

Hellen Aparecida Arantes dos Santos

**DINÂMICA POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS
ASSOCIADAS A FEIJOA (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret) EM
DIFERENTES HABITATS E SUA IMPLICAÇÃO NO MANEJO
DE PRAGAS**

Tese submetida ao Programa de Pós-
Graduação em Recursos Genéticos
Vegetais da Universidade Federal de
Santa Catarina, para obtenção do grau
de Doutor em Ciências, Orientador:
Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari

Florianópolis
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Santos, Hellen Aparecida Arantes
Dinâmica populacional de moscas-das-frutas associadas a
feijões (*Acça sellowiana* (D. Berg) Burdet) em diferentes
habitats e sua implicação no manejo de pragas / Hellen
Aparecida Arantes Santos ; orientador, Rubens Onofre
Nodari - Florianópolis, SC, 2014.
138 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.

Inclui referências

1. Recursos Genéticos Vegetais. 2. Fruticultura. 3.
Acça sellowiana. 4. Sistemas de cultivo. 5. Manejo de
pragas. I. Nodari, Rubens Onofre. II. Universidade Federal
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Recursos
Genéticos Vegetais. III. Título.

Dinâmica populacional de moscas-das-frutas associadas a feijoa (*Acca selowiana* (O. Berg) Burret) em diferentes habitats e sua implicação no manejo de pragas

por

Hellen Aparecida Arantes dos Santos

Tese julgada e aprovada em 29/09/2014, em sua forma final, pelo Orientador e membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de Concentração Recursos Genéticos Vegetais, no Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, CCA/UFSC.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari (Presidente - CCA-UFSC)



Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva (Titular - UFFS-SC)



Dr. Cristiano João Arioli (Titular EPAGRI-SC)



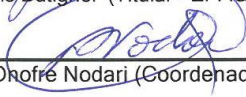
Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva (Titular - CCA-UFSC)



Prof. Dr. Miguel Pedro Guerra (Titular - CCA-UFSC)



Prof. Dr. Cesar Assis Butignol (Titular - EPAGRI-SC)



Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari (Coordenador do Programa)

Florianópolis, setembro de 2014

A meu pai Luís Carlos Belém, pelo
exemplo e confiança em mim, minha
fonte inspiradora, dedico.

In memoriam

AGRADECIMENTOS

Durante estes quatro anos de estudos, ri, chorei, aprendi, ensinei, viajei, conheci muitos lugares e pessoas encantadoras, enfim um aprendizado intenso que levarei por toda a minha vida. Este trabalho foi fruto de muita cooperação entre pessoas e entidades e chegou a hora de agradecer-las.

Primeiramente agradeço a Deus por permitir a realização deste trabalho me fortalecendo a cada etapa.

Aos agricultores, Vilmar Menegat e família, Juarez Righes e família, Luís e família, Ricardo e família, que compartilharam o seu conhecimento, abriram suas propriedades para realização deste estudo. Sem vocês não haveria sentido a realização deste trabalho.

Ao meu orientador professor Dr. Rubens Onofre Nodari pela paciência, carinho, orientação por mais assoberbado que estivesse encontrava tempo para conversar.

Ao professor Dr. Afonso Inácio Orth, por toda orientação, pronta ajuda e acima de tudo pela amizade.

À Dra. Mari Inês Carissimi Boff, pelas inúmeras contribuições e conversas, por todo profissionalismo.

À EPAGRI, por permitir a utilização das suas instalações.

Ao pesquisador Dr. Pedro Boff, que me acolheu de braços abertos, por toda disposição, colaboração e amizade.

Ao pesquisador Luiz Gonzaga Ribeiro, por toda colaboração, conversas e amizade, obrigada Lega!

Ao pesquisador João Felipetto, por acreditar no trabalho e aceitar colaborar, além da amizade.

Ao técnico agrícola Humberto Cassao, por todo aprendizado a campo e pelas inúmeras conversas.

Aos técnicos de campo das Estações Experimentais da Epagri de Lages e São Joaquim, por todo auxílio nas atividades desenvolvidas.

Ao Instituto Biológico, por permitir a utilização das suas instalações.

Ao Dr. Miguel Francisco de Souza Filho, pelo aprendizado nas identificações de moscas-das-frutas, sugestões e pela amizade.

Ao Dr. Valmir Antonio Costa, por ter me recebido de braços abertos em seu laboratório, pelo aprendizado nas identificações dos parasitoides, sugestões e pela amizade.

Ao Laboratório de Semi-químicos da Universidade Federal do Paraná.

Ao professor Dr. Paulo Henrique Gorgatti Zarbin, por permitir a realização de análises em seu laboratório.

À Msc. Priscila Strapasson, pela imensurável colaboração nas análises, por toda colaboração, comprometimento e amizade.

Ao Centro Ecológico de Ipê, pelo apoio e acompanhamento das atividades, obrigada Cesar Volpato.

Aos colegas da UFSC Campus Curitibanos, por toda colaboração, estrutura e coleguismo.

A minha mãe, irmãs e sobrinhos por toda paciência, compreensão nas horas que faltei.

Ao Fábio Granemann por toda cumplicidade e afeto dispensado.

À família Granemann, que me acolheu, por todo carinho, compreensão e apoio.

Aos queridos amigos Tássio, Franciele Sousa, Everaldo, Sandra Quarezemin, Vânio Rodrigues, Joyce, Bruna Pigozzi, Zilma Peixer, Humbelina Siqueira, Neila, Leonardo, Lucilene Oliveira, pelos momentos de descontração e apoio incondicional, mesmo que virtual as vezes.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Poliana, Analice, Cris Garcia, Morgana Lopes, Joel Donazzolo, Juan, Lucilene de Abreu, James Arruda, André Sezerino, Luciane Malinovski, Domingas, Jenny Paola, Fer Savicki, Fer Plucani, Márcia Fanta, Kelly, por todo convívio, sugestões e amizade.

À Bernadete, secretária do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, por toda agilidade nos processos, compreensão e amizade.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais pela oportunidade.

À CAPES, CNPq, ao projeto REPENSA, pelo apoio financeiro.

E a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para conclusão deste trabalho!

“A sabedoria é um paradoxo. O homem que mais sabe é aquele que mais reconhece a vastidão da sua ignorância.”

Friedrich Nietzsche

“Não tenho certeza de nada, mas a visão das estrelas me faz sonhar.”

Vincent Van Gog

DINÂMICA POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS ASSOCIADAS A FEIJOA (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret) EM DIFERENTES HABITATS E SUA IMPLICAÇÃO NO MANEJO DE PRAGAS

RESUMO

As moscas-das-frutas são responsáveis por grandes prejuízos na fruticultura. Vários autores relacionam a maior ocorrência de moscas-das-frutas as várias espécies de mirtáceas como os araçás, pitangas, guabirobas, uvaia e feijoa. São poucos os trabalhos relacionados às espécies nativas com estudos populacionais e manejo integrado. O presente trabalho objetivou estudar a dinâmica populacional e manejo de moscas-das-frutas associadas a feijoa em diferentes habitats. Para tanto foram desenvolvidos estudos nos Estados do Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, em povoamentos naturais e três sistemas de cultivo onde se encontra a feijoa. Inicialmente foi realizada a caracterização das áreas de povoamentos naturais de feijoa, através do levantamento florístico e levantamento de hospedeiros. Para conhecimento da fauna de tefritídeos associados a feijoa foram instaladas armadilhas Mcphail nos municípios de Ipê-RS, Lages-SC e São Joaquim-SC, distribuídas da seguinte maneira: sistema agroflorestal, pomar agroecológico e povoamento natural de feijoa em Ipê; sistema agroflorestal em transição e povoamento natural de feijoa em Lages e pomares comerciais em São Joaquim. Em cada armadilha foi adicionado 200 mL de solução atrativa a base de proteína hidrolisada (5%), a qual semanalmente (dez-mai) e quinzenalmente (jun-nov) foi realizada a retirada dos insetos, limpeza e substituição do atrativo. Os insetos capturados foram depositados em frascos contendo álcool 70% para posterior identificação das espécies de moscas-das-frutas. A flutuação populacional foi estabelecida com os adultos capturados. Através da coleta de frutos foram identificadas as espécies de moscas-das-frutas, de parasitoides, de hospedeiros e o grau de infestação dos locais estudados. No laboratório, os frutos foram contados, pesados e acondicionados em recipientes plásticos contendo vermiculita umedecida. Avaliou-se a viabilidade pupal e os índices de infestação (por quilo e por número de frutos). Para o desenvolvimento das estratégias de manejo foram realizados quatro bioensaios durante o período de desenvolvimento e maturação dos frutos. Os frutos da cultivar Alcântara em cinco diferentes fases de desenvolvimento (de frutos imaturos até maduros) foram avaliados através de análises físico-químicas (diâmetros, textura de epicarpo, sólidos solúveis, acidez total e

pH) e por meio da infestação por *Anastrepha fraterculus*. Já com frutos das cultivares Alcântara, Helena, Mattos e do acesso 2316 foi avaliada a não-preferência por *A. fraterculus*, análises físico-químicas, conteúdo de taninos e o índice de polifenóis. A relação entre mudanças físico-químicas e compostos voláteis ao longo do desenvolvimento de frutos de feijoa com a infestação por moscas-das-frutas foi estabelecida com o acesso 6228. Foram capturados 8097 moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*. Os picos populacionais ocorreram em períodos coincidentes de maior oferta de frutos maduros nas plantas. Os frutos de feijoa foram infestados por *A. fraterculus* em sistema agroflorestal, pomar agroecológico-RS e no povoamento natural-SC. Foram identificados os parasitoides *Doryctobracon areolatus*, *D. brasiliensis* e *Utetes anastrephae* em frutos de feijoa. O sistema agroflorestal - RS foi o local estudado com maior diversidade de hospedeiros. Dentre os hospedeiros encontrados a pitanga e a guabiroba apresentaram os maiores índices de pupários/kg de frutos. Os frutos de feijoa são infestados por moscas-das-frutas ainda imaturos. Nessa fase de desenvolvimentos os frutos apresentaram 15 diferentes compostos voláteis e ainda não apresentavam sólidos solúveis. As cultivares Alcântara e Mattos apresentaram a maior infestação por *A. fraterculus*. O acesso 2316 apresentou o maior conteúdo de taninos no epicarpo e a menor infestação por *A. fraterculus*.

Palavras-chave: *Anastrepha fraterculus*. Sistema agroflorestal. Taninos. Açúcares.

**POPULATION DYNAMICS OF FRUIT FLIES ASSOCIATED
WITH FEIJOA (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret) IN DIFFERENT
HABITATS AND ITS IMPLICATIONS IN PEST
MANAGEMENT.
ABSTRACT**

Fruit flies are responsible for major losses in fruit production. Several authors have reported a higher occurrence of fruit-flies in various Myrtaceae species, such as araçás, pitangas, guabirobas, uvaías and feijoa. There are only a few studies that relate native species with population studies and integrated management. This study aimed to study the population dynamics and management of fruit flies associated with feijoa in different habitats. In order to encompass different habitats studies were conducted in the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, in natural stands and three crop systems where the feijoa is located. Initially the characterization of natural stands of feijoa was conducted, utilizing a floristic survey and host survey. Mcphail traps were installed in the municipalities of Ipê-RS, Lages-SC and São Joaquim-SC, in order to gain knowledge of tephritids associated with feijoa. The traps were distributed as follows: agroforestry system, agroecological orchard, natural stand of feijoa in Ipê, agroforestry system in transition, natural feijoa stand in Lages, and commercial orchards in São Joaquim. 200 mL of attractive solution based on hydrolyzed protein (5%) was placed in each trap, where the removal of insects, cleaning and replacement of the solution was performed weekly (December to May) and bi-weekly (June to November). The insects captured were placed in vials containing 70% alcohol for identification of the fruit-fly species at a later date. The population fluctuation was established with the captured adults. Through fruit collection fly species, parasitoids, and hosts were identified, as well as the degree of infestation of the studied sites. In the laboratory, the fruits were counted, weighed and placed in plastic containers with moistened vermiculite. The pupal feasibility and infestation index (per kilo and number of fruits) were evaluated. In order to develop management strategies four bioassays were performed during the period of development and maturation. Alcântara cultivar fruits in five different stages of development (from mature to immature fruits) were evaluated for physical-chemical analyzes (diameters, epicarp texture, soluble solids, total acidity, and pH) and *Anastrepha fraterculus* infestation. However, Alcântara, Helena, Mattos and access 2316 fruit cultivars were assessed for non-preference by *A. fraterculus*, physical-chemical analyzes, tannin

content and polyphenols index. The relationship between physical-chemical changes and volatile compounds in feijoa fruit development with fruit-fly infestation was established with access 6228. 8097 fruit-flies of the genus *Anastrepha* were captured. The populations peaked during periods of increased supply of ripe fruit plants. The feijoa fruits were infested by *A. fraterculus* in agroforestry systems, agroecology orchards in RS, and natural stands in SC population. The parasitoids *Doryctobracon areolatus*, *D. brasiliensis* and *Utetes anastrephae* were identified in feijoa fruits. The agroforestry system in RS was the site with the greatest diversity of hosts. Among the hosts the pitanga and guabiroba showed the highest levels of pupae per kg of fruit. The feijoa fruits are infested with fruit-flies while immature. At this stage of fruit development fruits demonstrated 15 different volatile compounds but no soluble solids. The Alcântara and Mattos cultivars had the highest infestation by *A. fraterculus*. Access 2316 had the highest content of tannins in the epicarp and the lowest infestation by *A. fraterculus*.

Keywords: *Anastrepha fraterculus*, agroforestry system, tannins, sugars.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1** – Fotos ilustrativas de *Acca sellowiana* (A) Planta em período vegetativo; (B) Botão floral no estágio de balão; (C) Flores e (D) Frutos em ponto de colheita. 28
- Figura 1.2** - Momento da colheita das cultivares de feijoa, Alcântara, Mattos, Helena e Nonante lançadas pela Epagri, SC. 31
- Figura 1.3** – Ciclo biológico das moscas-das-frutas. 33
- Figura 2.1** – Armadilha do tipo McPhail contendo atrativo alimentar para coleta de moscas-das-frutas instalada no SAF em transição localizada na EEELages - SC..... 53
- Figura 2.2** – Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha* spp. (valores acumulativos mensais) em povoamento natural de feijoa (PN-SC) em Lages-SC, no período de: março de 2011 a março de 2013. 56
- Figura 2.3** – Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha* spp. (valores acumulativos mensais) em povoamento natural de feijoa (PN-RS) em Ipê-RS, no período de: março de 2011 a março de 2013. 57
- Figura 2.4** – Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha* spp. (valores acumulativos mensais) em pomar agroecológico de feijoa (PA-RS) em Ipê-RS, no período de: março de 2011 a março de 2013. 58
- Figura 2.5** - Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha* spp. (valores acumulativos mensais) em sistema agroflorestal (SAF-RS) em Ipê-RS, no período de: março de 2011 a março de 2013. 59
- Figura 2.6** – Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha* spp. (valores acumulativos mensais) em sistema agroflorestal (SAF-SC) em Lages-SC, no período de: março de 2011 a março de 2013..... 59
- Figura 3.1** – Flutuação populacional de adultos do gênero *Anastrepha* em pomares comerciais e épocas de pulverização de agrotóxicos no período de dezembro de 2011 a março de 2013, em

São Joaquim-SC. (a) na localidade de Postinho (Pomar I) e (b) na localidade de Monte Alegre (Pomar II)..... 71

Figura 3.2 – Valores das temperaturas mínima, máxima e média, umidade relativa (%) e precipitação (mm), durante as coletas dos adultos de moscas-das-frutas em armadilhas nos pomares comerciais na localidade de Postinho (Pomar I) e Monte Alegre (Pomar II), no período de dezembro de 2011 a março de 2013, em São Joaquim-SC.. 72

Figura 3.3 - Ilustração das áreas dos pomares juntamente com a vegetação do entorno (a) Pomar I - Localidade de Postinho; (b) Pomar II - Localidade de Monte Alegre, São Joaquim, SC. 74

Figura 4.1 - Ilustração das transecções utilizadas para coleta das espécies botânicas circundantes as armadilhas caça-moscas nos povoamentos naturais de *Acca sellowiana* amostrados nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 85

Figura 4.2 - (A) Paisagem dos frutos; (B) Frutos acondicionados sobre uma camada de vermiculita umedecida e (C) Caixa com etiqueta de Identificação dos frutos. Laboratório de morfo-fisiologia da EEELages – SC. 87

Figura 4.3 – Relação entre os hospedeiros, parasitoides e moscas-das-frutas em sistema agroflorestal (SAF), povoamento natural (PN) e pomar agroecológico (PA) nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC). 90

Figura 6.1 – (A) Coleta dos compostos voláteis; (B) Dessorção dos compostos voláteis e (C) Injeção das alíquotas em cromatógrafo a gás Shimadzu GC-2010. Laboratório de Semioquímicos da UFPR, Curitiba-PR. 125

Figura 6.2 – Ilustração dos danos ocasionados por moscas-das-frutas em frutos de feijoa do acesso 6228 avaliados durante o desenvolvimento e maturação dos frutos na Estação Experimental da Epagri – Lages/SC. Ano safra 2012/13. 126

Figura 6.3 – Porcentagem de frutos infestados e de frutos caídos durante o desenvolvimento e maturação dos frutos de feijoa do

acesso 6228 na Estação Experimental da Epagri – Lages/SC. Ano
safra 2012/13..... 129

LISTA DE TABELAS

- Tabela 2.1** – Teste de contingência dos totais observados e totais esperados de adultos de *Anastrepha* spp. coletados na safra 2011/12, safra 2012/13 e nos períodos de maior e menor disponibilidade de frutos, nos cinco locais estudados. 55
- Tabela 2.2** – Relação dos frutos hospedeiros presentes nos locais estudados no município de Ipê no Estado do Rio Grande do Sul e seu respectivo período de frutificação de acordo com as coletas de frutos de janeiro de 2012 a março de 2013. 60
- Tabela 2.3** – Relação dos frutos hospedeiros presentes nos locais estudados no município de Lages no Estado de Santa Catarina e seu respectivo período de frutificação de acordo com as coletas de frutos de janeiro de 2012 a março de 2013. 60
- Tabela 3.1** – Coeficientes de correlação de Pearson entre o total de moscas-das-frutas com as médias quinzenais das temperaturas máxima, mínima e média, totais acumulados de pluviosidade (mm) e umidade relativa do ar (%), em dois pomares amostrados em São Joaquim-SC. 72
- Tabela 4.1** – Fórmulas de riqueza, diversidade e equabilidade utilizadas no presente estudo. 86
- Tabela 4.2** – Estimativas dos índices da riqueza, diversidade e equabilidade do total de espécies de plantas encontradas no levantamento de hospedeiros nos sistemas agroflorestais (SC e RS), pomar agroecológico e em povoamentos naturais (SC e RS) com predomínio de feijoa. 89
- Tabela 4.3** – Espécies de moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae), espécies de parasitoides, espécies frutíferas hospedeiras e os locais amostrados, nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina durante o período de março de 2011 à março de 2013. 92
- Tabela 4.4** - Hospedeiros de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*, número e massa de frutos, viabilidade pupal e índices de infestação coletados em sistema agroflorestal, povoamento natural e

pomar agroecológico de *Acca sellowiana*, Ipê-RS, no período de março de 2011 a março de 2013. 94

Tabela 4.5 - Hospedeiros de mosca-das-frutas do gênero *Anastrepha*, número e massa de frutos, viabilidade pupal e índices de infestação coletados em sistema agroflorestal em transição e em povoamento natural de *Acca sellowiana* em Lages-SC. 96

Tabela 4.6 – Viabilidade pupal (%) e índices de infestação (I - pupários/g de fruto e II - pupários/fruto) de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em frutos de *Acca sellowiana*, coletados no período de março/2011 à novembro/2012 em sistema agroflorestal, pomar agroecológico e povoamento natural nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC). 98

Tabela 5.1 – Sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável e pH mensurados em frutos de feijoa colhidos em cinco diferentes estádios de desenvolvimento oferecidos à *Anastrepha fraterculus*, nos anos safras 2011/12 e 2012/13. 113

Tabela 5.2 – Dimensões (diâmetro longitudinal e transversal), característica física (firmeza) e índice de infestação (pupários/fruto) em frutos de feijoa colhidos em cinco diferentes estádios de desenvolvimento oferecidos à *Anastrepha fraterculus*, em análise conjunta dos experimentos nos anos safras 2011/12 e 2012/13. 113

Tabela 5.3 – Valores médios de relação diâmetro longitudinal / transversal (cm), peso (g), firmeza de epicarpo (N), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH, taninos, índice de polifenóis totais (IPT) e índices de infestação (pupários/fruto e pupários/kg de fruto) de fruto de feijoa avaliados em quatro genótipos de feijoa. 115

Tabela 6.1 – Compostos voláteis emitidos, tempo de retenção (RT), índice de Kovats (IK) e similaridade avaliados em frutos imaturos e maduros de feijoa (*Acca sellowiana*) através da análise por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas. 128

Tabela 6.2 - Valores médios das características do fruto de feijoa, altura, diâmetro longitudinal e transversal (mm), firmeza de casca em Newton (N), sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (% ácido

cítrico) e pH avaliados em três estádios de desenvolvimento e maturação de frutos do acesso 6228..... 130

Tabela 6.3 - Coeficientes de correlação de Pearson entre os frutos de *Acca sellowiana* caídos infestados por moscas-das-frutas com a firmeza do epicarpo, sólidos solúveis, pH e acidez titulável..... 130

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

AGROFIT= Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários
APP= rea de preservação permanente
AT= Acidez total
BAG= Banco ativo de germoplasma
C.V.= Coeficiente de variação
CAV= Centro de Ciências Agroveterinárias
CCA= Centro de Ciências Agrárias
cm= Centímetros
DNA= cido desoxirribonucleico
Eag= Equivalentes de ácido gálico
EEE= Estação Experimental da Epagri
EEESJ= Estação Experimental da Epagri de São Joaquim
EMPASC= Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina
EPAGRI= Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
F1= Primeira geração
G.L.= Graus de liberdade
g= gramas
h= Hora
H₂O= gua
ha= Hectare
HCl= cido clorídrico
IBGE= Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IK= Indice de Kovats
IPT= ndice de polifenóis totais
Kg= quilograma
L= Litro
LSD= Least Significant Difference
m= Metros
MAD= Moscas/armadilha/dia
MAPA= Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MBM= Museu Botânico Municipal
min= Minutos
mL= Mililitros
mm= Milímetros
N= Newton
NaOH= Hidróxido de sódio
nm=Nanmetro
C= Graus Celsius

PA= Pomar agroecológico
pH= Potencial hidrogeniônico
PN= Povoamento natural
 r^2 = Coeficiente de determinação
RAPDs (Random Amplified Polymorphic DNA)
RT= Tempo de retenção
SAF= Sistema Agroflorestal
SS= Sólidos solúveis
tma= Temperatura máxima
tmi= Temperatura mínima
UDESC= Universidade do Estado de Santa Catarina
UFPeI= Universidade Federal de Pelotas
UFPR= Universidade Federal do Paraná
UFSC= Universidade Federal de Santa Catarina
UR= Umidade relativa do ar
 μ l= Microlitro
 μ m= Micrometro
 Σ = Somatório

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	23
HIPOTÉSES	24
OBJETIVOS	25
Geral.....	25
Específicos	25
CAPÍTULO 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
1.1 A FEIJOA	27
1.1.1 Botânica	27
1.1.2 Histórico da feijoa.....	28
1.1.3 Desenvolvimento das cultivares de feijoa.....	30
1.1.4 Entomofauna associada à feijoa	32
1.2 MOSCAS-DAS-FRUTAS	32
1.2.1 Aspectos gerais	32
1.2.2 Fatores que influenciam as populações de moscas-das-frutas	33
1.2.3 Manejo voltado ao controle de moscas-das-frutas	35
1.3 SISTEMAS DE CULTIVO	35
1.3.1 Sistemas agrofloretais.....	36
1.3.2 Sistema agroecológico	37
1.3.3 Sistema convencional.....	38
REFERÊNCIAS.....	38
CAPÍTULO 2 - FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM SISTEMA AGROFLORESTAL, POMAR AGROECOLÓGICO E EM POVOAMENTO NATURAL DE FEIJOA (<i>Acca sellowiana</i>).....	48
2.1 INTRODUÇÃO	48
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	50
2.2.1 Localização das áreas de estudo.....	50
2.2.2 Caracterização das áreas de estudo no Rio Grande do Sul.....	50
2.2.3 Caracterização das áreas de estudo em Santa Catarina	52
2.2.4 Flutuação populacional	53
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
2.4 CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS.....	61
CAPÍTULO 3 - OCORRÊNCIA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM CULTIVOS COMERCIAIS DE FEIJOA (<i>Acca sellowiana</i>).....	65
3.1 INTRODUÇÃO	66
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	67
3.2.1 Locais de estudo.....	67
3.2.2 Coleta de moscas-das-frutas.....	68

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
3.4 CONCLUSÕES.....	76
CAPÍTULO 4 - HOSPEDEIROS E ESPÉCIES DE PARASITOIDES ASSOCIADOS ÀS MOSCAS-DAS-FRUTAS EM SISTEMAS AGROECOLÓGICOS DE PRODUÇÃO E EM POVOAMENTO NATURAL DE <i>Acca sellowiana</i>	82
4.1 INTRODUÇÃO	83
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	84
4.2.1 Avaliação de hospedeiros das moscas das frutas.....	85
4.2.2 Coleta de frutos	87
4.2.3 Identificação das espécies de moscas-das-frutas e parasitoides ...	87
4.2.4 Índice de infestação.....	88
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	88
4.4 CONCLUSÕES.....	98
REFERÊNCIAS	99
CAPÍTULO 5 - DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS E AVALIAÇÃO DE NÃO-PREFERÊNCIA EM CULTIVARES DE FEIJOA NA INFESTAÇÃO POR MOSCAS-DAS-FRUTAS	106
5.1 INTRODUÇÃO	106
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	108
5.2.1 Influência do estágio de desenvolvimento de frutos de feijoa na infestação por <i>Anastrepha fraterculus</i>	108
5.2.2 Avaliação de não-preferência em cultivares de feijoa à <i>Anastrepha fraterculus</i>	110
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	112
5.3.1 Influência dos estágios de desenvolvimento de frutos de feijoa na infestação por <i>Anastrepha fraterculus</i>	112
5.3.2 Avaliação de não-preferência em cultivares de feijoa à <i>Anastrepha fraterculus</i>	114
5.4 CONCLUSÕES.....	117
REFERÊNCIAS	117
CAPÍTULO 6 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSTOS VOLÁTEIS LIBERADOS POR FRUTOS DE FEIJOA EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO INFLUENCIAM NA INFESTAÇÃO POR MOSCA-DAS-FRUTAS?	122
6.1 INTRODUÇÃO	122
6.2 MATERIAL E MÉTODOS	123
6.2.1 Material vegetal.....	124
6.2.2 Análise de voláteis em frutos de feijoa.....	124
6.2.3 Análises físico-químicas do fruto.....	125

6.2.4 Danos de moscas-das-frutas em frutos de feijoa.....	126
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	127
6.4 CONCLUSÕES	130
REFERÊNCIAS.....	131
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	135

INTRODUÇÃO

A feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret.), nos seus primeiros pomares comerciais instalados no sul do Brasil, tem apresentado dificuldades de cultivo devido aos danos nos frutos. Esses danos são causados por pragas, como a mosca-das-frutas (*Anastrepha* spp.) e o gorgulho (*Conotrachelus* sp.), e pela doença antracnose (*Colletotrichum* sp.). Segundo HICKEL & DUCROQUET (1992), as diversas partes da planta da feijoa como folhas, flores e frutos servem de alimento e abrigo para várias espécies de insetos. Estes mesmos autores observaram que a diversidade dos artrópodes que coabitam os pomares de feijoa pode passar de 30 espécies. A presença das mosca-das-frutas, do gorgulho, do tripes, das traças-dos-ponteiros, do percevejo rendado, das cochonilhas, do ácaro eriofídeo e do ácaro da folha ondulada são as mais preocupantes (HICKEL & DUCROQUET 1992). Por outro lado, segundo LORENZINI (2006), plantas de feijoa que se desenvolvem nos remanescentes florestais apresentam tolerância aos insetos fitófagos. Este mesmo autor observou baixa incidência de danos e o escape dos frutos aos ataques do gorgulho e da mosca-das-frutas parece ter sido frequente.

A eficiência de alguns inseticidas para o controle de moscas não tem sido adequada e não há registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para este cultivo (AGROFIT, 2014). Além de, serem métodos residuais ao meio ambiente e de risco à intoxicação ocupacional do agricultor, podendo persistir nos frutos oferecidos ao consumidor.

A feijoa por ser nativa da região do Planalto Serrano Catarinense é recomendada e utilizada na recuperação das APPs – área de preservação permanente - e mata ciliar com possibilidade de manejo orientado em planos, de acordo com o ajuste de conduta, o que demanda tecnologia não poluente. É também provável que exemplares de feijoa ocorrentes no habitat natural mostrem diferentes tolerância/resistência a problemas fitossanitários em comparação com cultivos comerciais.

A possibilidade de manejo sustentável em base ecológica da feijoa e outras espécies poderia ainda oferecer excelente oportunidade para comércio de frutos em nicho de mercado de produtos orgânicos, no momento em que a lei de produção orgânica foi recentemente regulamentada (Lei Federal nº 10.831 de 2003 e Decreto Federal nº 6.323 de 2007).

O estabelecimento de práticas de manejo em base ecológica requer estudos básicos de ecologia da praga. O conhecimento dos vários fatores que podem influenciar na ocorrência de moscas-das-frutas, entre eles a disponibilidade de frutos hospedeiros e a ocorrência de hospedeiros alternativos são os mais importantes. As espécies de moscas-das-frutas de importância econômica em determinada área podem ser melhor relacionadas a seus hospedeiros por meio de amostragens de frutos (SOUZA-FILHO, 1999; CARVALHO et al., 2010).

Para tanto se faz necessário aprofundar estudos sobre os problemas fitossanitários da feijoa. O entendimento das interações existentes no seu habitat natural dará indicativos do modo mais adequado para o cultivo/manejo comercial, bem como da possibilidade de uso para o manejo sustentável orientado nas Áreas de Proteção Permanente (APPs). Além disso, o desenvolvimento de tecnologias eficientes e de baixo impacto ambiental no manejo fitossanitário da feijoa possibilitaria tornar seu cultivo economicamente viável com menor vulnerabilidade a ocorrência de doenças e pragas, que de outro modo limitaria a produção.

Neste cenário um projeto que possibilite obter estas respostas sobre o manejo de moscas-das-frutas em frutos de feijoa auxiliaria toda a cadeia de frutas, independente do manejo adotado.

HIPOTESIS

a) A diversidade de espécies dos sistemas de cultivo, agroflorestal e orgânico e as populações naturais da feijoa, podem influenciar a flutuação populacional de moscas-das-frutas.

