, nas cultivares de pera testadas, a degradação da clorofila é lenta e não ocorre por completo a medida que os frutos amadurecem, variando entre amarelo e amarelo esverdeado. A coloração de frutos afeta as moscas-das-frutas, principalmente para a localização do hospedeiro. Através do estudo de respostas visuais de *A. fraterculus* e *C. capitata* a retângulos e esferas coloridas a campo, Cytrynowicz et al. (1982), verificaram que os retângulos amarelos foram mais atrativos do que aqueles das cores laranja, verde e vermelho para as duas espécies. Entretanto, Gregorio (2009) não observou diferença no número de ovos depositados por *A. fraterculus* em frutos artificiais das cores vermelha, verde e amarela em laboratório.

Os dados referentes a textura da casca e da polpa indicam que são fatores determinantes do insucesso na infestação dos frutos pela mosca-das-frutas quando os mesmos se encontram no processo de amadurecimento. A ausência de larvas da mosca nos estádios iniciais de crescimento dos frutos de ambas as cultivares pode estar relacionada a rigidez da epiderme e da polpa que funcionam como barreira a inserção do ovipositor (PROKOPY; BOLLE, 1971) e ao desenvolvimento larval. Estudando a relação entre a senescência de frutos de pomelo e a sua suscetibilidade a infestação por *Anastrepha suspensa*, Greany (1985) verificou que

os frutos maduros aumentaram de três a cinco vezes mais o desenvolvimento de moscas, comparados a aqueles colhidos no início do desenvolvimento. Frutos verdes de manga também produziram um menor número de larvas e pupas de *Anastrepha ludens* comparados a frutos maduros (DIAZ-FLEISCHER; ALUJA, 2003). O amadurecimento dos frutos é um fator determinante na infestação de outras espécies de moscas como: *Rhagoletis indifferens* (FRANK et al., 1991) e *Rhagoletis pomonella* (MESSINA; JONES, 1990), onde os frutos tornaram-se suscetíveis quando a resistência a penetração começa a declinar.

O fato de ter ocorrido correlação entre o número de larvas e SST na cultivar Packham`s e não na cultivar William`s pode estar relacionado ao maior Brix que os frutos de Packham`s atingiram na colheita. A relação entre o teor de sólidos solúveis totais (SST) e pH de frutos e o ataque de diversas espécies de moscas-das-frutas tem sido diferente para cada espécie frutífera e de mosca estudada. Em estudos realizados por Greany (1985) não houve correlação entre o teor de açúcares na casca e o aumento da suscetibilidade de pomelo maduros a *A. suspensa*. Entretanto, de acordo com Hing et al. (1991), o teor de sólidos solúveis e do pH são fatores importantes que influenciam o desenvolvimento das larvas e o tamanho das moscas adultas em frutos de manga e mamão.

O uso da característica de tamanho dos frutos pode ser útil para determinar o momento inicial do ataque da mosca e tais dados deveriam ser incorporados nos sistemas de manejo da mosca-da-fruta. Dessa forma, o monitoramento deveria ser realizado de forma mais criteriosa a partir do momento que os frutos atingem tamanho aproximado de 50 mm. Neste, sentido, devido a incidência da mosca-das-frutas na região do Planalto Catarinense ser considerada elevada nos meses de novembro a março (SCOZ, et al., 2006; CHAVARRIA et al., 2009; ZILLI; GARCIA, 2010) e a colheita estar concentrada entre os meses de fevereiro e março, a presença da *A. fraterculus* deve ser monitorada com maior atenção a partir de meados de dezembro, o que viabilizaria a tomada de decisão para o controle com redução dos danos na cultura.

3.1.6 Conclusões

Os frutos de pera da cultivar Packham`s não sofreram queda em razão da infestação da *A. fraterculus* e são suscetíveis ao ataque da mosca a partir de 54,9 mm de diâmetro.

Os frutos da cultivar William`s sofreram queda prematura quando infestados pela mosca-das-frutas e são suscetíveis ao ataque a partir de 52,8 mm de diâmetro.

Não houve correlação entre os atributos de cor, pH e SST e o número de larvas encontrado em frutos da cultivar William`s.

Não foi observado correlação entre os atributos de cor e pH e o número de larvas encontrado em frutos da para a cultivar Packham`s

As texturas da casca e da polpa são fatores que afetam o ataque de *A. fraterculus* nos frutos de ambas as cultivares de pera. Frutos de Packham`s e William`s com diâmetros de 54,9 e 63,6 mm favoreceram ao ataque e desenvolvimento de *A. fraterculus*.

4 CAPÍTULO II.

4.1 BIOATIVIDADE DE PRODUTOS DE ORIGEM NATURAL E INSETICIDA SOBRE ADULTOS DE *Anastrepha fraterculus* (WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: TEPHRITIDAE).

4.1.1 Resumo

Na região sul do Brasil, a espécie *Anastrepha fraterculus* adquire o status de praga quarentenária, os frutos destinados à exportação sofrem severas restrições devido o uso excessivo de inseticidas para o seu controle. Este trabalho teve como objetivo avaliar em condições de laboratório, o efeito de substâncias naturais no comportamento de adultos de *A. fraterculus* em testes com e sem chance de escolha. Ambos os testes foram conduzidos sob o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e 20 repetições para o teste sem chance de escolha e 15 repetições para o teste com chance de escolha. As substâncias testadas foram: (I) óleo de andiroba (2 L 100 L⁻¹); (II) Caulim, (7,5 Kg 100 L⁻¹) composto por anti-aglomerante (0,5 Kg 100 L⁻¹) + caulinita (7 Kg 100 L⁻¹); (III) Azamax[®], composto por 12 g/L de azadirachtina (2,5 L 100 L⁻¹); (IV) Supracid[®] 400

EC (metidationa) ($100 \text{ mL } 100 \text{ L}^{-1}$); (V) Água destilada (controle). Frutos de pera (*Pyrus communis*) foram imersos em recipiente contendo cada tratamento por 15 segundos e 2 horas depois foram colocados em potes com capacidade de 750 mL juntamente com 2 casais de moscas em idade reprodutiva por 48 horas. Após 25 dias, os frutos foram dissecados e avaliados quanto a presença de larvas vivas e mortas. As larvas vivas foram colocadas em recipientes com vermiculita para a quantificação de pupas e adultos. No teste sem chance de escolha a metidationa causou mortalidade de 3,6 adultos de *A. fraterculus*. Óleo de andiroba apresentou diminuição 100% das larvas nos frutos testados em relação ao controle. No teste com chance de escolha, os frutos tratados com metidationa não apresentaram desenvolvimento de larvas, pupas e adultos. Óleo de andiroba apresentou redução de 85% do número de larvas em relação ao controle. Os tratamentos a base de Azamax[®] e caulim não apresentaram efeito sobre nenhuma fase do desenvolvimento da *A. fraterculus* tanto nos testes com e sem chance de escolha.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo Integrado de Pragas, mosca-das-frutas, repelência, toxicidade.