Argumento: A maior disponibilidade de frutos hospedeiros favorece o predomínio prolongado de moscas-das-frutas nos ambientes cultivados e não cultivados.

b) Nos povoamentos naturais, nos pomares de feijoa em sistema orgânico e em sistema agroflorestal, as populações de parasitoides de moscas-das-frutas são influenciadas pela abundância e disponibilidade de frutos.

Argumento: A maior disponibilidade de frutos hospedeiros de moscas-das-frutas favorece a maior ocorrência de parasitoides.

c) Durante o desenvolvimento dos frutos os ataques de moscas-das-frutas aumentam de acordo com a proximidade da maturação fisiológica.

Argumento: As condições físico-químicas do fruto adequadas, tais como firmeza do epicarpo, acidez, açúcares totais, permitem o completo desenvolvimento das larvas das moscas-das-frutas.

OBJETIVOS

Geral

O objetivo desse trabalho foi comparar aspectos da bioecologia das moscas-das-frutas em três sistemas de cultivo e povoamentos naturais com predomínio de feijoa e avaliação de cultivares.

Específicos

a) Avaliar a interferência de povoamentos naturais e de sistemas de cultivo de feijoa (sistema agroflorestal, agroecológico e comercial), sobre a flutuação populacional de moscas-das-frutas.

b) Identificar as espécies de moscas-das-frutas, os hospedeiros e as espécies de parasitoides de moscas-das-frutas no sistema agroflorestal, pomar agroecológico, pomar comercial e em povoamento natural com predomínio de feijoa.

c) Correlacionar as características físico-químicas de frutos de feijoa à infestação de *Anastrepha fraterculus*.

d) Avaliar a infestação de moscas-das-frutas em diferentes cultivares e durante o desenvolvimento e maturação de frutos de feijoa.

CAPÍTULO 1

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 A FEIJOA

1.1.1 Botânica

A *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret recebe as mais variadas designações vernáculas, como goiabeira-do-mato, goiabeira-da-serra, goiabeira-serrana, “guayabo-del-pais” e “pineapple guava”, bem como feijoa (nome conhecido mundialmente) (MATTOS, 1989). Pertencente à família Myrtaceae apresenta um sabor exótico e levemente ácido. Esta espécie é nativa da região Sul do Brasil e Uruguai, podendo também ser nativa do norte da Argentina e Paraguai, abrangendo diferentes altitudes (MORTON, 1987; MATTOS, 1989; DUCROQUET et al., 2000). No Brasil, encontra-se em remanescentes florestais na Floresta Ombrófila Mista (LORENZINI, 2006).

A feijoa é um arbusto arbóreo, folhas oblongas a ovaladas, podendo alcançar de 6-7 metros de altura em ambiente natural. Trata-se de uma planta monoica, hermafrodita com flores solitárias ou em racemo com frutos apresentando coloração verde escuro, mesmo quando estão maduros, levando aproximadamente 120-150 dias (a partir da floração) para completarem a maturação fisiológica (DUCROQUET et al., 2000; ROSERO & MEDINA, 2003) (Figura 1.1).

No Brasil, os estudos de domesticação da espécie e tratos culturais, iniciaram a partir da década de 1980. Isso foi estimulado pelo potencial promissor da planta e pelo sucesso obtido em vários países como, a Colômbia, a Nova Zelândia, Estados Unidos, Itália, Turquia, Iraque e Azerbaijão. O cultivo nestes países ocorreu a partir da disseminação de plantas nativas, principalmente da região do Uruguai (MORTON, 1987; MATTOS, 1989; DUCROQUET, 2000) e do Sul do Brasil (ANDRÉ, 1898).

O cultivo comercial da feijoa iniciou pelo interesse da sua utilização como planta ornamental, pela exuberância de suas flores, mas logo se observou o potencial culinário e medicinal da mesma. A fruta é consumida *in natura* ou processada, e nessa forma encontra-se uma infinita gama de produtos e subprodutos, como licores, geleias, sucos, chás, compotas, frutas desidratadas, entre outros (OLARTE, 2003; THORP & BIELESKI, 2002).



Figura 1.1 – Fotos ilustrativas de *Acca sellowiana* (A) Planta em período vegetativo; (B) Botão floral no estágio de balão; (C) Flores e (D) Frutos em ponto de colheita.

Pesquisas na área da medicina mostraram potencial antibacteriano, antifúngico e antioxidante do extrato aquoso da goiaba, o qual apresentou ação efetiva sobre *Rhizoctonia solani* e diversas bactérias causadoras de infecções em humanos (VUOTTO et al., 2000; WESTON, 2009; BASILE et al., 2010).

1.1.2 Histórico da feijoa

O mercado promissor da fruta, bem como o preço elevado da fruta importada, estimula seu desenvolvimento no Brasil. Vários esforços têm sido realizados para aumentar a área cultivada através de pesquisas em melhoramento, tratos culturais e manejo sanitário. Em 2003, somente na Colômbia foram plantados 450 hectares de feijoa, nas regiões de Antioquia, Boyacá, Caldas e Cundinamarca (ROSETO & MEDINA, 2003). Entre os países que cultivam a feijoa há mais tempo estão a Nova Zelândia, a Turquia e os Estados Unidos. No Uruguai também já existem pomares comerciais e na Argentina a produção ainda

é incipiente, concentrando-se nas estações experimentais de Montecarlo, Missiones e em San Pedro, Buenos Aires (KELLER & TRESSENS, 2007).

No final do século XIX a espécie *Acca sellowiana*, também conhecida pela sinonímia de *Feijoa sellowiana*, foi levada para França de onde foi difundida pelo mundo. Em 1900, a feijoa espalhou-se para todas as regiões caucasianas que margeiam o Mar Cáspio e Negro, em especial o Azerbaijão e Geórgia, acontecendo assim à primeira expansão comercial significativa desta frutífera (DUCROQUET et al., 2000).

Considera-se que a Região Serrana no Estado de Santa Catarina, com seu prolongamento nos campos de altitude do sul do Paraná e a Serra do Nordeste do Rio Grande do Sul, constitui um centro de dispersão da feijoa. Existe ainda outro centro de dispersão no norte do Uruguai (THORP & BIELESKI 2002). Todavia, estudos aprofundados são necessários para verificar a natureza desses centros; qual seria o centro primário e secundário de dispersão ou, ainda, se esses centros já formaram um contínuo na distribuição da espécie (SANTOS et al., 2011).

Pela facilidade de adaptação em regiões subtropicais, é extensivamente cultivada na Califórnia, Nova Zelândia, no norte da África, na Espanha, Portugal, França e Itália, bem como na região Caucasiana do sul da Rússia (RUBERTO & TRIGALI, 2004). No Brasil existem apenas alguns pomares nos Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais na Serra da Mantiqueira (DUCROQUET et al., 2000). Entretanto, é a Nova Zelândia que mais tem contribuído na divulgação desta frutífera através de suas diversas pesquisas e exportação de frutos, apesar de sua área plantada ser relativamente pequena (BARNI et al., 2004).

Atualmente a Colômbia e a Nova Zelândia são os principais produtores da fruta, com 400 e 217 ha, respectivamente. Na Nova Zelândia em 2002 existiam 235 produtores, com produção média de 950 toneladas por safra (THORP & BIELESKI 2002). O comércio da fruta na Nova Zelândia movimentava uma montante de US\$ 600 mil, dos quais US\$ 150 mil são provenientes da exportação de frutos. O valor médio de comercialização dos frutos em 2002 oscilou em torno de US\$ 4,00/kg (THORP & BIELESKI 2002).

No Brasil, estudos de mercado desenvolvidos em dois centros comerciais do Estado de Santa Catarina (Florianópolis e Blumenau) demonstraram que a feijoa tem grande aceitação por parte do consumidor, comparável ao do quivi, ameixa e pêra, sendo preferida em

relação à goiaba (*Psidium guajava* L.) (BARNI et al., 2004). Este resultado mostra, portanto, que o mercado da feijoa poderia igualar-se ao das frutas citadas acima desde que, o consumidor venha a ter oportunidade de conhecer o fruto, proporcionando assim, uma nova opção de renda para os produtores rurais da Região Serrana Catarinense (SANTOS et al., 2011).

1.1.3 Desenvolvimento das cultivares de feijoa

No início da década de 1950, já existiam três cultivares na Califórnia: Cooligne, Choiceana e Superba (DAWES & PRINGLE, 1983). No mesmo período, programas de melhoramento para a espécie também tiveram início na Nova Zelândia. Porém, somente após 1979 esses programas foram intensificados e importantes cultivares foram obtidas, entre elas Apollo, Unique e Gemini (DAWES & PRINGLE, 1983; DUCROQUET et al., 2000). Além destas, outras cultivares também foram selecionadas na Colômbia, Espanha, França e Israel, ressaltando que esses países também trabalham com uma base genética restrita, originária do grupo Uruguai (SANTOS et al., 2011).

Com o intuito de garantir a propagação destes e de futuros genótipos selecionados, esforços estão sendo efetuados para viabilizar a propagação vegetativa, tanto por enxertia quanto por técnicas de cultura de tecidos: organogênese (OLTRAMARI et al., 2000) e embriogênese somática (GUERRA et al., 2001; CANGAHUALA-INOCENTE et al., 2007; PESCADOR et al., 2008). A embriogênese ocorre concomitantemente ao desenvolvimento do ovário, que culmina na origem do fruto. Este, por sua vez, garante um adequado ambiente para maturação das sementes, atuando muitas vezes, na sua dispersão (QUADROS et al., 2008).

No Brasil, a pesquisa experimental, visando à domesticação e o cultivo comercial da feijoa foi iniciada no final da década de oitenta pela então EMPASC, hoje EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Atualmente, o trabalho de campo está sendo realizado em uma parceria entre Estação Experimental de São Joaquim e o Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Santa Catarina, as quais concentram os trabalhos nas áreas de cultura *in vitro*, embriogênese e marcadores moleculares (DEGENHARDT et al., 2001; DEGENHARDT et al., 2002; DEGENHARDT et al., 2003).

Duas estratégias básicas de melhoramento estão sendo utilizadas para o desenvolvimento de novas cultivares. A primeira estratégia consiste no estabelecimento do Banco de germoplasma (BAG) de genótipos previamente selecionados a campo e propagados vegetativamente, seguida da avaliação do desempenho agrônômico.

A segunda consiste na avaliação de populações F_1 oriundas de cruzamento de genitores previamente selecionados e a seleção das plantas superiores para algumas características agrônômicas (SANTOS et al., 2011). Como resultado de pesquisa, em um programa para selecionar cultivares melhoradas de feijoa, a Epagri patenteou em 2007 e 2008 quatro novas cultivares de feijoa do Brasil para uso comercial: Alcântara, Helena, Mattos e Nonante (AMARANTE & SANTOS, 2011).

Segundo Ducroquet et al (2008), as cultivares Mattos e Nonante vêm complementando, em termos de maturação, as cultivares Alcântara e Helena, lançadas em 2007, proporcionando um fluxo mais longo e regular de oferta de feijoa, podendo ir do final de fevereiro até final de maio, se considerar um período de escalonamento de colheita de 3 semanas (Figura 1.2). Para os mesmos autores, estas cultivares são recomendadas para plantio em áreas acima de 1.200 m de altitude, onde as baixas temperaturas médias não favorecem o desenvolvimento de doenças, como a antracnose.

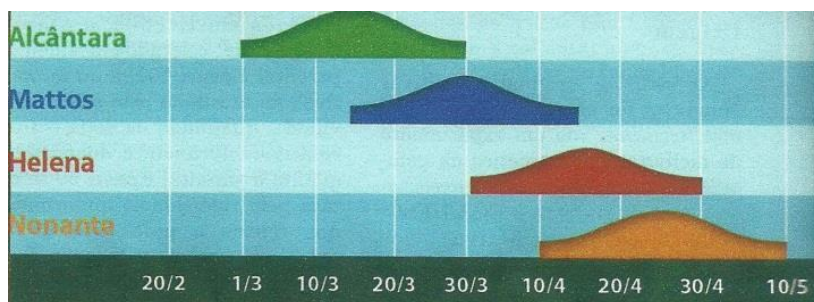


Figura 1.2 - Momento da colheita das cultivares de feijoa, Alcântara, Mattos, Helena e Nonante lançadas pela Epagri, SC.

Fonte: Epagri (2008).

Estudos sobre a variabilidade da feijoa vêm sendo efetuados no Sul do Brasil a partir dos acessos do banco de germoplasmas (BAG) e de populações naturais. Para isso, estão sendo empregados descritores

morfológicos e marcadores isoenzimáticos, RAPDs (*Randon Amplifield Polymorphic DNA*) e, mais recentemente, microssatélites (SANTOS et al., 2011). Segundo Nodari et al. (1997) a utilização de isoenzimas para caracterização dos acessos do BAG de São Joaquim, SC, revelou uma alta variabilidade genética entre estes, com 82 % dos locos sendo polimórficos.

A obtenção de informações sobre o seu desenvolvimento, biologia reprodutiva e fenologia, bem como anatomia e morfologia de seus frutos, assume grande importância no sentido de respaldar o embasamento científico necessário para exploração desta espécie (QUADROS et al., 2008).

1.1.4 Entomofauna associada à feijoa

Insetos associados à feijoa foram sistematicamente estudados por Hickel e Ducroquet (1992). Os autores relataram 382 espécies de artrópodes nas condições de Santa Catarina, SC. Entre as pragas-chave tem-se a mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) com potencial de infestação em 100% dos frutos. O gorgulho *Conotrachelus* sp. (Coleoptera: Curculionidae) também incide no fruto da feijoa, principalmente em regiões de altitude acima de 900 m. Outras espécies como o trips (*Phrasterothrips* sp.) (Thysanoptera: Phlaeothripidae), traça-dos-ponteiros (*Huacapia* spp.) (Lepidoptera: Tortricidae), percevejo-rendado (*Ulotingis nitor* Drake et Hambleton) (Hemiptera: Tingidae) e Cochonilhas (*Chrysomphalus ficus* Asmead) (Homoptera: Diaspididae) podem causar danos esporádicos (LORENZINI, 2006).

1.2 MOSCAS-DAS-FRUTAS

1.2.1 Aspectos gerais

As moscas-das-frutas pertencem à ordem Diptera, à família Tephritidae, os gêneros de maior importância pelos impactos que causam na agricultura, principalmente na fruticultura, pertencem à subfamília Trypetinae, tribo Toxotrypanini (*Anastrepha* e *Toxotrypana*); tribo Dacini, subtribo Ceratitidina (*Ceratitis*) e subtribo Dacia (*Bactrocera*); tribo Carpomyini, subtribo Carpomyina (*Rhagoletis*). Essa denominação de moscas-das-frutas é exclusividade da família Tephritidae (ZUCCHI, 2000).

A reprodução das moscas-das-frutas é sexuada, as fêmeas depositam os ovos de forma isolada ou em grupos, na região do epicarpo ou mesocarpo dos frutos hospedeiros. Os fatores que influenciam na escolha final do local de oviposição pelas fêmeas são pouco entendidos, aparentemente são influenciados pelos fatores olfativos (ALUJA, 1994; SALLES, 2000). O gênero *Anastrepha* não apresenta diapausa, sendo multivoltino e amplamente distribuído no Brasil (BATEMAN, 1972; ZUCCHI, 2000).

Vários fatores podem influenciar na ocorrência de moscas-das-frutas, entre eles a disponibilidade de frutos hospedeiros e a ocorrência de hospedeiros alternativos (RONCHI-TELES & SILVA 2005). As espécies de importância econômica em determinada área podem ser relacionadas aos seus hospedeiros por meio de amostragens de frutos (ZUCCHI, 2000). O cajá, cereja, nêspera e as mirtáceas em geral compõem o grupo de hospedeiros preferenciais de moscas-das-frutas (HICKEL & DUCROQUET, 1993).



Figura 1.3 – Ciclo biológico das moscas-das-frutas.

Fonte: Adaptado de Carvalho (2005).

1.2.2 Fatores que influenciam as populações de moscas-das-frutas

Vários são os fatores bióticos e abióticos que regulam as populações de moscas-das-frutas. A flutuação e a densidade populacional das moscas-das-frutas estão relacionadas com a disponibilidade de seus hospedeiros primários, que são os frutos nos quais preferencialmente uma determinada espécie de moscas-das-frutas

completa o seu ciclo biológico, mesmo que haja outros hospedeiros presentes no local (CARVALHO, 2005).

Os levantamentos realizados com atrativos alimentares permitem conhecer as espécies que ocorrem em um determinado local, mas não permitem associá-las com seus hospedeiros. Os levantamentos baseados nos frutos são mais indicados para identificação de espécies de tefritídeos dos hospedeiros primários, secundários e dos inimigos naturais predominantes no local amostrado (ZUCCHI, 2000).

A presença de hospedeiros define a frequência de cada espécie (NASCIMENTO & CARVALHO, 1998). Em pomares comerciais em que predomina um único hospedeiro, a maior densidade populacional ocorre na época de maior concentração de frutos maduros (NASCIMENTO & CARVALHO, 2000). Normalmente, ocorrem somente de duas a três espécies de tefritídeos dominantes, mesmo que ocorram várias espécies, estando diretamente associadas aos hospedeiros primários existentes no agroecossistema (NASCIMENTO et al., 1982; KOVALESKI, 1997).

A frequência de cada espécie pode variar de acordo com as condições ecológicas da região de estudo. A flutuação populacional de tefritídeos oscila de acordo com o período de coleta, variedade e condições de arborização (SÁ, 2006; TORRES, 2004). Araújo & Zucchi (2003) observaram que os picos populacionais das moscas-das-frutas variaram bastante de uma semana para outra e as maiores infestações ocorreram em períodos de maior disponibilidade e abundância dos frutos hospedeiros.

A ocorrência de predadores e parasitoides afeta a densidade populacional pela mortalidade durante todas as fases do desenvolvimento dos tefritídeos (BATEMAN, 1972).

Os fatores climáticos afetam as várias fases do ciclo biológico da mosca-das-frutas. Para o melhor desenvolvimento do ciclo de vida de *A. fraterculus*, a temperatura deve variar entre 15 e 27 °C (SALLES, 2000). Levantamentos para observação da flutuação populacional de moscas-das-frutas, correlacionados com a temperatura, na maioria das vezes, confirmam que não há correlação entre ambos, mas sim com a disponibilidade de frutos. Chiaradia et al. (2004), não obtiveram resultados satisfatórios no sentido de explicar a influência das temperaturas mínimas, médias e máximas nas variações populacionais das moscas-das-frutas em dois pomares de citros no Estado de Santa Catarina, obtendo coeficientes de correlação variando de 0,12 a 0,46. Garcia & Lara (2006), não observaram correlação entre a flutuação

populacional com precipitação, temperaturas máximas, mínimas e médias, umidade relativa do ar e velocidade do vento em pomares de citros.

1.2.3 Manejo voltado ao controle de moscas-das-frutas

O conhecimento da associação entre hospedeiros e moscas-das-frutas torna-se necessário para proposições de programas de manejo integrado. O conhecimento a cerca dos diferentes níveis de hospedeiros, tais como primário e secundário e a época de maior disponibilidade de frutos, além da economia propiciada ao agricultor, facilitará o manejo e diminuição de desperdícios com insumos aplicados em frutos que não são hospedeiros (SANTOS, 2012).

Através da amostragem de frutos é possível detectar o grau de infestação do pomar e o dano direto causado pelas moscas (NASCIMENTO et al., 2000). Além de oportunizar o conhecimento da fauna de parasitoides associados aos tefritídeos na região em estudo.

Em estudos realizados com goiaba (*Psidium guajava* L.), Araújo & Zucchi (2003) observaram que níveis de infestação de *Anastrepha* spp. quando foram superiores a 35 pupários/kg de goiaba, causaram perdas de mais de 70 % dos frutos, e que as espécies de *Anastrepha* spp. atingiam o *status* de praga no pomar de goiaba somente em alguns meses do ano.

A aplicação de iscas tóxicas e pulverizações de inseticidas fosforados em cobertura que controlam adultos e ovos/larvas no interior dos frutos infestados por *A. fraterculus* é prática usual entre os fruticultores (KOVALESKI et al., 2000; KOVALESKI & RIBEIRO, 2003).

1.3 SISTEMAS DE CULTIVO

Na natureza, a estabilidade está intimamente ligada à diversidade, sendo a agricultura uma atividade que, por definição, rompe com este equilíbrio ao estabelecer uma simplificação do ecossistema original. Esse distúrbio no sistema agroalimentar tem favorecido o domínio das grandes corporações do agronegócio e da indústria de alimentos, subjugando a economia familiar e colocando em risco a segurança alimentar de toda a população. Uma das consequências de maior impacto dessa simplificação é a perda da capacidade de autorregulação natural, fazendo com que o equilíbrio e a estabilidade da agricultura,

enquanto sistema simplificado pelo homem passe a depender de uma permanente interferência humana (ROMEIRO, 1996).

A busca pela autorregulação do sistema, bem como o uso da agroecologia não só enfatiza a importância dos parâmetros agrônômicos e ecológicos, mas também as questões socioeconômicas. Ressaltando o fato de que a agricultura, além de ser um processo ecológico, é um processo social. Sendo que o desenvolvimento tecnológico deve estar inserido num processo amplo. No qual a tecnologia seja instrumento para um desenvolvimento rural que atenda às demandas sociais e econômicas (ASSIS, 2006).

Muitos pesquisadores e agricultores têm realizados grandes esforços no desenvolvimento de sistemas mais sustentáveis. Podemos destacar o caso dos sistemas agroflorestais, cultivo orgânico, entre outros (SANTOS et al., 2011).

1.3.1 Sistemas agroflorestais

Os sistemas agroflorestais são formas de cultivos em que se associam, em uma mesma área, árvores e arbustos com cultivos agrícolas e/ou com animais. Sendo escalonada de maneira simultânea ou no tempo. As plantas presentes nos SAF's rendem além da madeira, outros produtos florestais não-madeiros, como: frutas, alimentos nutracêuticos, fármacos naturais, fibras, óleos, resinas e lenha. Há também a perspectiva futura da venda de serviços ambientais pelo agricultor (CAMPELLO et al., 2007).

Os SAF's, com o uso diversificado de espécies arbóreas, permitem um aporte contínuo de material vegetal no sistema ao longo de todo o ano, favorecendo a cobertura do solo, melhorando suas funções químicas, físicas e biológicas. Na Mata Atlântica, a utilização dos SAF's através da diversificação é a melhor estratégia para usar o potencial das suas árvores nativas (DUARTE, 2007).

Várias experiências realizadas com os SAF's apresentaram resultados positivos. No entanto, necessita-se de mais pesquisas sobre esses sistemas, demonstrando sua viabilidade econômica e ecológica (CAMPELLO et al., 2007).

1.3.2 Sistema agroecológico

A agricultura ecológica preconiza a utilização de resíduos orgânicos vegetais e animais, que mantêm o equilíbrio biológico e a ciclagem de nutrientes; inimigos naturais; feromônios; controle integrado de pragas, que inclui rotação de culturas, adubação verde, composto, plantas protetoras, uso de adubos orgânicos, capina mecânica, uso de leguminosas para fixação de nitrogênio atmosférico, uso de gramíneas e árvores, a fim de promover a ciclagem do fósforo; fertilização com pó-de-rocha, garantindo o fornecimento de nutrientes às plantas (PRIMAVESI, 1997; ALTIERI, 2004) entre outros.

O sistema agroecológico apresenta uma série de vantagens ao meio ambiente, na saúde do consumidor e do agricultor. Desta maneira, a cada ano, esse sistema ganha mais espaço no cenário nacional. No Estado do Espírito Santo, no município de Santa Tereza, vários agricultores estão produzindo alimentos orgânicos e outros estão no processo de transição, mas todos estão sendo impulsionados pelo mesmo ideal: sustentabilidade e sua saúde. Eles apontam que a falta de divulgação das práticas agroecológicas acaba contribuindo por uma baixa demanda, mas que o retorno financeiro é satisfatório (LOSS & FOEGER, 2009). Tumeleiro & Mattos (2006) também apontam para um futuro promissor da agroecologia na região de Sorriso, Mato Grosso. Embora seja uma região de grandes extensões de terras e agricultura convencional, a cada ano aumenta o crescimento da agroecologia nessa região. Na região Sul do país, o processo de conversão para agricultura ecológica está presente desde a década de 1980.

Dentre as diversas práticas utilizadas na agroecologia o ensacamento de frutos é uma das que apresenta maiores resultados satisfatórios. Em alguns casos é a única alternativa na proteção dos frutos contra os tefritídeos, garantindo-lhes melhor qualidade. Em experimentos realizados com o ensacamento de frutos, observou-se o teor de sólidos solúveis, pH e acidez titulável dos frutos. Estes não foram alteradas, bem como sua coloração e textura (COELHO et al., 2008). Donazzolo & Nodari (2010), também comprovaram a eficiência do ensacamento em frutos de feijoa na contenção dos danos ocasionados por antracnose.

1.3.3 Sistema convencional

No sistema de cultivo convencional a utilização de monocultura e de insumos químicos a cada ano reduz a presença de organismos benéficos nestas áreas (GLIESSMAN, 2009).

A utilização do controle químico é praticada há mais de 40 anos, mas atualmente tem levantado uma preocupação crescente, a presença de resíduo de agrotóxicos nos alimentos e no ambiente. A utilização de agrotóxicos não é aceita pelo *Codex Alimentarius* e nem por países que importam frutas (FACHINELLO et al., 2008).

Baixa seletividade aos inimigos naturais, grande período de carência e elevada toxicidade são as características apresentadas pelos principais inseticidas utilizados no controle de moscas-das-frutas (SALLES, 1998). A preocupação crescente com os efeitos dos resíduos nos alimentos e no ambiente desencadeou a revisão de seu registro nos Estados Unidos da América através do “Ato de Proteção à Qualidade dos Alimentos” (Food Quality Protection Act) de 1996 (EPA, 2003). O Brasil, por ser grande exportador de frutas, vem sofrendo limitações fitossanitárias, que impulsionaram a adoção dos Sistemas de Produção Integrada de Frutas (FACHINELLO et al., 2008).

Com a possibilidade de perda de registro dos principais inseticidas utilizados no controle de moscas-das-frutas, tais como: dimetoato, fenitrothion, fenthion entre outros (MACHOTA et al., 2010). Vários estudos de eficiência de inseticidas vêm sendo realizados com novos grupos químicos no controle das moscas-das-frutas (SCOZ et al., 2004; MACHOTA et al., 2010), os quais demonstraram baixa eficiência.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Consulta de Produtos Formulados**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 ago 2014.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 39, p. 155-178, 1994.

AMARANTE, C. V. T.; SANTOS, K. L. Feijoa (*Acca Sellowiana*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 001-334, 2011.

ANDRÉ, É. Um Nouvel Arbre Fruitier: *Feijoa Sellowiana*. **Revue Horticole Journal D'horticulture Pratique**. 70 ANNÉE. 1898. p. 264.

ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.) em Mossoró, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n.1, p. 73-77, 2003.

ASSIS, R. L. Desenvolvimento Rural Sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Revista de Economia Aplicada**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 75-89, 2006.

BARNI, E. J.; DUCROQUET, J. P. H. J.; SILVA, M. C.; NETO, R. B.; PRESSER, R. F. **Potencial de mercado para goiabeira-serrana catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2004, 48 p. (Documentário n. 212).

BATEMAN, M. A. The ecology of fruit flies. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v.17 p. 493-518, 1972.

CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, G. T. A.; NÓBREGA, P. O.; VIEIRA, A. L. M.; FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S. **Sistemas Agroflorestais na Mata Atlântica: a experiência da Embrapa Agrobiologia**. Seropédica, 2007. (Circular Técnica n. 21).

CANGAHUALA-INOCENTE, G. C.; DAL VESCO, L. L.; STEINMACHER, D.; TORRES, A. C; GUERRA, M. P. improvements in somatic embryogenesis protocol in feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burret): induction, conversion and synthetic seeds. **Scientia Horticulturae**, v. 111, p. 228–234, 2007.

CARVALHO, R. S. **Metodologia para Monitoramento Populacional de Moscas-das-Frutas em Pomares Comerciais**. Cruz das Almas/BA: EMBRAPA, 2005. 17 p. (Circular Técnica n. 75).

CARVALHO, R. S.; SOARES FILHO, W. S.; RITZINGER, R. Umbucajá como repositório natural de parasitóide nativo de moscas-das-

frutas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 10, p.1222-1225, 2010.

CHIARADIA, L. A.; MILANEZ, J. M.; DITTRICH, R. Flutuação populacional de moscas-das-frutas em pomares de citros no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 337-343, 2004.

COELHO, L. R.; LEONEL, S.; CROCOMO, W. B.; LABINAS, A. M. Avaliação de diferentes materiais no ensacamento de pêssegos. **Revista Brasileira Fruticultura**. v. 30, n. 3, p. 822-826, 2008.

DEGENHARDT, J.; ORTH, A. I.; GUERRA, M. P.; DUCROQUET, J. P. H. J.; NODARI, R. O. Morfología floral da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*) e suas implicações na polinização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 718-21, 2001.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J.P.H.J.; REIS, M.S.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira-serrana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1285-93, 2002.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J. P. H. J.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Avaliação fenotípica de características de frutos em duas famílias de meio-irmãos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg.) de um pomar comercial em São Joaquim, SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 475-9, 2003.

DAWES, S. N.; PRINGLE, G. J. subtropical fruits from south and central américa. In: WRATT, G. S.; SMITH, H. C. (org.). **Plant breeding in New Zealand**. new zealand: ed. butterworths of new zealand in association with DsiR, p. 123-138, 1983.

DONAZZOLO, J.; NODARI, R.O. Efeito do ensacamento sobre a qualidade de frutos de goiabeira serrana. In: **Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária – Ciências agrárias, ambientais e florestais – UTFPR – Dois Vizinhos**, 2010. Disponível em: <<https://web.dv.utfpr.edu.br:448/seer/index.php/SSPA/article/viewFile/310/183>> Acesso em: 02 jan 2011.

DUARTE, E. M. G. **Ciclagem de nutrientes por árvores em sistemas agroflorestais na Mata Atlântica**. 115 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

DUCROQUET, J. P. J.; HICKEL, E. R.; NODARI, R. O. **Goiaba serrana (*Feijoa sellowiana*)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 66 p. (Frutas Nativas 5).

DUCROQUET, J. P. H. J.; NUNES, E. C.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Novas cultivares brasileiras de goiabeira serrana: scs 414- Mattos scs 415- Nonante. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 21, n. 2, p. 77- 80, 2008.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Food and quality protection act (FQPA) of 1996**. 2003. Online. Disponível em: <http://www.epa.gov/opppsp1/fqpa/>. Acesso em: 5 jun. 2014.

FACHINELLO, J. C.; MAY-DE MIO, L. L.; RANGEL, A. **Produção integrada de Pêssego. Produção Integrada no Brasil: Agropecuária sustentável alimentos seguros**. 1 ed. Brasília: Brasília, 2008.

GARCIA, F. R. M.; LARA, D. B. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomar cítrico no município de Dionísio Cerqueira, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 19, n.3, p.65-70, 2006.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4 ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2009. 653 p.

GUERRA M. P.; DAL VESCO, L.; DUCROQUET, J. P. H. J.; NODARI, R. O.; REIS, M. S. Somatic embryogenesis in goiabeira-serrana: genotype response, auxinic shock and synthetic seeds. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n. 2, p. 117-128, 2001.

HICKEL E. R.; DUCROQUET, J. P. H. J. Entomofauna associada a goiabeira serrana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n.2, p. 101- 107, 1992.

HICKEL, E. R.; DUCROQUET, J. P. J. H. Pragas da goiabeira serrana: tripses (*Phrasterothrips sp.* e *Liothrips sp.*). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, n. 2, p. 381-384, 1993.

KELLER, H. A.; TRESSSENS, A. G. Presencia en Argentina de dos especies de uso multiple: *Acca sellowiana* (Myrtaceae) y *Casearia lasiophylla* (Flacourtiaceae). **Darwiniana**, Buenos Aires, v. 45, n. 2, p. 204-212, 2007.

KOVALESKI, A. **Processos adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica* L.) por *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria, RS.** 122 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Biologia do Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L. G. **Manejo de pragas na produção integrada de maçãs.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 7 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 34).

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

LORENZINI, A. R. **Fitossociologia e aspectos dendrológicos da goiabeira-serrana na bacia superior do rio Uruguai.** 2006. 51 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC, 2006.

LOSS, A. T. G.; FOEGER, M. J. Benefícios e desafios da agricultura orgânica nas pequenas propriedades rurais de Santa Teresa, ES: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 530-534, 2009.

MACHOTA Jr., R.; BORTOLI, L. C.; BOTTON, M. Efeito da flubendiamida sobre *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em laboratório. In: **XXI ENPOS - Encontro de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pelotas (UFPel)**, 2010,

Pelotas. XXI ENPOS - Encontro de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), 2010.

MATTOS, J.R. **Myrtaceae do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CEUE, 1989. 721 p.

MORTON, J. Feijoa In: MORTON, J.F. (Ed.) **Fruits of warm climates**. Miami, Flórida, 1987, p. 367–370.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Pragas da mangueira. In: SOBRINHO, R.B.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. (Eds.). **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Brasília: EMBRAPA – SPI: Fortaleza: EMBRAPA – CNPAT, p. 155-167, 1998.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. MALAVASI, A. Monitoramento populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 109-117.

NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A.; MORGANTE, J. S.; MALAVASI, A. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Recôncavo Baiano. II: Flutuação populacional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 7, p. 969-980, 1982.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P.; DUCROQUET, J. P. H. J.; MELER, K. Genetic variability of *Feijoa sellowiana* germoplasm. **Acta Horticulturae**, n. 452, p. 41-45, 1997.

OLARTE, G. C. Procesamiento de la Feijoa. In: FISCHER, G.; MIRANDA, D.; SALINAS, G. C.; AGUDELO, M. M. (Eds.). **Cultivo, poscosecha y exportación de la Feijoa (*Acca sellowiana* Berg)**. Produmedios: Colômbia, 2003.

OLTRAMARI, A. C.; DAL VESCO, L. L.; PEDROTI, E. L.; DUCROQUET, J. P. H. J.; NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. Desenvolvimento do protocolo de micropropagação da goiabeira serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burret). **Ciência Rural**, v. 30, p. 61-68, 2000.

PESCADOR, R.; KERBAUY, G. B.; KRAUS, J. E.; FERREIRA, W. M.; GUERRA, M. P.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R. C. L. Changes in soluble carbohydrates and starch amounts during somatic and zygotic embryogenesis of *Acca sellowiana* (myrtaceae). In vitro cellular & developmental biology. **Plant**, v. 44, p.2 89-299, 2008.

PRIMAVESI, A. **Agroecologia: ecosfera, tecnosfera e agricultura**. São Paulo: Nobel, 1997, 199 p.

QUADROS, K. E.; MOTA, A. P.; KERBAUY, G. B.; GUERRA, M. P.; DUCROQUET, J. P. H. J.; PESCADOR, R. Estudo anatômico do crescimento do fruto em *Acca Sellowiana* BERG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 296-302. 2008.

ROMEIRO, A. R. Agricultura sustentável, tecnologia e desenvolvimento rural. **Agricultura Sustentável**. Jaguariúna, v. 3, n. 1/2, p. 34-42, 1996.

RONCHI-TELES, B.; SILVA, N. M. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha schiner* (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 5, p. 733-741, 2005.

ROSETO, M. B; MEDINA, H. M. Problemática del complejo moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) y otras plagas de importancia económica en el cultivo de la Feijoa. In: FISCHER, G.; MIRANDA, D.; SALINAS, G. C.; AGUDELO, M. M. (Eds). **Cultivo, poscosecha y exportación de la Feijoa (*Acca sellowiana* Berg)**. Produmedios: Colômbia, 2003.

RUBERTO, G.; TRINGALI, C. Secondary metabolites from the leaves of *Feijoa sellowiana* Berg. **Phytochemistry**, Oxford, n. 65, p. 2947-51, 2004.

SÁ, R. F. **Bioecologia de moscas-das-frutas (Diptera : Tephritidae) e dispersão de machos estéreis de *Ceratitidis capitata* (Wied.) em pomares comerciais de manga (*Mangifera indica* L.) na região do sudoeste da Bahia**. 129 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, 2006.

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, J. M. **Levantamento populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitoides e hospedeiros em cultivo orgânico e convencional em Maceió, AL**. 77 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2012.

SANTOS, M. J. C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia ocidental**. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

SANTOS, K. L.; SIMINSKI, A.; DUCROQUET, J. P.; GUERRA, M. P.; PERONI, N.; NODARI, R. O. Goiabeira serrana *Acca sellowiana*. In: CORADIN, I.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Org.). **Plantas para o Futuro - Região Sul**. Brasília: MMA, 2011, v. 40, p. 111-129.

SCOZ, P. L.; BOTTON, M.; GARCIA, M. S. Controle químico de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em laboratório. **Ciência Rural**. v. 34, p. 1689-1690, 2004.

SOUZA FILHO, M.F. **Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras no estado de São Paulo**. Dissertação de mestrado. ESALQ, USP, Piracicaba, 1999, 173p.

THORP, T. G.; BIELESKI, R. **Feijoas: origins, cultivation and uses**. Hort Research. David Bateman, 2002. 87 p.

TORRES, C. A. S. **Diversidade de espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e de seus parasitoides em cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2004.

TUMELEIRO, D. M. MATTOS, J. L. S. Diagnostico sócio econômico, ambiental e potencial para a agricultura orgânica no município de Sorriso – MT. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 4, n.1, p.1-14, 2006.

VUOTTO, M.L.; BASILE, A. MOSCATIELLO, V.; DE SOLE, P.; CASTALDO-COBIANCHI, R.; LAGHI, E.; IELPO, M.T.L. Antimicrobial and antioxidant activities of *Feijoa sellowiana* fruit. **International Journal of Antimicrobial Agents**. n. 13, p.197–201, 2000.

WESTON, R. J. Bioactive products from fruit of the feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae): A review. **Food Chemistry**, Maryland Heights, v.121, n.1, p.923-926, 2010.

ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha*, Sinonímias, plantas hospedeiras e parasitóides. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 41-48

CAPÍTULO 2

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM SISTEMA AGROFLORESTAL, POMAR AGROECOLÓGICO E EM POVOAMENTO NATURAL DE FEIJOA (*Acca sellowiana*)

CAPÍTULO 2 - FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM SISTEMA AGROFLORESTAL, POMAR AGROECOLÓGICO E EM POVOAMENTO NATURAL DE FEIJOA (*Acca sellowiana*)

RESUMO

O presente estudo objetivou estudar a flutuação populacional de moscas-das-frutas em um pomar agroecológico, em dois sistemas agroflorestais e em dois povoamentos naturais de feijoa (*Acca sellowiana*) nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Para tanto, foram instaladas armadilhas do tipo McPhail contendo proteína hidrolisada a 5 % como atrativo alimentar por um período de 24 meses. Semanalmente (dez-maio) e quinzenalmente (jun-nov) foram realizadas as inspeções, nesse momento foram realizadas a limpeza, substituição da solução atrativa e coleta dos tefritídeos capturados nas armadilhas. Em seguida, os insetos foram colocados em frascos etiquetados, contendo álcool 70%, para posterior classificação dos gêneros das moscas-das-frutas no Laboratório de Morfo-Fisiologia da EEELages. Ao longo do período foram capturados 7567 adultos de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* nos cinco locais estudados. No povoamento natural-SC foram capturados 63 adultos de *Anastrepha* spp. nos dois anos/safra estudados. Já no sistema agroflorestal - SC foram capturados 2784 adultos de *Anastrepha* spp. Em todos os locais, os picos populacionais se concentraram nos meses de fevereiro a abril. O período de baixa prevalência de moscas-das-frutas foi observado no mês de setembro no sistema agroflorestal – RS, já nos demais locais estudados isto ocorreu entre os meses de maio a dezembro.

Palavras-chave: *Acca sellowiana*. Sistema agroflorestal. *Anastrepha* spp.

2.1 INTRODUÇÃO

A região sul do Brasil é a principal região produtora de frutas de clima temperado com predomínio de macieira e videira (IBGE, 2010). Outras frutíferas de clima temperado, embora apresentem atualmente menor expressão econômica encontram-se em clara expansão com destaque para o quivezeiro, as pequenas frutas (amora e mirtilo) e frutíferas nativas (araçá, pitanga, feijoa) (NUNES et al., 2012). Neste

contexto, estas frutíferas possibilitariam ganho de renda para agricultura familiar de base agroecológica.

O cultivo das pequenas frutas e frutíferas nativas, como nas demais frutíferas é atacado constantemente por insetos-praga. Neste cenário as moscas-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) recebem grande destaque pelo seu hábito polífago e danos ocasionados às diversas culturas (NUNES et al., 2012; BISOGNIN et al., 2013).

As espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) infestam preferencialmente as frutas tropicais nativas ou introduzidas (MALAVASI & MORGANTE, 1980). Os impactos econômicos negativos desses insetos-praga estão associados aos danos diretos ocasionados pelas larvas e pela oviposição realizada pelas fêmeas. As larvas eclodem e consomem a polpa, inviabilizando a comercialização e principalmente as exportações (pelas restrições quarentenárias impostas por muitos países) (ALUJA & MANGAN, 2008; FOLLETT & NEVEN, 2006).

Atualmente, pela pressão dos consumidores em consumir alimentos livres de resíduos de agrotóxicos, houve cancelamento do registro de agrotóxicos utilizados na cultura da macieira, notadamente os que mais causavam danos à saúde humana. BOTTON¹ reforça que essa situação contribuiu com a retomada nos estudos ecológicos das pragas, como a dinâmica populacional visando subsidiar práticas de manejo de pragas com o menor uso ou mesmo eliminação do uso de agrotóxicos.

Neste contexto, um requisito indispensável é o conhecimento da flutuação populacional e a época de maior ocorrência de uma determinada espécie de inseto de importância econômica. Permitindo viabilizar o planejamento de estratégias de manejo mais eficazes para o estabelecimento de um controle eficiente e racional (RONCHI-TELES & SILVA, 2005).

No planejamento estratégico do manejo de pragas deve estar previsto o redesenho do sistema de cultivo. Um sistema de cultivo que agregue conhecimentos e práticas ecológicas propiciaria melhor utilização de recursos naturais, como os sistemas agroecológicos. Entre os sistemas agroecológicos de cultivo, os sistemas agroflorestais apresentam uma série de benefícios. Dentre estes benefícios podemos

¹ Palestra sobre “Estratégias para Aprimorar o Manejo da Mosca das Frutas na Fruticultura de Clima Temperado na safra 2014/15” proferida por Marcos Botton durante o Workshop sobre Manejo e Controle de Pragas e Doenças da Maçã, na data de 15 de agosto de 2014.

destacar a conservação do solo, de espécies e ciclagem de nutrientes, além de ser uma alternativa de renda para o produtor (CAMPELLO et al., 2007; SANTOS, 2000). Pomares em base agroecológica, além de permitirem um nicho de mercado para o agricultor, oferecem benefícios ao meio ambiente e a saúde do agricultor. Nestes pomares a utilização do controle integrado de pragas, rotação de culturas, adubação verde, compostos fermentados e plantas protetoras permitem a manutenção do equilíbrio biológico, a ciclagem de nutrientes e a presença dos inimigos naturais (ALTIERI, 2004). Desta forma, o presente estudo objetivou caracterizar a flutuação populacional de moscas-das-frutas em sistemas agroflorestais, pomares agroecológicos e povoamentos naturais nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização das áreas de estudo

O estudo foi realizado em dois sistemas de cultivo e povoamentos naturais com feijoa, nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, durante os anos safras de 2010/11, 2011/12 e 2012/13. No Estado do Rio Grande do Sul foi avaliado um povoamento natural de feijoa (PN-RS), um Sistema Agroflorestal (SAF-RS) e um pomar agroecológico (PA-RS), localizados na Comunidade Segredo, Município de Ipê. No Estado de Santa Catarina foram avaliados um povoamento natural de feijoa (PN-SC) na localidade de Lamedor e um Sistema Agroflorestal (SAF-SC) em transição na Estação Experimental da Epagri (EEELages), ambos localizados no Município de Lages, SC.

2.2.2 Caracterização das áreas de estudo no Rio Grande do Sul

O município de Ipê está localizado no Nordeste do Rio Grande do Sul e de acordo o IBGE integra a microrregião de Vacaria, precisamente na fronteira com as microrregiões de Caxias do Sul e Guaporé, em um dos extremos da chamada "Colônia Velha Italiana", justamente na transição para os Campos de Cima da Serra. Conforme critérios do Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado do Rio Grande do Sul, Ipê pertence à Região 3 – Planalto Superior, sub-região 3b (Vacaria – Lagoa Vermelha), fazendo parte do Conselho Regional de Desenvolvimento da Serra (COREDE Serra).

A região Serrana, em que se encontra o município de Ipê, apresenta clima temperado, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, com verões amenos e invernos rigorosos e extensos. Ocorrem geadas no período de abril a setembro, constitui-se uma das áreas mais frias e de maior precipitação pluviométrica do Estado. Em Ipê, as temperaturas médias máximas estão entre 21 e 24 °C. Já as temperaturas mínimas entre 10 e 13 °C, sobretudo nas áreas de campo, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano (entre 90 a 130 dias e 1.400 mm a 1.800 mm). Com longo período de ocorrência, que compreende o início do outono e prolonga-se até o final do inverno, as geadas podem ocorrer inclusive nos meses de primavera e até no verão (NIMER, 1990).

O povoamento natural está localizado nas coordenadas geográficas de 28° 45' Sul, 51° 21' Oeste com altitude de 805 metros. A área de povoamento natural de feijoa (PN-RS) possui área total de 13 ha, as plantas de feijoa possuem mais de 10 anos de idade. Nesta área as plantas de feijoa ocorrem de maneira espontânea. Esta área representa um remanescente da Floresta Ombrófila Mista com formação secundária. As plantas de feijoa não sofrem nenhuma forma de manejo, exceto a presença de animais soltos para pastejo.

A área com o sistema agroflorestal (SAF-RS), localizado nas coordenadas geográficas de 28° 44' Sul, 51° 20' Oeste e com altitude de 767 metros, possui 0,4 ha, na qual predominam diversas espécies florestais e frutíferas, tais como: *Castanea sativa* (castanha portuguesa), *Vitex megapotamica* (tarumã), *Cedrela fissilis* (cedro), *Schinus molle* (aroeira), *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná), *Mimosa scabrella* (bracatinga), *Myrcianthes pungens* (guabijú), *Eugenia involucrata* (cerejeira-do-mato), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Citrus spp.*, *Ficus sp.* (figo), *Agave sisalana* (sisal), *Opuntia ficus-indica* (figo da Índia), *Prunus persica* var *nucipersica* (nectarina), *Eriobotrya japonica* (Thunb) Lindl. (nêspera), *Diospyros kaki* (caqui), *Acca sellowiana* (feijoa). As plantas de feijoa possuem entre 6 e 8 anos de idade, nessas plantas são realizadas podas de limpeza. A única prática de manejo realizada na área total do SAF é a poda de plantas para controle do sombreamento.

A área do pomar agroecológico (PA-RS), localizado nas coordenadas geográficas de 28° 45' Sul, 51° 22' Oeste com altitude de 723 metros, possui 860 m² com 16 plantas de feijoa que foram implantadas entre os anos de 1998 e 2002, no âmbito do programa de incentivo às espécies nativas, realizada pelo Centro Ecológico de Ipê. Essas mudas foram adquiridas de um viveirista de Farroupilha-RS, que

obteve e multiplicou mudas de germoplasma considerado melhorado e importado do Chile. As plantas de feijoa existentes no pomar agroecológico possuem entre 12 e 16 anos de idade. Essas plantas recebem podas de limpeza e aplicação de fertilizantes naturais e caldas (cúprica e bordalesa).

2.2.3 Caracterização das áreas de estudo em Santa Catarina

A cidade de Lages localiza-se na região Serrana do Estado de Santa Catarina, situando-se a 27°48' Sul e 50°19' Oeste, com altitude média de 884 m. O município de Lages é o maior município do Estado de SC, em extensão territorial, com área total de 2.631,504 km² e uma população aproximada de 156.604 habitantes (AMURES, 2013). O clima da região é temperado, do tipo mesotérmico úmido com verão ameno (Cfb) de acordo com Köppen. Apresenta temperatura média anual entre 15 e 16°C, com precipitação média anual que varia entre 1300 a 1500 mm e umidade relativa do ar média 79 % (PANDOLFO et al., 2002). No município de Lages foram implantados os experimentos em povoamento natural e sistema agroflorestal em transição.

O povoamento natural está localizado na comunidade rural de Lambedor (27° 47' Sul, 50° 06' Oeste e altitude de 1222 metros). Nesta área as plantas de feijoa ocorrem de maneira espontânea. As plantas possuem entre 15 e 20 anos de idade. No entorno ocorrem florestas plantadas de *Pinus* sp. e criação extensiva de gado de corte.

O SAF em transição está localizada na EEepagri-Lages (27° 48' Sul, 50° 19' Oeste e altitude de 941 m).

Anteriormente a área do SAF era composta por pomar convencional de feijoa, com plantas de 13 anos espaçadas por 1 x 5 m. Durante a implantação do SAF em novembro de 2010 a população de feijoa foi reduzida em 2/3, estabelecendo-se o espaçamento 3 x 5 m. Nesta mesma época foram introduzidas as espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica: *Schinus terenbinthifolius* Raddi (aroeira), *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (araucária), *Butia eriosphata* (Mart. Ex Drude) Becc. (Butiá da serra); *Maytenus muelleri* Mart. Ex Reissek (espinheira-santa); *Mimosa scabrella* Benth (bracatinga); *Cedrela fissilis* (cedro); *Psidium* spp. (araçá); *Myrcianthes pungens* D. Legrand (guabiju); *Eugenia involucrata* DC. (cereja-do-mato); *Eugenia uniflora* L. (pitanga); *Ocotea pulchella* Mart (canela). A distribuição das espécies na área foi aleatória.

2.2.4 Flutuação populacional

A coleta de adultos realizou-se por meio da instalação de armadilhas do tipo McPhail, contendo 200 ml de solução aquosa de proteína hidrolisada a 5% (BioAnastrepha®). Foram utilizadas, em média, três armadilhas por pomar e cinco por povoamento natural e em SAFs. As armadilhas foram distribuídas no interior dos locais estudados de forma aleatória (Figura 2.1) e fixados a uma altura de 2/3 da copa das árvores de feijoa, do lado sombreado.



Figura 2.1 – Armadilha do tipo McPhail contendo atrativo alimentar para coleta de moscas-das-frutas instalada no SAF em transição localizada na EEELages - SC.

As armadilhas foram inspecionadas a cada sete dias a partir da instalação do experimento, no período de maior incidência de moscas-das-frutas, compreendidos entre os meses de dezembro a maio. No período de baixa prevalência das moscas-das-frutas (junho a novembro) as armadilhas foram revisadas a cada 15 dias. Durante as inspeções foram realizadas a limpeza e substituição da solução atrativa e coleta dos tefritídeos, colocando-os em frascos etiquetados, contendo álcool 70%, para posterior classificação taxonômica dos espécimes coletados em gêneros das moscas-das-frutas no Laboratório de Morfo-Fisiologia da EEELages.

Foram registradas informações sobre a época de maturação e contagem dos frutos de ocorrência nos locais de estudo. No ano/safra 2011/12 foram contados apenas frutos de feijoa, no ano/safra seguinte

foram contados os frutos que ocorreram em cada local estudado. Estas informações serviram para estabelecer a comparação entre a fenologia das culturas predominantes e a flutuação populacional dos tefritídeos.

O total mensal de precipitação pluviométrica (mm) e média mensal de temperatura mínima (tmi), máxima (tma) e média (°C), para locais estudados em Ipê-RS foram obtidos na Estação Meteorológica da Fepagro do Município de Veranópolis. Os dados utilizados para os locais estudados em Lages foram obtidos da Estação Meteorológica da EEepagri de Lages.

A flutuação populacional foi estabelecida de acordo com o total (machos + fêmeas) de adultos coletados nas armadilhas para cada local estudado. Foram elaboradas tabelas de contingência para averiguar diferenças existentes entre o número de adultos coletados em cada local estudado em cada ano/safra e no período de maior (dezembro a maio) e menor (junho a novembro) disponibilidade de frutos. Para análise estatística, os dados foram submetidos ao teste de significância não-paramétrico Qui-quadrado (X^2), ao nível de 5% de probabilidade no programa computacional Excel.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a condução do experimento foram coletados 7567 indivíduos de moscas-das-frutas (Tabela 2.1). Todas as moscas-das-frutas coletadas nas armadilhas pertencem ao gênero *Anastrepha* Schiner. Resultados semelhantes foram obtidos em levantamentos de moscas-das-frutas anteriormente realizados no Oeste Catarinense (GARCIA et al., 2003; GARCIA & LARA, 2006), no vale do Caí – RS (GATTELLI et al., 2008) nos municípios de Pelotas e do Capão do Leão (NUNES et al., 2012).

No ano/safra 2011/12 foram capturados mais adultos de *Anastrepha* spp. do que no ano/safra seguinte, com exceção do sistema agroflorestal-RS. Os resultados das capturas de adultos de *Anastrepha* spp. foram estatisticamente significativos pelo teste do Qui-quadrado, demonstrando que os locais estudados e as épocas do ano apresentaram diferenças na flutuação populacional (Tabela 2.1). No período de maior disponibilidade de frutos (Tabelas 2.2 e 2.3), em ambas as safras, ocorreu a maior captura de adultos de *Anastrepha* spp. (Figuras 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 2.6).

Tabela 2.1 – Teste de contingência dos totais observados e totais esperados de adultos de *Anastrepha* spp. coletados na safra 2011/12, safra 2012/13 e nos períodos de maior e menor disponibilidade de frutos, nos cinco locais estudados.

Locais*	Total de moscas-das-frutas coletadas							
	Safra 2011/2012		Safra 2012/2013		Maior Disponibilidade de Frutos		Menor Disponibilidade de Frutos	
	TO ¹	TE	TO	TE	TO	TE	TO	TE
PN-SC	46	47	17	16	63	61	0	2
SAF-SC	2732	2077	52	707	2778	2707	6	77
SAF-RS	826	1277	886	435	1546	1665	166	47
PN-RS	1249	1404	634	479	1867	1831	16	52
PA-RS	791	839	334	286	1104	1094	21	31
X ² (Calculado)	1519,50 (P<0,05)				X ² (Calculado) 404,51 (P<0,05)			
X ² (Tabelado)	9,48				X ² (Tabelado) 9,48			

*Povoamento natural - (PN); Sistema agroflorestal – (SAF) e Pomar agroecológico (PA) nos Estados de Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS). ¹ TO, Número total observado e TE, Número total esperado. (G.L. = 4).

Nos cinco locais estudados os picos populacionais de moscas-das-frutas foram registrados quando havia frutos disponíveis. Além disso, foi observado que de acordo com a disponibilidade desses frutos os picos populacionais se estenderam. Nos locais em que havia menor disponibilidade de frutos também foi possível constatar períodos maiores de ausência de capturas nas armadilhas, particularmente nas áreas PA-RS, PN-SC e PN-RS, que apresentaram maior período sem capturas de moscas-das-frutas.

No ano/safra 2011/2012 foram contados frutos e realizadas anotações a respeito da fenologia apenas da feijoa, pelo predomínio desta frutífera nos locais estudados e por ser o alvo do presente estudo. No entanto, nos estudos de flutuação populacionais se observa grande influência dos frutos hospedeiros (RONCHI-TELES & SILVA, 2005). Esta constatação também foi obtida no presente trabalho, pois no ano/safra 2011/12 foram observados picos populacionais no povoamento natural-SC a partir do mês de dezembro, embora neste período não houvesse registro de frutos no hospedeiro (feijoa).

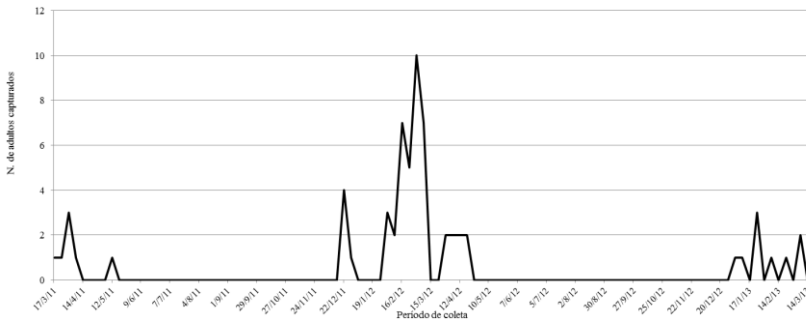


Figura 2.2 – Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha* spp. (valores acumulativos mensais) em povoamento natural de feijoa (PN-SC) em Lages-SC, no período de: março de 2011 a março de 2013.

Por essa razão no ano/safra seguinte, foram realizadas anotações e contagem dos frutos hospedeiros presentes nos locais estudados. Os resultados obtidos com esta mudança na metodologia adotada na safra 2012/2013, concordam com aqueles encontrados pelos autores acima referidos, pois mesmo com a ausência de frutos de feijoa, houve captura de moscas-das-frutas nas armadilhas.

O povoamento natural-SC foi o local estudado com menor captura de adultos de *Anastrepha* spp. (Tabela 2.1 e Figura 2.2). No período de maio a novembro não foi realizada captura de tefritídeos na referida localidade (Figuras 2.2). Os picos populacionais ocorreram a partir de dezembro estendendo-se até abril, período de desenvolvimento e maturação dos frutos de feijoa (Tabela 2.2 e 2.3). Cabe ressaltar que características do local povoamento natural-SC podem estar influenciando os referidos resultados: (i) povoamento natural-SC está localizado a 1220 m acima do nível do mar, maior altitude em relação aos demais locais estudados; (ii) além dos frutos de feijoa, apenas frutos de guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) foram encontrados na área, caracterizando baixa disponibilidade de hospedeiros, condições distintas das observações realizadas no PN-RS.

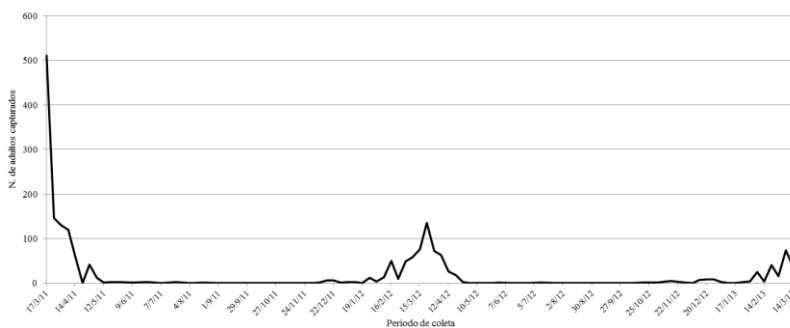


Figura 2.3 – Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha* spp. (valores acumulativos mensais) em povoamento natural de feijoa (PN-RS) em Ipê-RS, no período de: março de 2011 a março de 2013.

Já no povoamento natural-RS o período de menor captura de *Anastrepha* spp. ocorreu nos meses de maio a outubro (Figura 2.3). No ano/safra 2011/12 o período de baixa prevalência de *Anastrepha* spp. foi verificado de maio a dezembro, diferente do observado no ano/safra seguinte. Na safra 2012/13 o período de baixa prevalência de *Anastrepha* spp. ocorreu de maio a outubro. Esta antecipação da ocorrência de moscas-das-frutas na área pode ter sido dada em função das variáveis climáticas. Houve aumento da temperatura no final de agosto e baixa precipitação, fatores que induziram o florescimento das frutíferas na região, ocasionando também a maturação antecipada dos frutos.

No pomar agroecológico-RS foram observados picos populacionais nos meses de fevereiro a maio (Figura 2.4), período em que ocorre grande disponibilidade de frutos no entorno do pomar (Tabela 2.2). No pomar agroecológico-RS, o período de baixa prevalência de moscas-das-frutas foi compreendido entre os meses de junho a novembro, similar ao período de baixa prevalência observado no SAF-RS, no ano/safra 2011/12.

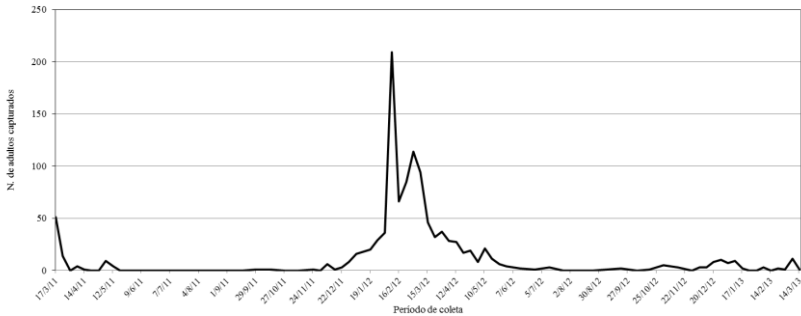


Figura 2.4 – Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha* spp. (valores acumulativos mensais) em pomar agroecológico de feijoa (PA-RS) em Ipê-RS, no período de: março de 2011 a março de 2013.

O sistema agroflorestal-RS foi o segundo local com maior número de capturas de *Anastrepha* spp. (Tabela 2.1). Este sistema também foi o local estudado com menor período de baixa prevalência de moscas-das-frutas compreendendo o mês de setembro (Figura 2.5). Tais resultados foram diferentes do que foi verificado no SAF-SC, com menos frutos disponíveis, mas com maior captura de *Anastrepha* spp. Cabe ressaltar que no sistema agroflorestal – RS ocorre disponibilidade de frutos quase o ano inteiro.

Na Tabela 2.2 pode-se observar que durante o ano todo ocorre frutificação, esses frutos com exceção dos frutos de amora preta e araçá amarelo, estão presentes no sistema agroflorestal. Isso permite que ocorra a presença de moscas-das-frutas neste ambiente por todo ano, mesmo que com baixa população. Já no sistema agroflorestal-SC, embora não haja uma disponibilidade de frutos hospedeiros durante todo ano (Tabela 2.3), vale lembrar que o sistema agroflorestal-SC está em transição com crescimento das mudas implantadas recentemente. Esta área era utilizada anteriormente como pomar em sistema convencional adensado, o que provavelmente contribuiu para o aumento da população de moscas-das-frutas.