4.1.2 Abstract

In Southern Brazil, the specie *Anastrepha* acquire the status of quarantine pest, the fruits to exportation suffers severe restrictions due the excessive use of insecticides for its control. This work aimed to evaluate, in laboratory conditions, the effect of natural substances on the behavior of adults of *Anastrepha fraterculus* in free and no choice tests under laboratory conditions. Both tests were carried out under randomized blocks design with five treatments, however, with 20 repetitions for the test without choice and 15 repetitions for the test-choice. The treatments were: (I) andiroba oil ($2 \text{ L } 100 \text{ L}^{-1}$), (II) kaolin ($7,5 \text{ Kg } 100 \text{ L}^{-1}$) wich was composed by an ant agglomerating ($0,5 \text{ Kg } 100 \text{ L}^{-1}$) + clay ($7 \text{ Kg } 100 \text{ L}^{-1}$); (III) Azamax[®] composed by 12g/L of azadirachtin ($2,5 \text{ L } 100 \text{ L}^{-1}$); (IV) Supracid 400 EC (methidathion) ($100 \text{ mL } 100 \text{ L}^{-1}$); (V) distilled water. Pear fruits were immersed in containers with each treatment for 15 seconds and two hours later were placed in pots with capacity of 750 mL together with two couples of flies in reproductive age for 48 hours. After 25 days, the fruits were dissected and evaluated for the presence of alive and dead

larvae. The living larvae were placed in containers with vermiculite for the quantification of pupae and adults. Methidathion caused mortality of 3,6 adults on free test. Andiroba oil showed reduction of 100% of larvae on the tested fruits in comparison with control. The fruits treated with methidathion did not showed development of larvae, pupae and adults on the free choice test. Andiroba oil presented reduction of 85% of the number of larvae in comparison with control on no choice test. The treatments kaolin and Azamax[®] had no effect on any development stage of *Anastrepha fraterculus* in both tests.

KEY-WORDS: Integrated Pest Management, fruit flies, repellency, toxicity.

4.1.3 Introdução

A mosca-das-frutas-sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), é uma espécie polífaga e causa danos em frutos de diversas espécies de plantas frutíferas no Brasil, onde é responsável por perdas significativas na produção podendo danificar até 100% dos frutos (CARVALHO, 2006). Além disso, os danos causados pela mosca-das-frutas-sul-americana em pomares comerciais de frutíferas são significativo, pois acarretam aumentos nos custos de produção, em razão das frequentes aplicações de inseticidas e iscas tóxicas (BITTENCOURT et al., 2006).

O controle da mosca-das-frutas em frutíferas está amparado no uso de inseticidas organofosforados aplicados em cobertura (CARVALHO, 2004) ou na forma de iscas tóxicas composta pela mistura de atrativo alimentar e inseticida. No entanto, estes inseticidas caracterizam-se por apresentarem alta toxicidade, aos inimigos naturais e ao homem, além do elevado período de carência (KOVALESKI; RIBEIRO, 2003), restrições para exportação (NORA, 2000) e para uso na Produção Integrada de Frutas (PIF). O desenvolvimento de programas de MIP, os quais visam à redução da utilização de inseticidas, e da crescente expansão da agricultura orgânica tem contribuído para o aumento do interesse pelos inseticidas de origem natural, como por exemplo, os inseticidas botânicos (LE MOS et al., 2002; ZENZON et al., 2005).

Os produtos naturais referem-se a metabólitos ou compostos de origem natural oriundo de animais ou vegetais. Nos vegetais esses compostos são produtos

do metabolismo secundário (MANN, 1995) e estão possivelmente relacionados com o metabolismo de defesa de plantas (HOCHULI, 2001; CATEHOUSE, 2002). O uso de produtos naturais de origem vegetal tem sido amplamente estudado no controle de insetos (CHARLESTON et al., 2005; MAIA; MOORE, 2011; EFROM et al., 2011). Dentre os compostos naturais promissores para o controle de insetos estão a azadiractina, extraída de plantas pertencentes à família Meliaceae, como por exemplo, o cinamomo (*Melia azedarach*) e o nim (*Azadirachta indica* Juss.) (SALLES; RECH 1999) e o óleo de andiroba extraído das sementes da *Carapa guianensis*. As meliáceas são conhecidas por apresentarem substâncias chamadas limonóides, as quais possuem um amplo espectro de atividades biológicas (CHAMPAGNE, 1992), principalmente ação inseticida (CHAMPAGNE et al., 1989).

Outros produtos promissores são os de origem mineral, como por exemplo, o caulim que é a base de hidróxido de alumínio silicato, que tem sido testado e utilizado para o controle de pragas de frutíferas (LESKEY et al., 2010). Tal tecnologia tem como princípio a criação de uma barreira que torna a planta irreconhecível como hospedeira aos insetos-praga (LEMOYNE et al. 2008). Além disso, as micropartículas podem aderir ao corpo dos insetos e dificultar seus movimentos, a alimentação e a oviposição na planta tratada (COTTRELL et al. 2002).

Inseticidas de origem botânica e o uso de filmes de partículas tem adquirido grande importância nos sistemas de Manejo Integrado e também no Manejo Ecológico de Pragas, tornando os estudos dos efeitos que tais substâncias exercem sobre os insetos necessários para que de fato tais tecnologias possam ser utilizadas pelos pomicultores.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial bioativo de compostos naturais aplicados em frutos de pera da cultivar William`s sobre a mosca-das-frutas-sul-americana, *Anastrepha fraterculus* em condições controladas.

4.1.4 Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos durante os meses de março a julho de 2012, em sala climatizada (25 ± 3 °C, umidade relativa do ar 60 ± 10 % e fotofase 14 horas) através de testes com e sem chance de escolha.

4.1.4.1 Criação da mosca-sul-americana (*A. fraterculus*) em laboratório.

No estudo foram utilizados insetos pertencentes à oitava geração de *A. fraterculus* obtidos da criação artificial mantida no Laboratório de Entomologia CAV/UEDESC em Lages, SC. Os adultos utilizados foram provenientes de frutos de goiaba-serrana (*Acca sellowiana*) coletados de pomares da região de Lages, SC, durante a safra 2010/11. Os adultos emergidos foram alimentados com dieta a base de extrato de soja, gérmen de trigo e açúcar refinado na proporção de 1:1:3. A água destilada foi fornecida em placas de 125 mL com uma esponja de poliuretano no seu interior. O substrato de oviposição utilizado foram frutos de mamão-papaya (*Carica papaya*) que permaneciam na gaiola por 48 horas. Os frutos eram retirados das gaiolas e colocados em caixas com tamanho variável contendo uma camada de 3 cm de vermiculita fina esterilizadas para a pupação. A manutenção da criação foi realizada a cada dois dias, realizando-se a troca da água, da dieta sólida e dos frutos de mamão-papaya, conforme descrito por Machota et al., (2010).

4.1.4.2 Obtenção dos frutos de pera

Os frutos de pera da cultivar Wiliam`s utilizados para a realização dos ensaios foram obtidos em pomar experimental localizado na Estação Experimental da Epagri de São Joaquim, SC (28°16'33" S; 49°56'12" O; altitude de 1406 m). Os frutos foram ensacados quando estavam no estágio fenológico "J" (crescimento de frutos) com diâmetro transversal de dois centímetros, segundo escala fenológica proposta por Minost (2013). No período da maturação, os frutos ensacados foram colhidos e armazenados em câmara fria de atmosfera normal com temperatura de 2 ± 1 °C e umidade relativa superior a 85 % até o período da realização dos experimentos.

4.1.4.3 Teste com chance de escolha

As substâncias utilizadas para o tratamento dos frutos foram: (I) óleo de andiroba (2 L/100 L⁻¹); (II) Caulim (7,5 Kg/100 L⁻¹) composto por anti-aglomerante (0,5 Kg/100 L⁻¹) + caolinita (7 Kg/100 L⁻¹); (III) Azamax[®], composto por 12 g/L de Azadiractina (2,5 L/100 L⁻¹); (IV) Metidation (100 mL/100 L⁻¹) e (V) água destilada (controle).

Frutos maduros de pera foram imersos durante 15 segundos em 500 mL de solução composta pelos diferentes tratamentos. Após, os frutos foram acondicionados em bandejas e deixados em temperatura ambiente para secagem, durante 30 minutos. Dois frutos foram colocados em posições opostas no interior de uma arena de formato circular com 34 cm de diâmetro e 12 cm de altura sendo um dos frutos imerso em um dos tratamentos e o outro em água destilada (controle). Em cada arena, foram liberados quatro casais de *A. fraterculus* com idade entre 14 e 17 dias que permaneceram em contato com os frutos durante 48 horas. No centro de cada arena foi oferecida dieta a base de mel a 10%. Cada fruto ao ser retirado das arenas foi individualizado em potes plásticos de 750 mL e mantido em sala climatizada (25 ± 3 °C, umidade relativa 60 ± 10 % e fotofase 14 horas) para a avaliação do número de larvas por um período de aproximadamente 25 dias após a liberação dos adultos. Como as moscas-das-frutas depositam seus ovos endofiticamente, a contagem de ovos presentes nos frutos não foi possível, entretanto a análise da infestação foi realizada através da dissecação dos frutos e contagem do número de larvas. As larvas obtidas de cada fruto foram colocadas em potes plásticos com fundo revestido com vermiculita esterilizada e mantidos em sala climatizada até a obtenção das pupas e dos adultos.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e 15 repetições. Os dados referentes ao número de adultos mortos, larvas, pupas e adultos emergidos foram transformados em $\sqrt{x+1}$ e submetidos ao teste de Tukey a 5%. A partir do número de adultos mortos foram obtidos os dados de eficiência, os quais foram transformados em $\arcsen\sqrt{x/100}$.

4.1.4.4 Teste sem chance de escolha

Para o teste sem chance de escolha foi utilizado o delineamento inteiramente casualizados com cinco tratamentos e 20 repetições, sendo que cada fruto individualizado constituiu uma repetição. Os tratamentos e as dosagens utilizadas foram os mesmos daqueles utilizados no ensaio com chance de escolha descrito anteriormente. Da mesma forma, os frutos foram tratados por imersão em 500 mL de calda por 15 segundos. Em seguida, foram secos em temperatura ambiente e acondicionados individualmente em potes de 750 mL. Foram liberados em cada pote, dois casais de *A. fraterculus* com idade entre 14 e 17 dias por um período de

48 horas. Os potes foram mantidos em sala climatizada em sala climatizada (25 ± 3 °C, umidade relativa 60 ± 10 % e fotofase 12 horas). Os frutos permaneceram nos potes até que fossem obtidas as larvas, pupas e adultos. A cada estágio de desenvolvimento foi quantificado o número de indivíduos sobreviventes, procedendo-se a eliminação dos mortos. As avaliações, transformações de dados e tratamento estatístico foram os mesmos utilizados no teste com chance de escolha.

4.1.5 Resultados e Discussão

No teste sem chance de escolha, o inseticida metidationa foi a única substância que em relação aos demais tratamentos obteve uma eficiência significativa na mortalidade de adultos em relação aos demais tratamentos (Tabela 6), resultando em uma eficiência acima de 91% após 48 horas da aplicação. Dentre os produtos de origem natural o óleo de Andiroba foi aquele que diferiu significativamente dos tratamentos com Azamax[®] e caulim e da testemunha.

Em frutos tratados com óleo de andiroba e metidationa não houve o desenvolvimento da *A. fraterculus* enquanto que nos frutos submetidos aos demais tratamentos a infestação não diferiu da testemunha.

Tabela 6 - Mortalidade de adultos, número médio de larvas, pupas e adultos em frutos de pera da cultivar William`s tratados com produtos naturais em teste sem chance de escolha, Lages, SC.