No sistema agroflorestal-SC foram capturados 2784 adultos de *Anastrepha* spp., sendo que deste total, 2732 adultos de moscas-das-frutas foram coletados no ano/safra 2011/12 e no período de maior disponibilidade de frutos (Tabela 2.1).

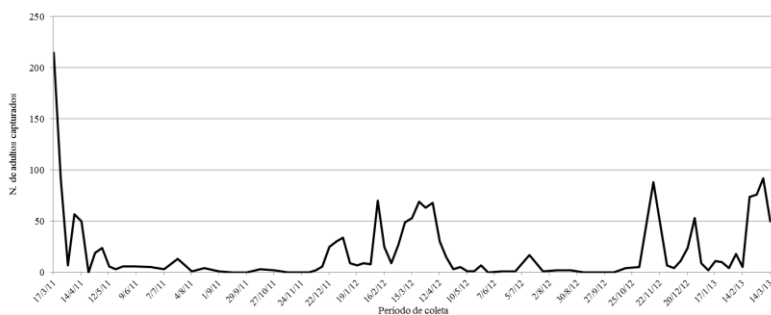


Figura 2.5 - Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha* spp. (valores acumulativos mensais) em sistema agroflorestral (SAF-RS) em Ipê-RS, no período de: março de 2011 a março de 2013.

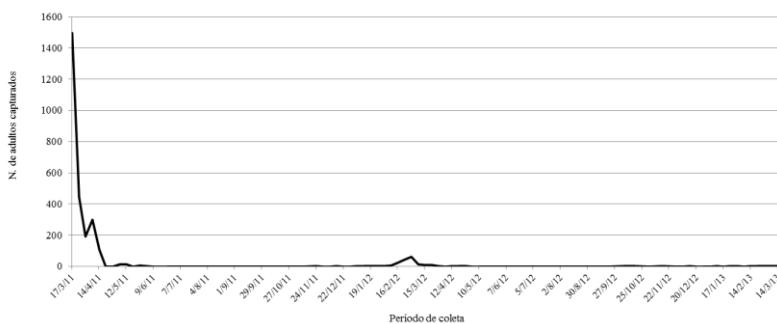


Figura 2.6 – Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha* spp. (valores acumulativos mensais) em sistema agroflorestral (SAF-SC) em Lages-SC, no período de: março de 2011 a março de 2013.

Neste SAF-SC foram observados picos populacionais nos meses de fevereiro a abril (Figura 2.6). No entanto, não houve capturas de *Anastrepha* spp. nos meses de maio a novembro de 2011 e de maio a setembro de 2012.

Tabela 2.2 – Relação dos frutos hospedeiros presentes nos locais estudados no município de Ipê no Estado do Rio Grande do Sul e seu respectivo período de frutificação de acordo com as coletas de frutos de janeiro de 2012 a março de 2013.

Família	Nome Científico	Nome Comum	Período de frutificação													
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
Moraceae	<i>Rubus</i> spp.	Amora preta														X
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	Araça amarelo			X											
Myrtaceae	<i>Psidium longipetiolatum</i>	Araça vermelho		X	X											
Myrtaceae	<i>Annona sylvatica</i>	Araticum		X	X	X	X	X								
Ebenaceae	<i>Diospyros kaki</i>	Caqui			X	X										
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i>	Cereja-do-mato													X	
Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i>	Guabiju		X	X	X										
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba													X	X
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Laranja Baía						X	X	X						
Rutaceae	<i>Citrus limonia</i>	Limão-cravo						X	X	X						
Rosaceae	<i>Prunus persica</i> var. <i>nucipersica</i>	Nectarina											X	X		
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nêspera							X	X	X					
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga											X			
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Tangerina							X							
Rutaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	Tarumã		X	X	X										
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i>	Uvaia	X	X	X											

Tabela 2.3 – Relação dos frutos hospedeiros presentes nos locais estudados no município de Lages no Estado de Santa Catarina e seu respectivo período de frutificação de acordo com as coletas de frutos de janeiro de 2012 a março de 2013.

Família	Nome Científico	Nome Comum	Período de frutificação													
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i>	Cereja-do-mato											X			
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	X												X	X
Myrtaceae	<i>Acca sellowiana</i>	Feijoa		X	X	X										
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	Maracujá											X	X	X	
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nêspera											X			
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Pêssego													X	
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga													X	
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i>	Uvaia		X												

No presente estudo os resultados obtidos permitem hipotetizar que dois fatores influenciaram a flutuação populacional em cada local estudado: condições climáticas e disponibilidade dos frutos hospedeiros.

O ano/safra de 2012/13 foi considerado como atípico, pois ocorreu elevação das temperaturas na região Sul e redução nos volumes de chuva no mês de agosto. Este fato desencadeou a antecipação da fenologia das frutíferas nos locais estudados. Com isso houve antecipação da colheita de frutíferas nativas, proporcionando antecipação do ataque de moscas-das-frutas nos locais estudados. O outro fator que exerceu grande influência sobre a flutuação populacional de *Anastrepha* spp. foi a disponibilidade dos frutos hospedeiros nos locais estudados. Estes resultados concordam com vários trabalhos realizados sobre flutuação populacional de moscas-das-frutas (RONCHI-TELES & SILVA, 2005; ARAUJO et al., 2008; VELOSO et

al., 2012). No entanto, é importante conhecer a fenologia e os estádios de formação dos frutos, pois podem ocorrer poucos hospedeiros no ambiente de estudo, mas com período de frutificação distintos, o que possibilita maior período de predominância de moscas-das-frutas no local. Isso foi observado no pomar agroecológico - RS no ano de 2012 a presença de nêspira (*Eriobotrya japonica*) que frutifica em outubro antecipou os ataques de moscas-das-frutas.

Esses resultados permitem inferir que durante o processo de escolha do local para implantar um pomar de feijoa é imprescindível conhecer o entorno para verificar a disponibilidade de hospedeiros. Quando for grande a ocorrência dos hospedeiros o monitoramento no entorno também deve ser adotado.

2.4 CONCLUSÕES

Nos cinco locais estudados houve capturas apenas da mosca-das-frutas do gênero *Anastrepha*. Os picos populacionais de *Anastrepha* spp. são dependentes da disponibilidade de frutos hospedeiros e de condições climáticas. Dentre os cinco ambientes estudados no sistema agroflorestal - SC ocorreu a maior captura de adultos de *Anastrepha* spp. e no povoamento natural - SC a menor captura de adultos de *Anastrepha* spp. No sistema agroflorestal - RS ocorreu o menor período de capturas de *Anastrepha* spp.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

ALUJA, M.; MANGAN, R. L. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. **Annual Review of Entomology**, v. 53, p. 473-502, 2008.

AMURES. **Associação dos Municípios da Região Serrana**. Disponível em: <<http://www.amures.org.br/municipios/index.php?show=detalhes&municipio=135>>. Acesso em: 10 fev 2013.

ARAÚJO, E. L.; SILVA, R. K. B.; GUIMARÃES, J. A.; SILVA, J. G.; BITTENCOURT, M. A. L. Levantamento e flutuação populacional de

moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae) em goiaba *Psidium guajava* L., no município de Russas (CE). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.1, p.138-146, 2008.

BISOGNIN, M.; NAVA, D. E.; LISBÔA, H.; BISOGNIN, A. Z.; GARCIA, M. S.; VALGAS, R. A.; DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; BOTTON, M.; ANTUNES, L. E. C. Biologia da mosca-das-frutas sul-americana em frutos de mirtilo, amoreira-preta, araçazeiro e pitangueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, p.141-147, 2013.

CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, G. T. A.; NÓBREGA, P. O.; VIEIRA, A. L. M.; FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S. **Sistemas Agroflorestais na Mata Atlântica: a experiência da Embrapa Agrobiologia**. Seropédica, 2007. (Circular Técnica n. 21).

FOLLETT, P. A.; NEVEN, L. G. Current trends in quarantine entomology. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 359-85, 2006.

GARCIA, F. R. M.; CAMPOS, J. V.; CORSEUIL, E. Análise faunística de espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na Região Oeste de Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n.3, p. 421-426, 2003.

GARCIA, F. R. M.; LARA, D. B. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomar cítrico no município de Dionísio Cerqueira, Santa Catarina. **Biotemas**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 65-70, 2006.

GATTELLI, T.; SILVA, F. F.; MEIRELLES, R. N.; REDAELLI, L. R.; DAL SOGLIO, F. K. Moscas frugívoras associadas a mirtáceas e laranjeira "Céu" na região do Vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n.1, p. 236-239, 2008.

IBGE. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Produção Agrícola Municipal, Rio de Janeiro - RJ, v. 37, p. 1-91. 2010.

MALAVASI, A.; MORGANTE, J. S. Biologia de “moscas-das-frutas” (Diptera: Tephritidae). II: índices de infestação e diferentes hospedeiros

e localidades. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v.40, n.1, p. 17-24, 1980.

NIMER, E. Clima. In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 151-187.

NUNES, A. M.; MÜLLER, F. A.; GONÇALVES, R. S.; GARCIA, M. S.; COSTA, V. A.; NAVA, D. E. Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n.1, p. 6-12, 2012.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P.; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002.

RONCHI-TELES, B.; SILVA, N. M. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha Schiner* (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 34, n.5, p. 733-741, 2005.

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

SANTOS, M. J. C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia ocidental**. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

VELOSO, V. R. S.; PEREIRA A. F.; RABELO, L. R. S.; CAIXETA, C. V. D.; FERREIRA, G. A. F. Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Estado de Goiás: ocorrência e distribuição. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 357-367, 2012.

CAPÍTULO 3

OCORRÊNCIA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM CULTIVOS COMERCIAIS DE FEIJOA (*Acca sellowiana*)

CAPÍTULO 3 - OCORRÊNCIA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM CULTIVOS COMERCIAIS DE FEJOA (*Acca sellowiana*)

RESUMO

O presente estudo teve por objetivos: (i) identificar as espécies de moscas-das-frutas que ocorrem na região e seus hospedeiros alternativos (ii), caracterizar a flutuação populacional de moscas-das-frutas, identificar associações entre a flutuação populacional e as variáveis climáticas e (iii) avaliar a viabilidade pupal e o nível de infestação em pomares comerciais de fejoa em São Joaquim - SC. Para tanto foram instaladas armadilhas do tipo McPhail contendo proteína hidrolisada a 5 % como atrativo alimentar por um período de 15 meses em dois pomares (pomar I- Postinho e pomar II – Monte Alegre). Quinzenalmente foram realizadas a limpeza, a substituição da solução atrativa e a coleta dos tefritídeos capturados nas armadilhas. Após, os tefritídeos foram colocados em frascos etiquetados contendo álcool 70% para posterior classificação dos gêneros das moscas-das-frutas no Laboratório de Morfo-Fisiologia da EEELages. Durante este período foram realizadas amostragens de frutos para verificar os hospedeiros, a viabilidade pupal e o nível de infestação (pupários/kg e pupário/fruto) dos pomares e coletados os dados meteorológicos de temperaturas, umidade relativa e precipitação pluviométrica a fim de correlacionar com a flutuação populacional. Durante todo período foram coletados 739 adultos de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*. Os picos populacionais ocorreram de março a maio, período coincidente com a maior oferta de frutos maduros nas plantas. A pluviosidade interferiu cerca de 10 % sobre a flutuação populacional. A mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* foi a espécie predominante nos frutos. O maracujá foi o único hospedeiro alternativo observado no pomar II, infestado por *Anastrepha dissimilis*. O nível de infestação no pomar I foi menor que no pomar II, sendo 0,38 e 0,45 pupários por fruto, respectivamente.

Palavras-chave: Goiaba-serrana. *Anastrepha fraterculus*. Flutuação populacional.

3.1 INTRODUÇÃO

A feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret) é uma espécie frutífera nativa da região Sul do Brasil e seu cultivo vem enfrentando dificuldades fitossanitárias comuns à fruticultura tradicional (DUCROQUET et al., 2000). A presença de moscas-das-frutas (*Anastrepha fraterculus* Wied.) nos cultivos de feijoa constitui-se no principal entrave para o avanço da produção ecológica da espécie quando se trata do manejo de insetos (DONAZZOLO & NODARI, 2010).

Frutíferas produzidas em larga escala vêm demandando aumento no uso de agrotóxicos, principalmente no controle de pragas (PIMENTEL, 2012). No entanto, para frutíferas produzidas em menor escala, como a feijoa, não existem agrotóxicos registrados para uso junto ao Ministério da Agricultura (AGROFIT, 2014). Além disso, o uso de agrotóxicos vem causando preocupações nos consumidores em razão das crescentes evidências científicas que demonstram associação de doenças em humanos após a exposição a estes produtos (CURVO et al., 2013)

A necessidade da busca por manejo integrado e/ou de base ecológica requer que conhecimentos da bioecologia de insetos sejam conhecidos. A diversidade de espécies presente nos pomares, frequência, dominância e constância das espécies de moscas-das-frutas são também essenciais para propor programas de manejo adequado (AGUIAR-MENEZES et al., 2008; BISOGNIN et al., 2013).

O monitoramento através do uso de armadilhas contendo atrativo permite indicar o momento certo de iniciar as medidas de controle (ZILLI, 2010), através do cálculo do índice de mosca/armadilha/dia (MAD) (CARVALHO, 2005). Além de indicar o nível de infestação em pomares comerciais o índice MAD também é utilizado para indicar o início das ações de controle químico. A partir do MAD de 0,5 devem ser iniciadas as ações de controle para todas as culturas (CARVALHO, 2005).

Várias práticas de manejo integrado podem ter sua eficiência apoiadas pelo monitoramento. O ensacamento de frutos, que em alguns casos é a única alternativa na proteção dos frutos contra os tefritídeos, é capaz de preservar a boa aparência sem afetar a qualidade do fruto, deve ser realizado antes do período de infestação (SANTOS & WAMSER, 2006). Esta e outras práticas de manejo integrado buscam reduzir o uso de agrotóxicos, o que vem minimizar os riscos à saúde humana e ao

meio ambiente e, ao mesmo tempo, atenderem às exigências dos consumidores (MOURA & MOURA, 2011).

O acompanhamento da flutuação populacional de moscas-das-frutas em pomares comerciais de feijoa, manejados convencionalmente podem dar indicativo adequado de sua importância e manejo, até agora não descrito em literatura. Como a expansão do cultivo com feijoa está ocorrendo tanto em Santa Catarina quanto no Rio Grande do Sul, é oportuno a realização de tais estudos. O presente estudo objetivou identificar espécies de moscas-das-frutas ocorrentes em cultivos comerciais de feijoa, seus possíveis hospedeiros e verificar a correção da flutuação populacional com variáveis climáticas.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Locais de estudo

O estudo foi realizado em dois cultivos comerciais de feijoa nas localidades de Postinho (Pomar I) e Monte Alegre (Pomar II) no município de São Joaquim-SC no período de novembro de 2011 a março de 2013. São Joaquim localiza-se na região Serrana do Estado de Santa Catarina, situando-se a 28°17' Sul e 49°55' Oeste, com altitude média de 1354 m. O clima da região de acordo com a classificação de Koppen é temperado do tipo mesotérmico úmido com verão ameno (Cfb). Apresenta temperatura média anual entre de 13-14°C, com precipitação média anual igual a 1500 mm e umidade relativa do ar média variando entre 80 a 82 % (PANDOLFO et al., 2002).

O Pomar I possui área total de 11 ha na qual existem pomares de macieira, pereira e feijoa. A área com feijoa possui 0,5 ha, contendo sete linhas de plantas sob cultivo com espaçamento de 3,5 x 2,5 metros. Essas plantas foram fornecidas pelo pesquisador Jean-Pierre Ducroquet da Estação Experimental da Epagri de São Joaquim no ano de 2003. Durante o programa de incentivo ao cultivo de feijoa, neste pomar foram implantadas as cultivares Helena, Alcântara e diversos outros acessos. No entorno deste pomar são cultivadas plantas de macieiras e de pereiras, além da mata nativa que fica no entorno de toda a propriedade.

No Pomar II foi instalado o segundo experimento com área total de 17,5 ha na qual existem pomares de macieira e feijoa. A área de feijoa possui 0,8 ha contendo 12 linhas de plantas sob cultivo com espaçamento de 4,5 x 3,5 metros. Esta área foi implantada em 2007 com os acessos 527 (cultivar Helena), 458, 629 e 522.

As práticas de manejo utilizadas nas plantas e no solo eram semelhantes nos dois pomares e seguiam o recomendado para a cultura da macieira, principalmente as relacionadas aos tratamentos fitossanitários.

3.2.2 Coleta de moscas-das-frutas

A coleta de adultos de moscas-das-frutas foi realizada por meio da instalação de armadilhas do tipo McPhail, contendo 200 ml de solução aquosa de proteína hidrolisada a 5% (BioAnastrepha®) (CARVALHO, 2005). Foram utilizadas duas e seis armadilhas nos pomares I e II respectivamente. As armadilhas foram distribuídas de forma aleatória no interior dos pomares, fixados a uma altura de 2/3 da copa das árvores.

As armadilhas foram inspecionadas a cada 15 dias a partir da instalação dos experimentos. Durante as inspeções foram realizadas a limpeza e substituição da solução atrativa. Após a coleta dos tefritídeos, estes foram colocados em frascos etiquetados contendo álcool 70% para posterior classificação taxonômica. A classificação taxonômica ao nível de gênero foi efetuada no Laboratório de Morfo-fisiologia da Estação Experimental da EPAGRI de Lages (EEELages).

Os estudos de flutuação populacional basearam-se no total de espécimes, incluindo machos e fêmeas do gênero *Anastrepha*. O total de adultos capturados em armadilhas pertencentes ao gênero *Anastrepha* e o total mensal de precipitação pluviométrica, média mensal de temperatura mínima (TMIN), máxima (TMAX) e média (TMED), dados obtidos na Estação Meteorológica da Estação Experimental da Epagri de São Joaquim foram submetidos à análise de correlação com o auxílio do programa computacional Excel.

$$\text{Correl}(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Onde:

x e y são as médias de amostra (matriz1) e da (matriz2).

Com o coeficiente de correlação elevado ao quadrado foi obtido o coeficiente de determinação (r^2). O r^2 varia entre 0 e 1, indicando em porcentagem o quanto correlacionados estão os valores observados.

No período de frutificação durante as coletas de adultos nas armadilhas foram realizadas coletas de frutos de feijoa maduros ou em amadurecimento e de possíveis hospedeiros. O método de coleta foi aleatório, em qualquer altura da copa das árvores ou no solo. Também foram coletados frutos recém-caídos que ainda estavam em boas condições de conservação e sem orifícios de saída de larvas. O tamanho das amostras foi variável dependendo da disponibilidade de frutos no pomar. As amostras devidamente rotuladas com data, local e nome do coletor foram acondicionadas em caixas térmicas e transportadas até o Laboratório de Morfo-fisiologia da EEELages.

Os frutos foram contados, pesados e acondicionados em recipientes plásticos contendo vermiculita umedecida. Entre 20 e 30 dias, de acordo com o hospedeiro amostrado a vermiculita foi peneirada e os pupários foram contados e transferidos para recipientes de vidro rotulados (data, local e coletor) com vermiculita úmida e fechados com tecido “voil” e elástico. Esses foram mantidos em temperatura controlada $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 12 horas (luz/escuro), para a emergência dos adultos. Diariamente, adultos emergidos eram retirados e armazenados em álcool 70% para posterior identificação. Com os pupários obtidos foi possível calcular a viabilidade pupal e o índice de infestação dos frutos, por meio do número médio de pupários por fruto e do número médio de pupários por massa de fruto.

A identificação das espécies de moscas-das-frutas obtidas dos frutos coletados foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Zucchi (1978) e com auxílio de chaves taxonômicas disponíveis na literatura. Essa metodologia foi realizada com base no ápice do acúleo das fêmeas. Após a identificação, os exemplares “vouchers” foram depositados no Museu de Entomologia Agrícola da UFSC.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostragem nos dois pomares nas 34 semanas permitiu coletar 739 adultos de moscas-das-frutas, incluindo machos e fêmeas. Destes, 723 adultos foram coletados no Pomar I (Postinho) e 16 adultos coletados no Pomar II (Monte Alegre). Todos os indivíduos capturados pertencem ao gênero *Anastrepha*.

No período de frutificação foram amostrados 228 frutos que totalizaram 17,05 quilos. No Pomar I, foram amostrados 106, dos quais foram obtidos 48 pupários com viabilidade pupal de 81,25 %. No Pomar II, foram amostrados 122 frutos, destes foram obtidos 47 pupários com

viabilidade pupal de 97,87 %. Destes, 95 pupários emergiram 85 adultos de moscas-das-frutas pertencentes à espécie *A. fraterculus*. Na Região Sul, é comum o predomínio desta espécie infestando diversas frutíferas (HICKEL, 1993; SALLES, 1995; KOVALESKI et al., 2000). Em pomares cítricos na região Oeste do Estado de Santa Catarina várias moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* foram encontradas, no entanto, a espécie que predominou foi a *A. fraterculus* (CHIARADIA et al., 2004; GARCIA & LARA, 2006). Resultados semelhantes já foram obtidos por Hickel & Ducroquet (1992) quando estudaram a associação entre ciclo fenológico de pessegueiro e ameixeira com a infestação por moscas-das-frutas.

O índice da infestação medido pelo número de pupários por fruto foi de 0,45 e 0,38, nos pomares I (Postinho) e II (Monte Alegre), respectivamente. Araújo & Zucchi (2003) também avaliaram a flutuação populacional e infestação de *Anastrepha* em frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.) em Mossoró e obtiveram perdas acima de 70% com índices de infestação de 35 pupários por quilo de frutos, diferente dos resultados obtidos neste experimento.

No presente estudo a flutuação populacional de adultos de *Anastrepha*, apresentou em 2012 picos populacionais de março a maio no pomar I e de março a abril no Pomar II (Figura 3.1). Durante este período ocorreram poucas chuvas, com índices pluviométricos baixos e temperatura oscilando entre 10 e 20 °C com umidade relativa de 80 % (Figura 3.2). Esta época do ano referida é o final da colheita da feijoa na região. Assim, os resultados obtidos no presente trabalho concordam com aqueles obtidos por Ronchi-Teles & Silva (2005) quando observaram que picos populacionais ocorrem logo após o período de maior disponibilidade de frutos hospedeiros.

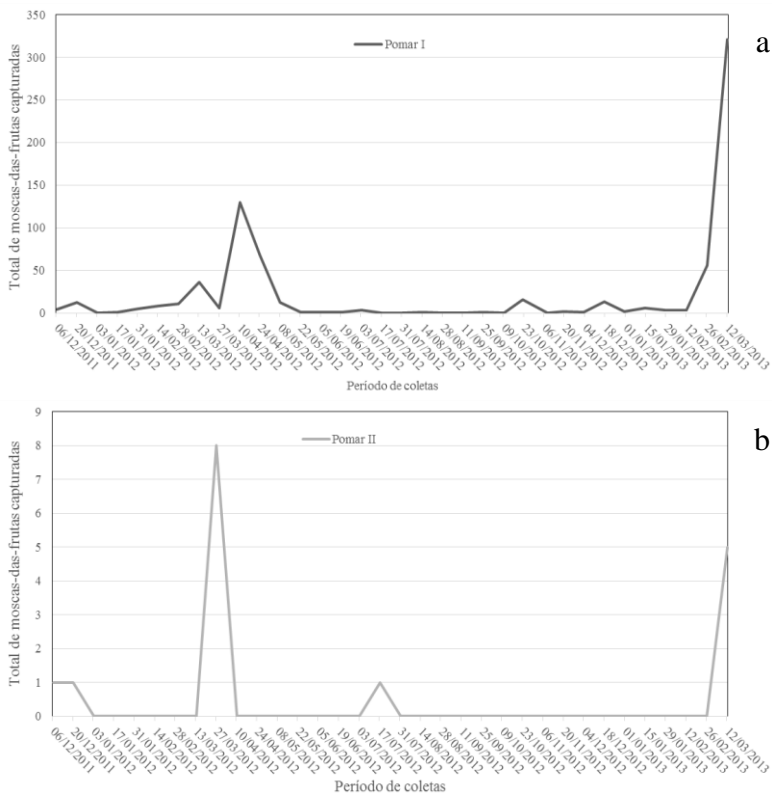


Figura 3.1 – Flutuação populacional de adultos do gênero *Anastrepha* em pomares comerciais e épocas de pulverização de agrotóxicos no período de dezembro de 2011 a março de 2013, em São Joaquim-SC. (a) na localidade de Postinho (Pomar I) e (b) na localidade de Monte Alegre (Pomar II).

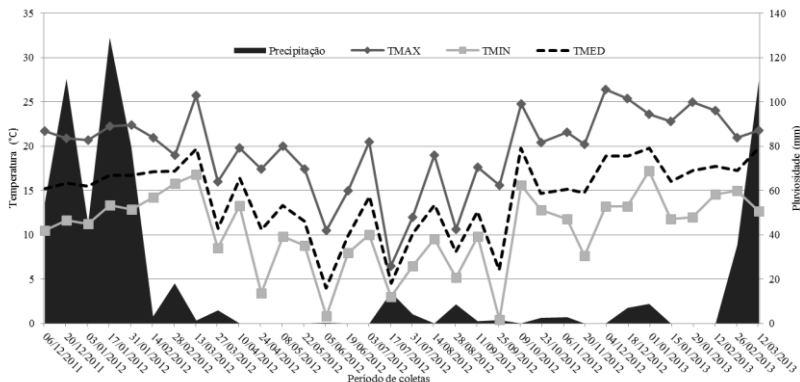


Figura 3.2 – Valores das temperaturas mínima, máxima e média, umidade relativa (%) e precipitação (mm), durante as coletas dos adultos de moscas-das-frutas em armadilhas nos pomares comerciais na localidade de Postinho (Pomar I) e Monte Alegre (Pomar II), no período de dezembro de 2011 a março de 2013, em São Joaquim-SC.

Em 2013, novos picos foram observados (Figura 3.1) iniciando a partir da segunda quinzena de fevereiro. Neste período foram registrados índices pluviométricos acima de 20 mm e temperatura média de 20°C. Neste mesmo ano de 2012, a associação entre flutuação populacional e as variáveis climáticas foi baixa, conforme mostra os coeficientes de correlação de Pearson (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Coeficientes de correlação de Pearson entre o total de moscas-das-frutas com as médias quinzenais das temperaturas máxima, mínima e média, totais acumulados de pluviosidade (mm) e umidade relativa do ar (%), em dois pomares amostrados em São Joaquim-SC.

Pomar/ Local	T°C máxima	T°C mínima	T°C média	Pluviosidade (mm)	Umidade Relativa (%)
Monte Alegre	-0,127	-0,066	-0,042	0,311	-0,026
Postinho	0,1833	0,212	0,319	0,313	0,063

No presente estudo, a quantificação da influência das temperaturas máxima, mínima e média, e a umidade relativa sobre a flutuação populacional de adultos do gênero *Anastrepha* resultou em

valores baixos e não diferentes de zero. No entanto, a precipitação influenciou em torno de 10 % na flutuação populacional pelo coeficiente de determinação (Tabela 3.1). Em geral, o grau de associação entre flutuação populacional e diferentes variáveis climáticas são distintos, que podem ser positivos e negativos. No entanto, essa associação se torna difícil de ser avaliada, quando são levados em consideração os diversos fatores climáticos e a disponibilidade de hospedeiros que também exercem grande influência sobre a flutuação (SALLES, 1995).

Houve diferenças entre os hospedeiros nos arredores dos dois pomares. Por exemplo, o maracujá comum (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) foi o único hospedeiro encontrado no pomar II, sendo hospedeiro da mosca-das-frutas da espécie *Anastrepha dissimilis*.

Assim, a ocorrência de hospedeiros também atua diretamente sobre a flutuação populacional, enquanto os fatores climáticos atuam indiretamente, já que de acordo com as condições do clima a disponibilidade dos hospedeiros e oferta dos frutos pode ser alterada (TAUFER et al., 2000). Do ponto de vista metodológico, a dificuldade em concluir quantitativamente se os fatores climáticos afetam a população de moscas-das-frutas está no isolamento dos efeitos diretos dos indiretos de um determinado fator climático sobre a população (RONCHI-TELES & SILVA, 2005). Igualmente importante é a interação entre si dos fatores climáticos, cuja sinergia pode ter implicações adicionais ou menores que os fatores individuais.

Nas Figuras 3.3 a e 3.3 b é possível se observar que além das macieiras os pomares são circundados por vegetação nativa, composta pela sua maior parte por Pinheiros (*Araucaria angustifolia*) e demais espécies madeireiras. Isso contribui para o menor número de hospedeiros, conseqüentemente para um menor número de parasitoides também. No presente experimento não foram obtidos parasitoides de moscas-das-frutas nos frutos coletados. Cabe salientar que no entorno das áreas cultivadas com feijoa, como mostrado nas Figuras 3.3 a e 3.3 b, a maioria dos possíveis hospedeiros para os parasitoides seriam as macieiras e pereiras. Mas, no entanto são realizadas pulverizações de inseticidas em ambos os locais de estudo, os quais devem ter influenciados na população de inimigos naturais, bem como em toda entomofauna benéfica (KOVALESKI & RIBEIRO, 2003).

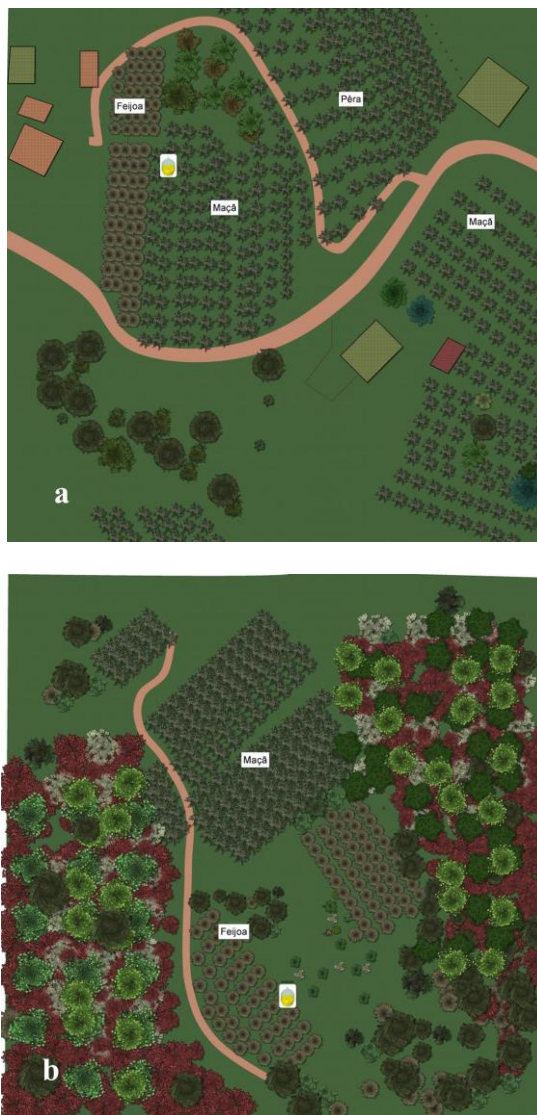


Figura 3.3 - Ilustração das áreas dos pomares juntamente com a vegetação do entorno (a) Pomar I - Localidade de Postinho; (b) Pomar II - Localidade de Monte Alegre, São Joaquim, SC.