Tratamento	Mortalidade (%)	Larvas	Pupas	Adultos
Óleo de andiroba	26,25 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Metidationa	91,25 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Caulim	0,00 c	15,00 a	9,40 a	9,20 a
Azamax [®]	2,50 c	8,80 a	6,70 ab	6,25 ab
Controle*	0,00 c	13,05 a	10,90 a	6,60 a

*Água destilada

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

No teste com chance de escolha verificou-se uma baixa eficiência na mortalidade de adultos em todas as substâncias testadas (Tabela 7). Metidationa apresentou eficiência de 30,87% e diferiu do tratamento a base de caulim, enquanto óleo de andiroba e Azamax[®] formaram um grupo intermediário, apresentado eficiência de 15,87% e 20% respectivamente. Não houve efeito do caulim sobre a mortalidade de adultos. Os frutos que foram imersos nos tratamentos a base de óleo de andiroba e metidationa apresentaram um número médio de larvas inferior ao encontrado nos frutos imersos em água pura, sendo de 2,67 e nenhuma larva respectivamente. O número de larvas foi superior no tratamento Azamax[®] (10,53) em relação ao controle (5,47). No caulim foram quantificadas 8 larvas por fruto contra 11 encontradas em frutos imersos em água, não havendo diferença significativa. Não foram encontrados pupas e adultos nos frutos tratados com óleo de andiroba e metidationa, os quais mantiveram sua significância em relação ao tratamento controle. O número de pupas formadas e adultos emergidos nos tratamentos a base de Azamax[®] e caulim não diferiram do tratamento controle.

Tabela 7. Mortalidade de adultos, número médio de larvas, pupas e adultos em frutos de pera da cultivar William's tratados com produtos naturais em teste com chance de escolha. Lages, SC.

Tratamento	Mortalidade (%)	Larvas		Pupas		Adultos emergidos	
		Tratamento	Controle*	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle
Andiroba	15,87 AB	2,67 a	18,90 b	0,00 a	9,13 b	0,00 a	8,20 b
Azamax [®]	20,00 AB	10,53 a	5,47 b	5,47 a	2,67 a	2,53 b	0,47 b
Metidationa	30,87 A	0,00 a	11,93 b	0,00 a	9,13 b	0,00 a	4,73 b
Caulim	3,37 B	8,90 a	11,53 a	5,67 a	5,40 a	3,46 b	2,87 b

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

*Água destilada

A baixa eficiência na mortalidade de adultos do tratamento metidationa no teste com chance de escolha é devido a ação de ingestão e contato do produto (AGROFIT, 2013), dessa forma apenas os insetos que escolheram pousar sobre os frutos tratados com o inseticida vieram a se intoxicar, ao contrario daqueles que pousaram sobre os frutos tratados com água. A redução do número de larvas nos frutos tratados com óleo de andiroba no teste com chance de escolha sugere a supressão do comportamento de oviposição o qual se deu pela liberação de

compostos inibidores da oviposição ou pelo contato do produto sobre a mosca. Estudos com o uso do óleo de andiroba ainda são incipientes na área do manejo de pragas de importância agrícola, entretanto, existem estudos que comprovam o efeito repelente do óleo de andiroba ao mosquito *Aedes* sp., ainda que este efeito seja significativamente menor que os repelentes a base de DEET a 50% (MIOT et al., 2004). Em um experimento realizado por Freire et al. (2006) que objetivou estudar o efeitos dos óleos vegetais de andiroba e copaíba sobre pragas de colmeias, foi observado que as fêmeas de forídeos evitaram realizar as posturas em potes contendo uma mistura de pólen com andiroba, porém não houve efeito do óleo quando testado sobre as larvas. Através do estudo da composição química do óleo de andiroba descobriu-se que o mesmo é composto por um complexo de seis limonoides (AMBROZIN, 2006) dos quais a gedunina é o que ocorre em maior quantidade e possui ação comprovada sobre a inibição alimentar e redução do desenvolvimento larval de lepidópteros (CHAMPAGNE et al., 1992). Apesar do óleo de andiroba apresentar atividade fago-repelente, a ausência de alimentação por mosquitos hematófagos ocorria particularmente devido a formação de uma barreira física na superfície da pele do homem (ANDRADE, 2008). O mesmo efeito pode ter ocorrido na epiderme dos frutos tratados com o óleo de andiroba, a barreira oleosa formada pode ter agido sobre as moscas as quais preferiram pousar e realizar a oviposição em frutos que não possuíam tal camada oleosa.

Os resultados encontrados neste trabalho corroboram com os estudos realizados por Botton et al. (2003) quando utilizaram tratamento a base de nim. Os autores também não encontraram efeito do nim sobre adultos e larvas de *A. fraterculus*. Entretanto, resultados contrários foram encontrados por Khattak et al., (2009) que verificaram uma redução da infestação de *Bactrocera curcubitae* em frutos de melão. Na prática, evidências confiáveis da ação da azadirachtina estão ligadas a sua ação fisiológica como regulador de crescimento e seu efeito inibidor de alimentação de insetos mastigadores (ISMAN, 2006). A maioria dos resultados positivos da azadirachtina extraída das plantas de nim e cinamomo foram obtidos em condições controladas, porém os resultados não tem sido confirmados a nível de campo pelos agricultores (GONÇALVES et al., 2005).

O caulim foi o tratamento que mais se aproximou do controle. No experimento realizado não se obteve efeito algum do caulim sobre o número de larvas, pupas e adultos obtidos nos testes com e sem chance de escolha. Entretanto, resultados

positivos foram encontrados por Braham et al. (2007) e Verde et al. (2011), os quais estudaram a eficácia de caulim na redução de danos causados por *Ceratitidis capitata* em citrus. Segundo os autores houve uma diminuição significativa do número de frutos danificados nas plantas tratadas com caulim. O efeito positivo do caulim a campo pode estar relacionado a alteração da coloração das plantas afetando dessa forma, o seu reconhecimento por insetos fitófagos, já que muitos, como as moscas-das-frutas, utilizam estímulos visuais ou cores para a orientação a planta hospedeira (TURATI, 2008).

4.1.6 Conclusões

O óleo de andiroba mostrou-se promissor no controle de *A. fraterculus*. Nos testes de laboratório com sem chance de escolha mostraram interferir negativamente na oviposição da *A. fraterculus*.