Após o período de floração os agricultores recorrem às aplicações de inseticidas do grupo químico organofosforados, sendo eles: fosmete (Imidan®); dimetoato (Dimetoato®) e a metidationa (Suprathion®). Estes produtos estão classificados como extremamente tóxicos segundo a ANVISA (ANVISA, 2014). Alguns autores testando a seletividade destes produtos concluíram que os mesmos não são seletivos aos inimigos naturais. Castilhos et al. (2011) avaliaram o efeito seletivo de agrotóxicos sobre *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em pomares de pêsego. Concluíram que os inseticidas a base de fosmete e dimetoato são nocivos ao predador *C. externa* em condições de laboratório.

Moura et al. (2009) também obtiveram resultados semelhantes sobre as pupas do predador *C. externa*. Sendo que o inseticida a base de metidationa utilizado na produção integrada de macieira também mostrou-se nocivo às pupas de *C. externa* em condições de laboratório. Nörnberg et al. (2009) avaliaram a toxicidade de agrotóxicos usados na produção integrada de macieira e concluíram que o inseticida fosmete é inócuo no período de ovo-larva e fase de pré-pupa do *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório.

Até o momento não existem agrotóxicos registrados para feijoa (AGROFIT, 2014). Tal fato denota adoção do sistema de cultivo ainda não testado, mas realizado no pomar II. Fachinello et al. (2004) estudando pomares de pessegueiro ressaltam que a adoção correta do monitoramento de pragas, para quantificar a incidência e os níveis de danos com a conseqüente redução no número de aplicações de agrotóxicos e a utilização de produtos específicos e de menor impacto ambiental, promoveram um aumento populacional dos organismos benéficos. Entretanto, mesmo os inseticidas seletivos podem provocar a redução ou até a extinção local de determinado predador ou parasitoide pela eliminação de suas presas ou hospedeiros (PARRA et al., 2002).

Houve uma grande diferença entre as capturas de moscas-das-frutas no pomar I e no pomar II. Em ambos os pomares são cultivadas macieiras, o que demanda muitos tratamentos culturais. Na região de São Joaquim, quando o término da colheita da maçã se aproxima, os frutos de feijoa estão em pleno desenvolvimento. Em hipótese, isso pode ter contribuído para a migração dos adultos de moscas-das-frutas sobreviventes do controle químico nas macieiras para os frutos da feijoa. Durante a realização dos ensaios os tratamentos fitossanitários e o monitoramento de moscas-das-frutas no pomar I não foram realizados

de forma tecnicamente adequada. Tendo em vista atrasos na colheita da maçã no pomar I. O monitoramento nas armadilhas que determina o momento de aplicação foi realizado apenas a cada 15 dias, período superior às orientações para definição do controle químico (CARVALHO, 2005).

No pomar I foram observados índices MAD (moscas/armadilha/dia) superiores a 0,5 nos meses de março e abril de 2012 e nos meses de fevereiro e março de 2013, diferente do observado no pomar II, no qual durante todo experimento se observou índice MAD abaixo dos 0,5. De acordo com Carvalho (2005) o índice MAD superior a 0,5 é o indicativo para início das ações de controle químico, o que não foi observado no pomar I. Além de indicar que as ações adotadas no pomar II estiveram de acordo com um manejo adequado da praga, embora não se tenha produtos registrados no MAPA para controle químico de moscas-das-frutas para feijoa.

3.4 CONCLUSÕES

A infestação nos frutos de feijoa nos pomares comerciais é realizada pela espécie de moscas-das-frutas *Anastrepha fraterculus*. Os picos populacionais de *Anastrepha* ocorrem nos meses de fevereiro, março e abril. A influência individual das variáveis climáticas durante a frutificação sobre a flutuação populacional de adultos de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em feijoa foi reduzida na região de São Joaquim, SC.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Consulta de Produtos Formulados**. Disponível em:<http://http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 ago 2014.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; SOUZA, S. A. S.; LIMA FILHO, M.; BARROS, H. C.; FERRARA, F. A. A.; MENEZES, E. B. Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 1 p. 8-14, 2008.

ANVISA. Manual de Procedimentos para Análise Toxicológica de Produtos Agrotóxicos, seus componentes e afins. Disponível em:<

<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia/Publicacao+Agrotoxico+Toxicologia/Manual+de+Procedimentos+para+Analise+Toxicologica>>. Acesso em: 29 jul 2014.

ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.), em Mossoró, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n. 1, p. 73-77, 2003.

BISOGNIN, M.; NAVA, D. E.; LISBÔA, H.; BISOGNIN, A. Z.; GARCIA, M.S.; VALGAS, R. A.; DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; BOTTON, M.; ANTUNES, L. E. C. Biologia da mosca-das-frutas sul-americana em frutos de mirtilo, amoreira-preta, araçazeiro e pitangueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n. 2, p. 141-147, 2013.

CASTILHOS, R. V.; GRÜTZMACHER, A. D.; NAVA, D. E.; ZOTTI, M. J.; SIQUEIRA, P. R. B. Seletividade de agrotóxicos utilizados em pomares de pêssogo a adultos do predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n. 1, p. 73-80.

CHIARADIA, L. A.; MILANEZ, J. M.; DITTRICH, R. Flutuação populacional de moscas-das-frutas em pomares de citros no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 337-343, 2004.

CURVO, H. R. M.; PIGNATI, W. A.; PIGNATTI, M. G. **Morbimortalidade por câncer infantojuvenil associada ao uso agrícola de agrotóxicos no Estado de Mato Grosso, Brasil**. Cadernos de saúde coletiva. Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-462X2013000100003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 12 ago 2014.

DONAZZOLO, J.; NODARI, R. O. Efeito do ensacamento sobre a qualidade de frutos de goiabeira serrana. In: SEMINÁRIO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA – CIÊNCIAS AGRÁRIAS, ANIMAIS E FLORESTAIS, 2010, Dois Vizinhos. **Anais...** Dois Vizinhos: UTFPR, 2010.

DUCROQUET, J. P. H. J.; HICKEL, E. R.; NODARI, R. O. **Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*)**. Série Frutas nativas 5. Jaboticabal: Funep, 2000, 66 p.

FACHINELLO, J. C.; TIBOLA, C. S.; MAY-DE MIO, L. L.; MONTEIRO, L. B. Produção integrada de pêssego (PIP). In: MONTEIRO, L. B.; MAY-DE MIO, L. L.; SERRAT, B. M.; MOTTA, A. C.; CUQUEL, F. L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: UFPR, 2004. p. 363 – 390.

GARCIA, F. R. M.; LARA, D. B. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomar cítrico no município de Dionísio Cerqueira, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 19, n. 3, p. 65-70, 2006.

HICKEL, E. R. **Pragas do pessegueiro e ameixeira e seu controle no estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1993. 45 p. (Boletim técnico, 66).

HICKEL E. R.; DUCROQUET, J. P. H. J. Entomofauna associada à goiabeira serrana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p. 101-107, 1992.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L. G. Manejo de pragas na produção integrada de maçã. In: PROTAS, J. F. S.; SANHUEZA, R. M. V. (Ed.). **Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.61-68.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000.

MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A., LASMAR, O.; MOSCARDINI, V. F.; REZENDE, D. T. Efeitos da aplicação de agrotóxicos utilizados na produção integrada de maçã sobre pupas de *Chrysoperla externa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2285-2292. 2009.

MOURA, A. P.; MOURA, D. C. M. Levantamento e flutuação populacional de parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) de ocorrência em goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Fortaleza, Ceará.

Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 78, n. 2, p. 225-231, 2011.

NÖRNBERG, S. D.; GRÜTZMACHER, A. D.; KOVALESKI, A.; CAMARGO, E. S.; PASINI, R. A. Toxicidade de agrotóxicos utilizados na produção integrada de maçã a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 15. n. 4, p. 49-56, 2009.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P.; MASSIGNAM, A. M.; PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. 2002. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole, São Paulo. 609 p.

PIMENTEL, J. **Estudo mostra o aumento do uso de agrotóxicos nas lavouras brasileiras: baixa escolaridade de agricultores pode influenciar nos riscos**. Rio de Janeiro: Portal DSS Brasil, 2012. Disponível em: <<http://dssbr.org/site/?p=10812&preview=true>>. Acesso em: 29 jul. 2014

RONCHI-TELES, B.; SILVA, N. M. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 34, n. 5, p. 733-741, 2005.

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

SANTOS, J. P.; WAMSER, A. F. Efeito do ensacamento de frutos sobre danos causados por fatores bióticos e abióticos em pomar orgânico de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 168-171, 2006.

TAUFER, M; NASCIMENTO, J. C.; CRUZ, I. B. M.; OLIVEIRA, A. K. Efeito da temperatura na maturação ovariana e longevidade de

Anastrepha fraterculus (Wied.) (Diptera, Tephritidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 4, p. 639-648, 2000.

ZILLI, G. N. **Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomar de Citrus sinensis no município de Chapecó, Santa Catarina**. 64 p. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais) - Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, 2010.

ZUCCHI, R. A. **Taxonomia das espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) assinaladas no Brasil**. Piracicaba, 1978. 105 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

CAPÍTULO 4

HOSPEDEIROS E ESPÉCIES DE PARASITOIDES ASSOCIADOS ÀS MOSCAS-DAS-FRUTAS EM SISTEMAS AGROECOLÓGICOS DE PRODUÇÃO E EM POVOAMENTO NATURAL DE *Acca sellowiana*

CAPÍTULO 4 - HOSPEDEIROS E ESPÉCIES DE PARASITOIDES ASSOCIADOS ÀS MOSCAS-DAS-FRUTAS EM SISTEMAS AGROECOLÓGICOS DE PRODUÇÃO E EM POVOAMENTO NATURAL DE *Acca sellowiana*

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de identificar os hospedeiros, as espécies de moscas-das-frutas, seus parasitoides e avaliar o grau de infestação das moscas-das-frutas que ocorrem nos frutos de feijoa em pomares conduzidos sob o sistema agroecológico e em povoamentos naturais. Durante dois anos foram realizadas coletas de frutos em povoamento natural, pomar agroecológico e sistema agroflorestral no município de Ipê – RS e em povoamento natural e sistema agroflorestral no município de Lages – SC. Os frutos coletados foram contados, pesados e acondicionados em frascos plásticos contendo vermiculita. Com a emergência dos adultos de moscas-das-frutas e/ou parasitoides dos frutos foi possível identificar as espécies e os hospedeiros. Também foram calculados a viabilidade pupal e os índices de infestação: em pupários/kg de frutos e em pupários/frutos. No sistema agroflorestral, pomar agroecológico do RS e no povoamento natural – SC, os frutos de feijoa foram infestados por *Anastrepha fraterculus*. Já no povoamento natural – RS foram identificadas *Anastrepha amita*, *A. bahiensis*, *A. fraterculus* e *A. obliqua* infestando frutos de feijoa, No sistema agroflorestral – SC foram identificadas *A. bahiensis*, *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula*. Os parasitoides de larvas de moscas-das-frutas em frutos de feijoa encontrados foram *Doryctobracon areolatus*, *D. brasiliensis* e *Utetes anastrephae*. O sistema agroflorestral - RS foi o local estudado com maior diversidade de hospedeiros. Dentre os hospedeiros encontrados a pitanga (*Eugenia uniflora*) e a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) apresentaram os maiores índices de pupários/kg de frutos, 678,81 e 575,08 respectivamente. Já os frutos de nectarina (*Prunus persica* var. *nucepersica*), araçá amarelo (*Psidium cattleianum*) e maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicapa*) apresentaram os mais altos índices de infestação de pupários/fruto, sendo 7,29 e 4,49 e 20, 00 respectivamente.

Palavras-chave: Fruticultura. Feijoa. *Anastrepha* spp. Parasitoides nativos.

4.1 INTRODUÇÃO

A feijoa (*Acca sellowiana*) (O. Berg) Burret pertence à família Myrtaceae nativa do planalto meridional brasileiro (MATTOS, 1986). Apresenta diversas características que estimulam seu cultivo por pequenos agricultores, tais como produção de frutos que podem ser utilizados para venda “*in natura*” ou processados em forma de sucos, geleias, sorvetes e licores, entre outros (DUCROQUET et al., 2000).

No Estado de Santa Catarina, na região que faz parte do centro de origem da *A. sellowiana* o cultivo comercial ainda é pouco expressivo, pois apenas 11 ha são distribuídos em 15 propriedades rurais (Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2012). A feijoa apresenta grande potencial de exploração comercial, tanto gastronômico quanto medicinal. Porém, como a maioria das espécies frutíferas seus frutos são infestados constantemente por insetos-praga. As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são os principais insetos causadores de danos aos frutos de feijoa. Na fruticultura em geral, as moscas-das-frutas causam prejuízos que podem chegar a 100 %. Araújo & Zucchi (2003) observaram 70 % de perda da produção de goiaba (*Psidium guajava* L.), quando encontraram em cada quilo de fruto 35 espécies pupários de moscas do gênero *Anastrepha*.

Informações sobre os índices de infestação de moscas-das-frutas são escassas na literatura (SÁ et al., 2008), principalmente de espécies nativas, como a feijoa. No entanto, este índice de infestação nos permite estabelecer o “status” da planta hospedeira quanto à susceptibilidade ao ataque da praga em determinadas condições edafoclimáticas (SOUZA FILHO, 1999). Torna-se necessário investigar o índice de infestação da frutífera, considerando o número de hospedeiros de moscas-das-frutas disponíveis, o potencial de dano que essas espécies podem representar e principalmente os danos provocados por esses insetos, para ter uma visão real de sua importância econômica (DIAS et al., 2013)

No Estado de Santa Catarina, em 2011 foi registrada a presença de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em 20 espécies de plantas nativas e exóticas, distribuídas em oito famílias botânicas (GARCIA & NORRBOM, 2011). No Estado do Rio Grande do Sul já foram citadas 27 espécies de plantas hospedeiras incluindo nativas e exóticas infestadas por *A. fraterculus* (KOVALESKI et al., 2000).

O levantamento de espécies de moscas-das-frutas e dos hospedeiros dos inimigos naturais que ocorrem em uma região é fundamental para definir estratégias de manejo. Além do que o

conhecimento das espécies de tefritídeos que ocorre na região possibilita a definição de qual espécie representa ameaça para a cultura (ZUCCHI, 1988).

Na Região Neotropical são poucas as informações sobre espécies nativas de himenópteros parasitoides de moscas-das-frutas (OVRUSKI et al., 2000). No Brasil, os principais inimigos naturais das moscas-das-frutas pertencem à ordem Hymenoptera e as famílias Braconidae, Figitidae e Pteromalidae. Normalmente, os parasitoides coletados com maior frequência no Brasil pertencem à família Braconidae (CANAL & ZUCCHI, 2000).

O conhecimento sobre a relação entre hospedeiros, moscas-das-frutas e parasitoides permite o desenvolvimento de estratégias de manejo de acordo com a realidade do local de cultivo, seja o cultivo convencional ou agroecológico. Dessa maneira, com o objetivo de subsidiar futuras estratégias de manejo no controle das moscas-das-frutas em pomares de *A. sellowiana* foram realizados estudos para: (i) identificar os hospedeiros, as espécies de moscas-das-frutas e seus parasitoides que ocorrem em sistemas agroecológicos e povoamentos naturais; (ii) avaliar o grau de infestação das moscas-das-frutas que ocorre nos frutos de feijoa em pomares conduzidos sob o sistema agroecológico e em povoamentos naturais.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos em cinco distintas áreas, distribuídas nas regiões serranas nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, no período de março de 2011 a março de 2013.

No Estado do Rio Grande do Sul, os estudos foram realizados em pomar agroecológico (PA-RS) (28°45' Sul; 51°22' Oeste e com altitude de 723 metros), com plantas de nove anos de idade, sistema agroflorestal (SAF-RS) (28°44' Sul, 51°20' Oeste e com altitude de 762,8 metros), plantas de 10 anos de idade e povoamento natural (PN-RS) (28°45' Sul, 51°21' Oeste e com altitude de 779,2 metros), com plantas de 10 anos de idade. No Estado de Santa Catarina os estudos foram realizados em duas áreas: sistema agroflorestal em transição (SAF-SC) (27°48' Sul, 50°19' Oeste e com altitude de 942 metros) e povoamento natural (PN-RS) (27°48" Sul; 50°06' Oeste e com altitude de 1220,6 metros).

4.2.1 Avaliação de hospedeiros das moscas das frutas

Foram realizados estudos fitogeográficos para caracterizar a vegetação das áreas com povoamento natural de feijoa, por meio de levantamentos assistemáticos e coleta de dados sobre a vegetação predominante na área circundante às armadilhas. A amostragem foi efetuada pelo método de quadrantes (COTTAM & CURTIS, 1956), de forma sistemática, independentemente da situação topográfica, em cinco conjuntos amostrais (blocos). As transecções foram transversais no sentido norte-sul e leste-oeste, com comprimento de 40 m cada, utilizando a localização da armadilha como centro de partida para traçar o transecto (Figura 4.1). Foram coletadas apenas espécies vegetais que apresentaram diâmetro de caule acima de 10 mm.



Figura 4.1 - Ilustração das transecções utilizadas para coleta das espécies botânicas circundantes as armadilhas caça-moscas nos povoamentos naturais de *Acca sellowiana* amostrados nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Nas áreas em que a *A. sellowiana* era cultivada (pomar agroecológico e sistemas agroflorestais) foi realizado o levantamento sistemático da vegetação do entorno dos pomares, utilizando o método

de ponto quadrante. Foram demarcados quatro pontos de amostragem estabelecidos em cada lado do pomar (COTTAM & CURTIS, 1956). O levantamento compreendeu uma faixa de 10 metros de largura. Em cada ponto amostral foram coletados apenas materiais botânicos das espécies frutíferas.

O material botânico para identificação foi coletado com tesoura de poda, tendo processamento usual (prensagem, secagem, etiquetagem). Posteriormente, as espécies foram identificadas com auxílio de bibliografia taxonômica e comparações com materiais depositados no herbário do Museu Botânico Municipal (MBM) de Curitiba. A coleção referência (“voucher”) foi escolhida entre os espécimes coletados com flor e frutos e depositada neste mesmo herbário.

Tabela 4.1 – Fórmulas de riqueza, diversidade e equabilidade utilizadas no presente estudo.

Índice	Denominação	Fórmula
Riqueza	S – Riqueza Chao (1987)	$S = r + \frac{f_1^2}{2f_2}$
Diversidade	D - Índice de Simpson (1949)	$D = \sum_{i=1}^r \frac{X_i (X_i - 1)}{to (to - 1)}$
	H' - Índice de Shannon (1949)	$H = - \sum_{i=1}^r p_i \ln p_i$
Equabilidade	J' - Índice de Pielou (1966)	$J' = \frac{H'}{\ln S}$

S = Riqueza estimada, r é a riqueza observada, f₁ é o número de espécies que tem abundância unitária e f₂ é o número de espécies que tem abundância dois. p_i = número de indivíduos da i-ésima espécie; ln = logaritmo neperiano.

Com os dados do levantamento de hospedeiros foram calculados a riqueza, a diversidade e a equabilidade de cada uma das áreas

estudadas de acordo com as equações apresentadas na tabela 4.1, através do programa estatístico Infostat.

4.2.2 Coleta de frutos

Nas cinco áreas em que foram realizados os levantamentos fitogeográficos, quinzenalmente frutos de várias frutíferas (maduros ou em amadurecimento) foram amostrados. O método de coleta foi aleatório, eram coletados frutos em qualquer altura da copa das árvores, além dos frutos recém-caídos no solo que ainda estavam em boas condições de conservação. O tamanho das amostras foi variável dependendo da disponibilidade de frutos no campo.

As amostras de frutos devidamente rotuladas (data, local, coletor), eram acondicionadas em caixas térmicas de isopor e transportados até o laboratório de morfo-fisiologia da EEEpagri-Lages. No laboratório os frutos foram contados, pesados e acondicionados em caixas plásticas contendo fundo revestido com uma camada de vermiculita umedecida (Figura 4.2). Entre 20 e 30 dias de acordo com a espécie amostrada, a vermiculita foi peneirada e os pupários foram contados e transferidos para recipientes de vidro rotulados (data, local e coletor) com vermiculita úmida e fechados com “voil” e elástico, mantidos em temperatura controlada $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 12/12, para a emergência dos adultos e possíveis parasitoides.



Figura 4.2 - (A) Pesagem dos frutos; (B) Frutos acondicionados sobre uma camada de vermiculita umedecida e (C) Caixa com etiqueta de Identificação dos frutos. Laboratório de morfo-fisiologia da EEELages – SC.

4.2.3 Identificação das espécies de moscas-das-frutas e parasitoides

Os exemplares de moscas-das-frutas obtidos dos frutos coletados foram identificados de acordo com a metodologia proposta por Zucchi (1978), baseado no ápice do acúleo das fêmeas e com auxílio de chaves taxonômicas disponíveis na literatura. Após a identificação, os

exemplares vouchers foram depositados no Museu de Entomologia Agrícola da UFSC.

Os parasitoides de moscas-das-frutas foram identificados com auxílio de chaves taxonômicas disponíveis na literatura e confirmados pelo Dr. Valmir Antônio Costa (Instituto Biológico de Campinas-SP).

4.2.4 Índice de infestação

Com os pupários obtidos foi possível calcular a viabilidade pupal e os índices da infestação. O Índice da infestação foi calculado por meio do número total de pupários por fruto e do número total de pupários por grama de frutos de feijoa e de outras frutíferas hospedeiras. Com os dados dos frutos de feijoa foi realizada a análise de variância entre os locais amostrados e as médias quando significativas comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, através do programa estatístico Infostat.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos pontos amostrados do povoamento natural foram identificadas 34 espécies de árvores e arbustos, pertencentes a 22 famílias botânicas. Houve o predomínio de espécies vegetais pertencentes às famílias Annonaceae, Euphorbiaceae, Rhamnaceae e Myrtaceae. Dentre estas famílias 29,4 % das plantas, distribuídas em 10 espécies, pertenciam à família Myrtaceae. Plantas da família Myrtaceae são reconhecidas como potenciais hospedeiras de moscas-das-frutas.

O estrato arbóreo povoamento natural - RS apresentava altura variando de 10 – 15 metros, com a predominância de *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná), *Cedrela fissilis* (cedro), *Eugenia pyriformis* (uvaia) e *Blepharocalyx salicifolius* (murta).

No entorno do pomar agroecológico predominaram espécies de plantas pertencentes a cinco diferentes famílias (Annonaceae, Myrtaceae, Rosaceae, Rutaceae e Verbenaceae).

No povoamento natural de Lages-SC foram identificadas 24 espécies de árvores e arbustos, dentre as 15 famílias botânicas. As famílias Anacardiaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae representaram a maioria das espécies, 8,3, 8,3, 8,3 e 29,16%, respectivamente. Embora a família Myrtaceae represente 29,16 % do total amostrado, apenas uma de suas espécies encontrada é descrita como hospedeira de moscas-das-frutas, a feijoa.

No entorno do sistema agroflorestal em Lages, foram identificadas espécies das famílias Myrtaceae, Passifloraceae e Rosaceae.

Nas cinco áreas estudadas foram encontrados distintos índices que evidenciam a diversidade em cada ambiente estudado (Tabela 4.2). Com as estimativas dos índices de riqueza, diversidade e equabilidade de cada área estudada foi possível observar maior riqueza de espécies vegetais no povoamento natural - RS e menor no pomar agroecológico - RS. Concordando com a maior diversidade encontrada no experimento, que foi encontrada nas áreas de sistema agroflorestal - RS e em povoamento natural - RS, de acordo com o índice de Shannon. Os sistemas agroflorestais (RS e SC) apresentaram a maior equabilidade, ou seja, maior uniformidade das espécies. De acordo com os índices de Shannon e Simpson (Tabela 4.2) é possível inferir que entre as cinco áreas estudadas, a área que apresenta menor diversidade é o pomar agroecológico, e a área com maior diversidade é aquela que compõem o pomar em sistema agroflorestal situado na região da encosta superior do nordeste do Rio Grande do Sul.

Tabela 4.2 – Estimativas dos índices da riqueza, diversidade e equabilidade do total de espécies de plantas encontradas no levantamento de hospedeiros nos sistemas agroflorestais (SC e RS), pomar agroecológico e em povoamentos naturais (SC e RS) com predomínio de feijoa.

Ambientes	Riqueza de espécies (S)	Índice de Shannon (H')	Índice de Simpson (λ)	Equabilidade de Pielou (J')
PN-RS	21	2,66	0,09	0,87
PN-SC	15	2,44	0,09	0,9
SAF-RS	18	2,71	0,05	0,94
PA-RS	7	1,71	0,16	0,88
SAF-SC	8	1,94	0,09	0,93

Sistemas agrícolas mais diversificados podem ter o controle natural de pragas e patógenos incrementado. Uma vez que vegetais não alvos para a comercialização servem como hábitat alternativo importante para alimentação, propagação e proteção de uma ampla gama de agentes naturais de controle biológico (ALTIERI, 1999). O mesmo autor afirma que a expansão das monoculturas e a utilização de agrotóxicos diminui a diversidade local de habitats, aumentando a maioria dos problemas com insetos-praga.

No período de março de 2011 a março de 2013, foram coletadas 20 espécies de hospedeiros. No Rio grande do Sul, nas três áreas estudadas, foram coletados 2925 frutos totalizando 39,21 quilos de frutos hospedeiros. Em Santa Catarina foram coletados 707 frutos e 12,67 quilos de frutos hospedeiros, distribuídos no sistema agroflorestal em transição e no povoamento natural.

Independente do pomar, local de coleta ou do tipo dos frutos, emergiram seis espécies de moscas-das-frutas (Tabela 4.3), todas pertencentes ao gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Sendo elas *Anastrepha amita* (Zucchi), *Anastrepha bahiensis* (Lima), *Anastrepha dissimilis* (Stone), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha obliqua* (Macquart) e *Anastrepha sororcula* (Zucchi). Além das espécies de moscas-das-frutas, foi possível conhecer a existência dos parasitoides das moscas-das-frutas em cada local amostrado (Tabela 4.3). Foram identificados parasitoides da família Braconidae (Insecta:Hymenoptera). No Rio Grande do Sul, foram encontrados parasitoides nos três locais estudados, já não ocorrendo o mesmo nas áreas em Santa Catarina (Figura 4.3).

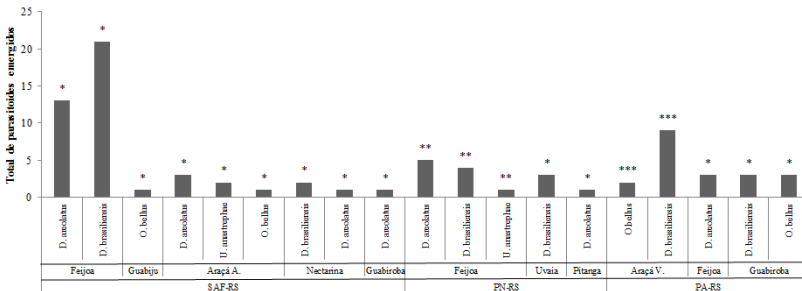


Figura 4.3 – Relação entre os hospedeiros, parasitoides e moscas-das-frutas em sistema agroflorestal (SAF), povoamento natural (PN) e pomar agroecológico (PA) nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC). *Parasitoides associados à mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus*; ** Parasitoides associados às moscas-das-frutas *A. amita*, *A. bahiensis* e *A. fraterculus*; *** Parasitoides associados às moscas-das-frutas *A. fraterculus* e *A. obliqua* e **** Parasitoides associados às moscas-das-frutas *A. bahiensis*, *A. fraterculus* e *A. obliqua*.

Os resultados do presente estudo sobre a associação entre hospedeiros e parasitoides estão de acordo com estudos realizados na região. No Estado do Rio Grande do Sul, em levantamento sobre

espécies nativas de parasitoides de moscas-das-frutas, Cruz et. al., (2011) obtiveram 189 espécimes de *A. fraterculus*, sendo que emergiram 52 espécimes de parasitoides, dentre eles: *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae), *Opius bellus* (Hymenoptera: Braconidae), *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Figitidae) e *Trichopria anastrephae* (Hymenoptera: Diapriidae).

No Estado de Santa Catarina, Garcia & Corseuil (2004) associaram aos frutos de feijoa, coletados em seis locais diferentes no Oeste Catarinense, aos braconídeos *D. areolatus*, *D. brasiliensis* e *O. bellus*. No presente estudo foram associados os braconídeos *D. areolatus*, *D. brasiliensis* e *U. anastrephae* aos frutos de feijoa. Os mesmos autores associaram o araquá amarelo com os braconídeos *D. areolatus*, *D. brasiliensis*, *U. anastrephae* e *Opius* sp.. Resultados similares aos encontrados no presente estudo. Já os frutos de guabiju e guabiroba apresentam diferenças entre o presente estudo e o trabalho de Garcia & Corseuil (2004). No presente estudo foram associados frutos de guabiju ao braconídeo *O. bellus*, e aos frutos de guabiroba os braconídeos *O. bellus*, *D. areolatus* e *D. brasiliensis*. No trabalho de Garcia & Corseuil (2004) foram encontrados *D. brasiliensis* parasitando os frutos de guabiju e guabiroba.

A diversidade de parasitoides pode variar conforme o ambiente, podendo ser alterada pelos hospedeiros presentes e as espécies de moscas-das-frutas associadas. Schliserman et al. (2010) estudando a relação tri-trófica no nordeste argentino, encontraram *A. pelleranoi*, *D. areolatus*, *D. brasiliensis*, *Aceratoneuromyia indica* (Silvestri), *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), *U. anastrephae*, *O. bellus*, *Asobara anastrephae* (Muessebeck) e *Odontosema anastrephae* (Rohwer) associados a *A. fraterculus* em frutos de feijoa. Os frutos de feijoa apresentaram a maior diversidade de parasitoides e a segunda maior porcentagem de parasitismo comparadas aos seguintes frutos de: *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (guabiroba); *Psidium guajava* L. (goiaba); *Prunus persica* (L.) Batsch (pêssego); *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (nêspera); *Citrus aurantium* L. (Laranja azeda) e *C. reticulata* Blanco (tangerina).

No presente estudo, constatou-se que três espécies compõem o complexo de parasitoides nativos associados à tefritídeos infestantes de feijoa. Essas espécies pertencem à família Braconidae, subfamília Opiinae, *D. areolatus*, *D. brasiliensis* e *U. anastrephae*. A espécie nativa *D. brasiliensis* foi a mais frequente entre todas as espécies nativas obtidas nos locais estudados. Embora, nesse estudo não tenha sido

calculado o percentual de parasitismo, o índice de infestação em cada local foi variável nos diferentes hospedeiros.