Não houve resposta dos tratamentos a base de azadirachtina e caulim sobre a oviposição, mortalidade de adultos e o número de larvas encontradas nos frutos.

5 CONCLUSÃO GERAL

O manejo da mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) deve ser realizado com maior atenção quando os frutos de pera das cultivares Packham`s e William`s apresentarem tamanho médio de 54,9 e 52,8 mm respectivamente. Os frutos geralmente atingem esse estágio de maturação em meados de dezembro e coincide com uma alta população de moscas nos pomares.

Dentre as substâncias testadas o óleo de andiroba se mostrou eficiente nos testes de laboratório evitando que a oviposição fosse realizada pela mosca, entretanto novos testes devem ser realizados a nível de campo com o objetivo de comprovar sua eficácia na redução da oviposição bem como estabelecer doses que não causem fitotoxidez as plantas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR-MENEZES, E. L.; FERRARA, F. A. A.; MENEZES, E. B. Moscas-das-frutas. In: CASSINO, P. C. R.; RODRIGUES, W. C (Eds.) **Citricultura Fluminense: principais pragas e seus inimigos naturais**. Seropedica, Universidade Rural. 2004. p. 67-84.
- AGROFIT. Disponível em:
http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 22 de jan. 2013.
- ALEXANDER, P.; KITCHENER, J. A.; BRISCOE, H. V.A. Inert dust insecticides. Part I. Mechanism of action. **Annals of Applied Biology**, v. 31, p. 143–149. 1944.
- ALMEIDA, C. O. Fruticultura brasileira em análise. **Jornal da fruta**. Ano XVI, n. 203, Lages, SC, 2008.
- ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, v. 39, p. 155-178. 1994.
- AMBROZIN, A. R. P.; LEITE, A. C.; BUENO, F. C.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; BUENO, O. C.; SILVA, M. F. G. F.; PAGNOCCA, F. C.; HEBLING, M. J. A.; JUNIOR, M. B. Limonoids from Andiroba oil and *Cedrelella fissilis* and their insecticidal activity. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 17, n. 3, p. 542-547. 2006.
- ANDRADE, C. F. S. 2008. Repelentes de Mosquitos – Base Técnica para Avaliação. artigos Técnicos - UNICAMP, Inst. de Biologia, Dep. de Zoologia, Campinas, 2008. Site Ecologia Aplicada, 9p. Disponível em:
http://www.ib.unicamp.br/profs/eco_aplicada/. Acesso em: 25 de Ago. 2012.
- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas**. Versão 5.0. Belém, Pará: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 2007. 324 p.
- AYUB, R. A.; GIOPOPO, M. **A Cultura da pereira**. In: II Encontro de Fruticultura dos Campos Gerais, 2009, Ponta Grossa. II Encontro de Fruticultura dos Campos Gerais. Ponta Grossa : UEPG, v. 1. p. 25 – 33. 2009.
- BRAHAM, M.; PASQUALINI, E.; NCIRA, N. Efficacy of kaolin, spinosad and malathion against *Ceratitidis capitata* in Citrus orchards. **Bulletin of insectology**, v. 60, n. 1, p. 39-47. 2007.

BATEMAN, M. A. The ecology of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, v. 17, p. 493-581. 1972.

BITTENCOURT, A. L.; COVA, A. K. W.; SILVA, A. C. M.; SILVA, V. E. S.; BOMFIM, Z. V.; ARAUJO, E. L.; SOUZA-FILHO, M. F. Espécies de moscas-das-frutas (Tephritidae) obtidas em armadilhas McPhail no Estado da Bahia, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 4. p. 561-564. 2006.

BOGORNÍ, P. C.; VENDRAMIM, J. D. Nim e outras plantas inseticidas. In: VENDRAMIM, J. D.; BOGORNÍ, P. C.; ABREU JUNIOR, H. (Orgs.). **Nim o protetor natural múltiplo**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 2001. (Aposila).

BOTREL, D. A.; SOARES, N. F. F.; CAMILLOTO, G. P.; FERNANDES, R. V. B. Revestimento ativo de amido na conservação pós-colheita de pera William's minimamente processada. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1814-1820. 2010.

BOTTON, M.; SCOZ, P. L.; GARCIA, M. S.; COLLETTA, V. D. Novas alternativas para o monitoramento e controle de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) em fruteiras temperadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 6., 2003, Fraiburgo. **Anais... Caçador: EPAGRI**, 2003. p. 163-172.

CANAL, N. A. **Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies de moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) em quatro municípios do norte do Estado de Minas Gerais**. 1997. 113f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

CARVALHO, R. P. L. Alternativas de controle: métodos culturais, atraentes, resistência vegetal e controle biológico. In: ENCONTRO SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS, 1, 1988, Campinas. **Anais...Campinas: Fundação Cargill**, 1988. p. 86-107.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. Controle Biológico. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica do Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.113-117.

CARVALHO, R. S. **Monitoramento de parasitóides nativos e de tefritídeos antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) no submédio São Francisco**. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura tropical. 2004. 6p. (Boletim Técnico, 100).

CARVALHO, R. S. **Biocontrole de moscas-das-frutas: histórico, conceitos e estratégias.** Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura tropical. 2006 5p. (Circular Técnica, 83).

CATEHOUSE, J.A. Plant resistance toward insect herbivores: a dynamic interaction. **New Phytologist**, v.156, p. 145-169. 2002.

CHAMPAGNE, D. E.; ISMAN, M. B.; TOWERS, G. H. N. Insecticidal activity of phytochemicals and extracts of the Meliaceae. In: ARNASON, J. T.; PHILOGENE, B. J. R.; MORAND, P. (Eds.), **Insecticides of Plant Origin**. American Chemical Society Symposium Series, vol. 387. USA, 1989. p. 95–109.

CHAMPAGNE, D. E.; KOUL, O. ISMAN, M. B.; SCUDDER, G. G. E.; TOWERS, G. H. Biological activity of limonoides from the rutales. **Phytochemistry**, v. 31, n. 2, p. 377-394. 1992.

CHARLESTON, D. S.; KFIR, R.; VET, L. E. M.; DICKE, M. Behavioural responses of diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) to extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica*. **Bulletin of Entomological Research**, v. 95, p. 457-465. 2005.

CHAVARRIA, G.; ZART, M.; BOTTON, M.; SANTOS, H. P.; MARODIN, G, A, B. Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em cultivo protegido e convencional de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 725-731. 2009.

CHEN, C.; DONG, Y.; CHENG, L.; HOU, R. F. Deterrent effect of neem seed kernel extract on oviposition of the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) in guava. **Journal of Economic Entomology**, v. 89, p. 462-466. 1996.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

COSTA, N. P. et al. Influencia do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia Ciencia da Terra**, v.7, n.2, p. 4. 2007.

COTTREL, T. E.; WOOD, B. W.; REILLY, C. C. Particle film affects black pecan aphid (Homoptera: Aphididae) on pecan. **Journal of Economic Entomology**, v. 95, p. 782-788. 2002.

CRUZ, I. B. M.; NASCIMENTO, J. C.; TAUFER, M.; OLIVEIRA, A. K. Morfologia do aparelho reprodutor e biologia do desenvolvimento. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 55-66.

CYTRYNOWICZ, M.; MORGANTE, J. S.; DESOUZA, H. M. L. Visual responses of South American fruit flies, *Anastrepha fraterculus* and Mediterranean fruit flies, *Ceratitis capitata*, to colored rectangles and spheres. **Environmental Entomology**, v. 11, p. 1202-1210. 1982.

DIAZ-FLEISCHER, F.; ALUJA, M. Clutch size in frugivorous insects as a function of host firmness: the case of the tephritid fly *Anastrepha ludens*. **Ecological Entomology**, n. 28, p. 268-277. 2003.

EFROM, C. F. S.; REDAELLI, L. R.; MEIRELLES, R. N.; OURIQUE, C. B. Laboratory evaluation of phytosanitary products used for control of the South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus*, in organic farming. **Crop protection**, v. 30, p.1162-1167. 2011.

FAO. **Faostat Database Agrostat**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/servlet/>>. Acesso em: 15 de dez. 2012.

FIORAVANÇO, J. C. A cultura da pereira no Brasil: situação econômica e entraves para o seu desenvolvimento. **Informações Econômicas**, v. 3, n. 3, p. 52-60. 2007.

FRANK, J. M.; DIANE, G. A.; VINCENT, P. J. Oviposition by the western cherry fruit fly (Diptera: Tephritidae) in relation to host development. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 64, n. 2, p. 197-208. 1991.

FREIRE, D. C. B.; BRITO-FILHA, C. R. C.; CARVALHO-ZILSE, G. A. Efeito dos óleos vegetais de andiroba (*Carapa* sp.) e Copaíba (*Copaifera* sp.) sobre forídeos, pragas de colmeias, (Diptera: Phoridae) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 3, p. 365-368. 2006.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GLENN, D. M.; PUTERKA, G. J.; VENDERZWET, T.; BYERS, R. E.; FELDHAKE, C. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. **Journal of Economic Entomology**, v. 92, p. 759-771. 1999.

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

GONÇALVES, P. A. S.; DEBARBA, J. F.; KESKE, C. Incidência da mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae), em cultivares de ameixa conduzidas sob sistema orgânico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n. 2, p. 101-108. 2005.

GONÇALVES-GERVASIO, R. C. R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade do extrato aquoso de sementes de nim sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em três formas de aplicação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.1, p.28-34. 2007.

GREANY, P. D. Senescence-related susceptibility of marsh grapefruit to laboratory infestation by *Anastrepha suspense*. (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**, v.68, n. 1. p.144-150. 1985.

GREGORIO, P. L. F. **Fatores envolvidos na seleção do hospedeiro e no comportamento de oviposição de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), em laboratório.** Dissertação (de Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 67p. 2009.

GRIMALDI, F. **Propagação in vitro de pereira, cultivar Packham`s Triumph (*Pyrus communis*, L.).** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias. Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages. 74p. 2009.

KENDE, H. Ethylene biosynthesis. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 44, p. 283-307. 1993.

HICKEL, E. R. Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae. **Ciência Rural**, v. 32, p. 1005-1009. 2002.

HICKEL, E. Pragas das frutíferas de clima temperado no Brasil. 1 ed. Florianópolis. Epagri: 2008. 170p.

HING, C. T. Effects of host fruit and larval density on development and survival of *Bactrocera* sp. (Malaysian B). (Diptera: Tephritidae). **Pertanika**, n.14, v. 3, p. 277-280. 1991

HOCHULI, D.F. Insect herbivory and ontogeny: How do growth and development influence feeding behavior, morphology and host use. **Austral Ecology**, v. 26, p. 563-570. 2001.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p.45-66. 2006.

KHATTAK, M. K.; RASHID, M. M.; ABDULLAH, K. Effect of neem derivatives on infestation, settling and oviposition of melon fruit fly (*Bactrocera cucurbitae* Coq.) (Tephritidae: Diptera). **Pakistan Entomologist**, v. 31, n. 1, p. 11-16. 2009.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R. L.; URAMOTO, K.; MALAVASI, A. Moscas-das-frutas nos Estados Brasileiros: Rio Grande do Sul. p. 285-290. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. (Ed.) Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. 327p.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L. G. **Manejo de pragas na produção integrada de maçãs**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2002. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 34).

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L. G. Manejo de pragas na produção integrada de maçãs. In: PROTAS, J. F. S.; SANHUEZA, R. M. V. **Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves : Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.61-76. (EMBRAPA: Circular Técnica, 34).

KOVALESKI, A. Pragas. In: KOVALESKI, A. (Ed.). **Maçã: Fitossanidade**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 85 p. (Frutas do Brasil, 38).

LEITE, D. L.; SOUZA, C. M. Polinização. In: QUEZADA, A.C.; NAKASU, B.H.; HERTER, F.G. (Ed.). **Pera: produção**. Brasília: Embrapa, v. 1, p. 23-28. 2003. (Frutas do Brasil, 46).

LEMONS, R. N. S.; SILVA, C. M. C.; ARAÚJO, J. R. G.; COSTA, L. J. M. P.; Eficiência de substâncias atrativas na captura de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiabeiras no município de Itapecuru - Mirim (MA). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.687-689. 2002.