Tabela 4.3 – Espécies de moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae), espécies de parasitoides, espécies frutíferas hospedeiras e os locais amostrados, nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina durante o período de março de 2011 à março de 2013.

Moscas-das-frutas	Parasitoides	Hospedeiros	Locais*	
<i>Anastrepha amita</i> (Zucchi)	<i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti), <i>Utetes anastrephae</i> (Brèthes), <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti)	<i>Acca sellowiana</i>	PN-RS	
	<i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti)	<i>Eugenia uniflora</i> <i>Eugenia pyriformis</i>	PN-RS SAF-RS	
	<i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti) <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti) <i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti)	<i>Psidium longipetiolatum</i> <i>Acca sellowiana</i>	SAF-SC, PN-RS SAF-SC, PN-RS	
<i>Anastrepha bahiensis</i> (Lima)	<i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti) <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti) <i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti)	<i>Eugenia pyriformis</i> <i>Eugenia uniflora</i> <i>Citrus sinensis</i>	SAF-RS PN-RS PA-RS	
	<i>Anastrepha dissimilis</i> (Stone)	<i>Passiflora</i> spp.	SAF-SC	
	<i>Opus bellus</i> (Wharton), <i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti) <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti), <i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti), <i>Utetes anastrephae</i> (Brèthes)	<i>Psidium longipetiolatum</i> <i>Acca sellowiana</i>	SAF-SC, PA-RS SAF-SC e RS, PA-RS, PN-RS	
	<i>Opus bellus</i> (Wharton), <i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti), <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti)	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> <i>Eugenia pyriformis</i>	SAF-SC e RS, PA-RS, PN-RS SAF-SC e RS, PN-RS	
<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann)	<i>Utetes anastrephae</i> (Brèthes), <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti), <i>Opus bellus</i> (Wharton)	<i>Psidium cattleianum</i>	SAF-RS	
	<i>Opus bellus</i> (Wharton)	<i>Myrcianthes pungens</i>	SAF-RS, PA-RS, PN-RS	
	<i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti), <i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti)	<i>Prunus persica</i> var. <i>nucipersica</i>	SAF-RS	
		<i>Eriobotrya japonica</i> <i>Vitex megapotamica</i> <i>Annona sylvatica</i> <i>Rubus</i> sp. <i>Citrus sinensis</i> <i>Diospyros kaki</i> <i>Eugenia involucrata</i> <i>Mallus domestica</i>	SAF-RS SAF-RS PN-RS PA-RS PA-RS SAF-RS SAF-SC e RS SAF-RS, PA-RS	
	<i>Opus bellus</i> (Wharton), <i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti) <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti), <i>Utetes anastrephae</i> (Brèthes), <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti)	<i>Psidium longipetiolatum</i> <i>Acca sellowiana</i>	SAF-SC, PA-RS SAF-SC, PN-RS	
		<i>Eugenia uniflora</i> <i>Campomanesia xanthocarpa</i> <i>Eugenia pyriformis</i>	PN-RS SAF-SC SAF-SC	
	<i>Anastrepha sororcula</i> (Zucchi)	<i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti)	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> <i>Mallus domestica</i> <i>Acca sellowiana</i>	SAF-RS PA-RS SAF-SC

*Locais amostrados: SAF = Sistema agroflorestal; PN = Povoamento natural e PA = Pomar agroecológico.

Os resultados dos índices de infestação e viabilidade pupal das moscas das frutas em frutos coletados nas áreas de estudo localizadas no

Rio Grande do Sul estão apresentados na Tabela 4.4. No sistema agroflorestal - RS foram encontrados 11 hospedeiros alternativos. Dentre estes hospedeiros, frutos de tarumã (*Vitex megapomica* (Spreng.) Moldenke), cereja-do-mato (*Eugenia involucrata* DC), laranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) e limão (*Citrus limona* Osbeck) a viabilidade pupal das moscas-das-frutas foi de 100 %, mas com baixos índices de infestação em relação aos demais frutos. Já os frutos de araçá vermelho (*Psidium longipetiolatum* D. Legrand) e amarelo (*Psidium cattleianum* Sab.) e nectarina (*Prunus persica* var. *nucipersica*) apresentaram baixa viabilidade pupal e alto índice de infestação por quilo de frutos. No entanto, frutos de guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) e cereja-do-mato (*Eugenia involucrata* DC) apresentaram alta viabilidade pupal e elevado índice de infestação por quilo de frutos.

No povoamento natural - RS, frutos de araçá vermelho (*P. longipetiolatum*), pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e guabiroba (*C. xanthocarpa*) apresentaram alto índice de infestação por quilo de fruto, 266,67, 430,43 e 575,08, respectivamente e alta viabilidade pupal. Esses frutos são considerados hospedeiros primários por Araújo (2002) principais hospedeiros de moscas-das-frutas por Bressan & Teles (1991). A preferência de *Anastrepha* spp. por espécies da família Myrtaceae é observada em todo território nacional, além do grau de especialização de algumas espécies do gênero *Anastrepha* com algumas espécies botânicas pertencentes a família Myrtaceae. Embora se observe um grande número de hospedeiros em comum nas mais variadas regiões, sua importância pode diferir conforme a região. A uvaia (*Eugenia pyriformis*), considerada um hospedeiro primário de *Anastrepha* spp. em outros Estados do Brasil (MALAVASI & MORGANTE, 1980), no presente estudo não apresentou comportamento de hospedeiro primário, apresentando 11,43 pupários por quilo de fruto, resultado semelhante foi obtido por Kovaleski et al. (2000) em estudos sobre infestação de tefritídeos no Rio Grande do Sul com várias espécies nativas. Estes mesmos autores encontraram 0,1 pupários/grama de fruto de uvaia, sendo a uvaia um hospedeiro de baixa relevância para o Estado do Rio Grande do Sul.

Tabela 4.4 - Hospedeiros de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*, número e massa de frutos, viabilidade pupal e índices de infestação coletados em sistema agroflorestal, povoamento natural e pomar agroecológico de *Acca sellowiana*, Ipê-RS, no período de março de 2011 a março de 2013.

Espécie vegetal	Nº frutos	Massa (Kg)	<i>Anastrepha</i>		Viabilidade pupal (%)	Índice de infestação	
			Pupas	Adultos		Pupários/kg de fruto	Pupários/N. fruto
SISTEMA AGROFLORESTAL							
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (guabiroba)	15,00	0,05	20,00	19,00	95,00	400,00	1,33
<i>Citrus limonia</i> (limão)	29,00	1,63	3,00	3,00	100,00	1,84	0,10
<i>Citrus sinensis</i> (laranja)	30,00	3,96	1,00	1,00	100,00	0,25	0,03
<i>Diospyros kaki</i> (caqui)	36,00	3,20	32,00	28,00	87,50	10,02	0,89
<i>Eriobotrya japonica</i> (nêspera)	50,00	1,05	13,00	6,00	46,15	12,38	0,26
<i>Eugenia involucrata</i> (cereja-do-mato)	18,00	0,06	41,00	41,00	100,00	678,81	2,28
<i>Myrcianthes pungens</i> (guabiju)	448,00	1,08	24,00	19,00	79,17	22,22	0,05
<i>Prunus persica</i> var. <i>nuceperisca</i> (nectarina)	17,00	0,30	124,00	66,00	53,23	416,11	7,29
<i>Psidium cattleianum</i> (araçá amarelo)	39,00	0,40	175,00	117,00	66,86	437,50	4,49
<i>Psidium longipetiolatum</i> (araçá vermelho)	69,00	0,13	59,00	12,00	20,34	470,49	0,86
<i>Vitex megapotamica</i> (tarumã)	20,00	0,49	20,00	20,00	100,00	40,54	1,00
POVOAMENTO NATURAL							
<i>Annona sylvatica</i> (araticum)	35,00	0,52	1,00	1,00	100,00	1,92	0,03
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (guabiroba)	19,00	0,06	36,00	36,00	100,00	575,08	1,89
<i>Eugenia pyriformis</i> (uvaia)	948,00	1,92	22,00	13,00	59,09	11,43	0,02
<i>Eugenia uniflora</i> (pitanga)	230,00	0,23	99,00	86,00	86,87	430,43	0,43
<i>Psidium longipetiolatum</i> (araçá vermelho)	8,00	0,02	4,00	4,00	100,00	266,67	0,50
POMAR AGROECOLÓGICO							
<i>Psidium longipetiolatum</i> (araçá vermelho)	59,00	0,28	78,00	25,00	32,05	283,64	1,32
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (guabiroba)	100,00	0,45	26,00	19,00	73,08	57,78	0,26
<i>Citrus limonia</i> (limão)	23,00	1,26	5,00	0,00	0,00	3,97	0,22
<i>Citrus reticulata</i> (tangerina)	29,00	1,53	5,00	0,00	0,00	3,27	0,17
<i>Citrus sinensis</i> (laranja)	16,00	2,92	22,00	22,00	100,00	7,53	1,38
<i>Eriobotrya japonica</i> (nêspera)	29,00	0,70	11,00	3,00	27,27	15,74	0,38
<i>Mallus domestica</i> (maçã)	14,00	0,90	20,00	8,00	40,00	22,22	1,43
<i>Myrcianthes pungens</i> (guabiju)	53,00	0,14	13,00	12,00	92,31	92,86	0,25
<i>Rubus</i> spp. (amora preta)	10,00	0,08	7,00	7,00	100,00	87,50	0,70

No pomar agroecológico - RS, frutos de araçá vermelho (*P. longipetiolatum*) apresentaram os maiores índices de infestação, em pupários por quilo de fruto e por pupários por fruto, no entanto com baixa viabilidade pupal (32%). Os frutos de amora preta (*Rubus* spp.) guabiju (*Myrcianthes pungens*) e guabiroba (*C. xanthocarpa*) também apresentaram elevado índice de infestação por quilo de fruto e alta viabilidade pupal. Embora o pomar agroecológico - RS tenha menor diversidade de hospedeiros (Tabela 4.3), os três hospedeiros (araçá vermelho, tangerina e nêpera) apresentam distintas épocas de frutificação. Embora esses hospedeiros não sejam hospedeiros preferenciais, ao longo do ano eles mantêm as populações de moscas-das-frutas.

No sistema agroflorestal - SC foram encontrados oito hospedeiros, destes seis são considerados primários, com infestação variando de 34,48 a 282,61 pupários/kg de frutos. Os frutos de pêssego (*Prunus persica* (L.) Batsch) e maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) apresentaram índices de infestação de pupários por quilo de frutos menores que os demais frutos, mas com viabilidade pupal acima de 50% (Tabela 4.5). No povoamento natural - SC foi encontrado apenas frutos de guabiroba (*C. xanthocarpa*) como hospedeiros, com viabilidade pupal de 100 % e índices de infestação de 14,29 pupários/kg de fruto e 0,29 pupários/fruto. Cabe ressaltar que a área do povoamento natural de Lages-SC está situada em uma fisionomia de Floresta Ombrófila Mista, vegetação característica da região com manchas de florestas intercaladas com campos, capões e bosques de pinheiros, com predominância de ervas das famílias Poaceae, Fabaceae, Cyperaceae e Asteraceae (EPAGRI, 1999), que não são hospedeiros de moscas-das-frutas.

Tabela 4.5 - Hospedeiros de mosca-das-frutas do gênero *Anastrepha*, número e massa de frutos, viabilidade pupal e índices de infestação coletados em sistema agroflorestral em transição e em povoamento natural de *Acca sellowiana* em Lages-SC.

Espécie vegetal	Nº frutos	Massa (Kg)	<i>Anastrepha</i>		Viabilidade pupal (%)	Índice de infestação	
			Pupas	Adultos		Pupários/ Kg de fruto	Pupários/ N. fruto
SISTEMA AGROFLORESTAL							
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (guabiroba)	67,00	0,23	22,00	19,00	86,36	96,92	0,33
<i>Eriobotrya japonica</i> (nêspera)	50,00	0,08	20,00	20,00	100,00	263,16	0,40
<i>Eugenia involucrata</i> (cereja-do-mato)	85,00	0,38	46,00	21,00	45,65	122,34	0,54
<i>Eugenia pyriformis</i> (uvaia)	162,00	0,93	254,00	38,00	14,96	273,12	1,57
<i>Passiflora edulis</i> (maracujá)	5,00	0,12	4,00	4,00	100,00	34,48	0,80
<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> (maracujá amarelo)	1,00	0,73	20,00	20,00	100,00	27,40	20,00
<i>Prunus persica</i> (pêssego)	15,00	0,31	7,00	4,00	57,14	22,88	0,47
<i>Psidium longipetiolatum</i> (araçá vermelho)	21,00	0,23	65,00	65,00	100,00	282,61	3,10
POVOAMENTO NATURAL							
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (guabiroba)	36,00	0,49	7,00	7,00	100,00	14,29	0,19

Como comentado acima, de acordo com a região a importância do hospedeiro pode ser alterada. Por exemplo, a nêspera no RS não assume importância de hospedeira primária, mas sim de um importante repositório da população de moscas-das-frutas no período entressafra. No entanto, em Lages, além de importante repositório no período de entressafra pode ser considerada um hospedeiro primário.

O predomínio do gênero *Anastrepha* nas diversas espécies de frutos encontradas neste estudo, principalmente com frutíferas pertencentes à família Myrtaceae, concorda com resultados obtidos por Dutra et al. (2009) e Pereira-Rêgo et al. (2011). Os mesmos autores observaram predomínio de *Anastrepha* spp. infestando frutos de araçá amarelo e vermelho, goiaba e feijoa. Lembrando que as espécies de *Anastrepha*, apesar de serem polípagas, apresentam preferência por certas famílias botânicas. A *Anastrepha serpentina* apresenta preferência por frutos da família Sapotaceae, *A. fraterculus* pelos frutos da família Myrtaceae, e *A. obliqua* prefere frutos da família Anacardiaceae (TAIRA, 2013; DUTRA et al., 2009).

Os frutos de feijoa (*A. sellowiana*), araçá vermelho (*P. longipetiolatum*) e amarelo (*P. cattleianum*) podem ser utilizados como

repositórios naturais de moscas-das-frutas com a finalidade de incremento e manutenção das populações de parasitoides, inimigos naturais em programas de controle de moscas-das-frutas em pomares comerciais de frutíferas.

A viabilidade pupal obtida dos frutos de feijoa nos locais estudados no Estado do RS foram superiores a 70,00 %. Já no povoamento natural - SC a viabilidade pupal calculada foi de 42,28 %, embora sejam estatisticamente iguais (Tabela 4.6).

Os frutos de feijoa coletados no sistema agroflorestal - RS foram os mais infestados, tanto por grama de fruto, quanto por fruto, sendo estatisticamente diferente do PN-SC. Já os frutos coletados no PN-SC foram os frutos menos infestados (Tabela 4.6). O índice de infestação II (pupários/fruto) no sistema agroflorestal - RS foi de 8,33, resultados semelhantes foram observados na Área Experimental em Estudos de Produção Agroecológica da UFPel, na qual foi observada infestação de 7,76 pupários/fruto em goiaba (*Psidium guajava* L.) (CRUZ et al., 2011).

Dentre as áreas localizadas no RS, o pomar agroecológico - RS apresentou os menores índices de infestação, tanto por número de fruto, quanto por quilograma de fruto (Tabela 4.6). A provável razão desta redução pode ser a alta incidência de frutos contaminados com o fungo *Colletotrichum* spp. que acabou ocasionando a queda prematura dos frutos.

No povoamento natural - RS foi observado índice de infestação por fruto igual a 0,13 e infestação por quilograma de fruto igual a 4,81 (Tabela 4.6). Esses índices de infestação superiores a 30 pupários/kg de fruto indicam a feijoa como hospedeiro primário (ARAÚJO, 2002). O conhecimento sobre seus hospedeiros primários e acidentais, que servem como repositórios naturais e contribuem para a manutenção de populações infestantes se torna fundamental para o estabelecimento de Programas de Manejo de Pragas em qualquer projeto de exploração econômica na fruticultura (CARVALHO, 2005).

A identificação dos hospedeiros primários e secundários permite o conhecimento da sobreposição temporal da frutificação, a qual proporciona a manutenção de populações de espécies pragas (RONCHITELLES & SILVA, 2005). Araújo (2002) considera como hospedeiros primários frutos que apresentem no mínimo 30 pupários / kg. Infestados, abaixo desse nível de infestação são considerados hospedeiros secundários. No entanto, a presença de espécies de frutíferas nativas pode ser uma alternativa para o controle natural de tefritídeos, sendo as

larvas das espécies de moscas-das-frutas, que infestam seus frutos, reservatórios de parasitoides (LÓPEZ et al., 1999; CARVALHO et al., 2010).

Tabela 4.6 – Viabilidade pupal (%) e índices de infestação (I - pupários/g de fruto e II - pupários/fruto) de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em frutos de *Acca sellowiana*, coletados no período de março/2011 à novembro/2012 em sistema agroflorestal, pomar agroecológico e povoamento natural nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC).

Local de coleta	Viabilidade		Índice de Infestação I*	Índice de Infestação II*
	Pupal (%)			
SAF – RS	74,36	a ¹	0,27	a
PN – RS	79,48	a	0,13	ab
PA – RS	76,51	a	0,15	ab
PN – SC	42,28	a	0,06	b
C.V. (%) ²	43,82		10,15	32,4

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$). ² Coeficiente de variância dos dados transformados ($\text{ARCSEN} \sqrt{N/100}$). * Apresentação dos dados originais.

Os resultados obtidos no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina sobre o índice de infestação, além de propiciarem o resultado da infestação real da área, permitem o conhecimento da associação praga-hospedeiro (ZUCCHI, 2000), sendo um resultado de suma importância no desenvolvimento de estratégias de manejo integrado de pragas.

O conhecimento da relação entre os tefritídeos frugívoros com seus hospedeiros é fundamental para o controle das espécies pragas (NICÁCIO & UCHÔA, 2011). Entretanto, é importante conhecer a fenologia destas frutíferas, principalmente das nativas e/ou não cultivadas, uma vez que os tefritídeos pragas podem utilizá-las para manter a população na entressafra das frutíferas cultivadas. Portanto, é fundamental e necessária a realização de levantamentos em frutos (ZUCCHI, 2000), pois além de confirmar a associação entre a espécie da mosca com a planta hospedeira também podem ser identificados os seus parasitoides.

4.4 CONCLUSÕES

O sistema agroflorestal – RS apresentou a maior diversidade de espécies botânicas e hospedeiras de moscas-das-frutas, a maior

infestação por moscas-das-frutas bem como o maior número e diversidade de parasitoides das moscas-das-frutas. No sistema agroflorestal - RS foram encontradas as quatro espécies de parasitoides que foram identificadas no presente trabalho, *Doryctobracon areolatus*, *Doryctobracon brasiliensis*, *Opius bellus* e *Utetes anastrephae*. Os parasitoides *D. brasiliensis* e *D. areolatus* foram identificados parasitando todas as espécies de moscas-das-frutas com exceção da *A. dissimilis*, indicando esses parasitoides para programas de criação massal e liberação. Os frutos de feijoa são infestados por *Anastrepha fraterculus* no sistema agroflorestal – RS, no pomar agroecológico e no povoamento natural - SC. No povoamento natural – RS os frutos de feijoa são infestados por *A. amita*, *A. bahiensis*, *A. fraterculus* e *A. obliqua*. No sistema agroflorestal – SC os frutos de feijoa são infestados por *A. bahiensis*, *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula*.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 19-31, 1999.

ARAÚJO, E. L. **Dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró-Assu, Estado do Rio Grande do Norte**. 112 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.) em Mossoró, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n.1, p. 73-77, 2003.

BRESSAN, S. TELES, M. C. Lista de hospedeiros e índices de infestação de algumas espécies do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) na região de Ribeirão Preto-SP. **Anais da Sociedade Brasileira de Entomologia do Brasil**. n. 20, p. 6-14, 1991.

CANAL, N. A.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides - Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado**. Holos, Ribeirão Preto, São Paulo. p. 119-126, 2000.

CARVALHO, R. S. Metodologia para Monitoramento Populacional de Moscas-das-Frutas em Pomares Comerciais. Cruz das Almas/BA: EMBRAPA, 2005. 17 p. (**Circular Técnica n. 75**).

CARVALHO, R. S.; SOARES FILHO, W. S.; RITZINGER, R. Umbu-čajá como repositório natural de parasitoide nativo de moscas-das-frutas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 10, p.1222-1225, 2010.

COTTAM, G.; CURTIS, J. T. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology**, v. 37, p. 451-460, 1956.

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

DIAS, N. P.; SILVA, F. F.; ABREU, J. A.; PAZINI, J. B.; BOTTA, R. A. Nível de infestação de moscas-das-frutas em faixa de fronteira, no Rio Grande do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 4, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2013000400020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 ago 2014.

DUCROQUET, J. P. J.; HICKEL, E. R.; NODARI, R. O. **Goiaba serrana (*Feijoa sellowiana*)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 66 p. (Frutas Nativas 5).

DUTRA, V. S.; SANTOS, M. S.; SOUZA-FILHO, Z. A.; ARAUJO, E. L.; SILVA, J.G. Faunistic analysis of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) on a Guava Orchard under organic management in the Municipality of Una, Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, vol. 38, no. 1, p. 133-138, 2009.

EPAGRI. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1999.

GARCIA, F. R. M.; CORSEUIL, E. Native hymenopteran parasitoids associated with fruit flies (Diptera: Tephritoidea) in Santa Catarina State, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 87, n. 4, p. 517-521, 2004.

GARCIA, F. R. M.; NORRBOM, A. L. Tephritoid flies (Diptera, Tephritoidea) and their plant hosts from the state of Santa Catarina in southern Brazil. **Florida Entomologist**, v 94, p. 151–157, 2011.

GUIMARÃES, J. A.; GALLARDO, F. E.; DIAZ, N. B.; ZUCCHI, R. A. Eucoilinae species (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoids of fruit-infesting dipterous larvae in Brazil: identity, geographical distribution and host associations. **Zootaxa**, v.278, p.1-23, 2003. Disponível em:<www.mapress.com/zootaxa/2003f/200278f.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2014.

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

LÓPEZ, M.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J. Hymenopterous larval–pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. **Biological Control**, v. 15, p. 119-129. 1999.

MALAVASI, A.; MORGANTE, J. S. Biologia de Moscas-Das-frutas (Diptera, Tephritidae). In: Índices de Infestação em diferentes hospedeiros e localidades. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 40, p. 17-24, 1980.

MATTOS, J. R. **A goiabeira serrana**. Porto Alegre; Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis, Publicação IPRNR 19, 1986, 84p.

NICÁCIO, J.; UCHÔA, M. A. Diversity of Frugivorous Flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their relationship with host plants (Angiospermae) in environments of South Pantanal region, Brazil. **Florida Entomologist**, Florida, v. 94, n. 3, p. 443-466. 2011.

NUNES, A. M.; MÜLLER, F. A.; GONÇALVES, R. S.; SILVEIRA, M.; COSTA, M.; NAVA, D. E. Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 42, p. 6-12, 2012.

NUNES, A. M.; NAVA, D. E.; MÜLLER, F. A.; GONÇALVES, R. S.; GARCIA, M. S. Biology and parasitic potencial of *Doryctobracon areolatus* on *Anastrepha fraterculus* larvae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.6, p.669-671, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n6/a14v46n6.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2014.

OVRUSKI, S. M.; ALUJA, M.; SINVINSKI, J.; WHARTON, R. A. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and Southern United State: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in in fruit fly biological control. **Integrated Pest Management Reviews**. v. 5, p- 81-107, 2000.

PEREIRA, RÊGO, D. R. G.; JAHNKE, S. M.; REDAELLI, L. R.; SCHAFFER, N. Morfometria de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) relacionada a hospedeiros nativos, Myrtaceae. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, p.37-43, 2011.

RONCHI-TELES, B.; SILVA, N. M. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, Londrina - PR, v. 34, n. 5, p. 733-741. 2005.

SÁ, R. F.; CASTELLANI, M. A.; NASCIMENTO, A. S.; BRANDÃO, M. H. S. T.; SILVA, A. N.; PÉREZ-MALUF, R. Índice de Infestação e Diversidade de Moscas-das-Frutas em Hospedeiros Exóticos e Nativos no Pólo de Fruticultura de Anagé, BA. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.401-411, 2008.

SCHLISERMAN, P.; OVRUSKI, S.M.; DE COLL, O.; WHARTON, R. Diversity and abundance of hymenopterous parasitoids associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in native and exotic host plants in Misiones, Northeastern Argentina. **Florida Entomologist**, v. 93, n. 2, p. 175-182, 2010.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. v. 1 (1976 – X). Florianópolis: Epagri/Cepa, 1976-2012. 182p.

SOUZA FILHO, M. F. **Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides (Hymenoptera) em**

plantas hospedeiras no estado de São Paulo. 173 p. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

SOUZA-FILHO, M. F. RAGA, A.; AZEVEDO-FILHO, J. A.; STRIKIS, P. C.; GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R. A. Diversity and seasonality of fruit flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) in orchards of guava, loquat and peach. **Brazilian Journal Biological**, v.69, n.1, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842009000100004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: <11 mai 2013>.

SOUZA-FILHO, M. F.; RAGA, A.; AZEVEDO-FILHO, J. A.; STRIKIS, P. C.; GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R.A. **Diversity and seasonality of fruit flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) in orchards of guava, loquat and peach.** *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, n.1, p. 31-40, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842009000100004&lng=en&tlng=en>. Acesso em: 24 jun. 2014.

TAIRA, T. L.; ABOT, A. R.; NICÁCIO, J.; UCHÔA, M. A.; RODRIGUES, S. R.; GUIMARÃES, J. A. Fruit flies (Diptera, Tephritidae) and their parasitoids on cultivated and wild hosts in the Cerrado-Pantanal ecotone in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n. 3, p. 300-308, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262013000300007&lng=en&tlng=en>. Acesso em: 24 jun. 2014.

ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha*, sinónimas, plantas hospedeiras e parasitóides. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (ed.). **Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil.** Ribeirão Preto - SP, Holos, 2000. 041-048 p.

ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Brasil: Taxonomia, distribuição geográfica e hospedeiros. In: SOUZA, H. M. L. (Eds.). **Moscas-das-frutas no Brasil,** Fundação Cargill, 1988, 114 p.

ZUCCHI, R. A. **Taxonomia das espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) assinaladas no Brasil.** 105 p. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1978.

CAPÍTULO 5

DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS E AVALIAÇÃO DE NÃO-PREFERÊNCIA EM CULTIVARES DE FEIJOA NA INFESTAÇÃO POR MOSCAS-DAS-FRUTAS

CAPÍTULO 5 - DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS E AVALIAÇÃO DE NÃO-PREFERÊNCIA EM CULTIVARES DE FEIJOA NA INFESTAÇÃO POR MOSCAS-DAS-FRUTAS

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivos (i) avaliar e correlacionar as fases de desenvolvimento de frutos de feijoa com a infestação por moscas-das-frutas e (ii) avaliar a não-preferência de moscas-das-frutas por frutos de cultivares de feijoa. Para tanto foram realizados dois ensaios. No primeiro, foram utilizados frutos da cultivar Alcântara em cinco diferentes estádios de desenvolvimento, desde verde até maduro. No segundo ensaio foram utilizados frutos maduros das cultivares Alcântara, Helena, Mattos e do acesso 2316. Os frutos de *Acca sellowiana* foram oferecidos a casais de *Anastrepha fraterculus* por 24 (1º bioensaio) e 48 horas (2º Bioensaio). Após, os frutos foram acondicionados em potes plásticos com vermiculita e tampados com “voil”. A separação e contagem dos pupários ocorreram em determinados períodos, de acordo com cada bioensaio. Em ambos os ensaios foram realizadas análises físico-químicas nos frutos e análises do índice de polifenóis e concentração de taninos no segundo ensaio. Os frutos da cultivar Alcântara a partir do estágio II quando, apresentavam 38,97 mm de diâmetro transversal e sólidos solúveis apresentaram 4 pupários/fruto. Já entre as cultivares, os frutos da cultivar Alcântara foram os mais infestados, os frutos do acesso 2316 foram os menos infestados e com maior concentração de taninos.

Palavras-chave: *Anastrepha fraterculus*. *Acca sellowiana*. Resistência de plantas a inseto.

5.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande número de espécies frutíferas nativas negligenciadas ou subutilizadas, com potencial para consumo *in natura* e para a agroindústria, o que pode ser, futuramente, uma fonte de renda para as populações rurais. As frutas de espécies nativas, por exemplo, representam uma oportunidade aos produtores locais para obter acesso a mercados especiais (DEGENHARDT et al., 2007). Araçás, guabiobas, uvaías, pitangas, butiás e feijoa são alguns destes frutos encontrados na região Sul do país (KOVALESKI et al., 2000; HAMINIUK et al.,

2012). Esses frutos conhecidos localmente são ainda desconhecidos da maior parte da população em virtude de não serem comercializados e distribuídos em grandes centros comerciais. A falta de conhecimentos sobre a fenologia, manejo sanitário, características de pós-colheita limitam a produção em maior escala e a disponibilidade ao público consumidor (LEITE & CORADIN, 2011).

A goiabeira-serrana ou feijoa *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret, sinônimo *Feijoa sellowiana* é uma espécie nativa da região Serrana do Sul do país, conhecida e apreciada mundialmente pelo sabor e aroma ímpar de seus frutos (DUCROQUET et al., 2000). A *A. sellowiana* se desenvolve melhor em altitudes acima dos 1000 m. Essa entre outras características faz esta espécie ser destaque de produção na região andina, tornando a Colômbia maior exportador do fruto fresco da espécie (PARRA & FISCHER, 2013).

O cultivo de feijoa na região Sul do Brasil mostra-se promissor, pois no Estado de Santa Catarina as estatísticas oficiais registraram 15 agricultores que cultivam 11 ha, nos quais produzem 86,8 toneladas/ano (Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2012). Embora pouco conhecida, testes sensoriais realizados fora de sua área de distribuição natural apresentaram resultados positivos, pois 90 % dos degustadores aprovaram o sabor do fruto (BARNI et al., 2004).

As cultivares desenvolvidas pela parceria EPAGRI-UFSC vem propiciando uma melhor qualidade e estabilidade da produção e uma maior época de disponibilidade de frutos ao consumidor com colheitas que iniciam em março e que se estendem até início de maio (DUCROQUET et al., 2007; DUCROQUET et al., 2008).

Com boa aceitação do público consumidor e disponibilidade de cultivares produtivas, a área de cultivo de *A. sellowiana* na região Sul do Brasil tende a expansão. No entanto, os frutos são alvos de ataques constantes de insetos-praga, tais como o gorgulho (*Conotrachelus psidii*) e a moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp.) (DUCROQUET et al. 2000). Na região Sul do país grande parte das perdas qualitativas e quantitativas de frutos, tanto nas espécies frutíferas cultivadas como nas nativas, se deve ao ataque da moscas-das-frutas Sul-Americana (*Anastrepha fraterculus*). Por seu hábito alimentar polífago, essa praga generalista possui grande capacidade adaptativa (KOVALESKI, 2000), e como o seu desenvolvimento larval ocorre dentro dos frutos, causa danos diretos inviabilizando os frutos para a comercialização *in natura* (ZUCCOLOTO, 2000).

Estudos sobre a correlação entre as fases de desenvolvimento e maturação de frutos de feijoa e resistência de cultivares, que associem o período de maior ataque por moscas-das-frutas, são essenciais para fomentar estratégias de manejo sanitário da cultura. Principalmente o desenvolvimento de cultivares resistentes, pois no cenário atual que não existem agrotóxicos registrados para controle de mosca-das-frutas em feijoa, a resistência varietal seria essencial em um programa de manejo. Dentro deste cenário o presente trabalho teve por objetivos (i) avaliar a infestação por *A. fraterculus* em frutos de feijoa em diferentes estádios de desenvolvimento e (ii) avaliar a não-preferência de *A. fraterculus* por frutos maduros de diferentes cultivares de *A. sellowiana* em laboratório.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois ensaios com frutos de genótipos de feijoa cultivados no pomar experimental da Estação Experimental da Epagri de São Joaquim (28°16' Sul, 49°55' Oeste, e altitude de 1432 m) durante os anos safra 2011/12 e 2012/13.

5.2.1 Influência do estágio de desenvolvimento de frutos de feijoa na infestação por *Anastrepha fraterculus*

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Morfo-fisiologia da Estação Experimental da Epagri de Lages (EEELages) com frutos coletados no pomar. No mês de janeiro, aleatoriamente 200 frutos de *A. sellowiana*, cultivar Alcântara, que apresentavam aproximadamente 1 cm de diâmetro, foram ensacados com sacos de plástico microperfurados (12 x 15 cm) a fim de protegê-los contra a incidência de pragas e doenças. Posteriormente, em cada um dos cinco diferentes estádios de desenvolvimento (denominados de estádios I, II, III, IV e V), foram colhidos 20 frutos com intervalo de sete a dez dias, variando de frutos verdes até completamente maduros. Como critério para determinar o estágio de crescimento, foi realizada medição do diâmetro transversal do fruto no momento da retirada do fruto. Os estádios de desenvolvimento dos frutos foram denominados de acordo com o crescimento do fruto, sendo acompanhados por 50 dias. Neste período semanalmente os frutos foram medidos e comparados ao tamanho de um fruto maduro da safra anterior. Nos frutos coletados, foi mensurado o diâmetro longitudinal e o diâmetro transversal, com auxílio de paquímetro com resolução de 0,01 mm. O diâmetro transversal foi

mensurado em duas secções transversais de cada fruto, com posterior cálculo do diâmetro transversal médio. Dos 20 frutos coletados, quinze foram individualizados em gaiolas plásticas.

Cada gaiola foi confeccionada por um pote plástico de capacidade de 750 mL, utilizados de maneira invertida, sendo seu fundo recortado e colado tecido “voil” para permitir as trocas gasosas. No centro de cada gaiola foi colocado um fruto sobre um suporte plástico, evitando o contato com a superfície da gaiola. Em cada gaiola foi liberado dois casais de *A. fraterculus* com 14 a 18 dias de idade que permaneceram em contato com o fruto por 24 h. Antes da instalação do ensaio, os adultos de *A. fraterculus* foram mantidos sem substrato para oviposição por 48 h.

Os insetos foram obtidos da criação mantida pelo Laboratório de Entomologia do CAV/UEDESC (ano safra 2011/12) e do Laboratório de Entomologia da Estação Experimental da Epagri de São Joaquim (ano safra 2012/13). Trinta dias após a exposição às moscas, os frutos completamente apodrecidos foram abertos e a vermiculita foi peneirada para contagem das pupas e realização dos cálculos do índice de infestação por fruto. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 15 repetições, sendo cada gaiola considerada uma unidade amostral. Os dados de contagem de pupas foram transformados para $\sqrt{(x+1)}$ (Banzatto & Kronka 2006).

Concomitante às diferentes fases do ensaio de infestação foram realizadas as análises físico-químicas dos frutos no laboratório de Fisiologia e Pós-colheita do CAV/UEDESC. As análises físicas consistiram de: firmeza de epicarpo (expressa em Newton - N), determinada na região equatorial dos frutos, em dois lados opostos com o auxílio de um texturômetro digital. Para as análises químicas o suco foi obtido através do corte equatorial de cada fruto e, posteriormente, espremido de forma manual sobre uma peneira de aço.

O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado por refratometria, utilizando-se o suco extraído, sendo os resultados expressos em °Brix. Acidez titulável (AT) foi determinada utilizando-se de 10 mL do suco do fruto, diluídos em 90 mL de água destilada, cuja solução foi titulada com NaOH 0,1 N até pH 8,1, usando um titulador automático, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico. O pH foi determinado com auxílio de peagâmetro (Atago, Japão). Os resultados foram submetidos à análise de variância; que quando significativa foi seguida pela comparação de medias utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados dos dois ensaios (safra 2011/12 e 2012/13),

com exceção dos dados de qualidade de frutos, foram analisados conjuntamente após verificação da homogeneidade das variâncias através do método de Box (1954). Neste método verificou-se o quociente entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo (QMRes) seja inferior a 7 (PIMENTEL-GOMES, 2009).

5.2.2 Avaliação de não-preferência em cultivares de feijoa à *Anastrepha fraterculus*

O ensaio de livre escolha foi realizado na Estação Experimental da Epagri no município de São Joaquim (EESJ) no período de janeiro à junho de 2013. Os frutos dos cultivares Helena, Alcântara, Mattos e do acesso 2316, utilizados neste experimento, foram ensacados quando mediam 1,5 cm de diâmetro. Foram utilizados adultos de *A. fraterculus* procedentes da criação mantida no Laboratório de Entomologia da EESJ.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Cada repetição foi composta por oito frutos. Os frutos foram dispostos em gaiola telada (30 x 30 x 30 cm), contendo uma abertura lateral, para introdução das moscas e manuseio dos frutos. Estes quando maduros foram dispostos dentro da gaiola, equidistantes do centro. Em cada gaiola foram liberados quatro casais de *A. fraterculus* com idades entre 7 a 18 dias.

Durante o período de contato com os frutos as moscas recebiam dieta sólida (gérmen de trigo, açúcar mascavo e proteína texturizada de soja na proporção 1:1:3) em placa de Petri e água em chumaços de algodão colocados separadamente na parte central da gaiola. Após 48 h de exposição os frutos foram retirados e incubados a temperatura de $25 \pm 2^\circ \text{C}$ e UR de 60%, em potes plásticos com capacidade de 750 mL, fundo revestido com vermiculita estéril umedecida e coberto por tecido “voil”.

Após 15 dias da exposição dos frutos às moscas, foram iniciadas as avaliações semanais que se estenderam até o completo apodrecimento dos frutos. Em cada avaliação foi contado o número de pupas presentes na vermiculita. Com os dados coletados foi calculado o índice de infestação por grama de fruto e por fruto. Os frutos que foram oferecidos para oviposição tiveram o diâmetro longitudinal e o diâmetro transversal mensurado com auxílio de um paquímetro manual e a massa (g) em balança semi-analítica.

No período da coleta dos frutos para os ensaios, amostras de frutos foram coletadas e destinadas para as análises físico-químicas e fitoquímicas, que foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Vegetal da EEESJ. Nas análises físicas foram determinados dois parâmetros: Massa dos frutos, determinada em balança semi-analítica, com dados expressos em gramas (g) e firmeza do epicarpo, determinada com o auxílio de um penetrômetro manual, com os dados expressos em Newton (N).

Nas análises químicas foram determinados os seguintes parâmetros: Teor de sólidos solúveis (SS) ou °Brix, determinado por leitura direta em refratômetro digital (Atago, Japão) e os resultados expressos em °Brix; o pH foi obtido por peagâmetro (Atago, Japão) e a Acidez titulável (AT) foi determinada utilizando-se de 10 mL do suco do fruto, diluídos em 90 mL de água destilada, cuja solução foi titulada com NaOH 0,1 N até pH 8,1, usando um titulador automático, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico. A relação SS/AT foi obtida pela razão entre os valores de sólidos solúveis e acidez titulável.

As análises fitoquímicas foram realizadas no Laboratório de Enoquímica e Microvinificação da EEESJ. Os extratos metanólicos foram obtidos a partir de 50 g de epicarpo de frutos ensacados, sendo utilizados três frutos/repetição/acesso. Foram utilizadas sete repetições, sendo cada repetição composta por uma árvore adulta. Os epicarpes foram macerados em 20 mL de metanol (1:1) e, mantidos em câmara climática com temperatura de 30 °C, por 24 h. Decorrido este período, frações parciais dos extratos foram retiradas, acrescentando-se mais 20 ml de metanol às amostras, sendo submetidas a uma temperatura de -20°C por mais 24 h. Em cada retirada parcial de extrato, os epicarpes foram lavados com 5 ml de metanol (1:1).

O índice de polifenóis totais (IPT) foi determinado pelo método espectrofotométrico, por meio do reagente de Folin-Ciocalteu, descrito por Singleton & Rossi (1965). Para a quantificação do IPT foi feita uma curva de calibração, utilizando-se o ácido gálico em concentrações de 0 a 600 mg.L⁻¹. O coeficiente de determinação da curva analítica foi de R² = 0,9957. As leituras foram expressas em equivalentes de ácido gálico por litro (Eag L⁻¹).

Na determinação da concentração de taninos hidrossolúveis do epicarpo, duas amostras por tratamento foram preparadas, compostas por 4 mL de solução-extrato diluída em água destilada (1:50), 2 mL de H₂O e 6 mL de HCl concentrado (12 N). Uma das amostras foi levada ao banho-maria a 100°C, por 30 min (D1), e a outra foi mantida à

temperatura ambiente (D2). Ao final adicionou-se 1 mL de álcool etílico (95%) às duas amostras, para solubilizar a cor vermelha formada. As amostras foram lidas na absorvância do comprimento de onda de 550 nm (DO550), em uma cubeta de quartzo de 10,01 mm de percurso óptico, e a diferença da densidade óptica foi calculada ($D = D1 - D2$). A concentração de tanino (em miligrama por grama) foi calculada pela fórmula $CT = 19,33 \times D / \text{massa de 50 bagas}$ (RIBÉREAU-GAYON & STONESTREET, 1965 *apud* RIBÉREAU-GAYON et al., 1998). Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para número de larvas e pupários, utilizou-se a transformação $\sqrt{x + 1}$.

5. 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Influência dos estádios de desenvolvimento de frutos de feijoa na infestação por *Anastrepha fraterculus*

A análise conjunta foi realizada para o diâmetro longitudinal e transversal, firmeza de epicarpo dos frutos e índice de infestação. Acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH e a relação AT/SS, por apresentarem número de repetições diferentes nos diferentes anos não atenderam as exigências do método de Box (1954), sendo desta maneira analisadas separadamente (Tabela 5.1). Na análise conjunta não foi observada interação significativa entre estádios de desenvolvimento de frutos e os anos safras. Assim são apresentadas as médias gerais de cada variável analisada conjuntamente (Tabela 5.2).

A redução na firmeza de epicarpo, bem como produção de sólidos solúveis foi observada a partir do estágio de desenvolvimento II (Tabelas 5.1 e 5.2). Tais resultados concordam com Giovannoni (2001) quando descreveu que as modificações da estrutura da parede celular, turgescência, rugosidade e conversão de amido em açúcares, são as primeiras transformações que ocorrem no fruto. Após essas transformações os frutos se tornam susceptíveis aos ataques de pragas e doenças (FISCHER & PARRA, 2013).

Tabela 5.1 – Sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável e pH mensurados em frutos de feijoa colhidos em cinco diferentes estádios de desenvolvimento oferecidos à *Anastrepha fraterculus*, nos anos safras 2011/12 e 2012/13.

Estádio de desenvolvimento dos frutos	Safr 2011/12					Safr 2011/12			
	Características dos frutos					Características dos frutos			
	Sólidos Solúveis (SS)	Acidez titulável (AT)	Relação SS/AT	pH		Sólidos Solúveis (SS)	Acidez titulável (AT)	Relação SS/AT	pH
I	—	—	—	—		—	—	—	—
II	10,60 a*	—	—	—		9,40 a	—	—	—
III	13,00 bc	4,77 c	2,73 a	2,79 a	10,05 ab	5,01 c	2,01 a	2,79 a	
IV	12,36 b	2,62 b	4,73 a	2,59 a	10,68 b	2,66 b	3,82 a	3,15 b	
V	14,24 c	0,65 a	22,22 b	3,90 b	12,69 c	0,76 a	17,24 b	3,60 c	
C.V. (%)	5,40	4,83	20,43	9,18	5,39	8,70	25,89	5,75	

*Dados nas colunas seguidos de letras diferentes, diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 5.2 – Dimensões (diâmetro longitudinal e transversal), característica física (firmeza) e índice de infestação (pupários/fruto) em frutos de feijoa colhidos em cinco diferentes estádios de desenvolvimento oferecidos à *Anastrepha fraterculus*, em análise conjunta dos experimentos nos anos safras 2011/12 e 2012/13.

Estádio de desenvolvimento dos frutos	Características de fruto			Índice de infestação (pupários / fruto) ¹
	Diâmetro Longitudinal (mm)	Diâmetro Transversal (mm)	Firmeza do epicarpo (N)	
I	29,68 a*	28,92 a	39,17 c	0,00 a
II	36,32 a	38,97 ab	28,51 b	4,00 a
III	51,46 b	46,08 bc	26,42 b	4,70 a
IV	56,10 b	54,32 cd	14,76 a	4,80 a
V	67,60 c	61,65 d	8,72 a	5,50 a
C.V. (%)	17,11	19,23	26,21	86,37

*Colunas seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).¹ Médias de dados primários.

Durante o desenvolvimento e maturação fisiológica dos frutos, do estágio I ao estágio V, foi observada redução na firmeza de epicarpo até 8,72 N, concordando com outros trabalhos (RODRIGUEZ et al., 2006). Essa transformação ocorre em decorrência do aumento da atividade da enzima poligalacturonase (PG), responsável pela solubilização da pectina presente no mesocarpo e no epicarpo dos frutos. No decorrer da

maturação do fruto ocorre maior concentração de PG, em consequência maior atividade e maior degradação de pectina (GALVIS et al., 2002), corroborando para maior suscetibilidade ao ataque de pragas, conforme foi também verificado no presente estudo.

As reservas de energia e a parte estrutural das plantas são constituídas pelos carboidratos, em particular os açúcares, conferindo aos açúcares um papel importante no desenvolvimento das plantas (SOLARTE et al., 2010). Segundo Rodríguez et al. (2006) frutose, sacarose e glucose são os açúcares mais abundantes durante o processo de maturação dos frutos. No presente trabalho foi possível constatar uma estreita relação entre carboidratos (SS) e o índice de infestação. Nos dois anos safras foram observados início de infestação quando os frutos já apresentavam açúcares, concordando com o trabalho de Lorscheiter et al. (2012), que observaram que o desenvolvimento larval de *A. fraterculus* em frutos de quivi só foi completo quando já haviam açúcares.

Em condições de ausência de escolha, como realizado neste trabalho, as fêmeas ovipositam em hospedeiros que não oferecem condições de desenvolvimento das larvas (ZUCOLOTO, 2000). Isso evidência a importância de adoção de medidas preventivas ao ataque de moscas-das-frutas em frutos ainda verdes, uma estratégia adequada para proteção em pomares é o ensacamento de frutos (TEIXEIRA et al., 2011). Desta maneira, os resultados obtidos devem ser tomados com cautela, pois o comportamento de oviposição em frutos verdes observados neste trabalho em condições de laboratório nem sempre são idênticos àqueles que ocorrem na natureza, devendo, desta forma, serem realizados trabalhos futuros em pomares.

5.3.2 Avaliação de não-preferência em cultivares de feijoa à *Anastrepha fraterculus*

A análise de variância foi significativa para as características dos frutos, relação diâmetro longitudinal / transversal, peso unitário do fruto, firmeza do epicarpo, sólidos solúveis, pH, taninos e índice de polifenóis totais (Tabela 5.3). Entretanto, a mesma tabela revela que não houve diferenças estatísticas para as variáveis, acidez titulável e índices de infestação.

A relação diâmetro longitudinal / transversal dividiu os cultivares em dois grupos, Alcântara e Helena com frutos mais oblongos (1,34 mm) e Mattos e o acesso 2316, com frutos mais redondos (1,12 e 1,10

respectivamente). Dentre as cultivares, foi possível constatar frutos com maior peso e de formato arredondado na cultivar Mattos. Comparativamente aos demais, esta cultivar também apresentou nos seus frutos o maior conteúdo de carboidratos (sólidos solúveis), pH e índice de polifenóis totais (IPT). Embora a análise de variância não tenha sido significativa para o índice de infestação, a cultivar Mattos e a cultivar Alcântara apresentaram a maior média de infestação de mosca por fruto (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 – Valores médios de relação diâmetro longitudinal / transversal (cm), peso (g), firmeza de epicarpo (N), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH, taninos, índice de polifenóis totais (IPT) e índices de infestação (pupários/fruto e pupários/kg de fruto) de fruto de feijoa avaliados em quatro genótipos de feijoa.

Cultivar	Características do fruto									
	Relação Longitudinal / Transversal	Peso (g)	Firmeza (N)	Acidez titulável (AT)	Sólidos Solúveis (SS)	pH	Taninos (mg g ⁻¹)	Índice de polifenóis totais (Eag L ⁻¹)	Índice de infestação (pupários/fruto) ¹	Índice de infestação (pupários / kg) ²
Alcântara	1,34 b*	95,50 a	10,60 b	0,65 b	10,51 a	3,42 a	2,03 a	2,44 a	0,66 a	8,82 b
Helena	1,34 b	121,20 b	6,74 a	0,55 a	10,31 a	3,66 b	1,46 a	3,57 b	0,41 a	3,65 a
Mattos	1,12 a	149,50 c	7,71 a	0,53 a	13,83 b	4,12 c	2,65 a	4,10 c	0,66 a	3,91 a
Acesso 23	1,10 a	122,80 b	6,10 a	0,57 a	10,56 a	3,78 b	11,5 b	2,83 a	0,38 a	2,61 a
C.V. (%)	10,15	25,52	34,22	14,37	12,87	6,51	27,91	12,88	38,93	46,87

*Colunas seguidas de mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ¹e² Médias de dados primários.

O acesso 2316 apresentou características de frutos similares da cultivar Helena, para peso, firmeza da epicarpo, SS e pH, cujas médias não foram estatisticamente diferentes para os dois genótipos (Tabela 5.3). No entanto, o acesso 2316 apresentou a maior concentração de taninos, o que pode ter provocado os menores índices de infestação de moscas por fruto e por quilo de fruto, embora os índices não sejam estatisticamente significativos entre genótipos. Assim, futuros estudos devem ser conduzidos para comprovar esta hipótese.

Os menores frutos observados no experimento foram os da cultivar Alcântara (peso médio por fruto de 95,5 g), que apresentaram de um lado a maior firmeza de epicarpo que os das demais cultivares e de outro lado as menores concentrações de taninos, pH e IPT. Consequentemente estas características contribuíram, possivelmente, para a cultivar ter o maior nível de infestação por quilo de fruto.

As análises de AT, SS, formato de fruto, firmeza do epicarpo e pH não interferiram sobre o nível infestação, provavelmente por todas as cultivares estarem em ponto de colheita. Concordando com Rattanupun

et al., (2009) que observaram maior sobrevivência larval de *Bactrocera dorsalis* Hendel em frutos de manga (*Mangifera indica* L.) devido aos maiores teores de açúcares e menor resistência do pericarpo. Já as concentrações de taninos e de compostos fenólicos influenciaram diretamente na infestação. A cultivar Alcântara apresentou os maiores índices de infestação e o menor conteúdo de compostos fenólicos e o segundo menor conteúdo de taninos. Já o acesso 2316 apresentou os menores índices de infestação e maior conteúdo de taninos.

Os compostos fenólicos estão amplamente distribuídos nas plantas, sendo parte dos metabolismos secundários. São formados por ácidos fenólicos dos derivados de cumarinas, pigmentos hidrossolúveis, ligninas, taninos e ainda fazem parte de proteínas, alcaloides e terpenoides (TAIZ & ZEIGER, 2009; HAMINIUK et al., 2012). Além disso, os compostos fenólicos são responsáveis pela pigmentação e pela proteção contra raios ultravioleta, microrganismos e insetos. Situações de estresse biótico ou abiótico ativam as rotas de síntese dos metabólitos secundários, resultando na produção dos compostos fenólicos (IGNAT et al., 2011). Fatores como grau de maturação de frutos, variedade, condições edafo-climáticas, condições de armazenamento, entre outros, interferem na quantidade de compostos fenólicos em frutas (MARTINS et al., 2004). Os compostos fenólicos incluindo os taninos fazem parte das defesas químicas das plantas à herbivoria. Os compostos fenólicos podem ser desencadeados pela rota do ácido chiquímico (carboidratos) e pela rota do acetato-malato (malonil-CoA e acetil-CoA) (TAIZ & ZEIGER, 2009), já os taninos são desencadeados pela rota do ácido chiquímico. Esta rota está diretamente relacionada aos mecanismos de defesa das plantas, iniciando com a biossíntese da enzima fenilalanina.

Os taninos são responsáveis pela adstringência de muitos frutos. Conferem defesas contra pragas através de suas propriedades biológicas e antinutricionais, sendo capazes de formar complexos insolúveis com proteínas (JEAN-BAIN, 1998). Assim, isto faz com que insetos que se alimentam de plantas absorvam menos nutrientes.

São poucos os trabalhos que relacionam diretamente a quantidade de taninos presente nas plantas como proteção contra pragas. Na maioria dos trabalhos os autores relacionam os taninos com a alimentação de mamíferos (OLIVEIRA et al., 2007), pois se sabe que esses compostos podem restringir a palatabilidade dos herbívoros às plantas ou fazer com que estes as evitem completamente (RAVEN et al., 2001). No presente trabalho foi observado maior conteúdo de taninos e menor índice de infestação nos frutos do acesso 2316.

5.4 CONCLUSÕES

Frutos de *A. sellowiana* a partir de 30 mm de diâmetro transversal são susceptíveis ao ataque de *Anastrepha fraterculus*, havendo a necessidade de ensacamento dos frutos antes deste estágio caso o sistema de produção seja orgânico ou agroecológico. A concentração de taninos nos frutos de *A. sellowiana* do acesso 2316 pode ter conferido maior proteção contra a infestação por *A. fraterculus*. Os frutos de *A. sellowiana* da cultivar Alcântara mostrou alta susceptibilidade à infestação por *A. fraterculus*.

REFERÊNCIAS

BANZATO, D.A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 237p`.

BARNI, E. J.; DUCROQUET, J. P.; SILVA, M. C.; NETO, R. B.; PRESSER, R. F. **Potencial de mercado para goiabeira-serrana catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2004. 48p. (Documento, 212).

DEGENHARDT, J.; FRAZON, R. C.; COSTA, R. R. **Cerejeira-do-mato** (*Eugenia involucrata*). Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2007. 31p.

DUCROQUET, J. P. H. J.; SANTOS, K. L.; ANDRADE, E. R.; BONETI, J. I.; BONIN, V.; NODARI, R. O. As primeiras cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 411 Alcântara e SCS Helena. **Agropecuária Catarinense**, v. 20, n. 2, p. 77-80, 2007.

DUCROQUET, J. P. H. J.; HICKEL, E. R.; NODARI, R. O. **Goiabeira-serrana** (*Feijoa sellowiana*). Série Frutas nativas 5; Jaboticabal: Funep, 2000, 66p.

DUCROQUET, J. P. H. J.; NUNES, E. C.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Novas cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 414-Mattos e SCS 415-Nonante. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 21, n. 2, p. 79- 82, 2008.

GIOVANNONI, J. Molecular biology of fruit maturation and ripening. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 52, p. 725-749, 2001.

HAMINIUK, C. W. I.; MACIEL, G. M.; PLATA-OVIEDO, M. S. V.; PERALTA, R. M. Phenolic compounds in fruits – an overview. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 47, p. 2023-2044, 2012.

IGNAT, I.; VOLF, I.; POPA, V. I. A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v. 126, n. 4, p. 1821-1835, 2011.

JEAN-BAIN, C. Aspects nutritionnels et toxicologiques des tanins. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v. 149, n. 10, p. 911- 920, 1998.

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

LEITE, L. L.; CORADIN, L. Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial. Plantas para o futuro – Região Sul. Introdução. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial. Plantas para o futuro – Região Sul**. Biodiversidade 40. Brasília: MMA, p. 19-24, 2011.

LORSCHETER, R., REDAELLI, L. R.; BOTTON, M.; PIMENTEL, M. Z. Caracterização de danos causados por *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera, Tephritidae) e desenvolvimento larval em frutos de duas cultivares de quiviseiro (*Actinidia* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n.1, pp. 67- 76, 2012.

MARTINS, C. R.; CANTILLANO, R. F. F.; FARIAS, R. M.; ROMBALDI, C. V. Atividade polifenoloxidase e compostos fenólicos em pós-colheita de pêssegos cultivado em pomar com cobertura vegetal e cultivo tradicional. **Ciência Rural**. v. 34, n.3, pp. 749-754, 2004.
Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782004000300015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 jun. 2014.

PARRA, A.; FISCHER, G. Maduración y comportamiento poscosecha de la feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret). Una revisión. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 7, n. 1, p. 98-110, 2013.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451p.

RATTANUPUN, W.; AMORNSAK, W.; CLARKE, A. *Bactrocera dorsalis* preference for and performance on two mango varieties at three stages of ripeness. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 131, p. 243-253, 2009.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6ª ed. Koogan. Rio de Janeiro, Brasil. 2001, 928p.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Traité d'oenologie. 2. Chimie du vin: stabilisation et traitements**. Paris: Dunod, 1998, v.2. 519p.

RODRÍGUEZ, M.; ARJONA, H. E.; GÁLVIS, J. A. Maduración Del fruto de feijoa (*Acca sellowiana* Berg) en los clones 41 (Guimba) y 8-4 a temperatura ambiente en condiciones de la Sabaúna de Bogotá. **Agronomía Colombiana**, v.24, n.1, p.68-76, 2006.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. v.1 (1976 – X). Florianópolis: Epagri/Cepa, 1976-2012. 182p.

SOLARTE, M. E., HERNÁNDEZ, M. S., MORALES, A. L.; FERNÁNDEZ Y, J. P. MELGAREJO, L. M. Caracterización fisiológica y bioquímica del fruto de guayaba durante la maduración. En: Morales, A.L. y L.M. Melgarejo (Eds.). **Desarrollo de produtos funcionales promisorios a partir de la guayaba (Psidium guajava L.) para el**

fortalecimiento de la cadena productiva. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 2010, p. 85-119.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TEIXEIRA, R.; BOFF, M. I. C.; AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; BOFF, P. Efeito do ensacamento dos frutos no controle de pragas e doenças e na qualidade e maturação de maçãs 'Fuji Suprema', **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p.688-695, 2011.

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

CAPÍTULO 6

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSTOS VOLÁTEIS LIBERADOS POR FRUTOS DE FEJOA EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO INFLUENCIAM NA INFESTAÇÃO POR MOSCA-DAS- FRUTAS?

CAPÍTULO 6 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSTOS VOLÁTEIS LIBERADOS POR FRUTOS DE FEIJOA EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO INFLUENCIAM NA INFESTAÇÃO POR MOSCA-DAS-FRUTAS?

RESUMO

Com o objetivo de estabelecer a relação entre mudanças físico-químicas ao longo do desenvolvimento dos frutos de feijoa com a infestação por mosca-das-frutas, foram realizadas análises de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e pH em frutos imaturos e maduros de feijoa do acesso 6228. Nestes mesmos estádios de desenvolvimento dos frutos foram mensuradas a altura e os diâmetros transversal e longitudinal e a firmeza do epicarpo. Durante todo o desenvolvimento dos frutos de feijoa foram contabilizados os danos causados pela moscas-das-frutas. Para tanto foram ensacados 120 frutos com redes plásticas. Cada fruto caído foi avaliado quanto à causa da queda, assim com os frutos danificados por moscas-das-frutas, sendo estabelecida uma razão entre os frutos danificados e os íntegros retidos na planta, com a forma porcentual desta razão representando os danos causados por mosca-das-frutas. Foi realizada a análise de correlação entre frutos infestados e a firmeza de epicarpo, SS, AT e PH. Também foram realizadas coletas de compostos voláteis em frutos imaturos e maduros de feijoa. Foram encontrados 8 compostos voláteis em frutos verdes e 24 compostos voláteis em frutos maduros. Os frutos verdes não apresentaram sólidos solúveis, acidez titulável e pH. Com a correlação foi observado que a firmeza do epicarpo responde por 59 % no ataque de moscas-das-frutas em frutos verdes. Foram observadas infestações em frutos imaturos.

Palavras-chave: *Acca sellowiana*. Compostos voláteis. *Anastrepha fraterculus*. Pistas visuais.

6.1 INTRODUÇÃO

A interação planta-inseto é influenciada pelos estádios fenológicos das plantas hospedeiras, devido a alterações qualitativas e quantitativas dos voláteis emitidos no decorrer do seu desenvolvimento (VALLAT & DORN, 2005). Estas variações indicam mudanças fisiológicas na planta, podendo refletir na adequação do inseto ao

hospedeiro. Muitas espécies de insetos polívoros atacam seus hospedeiros em estádios específicos, utilizando-se dos voláteis emitidos nesta fase para localizá-los (BRUCE et al., 2005). Tefritídeos adultos podem detectar compostos voláteis de frutos a vários metros de distância e estes estímulos são utilizados por essas moscas para orientação para diversas atividades vitais, como encontro de parceiros para o acasalamento e sítios de oviposição. Após o encontro, o fruto é escolhido com base em características físicas, como cor, forma e tamanho (ROBACKER et al., 1990).

Em áreas tropicais, têm-se observado que a flutuação temporal da mosca-das-frutas sul-americana, *Anastrepha fraterculus* Wiedmann (Diptera: Tephritidae), está relacionada, principalmente, à disponibilidade de plantas hospedeiras e não às variáveis climáticas (CORRATO, 2004). A presença de plantas hospedeiras e o estágio de maturação dos frutos são os principais fatores relacionados às flutuações populacionais (IB, 2002). A feijoa (*Acca sellowiana* O. Berg) Burret é hospedeira primária de *A. fraterculus*, sendo os seus frutos atacados intensamente, chegando a 100% de infestação na época da maturação, quando estes liberam um forte aroma (DUCROQUET et al., 2000).

Recentemente, alguns trabalhos tem abordado a importância de voláteis liberados por frutos na percepção da moscas-das-frutas em relação as suas plantas hospedeiras (GREGÓRIO et al., 2010; CHARALAMPOS et al., 2012). Entretanto, devido à dificuldade de isolamento e identificação de compostos comportamentalmente ativos, geralmente a identidade química dos compostos típicos de cada estágio de desenvolvimento permanece desconhecida, uma vez que há uma grande quantidade de compostos envolvidos, dentro de vários grupos funcionais, com estruturas desde as mais simples até as mais complexas.