LEMOYNE, P.; VICENT, C.; GAUL, S.; MACKENZIE, K. Kaolin affects blueberry maggot on fruit. **Journal of Economic Entomology**, v. 101, n. 1, p. 118-125. 2008.

LESKEY, T. C.; WRIGHT, S. E.; GLENN, M.; PUTERKA, G. J. Effect of surround WP on behavior and mortality of apple maggot (Diptera: Tephritidae), **Journal of Economic Entomology**, v. 103, n. 2, p. 394-401. 2010.

LUZ, A. R. **Fitorreguladores em pereiras europeias: fruit set, produtividade e qualidade de frutos**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias. Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages. 65p. 2012.

MACHOTA JUNIOR, R.; BORTOLI, L. C.; TOLOTTI, A.; BOTTON, M. **Técnica de criação de *Anastrepha fraterculus* (Wied. 1830) (Diptera: Tephritidae) em laboratório utilizando hospedeiro natural**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2010. 23 p.

MAGNABOSCO, A. L. **Influência de fatores físicos e químicos de maçãs, CV. Gala, no ataque e desenvolvimento larval de *Anastrepha fraterculus* (Wied. 1830) (Diptera:Tephritidae)**. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Curso de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 95 p. 1994.

MAIA, M. F.; MOORE, S. J.; Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing. **Malaria Journal**, v. 10, n. 1, p.1-15. 2011.

MANN, J. **Secondary metabolism**. Oxford, Clarendon, 1995. 374p.

MASTRANGELO, T. A. **Esterilização de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) com raios-X para programas de Técnica do Inseto Estéril**. Dissertação (Mestrado em Ciências. Área de Concentração: Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente). – Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo. Piracicaba. 92p. 2006.

MEDINA, P. BUDIA, F.; TIRRY, L.; SMAGGHE, G.; VIÑUELA, E. Compatibility of spinosad, tebufenozide and azadirachtin with eggs and pupae of the predator *Chrysoperla carnea* (Stephens) under laboratory conditions. **Biocontrol Science and Technology**, v. 11, n. 5, p. 597-610. 2001.

MEDINA, P.; SMAGGHE, G.; BUDIA, F. TIRRY, L.; VIÑUELA, E. Toxicity of azadirachtin, diflubenzuron, pyriproxifen, and tebufenozide after topical application in predatory larvae of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Pest Management**, v. 32, n. 1, p. 196-203. 2003.

MESSINA, F. J.; JONES, V. P. Relationship between fruit phenology and infestation by the apple maggot (Diptera: Tephritidae) in Utah. – *Rhagoletis pomonella*. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 83, n. 4. p. 742-752. 1990.

MIOT, H. A.; BATISTELLA, R. F.; BATISTA, K. A.; VOLPATO, D. E. C.; AUGUSTO, L. S. T.; MADEIRA, N. G.; HADDAD, V.; MIOT, L. D. B. Comparative study of the topical effectiveness of the andiroba oil (*Carapa guianensis*) and DEET 50% as repellent for *Aedes* sp. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 46, n. 5, p. 253-256. 2004.

MINOST, C. Disponível em: <http://www.inra.fr/hyppz/CULTURES/6c---004.htm>. Acesso em: 17 de Jan. 2013.

MORETTINI, A.; BALDINI, E.; SCARAMUZZI, F.; MITTEMPERGHER, L. **Monografia dele principali Cultivar di Pero**. Firenze, Itália. 1967, 412 p.

MORGANTE, J. S. **Moscas-das-frutas (Tephritidae):** características biológicas, descrição e controle. Brasília: SENIR, 1991. 19p. (Boletim Técnico de Recomendações para os Perímetros Irrigados do Vale do São Francisco, 2).

NAKASU, B. H.; LEITE, D. L. Indicação de porta-enxerto e cultivares de pereira para o Sul do Brasil. **HortiSul**, v. 1, n. 2, p. 20-24. 1990.

NAKASU, B. H. Introdução. In: QUEZADA, A.C., NAKASU, B. H., HERTER, F. G. **Pêra Produção**. Brasília: Embrapa, v.1, p.9. 2003. (frutas do Brasil, 46).

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R.S. Manejo integrado de moscas-das-frutas In: MALAVASI, a.; ZUCCHI, R. A (Ed). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil:** conhecimento básico e aplicado. Ribeirao Preto, 2000. p.169-173.

NAVA, D. E.; BOTTON, M. **Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em pessegueiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2010. 29 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 315).

NORA, I.; HICKEL, E. R.; PRANDO, H. F. Moscas-das-frutas nos Estados Brasileiros: Santa Catarina, In: **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos. 2000. p.271-275.

NORRBOM, A. L. 2000a. **Phylogeny of *Anastrepha* and *Toxotrypana***. Disponível em: <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/Anastrep/Anastrph.htm>. Acesso em 28 Jul. 2012.

NORRBOM, A. L. 2000b. ***Anastrepha* Schiner (Diptera:Tephritidae)**. Disponível em <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/Anastrep/Anastrep.htm>. Acesso em: 28 Jul. 2012.

OLIVEIRA, A. M. **Controle integrado da mosca branca em plantio comercial de melão, entraves do controle químico e biológico no município de Baraúna/RN**. Mossoró: UFERSA, 2005. 14p. (Anteprojeto de Tese).

OSORIO, V. A.; FORTES, J. F. Introdução In: **Frutas do Brasil – 47** Pera: Fitossanidade. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, p. 09-10.

PERAZZOLO, G. Problemática da cultura da pereira no Rio Grande do Sul. In: II Reunião técnica da cultura da pereira, 2008, Lages. **Anais...** Lages, SC, p. 28-32. 2008.

PIZZAMIGLIO, M. A. Ecologia das interações/inseto planta. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. (ed.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole. 1991. p. 101-129.

PROKOPY, R. J.; BOLLER, E. F. Response of European cherry fruit flies to colored rectangles. **Journal of Economic Entomology**, n.64, p. 1444-1447. 1971.

PUTERKA, G. J.; GLENN, D. M.; SEKUTOWSKI, D. G. UNRUH, T. T.; JONES, S. K. Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear. **Environmental Entomology**, v. 29, p. 329-339. 2000.