Desta maneira, estudos analíticos visando a identificação de compostos específicos de cada estágio de desenvolvimento, aliados a estudos de comportamento e avaliação de danos em campo, possibilitam uma maior compreensão das estratégias de escolha do hospedeiro para oviposição, possibilitando incrementar o conhecimento sobre a fase mais suscetível da planta à praga, e em última análise, proporcionando maiores subsídios ao seu manejo. Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi estabelecer a relação entre mudanças físico-químicas ao longo do desenvolvimento de frutos de feijoa com a infestação por moscas-das-frutas.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1 Material vegetal

Os frutos do acesso 6228 foram coletados no pomar da Estação Experimental da Epagri de Lages (EEELages) no ano safra 2012/13. O acesso 6228 foi escolhido por apresentar fenologia mais curta. Logo após o raleio foram ensacados 150 frutos com sacos plásticos microperfurados. Estes frutos foram ensacados quando apresentavam aproximadamente 1 cm de diâmetro transversal. Para as análises físico-químicas foram coletados frutos em dois diferentes estádios de desenvolvimento: imaturos (\pm 30 dias antes da colheita) e em completa maturação fisiológica (no ponto de colheita – quando os frutos se desprendem da planta).

6.2.2 Análise de voláteis em frutos de feijoa

A coleta e extração dos compostos voláteis foram realizadas no laboratório de Semioquímicos, Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (Figura 6.1). Para a coleta dos voláteis, 1600 g de frutos de feijoa foram utilizados. A extração dos voláteis foi realizada através do processo de aeração (ZARBIN et al., 1999) com quatro repetições. Neste processo foram utilizadas câmaras de vidro, nas quais se colocaram os frutos. Através das câmaras de vidro circulava um fluxo contínuo de ar umidificado e filtrado que carregava os voláteis liberados pelos frutos, os quais ficavam impregnados em colunas de vidro contendo 0,8 g de polímero adsorvente Super Q® (80/100 Mesh, Alltech Assoc. IL, USA) (ZARBIN et al., 2003).

Após 24 h do início da aeração foi realizada a dessorção dos compostos liberados utilizando 400 μ l de solvente hexano. Após a coleta e extração dos voláteis ocorreram as injeções de alíquotas de 1 μ l das amostras em cromatógrafo a gás Shimadzu GC-2010 equipados com detector por ionização em chama (FID), controle de pressão eletrônico e operados no modo splitless, contendo coluna capilar DB-5 (0,25 μ m, \emptyset 0,25mm x 30m) (J & W Scientific, Folsom, Califórnia, EUA). O método de análise teve a temperatura inicial de 40°C mantida durante 1 min, até 250°C mantida por 10 min, com uma taxa de aumento de 7°C/min. Após o término das corridas, os cromatogramas obtidos de frutos em diferentes estádios de desenvolvimento foram comparados entre si para a detecção das diferenças entre os compostos liberados em cada estádio.

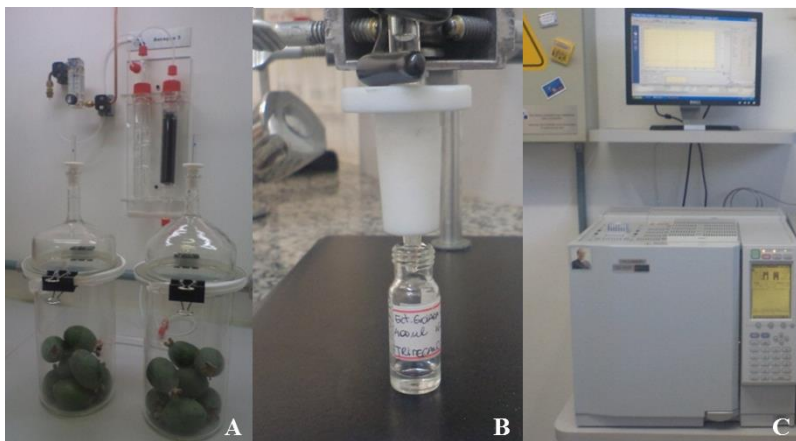


Figura 6.1 – (A) Coleta dos compostos voláteis; (B) Dessorção dos compostos voláteis e (C) Injeção das alíquotas em cromatógrafo a gás Shimadzu GC-2010. Laboratório de Semioquímicos da UFPR, Curitiba-PR.

A identificação dos compostos voláteis foi realizada através da comparação com a biblioteca do espectrômetro de massas (NIST27 e NIST147) e pelo cálculo do índice de Kovats.

6.2.3 Análises físico-químicas do fruto

No laboratório da Fisiologia e Pós-Colheita da CAV/ UDESC foram determinados dois parâmetros: massa dos frutos em balança semi-analítica e textura de epicarpo – determinada na região equatorial dos frutos, em dois lados opostos com o auxílio de um texturômetro digital. Os resultados foram expressos em Newton (N).

No laboratório da EEEpagri de São Joaquim, determinaram-se os seguintes parâmetros: teor de sólidos solúveis (SS) ou °Brix, através da leitura direta em refratômetro digital (Atago, Japão) sendo os resultados expressos em °Brix. Acidez total titulável (AT), determinada de acordo com Carvalho et al. (1990). Os dados foram expressos em % de ácido cítrico.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) com auxílio do programa computacional SISVAR.

6.2.4 Danos de moscas-das-frutas em frutos de feijoa

O experimento foi realizado no pomar de feijoa da Estação Experimental da Epagri em Lages. Para a avaliação dos danos provocados pelas moscas-das-frutas, os frutos das plantas selecionadas do acesso 6228 foram ensacados em redes, perfazendo 120 frutos. Semanalmente estas plantas foram monitoradas quanto a presença de frutos caídos. Os frutos caídos foram contabilizados e analisados quanto a causa provável da queda.

Quando a causa não podia ser avaliada no local, os frutos eram encaminhados ao laboratório para uma análise mais criteriosa. Foi considerado como fruto atacado pela mosca-das-frutas os que apresentavam sintomas externos característicos, como região amolecida com extravasamento de suco sob pressão manual, através do orifício de postura ou presença de região circular amolecida e/ou apodrecida, bem como a presença da larva em seu interior. Esta avaliação estendeu-se até o final da colheita (12/04/2013) (Figura 6.2).



Figura 6.2 – Ilustração dos danos ocasionados por moscas-das-frutas em frutos de feijoa do acesso 6228 avaliados durante o desenvolvimento e maturação dos frutos na Estação Experimental da Epagri – Lages/SC. Ano safra 2012/13.

Em cada contagem estabeleceu-se uma razão entre os frutos danificados e os íntegros retidos na planta, a forma porcentual desta razão representa os danos causados pelas moscas-das-frutas (SILVA, 2005).

Com os dados de frutos danificados por moscas-das-frutas e as avaliações físico-químicas (firmeza de epicarpo, pH, acidez titulável e sólidos solúveis) realizadas em frutos imaturos e maduros foi realizada a correlação utilizando-se o coeficiente de Pearson.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise em cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas permitiu identificar 15 compostos liberados por frutos no estágio imaturo, pertencentes principalmente à classe dos terpenos. Em frutos maduros foram identificados 21 compostos voláteis, principalmente ésteres, que são característicos do processo de amadurecimento (Tabela 6.1). Esta mudança na quantidade e qualidade dos compostos voláteis é decorrente do processo de maturação fisiológica dos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Estudos demonstraram que, entre os extratos de secreções de glândulas salivares de machos de *A. obliqua* e aqueles de seu fruto hospedeiro (a carambola) o estágio de maturação verde, preferido por fêmeas da espécie para oviposição, coincidiu em oito compostos dos quinze identificados, isso sugere que estes constituintes químicos podem ser adquiridos por esses machos ainda nos primeiros instares larvais e que podem também ser responsáveis pela atração das fêmeas para frutos nesse estágio de maturação (GONÇALVES et al., 2013).

Os compostos butanoato de etila, benzoato de etila e benzoato de metila, presentes nos frutos maduros também foram observados em frutos de feijoa em 1969 por Hardy e Michael (1970). Zhang et al. (2011), analisando os compostos presentes no perfil cromatográfico desses frutos atribuíram à mistura dos compostos (*Z*)-3-hexenal, (*E*)-2-hexenal, butanoato de etila e acetato de etila como o aroma característico da feijoa. Esses mesmos compostos já foram encontrados em frutos de goiaba (*P. guajava* L.).

Gregorio et al. (2010), quando avaliaram as repostas eletroantenográficas de fêmeas e machos de *A. fraterculus* a extratos de frutos verdes e maduros de pitanga, araçá, pêssego e guabiroba, observaram maior resposta ao extrato verde de guabiroba. Os mesmos autores atribuem as baixas repostas eletrofisiológicas das fêmeas ao extrato de pitanga madura pela rápida deterioração dos frutos nesta fase, não os tornando atrativos por não permitirem o sucesso no desenvolvimento larval, como citado por Salles (2000).

Tabela 6.1 – Compostos voláteis emitidos, tempo de retenção (RT), índice de Kovats (IK) e similaridade avaliados em frutos imaturos e maduros de feijoa (*Acca sellowiana*) através da análise por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas.

Composto	RT	IK _(C)	Similaridade (%) ¹	Frutos	Frutos
				imaturos	maduros
				Média (ng/μl ⁻¹)	
Butanoic acid, ethyl ester	5.074	n.c	97	–	1307,8
Pentanoic acid, methyl ester	5.492	n.c	90	–	0,7
2-Butenoic acid, ethyl ester	5.894	n.c	88	–	0,9
3-Hexen-1-ol, formate, (Z)-	6.131	n.c	88	–	1,9
2-Heptanone	6.792	n.c	92	–	20,7
Ethyl pentanoate	7.007	n.c	89	–	15,1
2-Heptanol	7.063	n.c	91	–	2,4
Methyl hexoate	7.519	n.c	95	–	36,6
β-myrcene	8.995	1020	92	–	51,3
Hexanoic acid, ethyl ester	9.194	1029	97	–	396,9
4-Hexenyl acetate	9.326	1035	92	–	69,8
1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)-	10.032	1080	90	–	21,0
1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-	10.282	1080	95	–	171,5
Benzoic acid, methyl ester	11.474	1135	98	–	778,8
Methyl benzoate	11.566	1140	99	–	571,9
Ethyl benzenecarboxylate	13.052	1210	98	–	241,4
cis-3-Hexen-1-yl butyrate	13.281	1222	95	–	234,9
Hexyl butanoate	13.389	1227	96	–	26,9
3-Cyclohexen-1-ol, acetate	13.724	1245	82	–	9,5
1-Methylhexyl butyrate	13.779	1247	89	–	18,6
Elixene	15.894	1347	89	0,37	–
α-Cubebene	16.124	1349	89	0,65	–
α-Bourbonene	16.849	1394	79	0,35	–
cis-3-Hexenyl Hexanoate	17.131	1422	94	–	53,7
Hexanoic acid, hexyl ester	17.224	1428	87	–	5,0
α-Caryophyllene	18.128	1467	83	0,61	–
β-Humulene	18.267	1475	84	0,45	–
Germacrene D	18.611	1496	85	2,56	–
Germacrene B	18.889	1512	85	1,76	–
Cycloisolongifolene	20.293	1592	72	1,24	–
3-Hexen-1-ol, benzoate, (Z)-	20.648	1628	95	–	65,4
Heptyl benzoate	20.872	1642	88	–	19,8

¹ Similaridade dos compostos de acordo com a biblioteca do GC-MS NIST27 e NIST147.

Nos estudos conduzidos por Oliveira (2010) com frutos de goiaba foi observada resposta eletroantegráfica de adultos de *A. fraterculus* significativa para os compostos (*E*) – 3- hexen-1-ol e butirato de hexenila. Vários estudos com eletroantegráfia relatam que os compostos (*E*) – 3- hexen-1-ol, benzoato de etila, butirato de hexenila, octanoato de etila são responsáveis pelas maiores respostas eletrofisiológicas de tefritídeos (MALO et al., 2005; BAKRI et al., 2006; CRUZ-LOPEZ et al., 2006; OLIVEIRA, 2010).

As maiores porcentagens de danos observadas ocorreram enquanto os frutos ainda estavam imaturos (Figura 6.3), estágio no qual foram observados orifícios de postura e ainda não apresentavam açúcares (Tabela 6.2). Observações semelhantes foram encontradas por Zart et al. (2011) avaliando os danos causados por *A. fraterculus* em videira. Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira-Rêgo et al. (2012) ao avaliarem níveis de infestação por *A. fraterculus*, que obtiveram mais pupários provenientes de frutos imaturos de goiaba (*Psidium guajava* L.). De acordo com Díaz-Fleischer & Aluja (2003), *A. ludens* apresenta preferência de oviposição em frutos verdes, uma vez que os frutos maduros, com maior teor de açúcar, são mais atraentes e suscetíveis à predação por vertebrados, ocasionalmente levando à morte da larva. Assim, a oviposição de insetos nos frutos com baixo conteúdo de açúcar (frutos verdes) possibilitaria uma maior sobrevivência da prole.

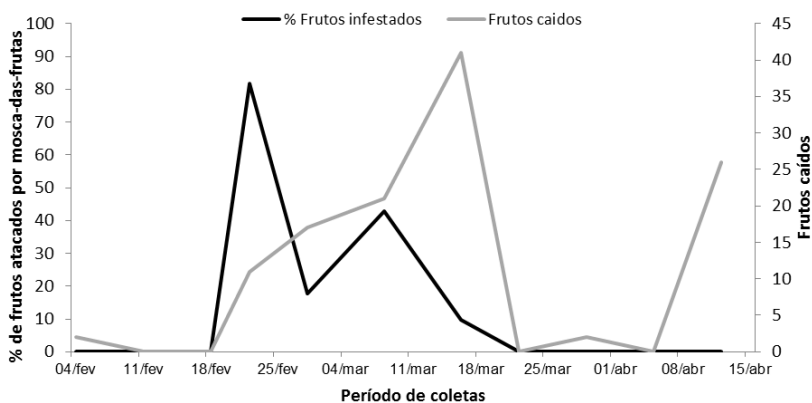


Figura 6.3 – Porcentagem de frutos infestados e de frutos caídos durante o desenvolvimento e maturação dos frutos de feijoa do acesso 6228 na Estação Experimental da Epagri – Lages/SC. Ano safra 2012/13.

Tabela 6.2 - Valores médios das características do fruto de feijoa, altura, diâmetro longitudinal e transversal (mm), firmeza de casca em Newton (N), sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (% ácido cítrico) e pH avaliados em três estádios de desenvolvimento e maturação de frutos do acesso 6228.

Características de qualidade do fruto	Estágios de desenvolvimento	
	Imaturo ¹	Maduro
Altura (mm)	44,01 ± 2,61 b*	67,80 ± 2,68 c
Diâmetro Longitudinal (mm)	34,06 ± 1,29 b	58,80 ± 1,78 a
Diâmetro Transversal (mm)	33,87 ± 1,54 b	58,60 ± 2,79 a
Firmeza de epicarpo (N)	18,09 ± 1,50 a	4,45 ± 1,65 c
Sólidos solúveis totais (°Brix)	-	10,68 ± 0,54 a
Acidez Titulável (% ácido cítrico)	-	15,68 ± 0,19 a
Ph	-	3,11 ± 0,07 b

¹Médias seguidas pelo desvio padrão da média. *Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Através da correlação entre firmeza do epicarpo e ataque de moscas (Tabela 6.3), foi possível constatar que o ataque de moscas-das-frutas foi inversamente proporcional à firmeza do epicarpo, uma vez que esta característica explica 59% da variação dos dados obtidos. Desta forma, quanto menor a firmeza do epicarpo, maior os ataques de moscas-das-frutas em frutos imaturos. Em frutos maduros, quanto maior o conteúdo de sólidos solúveis, menor foi o ataque por moscas-das-frutas, já que os sólidos solúveis foram responsáveis por explicar 49% da variação observada nos danos em frutos maduros.

Tabela 6.3 - Coeficientes de correlação de Pearson entre os frutos de *Acca sellowiana* caídos infestados por moscas-das-frutas com a firmeza do epicarpo, sólidos solúveis, pH e acidez titulável.

Frutos	Firmeza do epicarpo	Sólidos solúveis	pH	Acidez titulável
Imaturos	-0,77	0,00	0,00	0,00
Maduros	0,15	-0,70	-0,02	0,08

6.4 CONCLUSÕES

Os frutos de feijoa apresentam diferentes compostos voláteis em frutos imaturos e maduros. A firmeza do epicarpo influencia em 59% o ataque por moscas-das-frutas em frutos imaturos e os sólidos solúveis

em 49 % em frutos maduros. As moscas-das-frutas realizam posturas em frutos imaturos.

REFERÊNCIAS

BAKRI, A.; DUEBEN, B. D.; PROVEAUX, A. T.; HEATH, R. R. **Isolation, identification and determination of the biological activity of candidate fruit volatile components from *Argania spinosa* L. (Sapotacea)**. In: II INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FRUIT FILES OF ECONOMIC IMPORTANCE, 7., Salvador, 2006. Proceeding: Fruit Files Economic Importance: From Basic to Applied Knowledge. Salvador, 2006. p-107-112.

BRUCE, T. J. A.; WADHAMS, L. J.; WOODCOCK, C. M. Insect host location: a volatile situation. **Trends Plant Science**, v. 10, p. 269-227, 2005.

CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. M. **Análises químicas de alimentos**: manual técnico. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1990. 121 p.

CHARALAMPOS S. IOANNOU, NIKOS T. PAPADOPOULOS, NIKOS A. KOULOSSIS, CHRYSOULA I. TANANAKI, BYRON I. KATSOYANNOS. Essential oils of citrus fruit stimulate oviposition in the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Physiological Entomology**, v. 37, n. 4, p. 330-339, 2012.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.

CORSATO, C. D. A. **Mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba no norte de Minas Gerais: biodiversidade, parasitoides e controle biológico**. 2004. 83 p. Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

CRUZ-LOPEZ, L.; MALO, E.; TOLEDO, J.; VIRGEN, A.; MAZO, A.; ROJAS, J. A new potential attractant for *Anastrepha obliqua* from *Spondias mombin* fruits. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 32, n. 2, p 351-365, 2006.

DICKE, M., SABELIS, M. W. How plants obtain predatory mites as bodyguards. **Netherlands Journal of Zoology**, v. 38, p. 148-165, 1988.

DUCROQUET, J. P. H. J.; HICKEL, E. R.; NODARI, R. O. **Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 66 p. (Série Frutas Nativas, 5).

FANG, X. L. The Manufacture of Guava Flavor. **Modern food science & technology**, 4, p. 177-178, 2006.

GONCALVES, G. B.; SILVA, C. E.; DE LIMA, M. A.; VANICKOVA, L.; TOMCALA, A.; DO NASCIMENTO, R. R. Pheromone communication in *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae): a comparison of the volatiles and salivary gland extracts of two wild populations. **Florida Entomologist**, v. 96, p. 1365–1374, 2013.

GREGORIO, P. L. F.; SANT'ANA, J.; REDAELLI, L. R. Percepção química e visual de *Anastrepha fraterculus* (Diptera, Tephritidae) em laboratório. **Iheringia**, v. 100, n. 2, p.128-132, 2010.

HARDY, P. J.; MICHAEL, B. J. Volatile components of feijoa fruits. **Phytochemistry**, v. 9, p. 1355-1357, 1970.

IB-INSTITUTO BIOLÓGICO. Frutas. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE, 7., 2002, Indaiatuba. **Anais...** Indaiatuba: Instituto Biológico, 2002.

LOPES, A. P. S. **Ecologia Química das interações Tri-tróficas plantas-percevejos-parasitóides de ovos**. 2011. 57 p. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MACKU, C.; JENNINGS, W. G. Production of Volatiles by ripening bananas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 35, p.845-848, 1987.

MALO, E. A.; CRUZ-LOPEZ, L.; TOLEDO, J.; DEL MAZO, A.; VIRGEN, A.; ROJAS, J. C. Behavioral and electrophysiological responses of the mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) to guava volatiles. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 88, p. 364-371, 2005.

NOUT, M. J. R.; BARTELT, R. J. Attraction of a flying nitidulid (*Carpophilus humeralis*) to Volatiles produced by yeasts grown on sweet corn and a cornbased medium. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 24, p. 1217-1239, 1998.

OLIVEIRA, R. B. **Sensilas Antenais de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) e respostas a voláteis de frutíferas, substâncias sintéticas e a produtos fitossanitários utilizados na produção orgânica.** 2010. 100 p. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

PEREIRA-REGO, D. R. G. P.; JAHNKE, S. M.; REDAELLI, L. R.; SCHAFFER, N. Variação na infestação de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e parasitismo em diferentes fases de frutificação em mirtáceas nativas no Rio Grande do Si. **Entomo Brasilis**, Vassouras, v. 6: 141-145, 2013.

PINTO-ZEVALLOS, D. M.; MARTINS, C. B. C.; PELLEGRINO, A. C.; ZARBIN, P. H. G. Compostos orgânicos voláteis na defesa induzida das plantas contra insetos herbívoros. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 9, p. 1395-1405, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422013000900021&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 jul. 2014.

ROBACKER, D. C.; GARCIA, J.A.; HART WG. Attraction of a laboratory strain of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) to the odor of fermented chapote fruit and to pheromone in laboratory experiments. **Environ. Entomol.**, v. 19, p. 403-408, 1990.

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

SCOZ, P. L.; BOTTON, M.; GARCIA, M. S. Controle químico de *Anastrepha fraterculus* Wied (Diptera: Tephritidae) em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.6, p. 1689-1694, 2004.

SILVA, F. F. **Espécies de moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae), quantificação de danos e avaliação de medidas para o**

seu manejo em pomares orgânicos de citros. 2005. 167 p. Tese (doutorado) - Programa de pós-graduação em Fitotecnia, UFRGS, 2005.

ZARBIN, P. H. G.; FERREIRA, J. T. B.; LEAL, W. S. Metodologias gerais empregadas no isolamento e identificação estrutural de feromônios de insetos. **Química Nova**, São Paulo, v. 22 n. 2, 1999.

ZARBIN, P. H. G.; ARRIGONI, E. B.; RECKZIEGEL, A.; MOREIRA, J. A.; BARALDI, P. T.; VIEIRA, P. C. Identification of male-specific chiral compound from the sugarcane weevil *Sphenophorus levis*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 29, p. 377-386, 2003.

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

ZHANG, M.; WANG, D.; REN, S. X.; PENG, L. Head-space solid phase microextraction and GC-MS analysis of aroma compounds in Feijoa sellowiana. In: **5th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, ICBBE**, 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tese foi estruturada em capítulos, os quais apresentaram metodologias adotadas e resultados obtidos.

No Capítulo 1 foi descrita a revisão bibliográfica na qual foram apresentadas a justificativa e a fundamentação científica subjacente à tese. Aspectos sobre a evolução dos programas de melhoramento de feijoa, sistemas de cultivo e contexto histórico da espécie foram relatados.

No Capítulo 2 foi exposto o trabalho intitulado “Flutuação populacional de moscas-das-frutas em sistemas agroecológicos de cultivo e em povoamento natural de feijoa”. Nele foram apresentados os dados de flutuação populacional do gênero *Anastrepha*, bem como seus picos populacionais.

No Capítulo 3 foi exposto o trabalho intitulado “Ocorrência de moscas-das-frutas em cultivos comerciais de feijoa (*Acca sellowiana*)”. Nele foram apresentados os dados de flutuação populacional do gênero *Anastrepha*, seus hospedeiros e espécies de moscas-das-frutas.

No Capítulo 4 foi exposto o trabalho intitulado “Hospedeiros e espécies de parasitoides associados a moscas-das-frutas em sistemas agroecológicos de produção e em povoamento natural de *Acca sellowiana*”. Nele foram apresentados os dados referentes às coletas de frutos realizadas nos povoamentos naturais, sistemas agroflorestais e pomar agroecológico, apresentado o grau de infestação de cada local, bem como as espécies de moscas-das-frutas associadas aos hospedeiros e seus parasitoides.

No Capítulo 5 foi exposto o trabalho intitulado como “Desenvolvimento de frutos e avaliação de não-preferência em cultivares de feijoa na infestação por moscas-das-frutas”. Neste capítulo foram apresentados os resultados referentes aos dois bioensaios realizados com *Anastrepha fraterculus* em laboratório. O primeiro bioensaio apresenta resultados sobre a infestação de *A. fraterculus* em frutos de feijoa em cinco estádios de desenvolvimento de frutos. No segundo bioensaio foi apresentado o resultado referente a infestação em três cultivares e um acesso de feijoa e o conteúdo de polifenóis e taninos em cada um deles.

No Capítulo 6 foi exposto o trabalho intitulado como: “Características físico-químicas e compostos voláteis liberados por frutos de feijoa em diferentes estágios de desenvolvimento influenciam na infestação por moscas-das-frutas”. Neste capítulo foi avaliada a

relação entre substâncias voláteis, avaliações de pós-colheita com o dano causado pelas moscas-das-frutas em frutos de feijoa durante o desenvolvimento dos frutos.

No presente estudo as moscas-das-frutas capturadas em armadilhas do tipo McPhail em sistema agroflorestral, pomar agroecológico, pomar comercial e povoamento natural de feijoa foram classificadas ao nível de gênero, pelo grande volume de capturas, sendo encontrado apenas moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*. No entanto, a captura de uma espécie de tefritídeo em armadilha instalada em uma árvore não permite associar esta planta como sendo sua hospedeira. Desta forma, para se obter a espécie de tefritídeo infestante da planta hospedeira é indispensável a obtenção do tefritídeo diretamente do fruto hospedeiro.

Nos frutos de feijoa em sistemas agroflorestrais, pomar agroecológico, pomar comercial e povoamentos naturais foram identificadas as moscas-das-frutas: *Anastrepha amita*, *A. bahiensis*, *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula*.

A associação entre moscas-das-frutas, parasitoides e frutos hospedeiros demonstrou que o sistema agroflorestral – RS foi o local estudado que apresentou maior diversidade e apresentou também maior número de hospedeiros e de parasitoides. No presente estudo foram identificados quatro espécies de parasitoides, *Doryctobracon brasiliensis*, *Doryctobracon areolatus*, *Utetes anastrephae* e *Opius bellus*. Destes, os parasitoides *D. brasiliensis*, *D. areolatus* e *Utetes anastrephae* foram associados aos frutos de feijoa, embora tenham ocorrido em outros frutos hospedeiros. Já o parasitoide *U. anastrephae* ocorreu apenas em frutos de feijoa. O sistema agroflorestral-RS foi o ambiente que apresentou o maior número de parasitoides e as quatro espécies. O pomar agroecológico, foi o local com maior incidência de parasitoides *O. bellus* nos frutos de araçás e guabiju.

Os hospedeiros alternativos nas áreas de ocorrência de feijoa em que foram realizados os estudos que apresentaram maiores índices de infestação em frutos nas áreas estudadas no Rio Grande do Sul foram a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), a uvaia (*Eugenia pyriformis*), o araçá vermelho (*Psidium longipetiolatum*) e o guabiju (*Myrcianthes pungens*). Já nas áreas estudadas no Estado de Santa Catarina, apenas a guabiroba (*C. xanthocarpa*) foi encontrada em comum nas duas áreas.

A época de maturação frutos dos hospedeiros estudados nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina demonstrou o quão dependente dos frutos hospedeiros são as moscas-das-frutas capturadas

no presente estudo. Na flutuação populacional foi constatado maior pico populacional no momento em que havia frutos disponíveis nas áreas estudadas. No sistema agroflorestal – RS, com maior predominância de frutos hospedeiros, foi observado que apenas durante o mês de setembro houve baixa prevalência de moscas-das-frutas. Diferente do observado no povoamento natural em SC, com poucos hospedeiros e maior período de baixa prevalência de moscas-das-frutas, ocorrendo do mês de maio ao mês de dezembro.

As variáveis climáticas (temperatura mínima, média e máxima), umidade relativa do ar, interferiram na flutuação populacional de *Anastrepha* spp., no presente estudo de forma indireta, alterando o ciclo fenológico dos hospedeiros, o que contribuiu durante o ano safra 2012/13 com maior período de capturas de *Anastrepha* spp.. A precipitação pluviométrica interferiu de forma direta, respondendo por 10% das capturas de *Anastrepha* spp. nos pomares comerciais.

O estágio de desenvolvimento do fruto contribui para os ataques de *Anastrepha* spp. principalmente os relacionados a qualidade do fruto. No presente estudo foram observados ataques de *Anastrepha* spp. em frutos ainda imaturos demonstrando que para a utilização da técnica de ensacamento de frutos este procedimento deve ser realizado até 30 mm de diâmetro transversal no fruto, caso contrário os produtores poderão realizar o ensacamento já com os frutos infestados. Neste estágio de desenvolvimento dos frutos foi observada uma relação inversamente proporcional a firmeza do epicarpo com os ataques, ou seja, quanto maior a firmeza do epicarpo, menor a ocorrência de ataques por *Anastrepha* spp.. Neste período ainda não estão presentes os sólidos solúveis, mas logo a planta inicia sua produção, provavelmente o tempo suficiente para eclosão e início da alimentação das larvas. Nos diferentes estágios de desenvolvimento do fruto foram identificados 35 diferentes compostos voláteis. Destes 15 foram identificados em frutos imaturos, provavelmente são os compostos intermediários da sinalização entre os frutos e as moscas-das-frutas.

A ação de tolerância e/ou suscetibilidade da planta está relacionada a diversos fatores. Quando se refere aos ataques de moscas-das-frutas, a investigação das características do fruto entre diferentes genótipos é essencial. No presente estudo, as cultivares Helena, Alcântara, Mattos e o acesso 2316, apresentaram diferentes graus de suscetibilidade ao ataque de *A. fraterculus*. A cultivar Alcântara foi a mais suscetível e o acesso 2316 a menos suscetível, e com maior conteúdo de taninos.

Nos programas de manejo que visam um controle de moscas-das-frutas de forma sustentável são necessários observar algumas condições. Locais com altitude mais elevada e com pouca disponibilidade de hospedeiros, como a condição encontrada no povoamento natural localizado em Lages, demonstra menor incidência de moscas-das-frutas. Em condição diferente a essa recomenda-se utilizar o acesso 2316, (menos suscetível a moscas-das-frutas) e realizar o ensacamentos dos frutos até 30 mm de diâmetro transversal. Observar a presença dos hospedeiros primários, guabiroba, nêspira, cereja-do-mato, uvaia, arazá vermelho na região de Lages e amora preta, guabiju, guabiroba, arazá vermelho e amarelo, pitanga, tarumã e nectarina na região de Ipê. Em áreas com previsão de liberação de parasitoides, se torna necessário que estejam presentes vários hospedeiros, para servirem de repositórios naturais para esses parasitoides, locais como o sistema agroflorestal – RS.

Cabe ressaltar que estudos futuros são necessários em várias linhas de pesquisa, entre elas:

Criação massal com previsão de liberação de parasitoides nativos, preferencialmente com os parasitoides *Doryctobracon areolatus* e *D. brasiliensis* que no presente estudo demonstraram ampla gama de ambientes e hospedeiros; Estudos sobre resistência das cultivares de feijoa. E estudos olfativos que elucidem a relação entre substâncias biotivas emitidas pelos frutos e a atração de moscas-das-frutas para oviposição.