QUEZADA, A. C.; NAKASU, B. H. Classificação botânica, origem e evolução. In: CENTELLAS-QUEZADA, A. C.; NAKASU, B. H.; HERTER, F. G. (Ed.). **Pêra Produção**. Brasília: Embrapa. 2003. p.20-21

REHDER, A. **Manual of cultivated trees and shrubs**. 2nd ed. New York: Macmillan, 1967.

ROSA, J. M. **Determinação de danos do gorgulho, *Conotrachelus psidii* Marshall e captura de moscas-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, com óleo de andiroba, *Carapa guianensis* em goiabeira serrana *Acca sellowiana*.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias. Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages. 56p. 2011.

SALLES, L. A. B. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana.** Pelotas: Embrapa. CPACT, 1991. 16 p.

SALLES, L. A. B. Período de ataque e de controle da mosca-das-frutas em pessegueiro. **HortiSul**, v. 3, n. 1, p. 47-51. 1994.

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

SALLES, L. A. B. Ocorrência precoce da mosca das frutas em ameixas. **Ciência Rural**, v. 29, n. 2, p. 349-350. 1999.

SALLES, L. A.; RECH, N. L. Efeitos de extratos de nim (*Azadiractha indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 3, p. 225-227. 1999.

SALLES, L. A. B. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) in: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 81-86.

SANTOS, G. P.; ANJOS.; ZANUNCIO, J. C.; ASSIS JUNIOR, S. L. Danos e aspectos biológicos de *Anastrepha bezzii* Lima, 1934 (Diptera: Tephritidae) em sementes de *Sterculia chicha* St. Hill. (Sterculiaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 37, n. 1, p. 15-18. 1993.

SCOZ, P. L.; BOTTON, M.; GARCIA, M. S.; PASTORI, P. L. Avaliação de atrativos alimentares e armadilhas para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) na cultura do pessegueiro [*Prunus persica* (L) Batsh]. **Idesia**, v.24, p.7-13. 2006.

SELIVON, D.; PERONDINI, A. L. P. Morfologia dos ovos de *Anastrepha*. In: Malavasi, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos. 2000. p. 49-54.

SELIVON, D. Relações com as plantas hospedeiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 87-91.

SOUZA-FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas no estado de São Paulo: ocorrência e danos. **Laranja**, v.24, n. 1, p. 45-69. 2003.

SOUZA FILHO, M. F. **Infestação de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) relacionada a fenologia da goiabeira (*Psidium guajava* L.), nespereira (*Eryobotrya japonica* Lindl.) e do pessegueiro (*Prunus persica* Batsch)**. Tese (Doutorado em ciências. Área: Entomologia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba. 125p. 2006.

STONE, A. **The fruit flies of genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae)**, Washington: United States Department of Agriculture, 1942. 112p. (Miscellaneous Publication, 439).

SUGAYAMA, R. L.; BRANCO, E. S.; MALAVASI, A.; KOVALESKI, A.; NORA, I. Oviposition behavior and preference of *Anastrepha fraterculus* in apple and diel pattern of activity in an apple orchard in Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 83, p. 239-245. 1997.

SUGAYAMA, R. L. ***Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na região produtora de maçãs do Rio Grande do Sul: Relação com seus inimigos naturais e potencial para o controle biológico**. Tese (Doutorado em Entomologia). – Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo, 117p. 2000.

TAUFER, M. **Aspectos biológicos e o efeito de esteroides e análogos no desenvolvimento pré-imaginal de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae)**. 1995. 81 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1995.

TRINDADE, M. S. A. **Efeito de derivados de nim e sua associação com defensivos comerciais no controle de mosca branca, em meloeiro em Baraúna-RN**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Mossoró. 46p. 2005.

TURATI, D. T. **Efeito de filme de partículas de caulim sobre a seleção hospedeira e desenvolvimento de *Diaphorina citri* Kuwayama em *Citrus sinensis* (L.) Osbeck**. Dissertação (Mestrado em Ciências: Área de concentração:

Entomologia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 74p. 2008.

VAVILOV, V. L. The origin, variation, immunity and cultivated plants. **Chronica Botanica**, n. 1, v. 13, 1951. p. 364.

VELOSO, V. R. S. FERNANDES, P. M.; ZUCCHI, R. A. Goiás. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica do Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.247-252.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (orgs.). **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. p.113-128.

VERDE, G. L.; CALECA, V.; VERDE, V. L. The use of kaolin to control *Ceratitidis capitata* in organic citrus groves. **Bulletin of insectology**, v. 64, n. 1, p. 127-134. 2011.

VILLANUEVA, R. T.; WALGENBACH, J. F. Phenology, management and effects of Surround on behavior of the apple maggot (Diptera: Tephritidae) in North Carolina. **Crop Science**, v.26, p. 1404-1411. 2007.

WALDER, J. M. M. Produção de mosca-das-frutas e seus inimigos naturais: associação de moscas estéreis e controle biológico. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 181-190.

YASHODA, H. M. PRABHA, T. N.; THARANATHAN, R. N. Mango ripening: role of carbohydrases in tissue softening. **Food Chemistry**, v. 102, p. 691-698. 2007.

YEE, W. L. Effects of several newer insecticides and kaolin on oviposition and adult mortality in Western cherry fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Entomological Science**. n. 43, p. 177-190. 2008.

ZART, M.; BOTTON, M.; FERNANDES, O. A. Injúrias causadas por mosca-das-frutas-sul-americana em cultivares de videira. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 64-71. 2011.

ZENZON M.; TRAZILBO J. P. J.; PANELLI A. **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**, Viçosa, EPAMING, 2005, 362p.

ZIELINSKY, Q.B.; THOMPSON M.M. Speciation in *Pyrus*: chromosome number and meiotic behaviour. **Botanical Gazette**, v. 128, p. 109-112, 1967.

ZILLI, G.; GARCIA, R. B. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomar de *Citrus sinensis* no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biodiversidade Pampeana**, v. 8, n.1, p. 39-45. 2010.

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 Editora. 2000. Cap. 1, p. 13-24.

ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S.; WALDER, J. M. M. Prejuízos das moscas-das-frutas na exportação de citros. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, p. 72-77. 2004.

ZUCCHI, R.A. 2008. **Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids**. Disponível em: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/, updated on August 10, 2011. Acesso em: 28 de Jul. 2012.

ZUCOLOTO, F. S. Alimentação e nutrição de mosca-das-frutas. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 67-80.