GABRIELY KOERICH SOUZA

INTERAÇÕES ENTRE INSETOS FRUGÍVOROS E A GOIABEIRA-SERRANA NO PLANALTO CATARINENSE

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Produção Vegetal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Produção Vegetal.

Orientadora: Dra. Mari Inês Carissimi Boff

LAGES
2018

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Souza, Gabriely Koerich
Interações entre insetos frugívoros e a goiabeira-serrana no planalto catarinense / Gabriely Koerich Souza. - Lages , 2018.
79 p.

Orientadora: Mari Inês Carissimi Boff
Tese (Doutorado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2018.

1. Acca sellowiana. 2. Tephritoidea. 3. Conotrachelus psidii. 4. Manejo integrado de pragas. 5. Resistência de plantas a insetos. I. Boff, Mari Inês Carissimi. II. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação. III. Título.

GABRIELY KOERICH SOUZA

INTERAÇÕES ENTRE INSETOS FRUGÍVOROS E A GOIABEIRA-SERRANA NO PLANALTO CATARINENSE

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Banca examinadora

Orientadora: _____
Profa. Dra. Mari Inês Carissimi Boff
UDESC/Lages

Membro: _____
Dr. Cristiano João Arioli
Pesquisador Epagri/São Joaquim

Membro: _____
Prof. Dr. Rafael Borges
UNIARP/Caçador

Membro: _____
Profa. Dra. Josiane Teresinha Cardoso
UDESC/Lages

Membro: _____
Prof. Dr. Joatan Machado da Rosa
UDESC/Lages

Lages, Santa Catarina, 27 de julho de 2018.

AGRADECIMENTOS

À Deus, fonte da vida e da sabedoria, por ter-me concedido gratuitamente e na medida certa, ambas.

Aos meus pais, Hélder Souza e Tânia Maria Köerich Souza, pelo amor, carinho e paciência quando mais precisei e pelos ensinamentos.

À minha irmã, Jullyany Köerich Souza, e demais familiares, pelo companheirismo, apoio e por compreenderem a minha ausência.

Ao meu esposo e inseparável companheiro, Tiago Georg Pikart, pelo amor, pelo apoio na busca dos meus sonhos e objetivos e por tão amavelmente compreender as minhas ausências.

À Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em especial ao Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de doutorado.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), em especial à Estação Experimental de Lages (EEL), pelo apoio a minha pesquisa.

À professora e orientadora Dra. Mari Inês Carissimi Boff, pela disponibilidade, incentivo, sugestões e, principalmente, pela dedicação para que esta pesquisa fosse concluída.

Ao pesquisador Dr. Pedro Boff, pela disponibilidade e apoio para execução desta pesquisa no pomar experimental de goiabeira-serrana da Epagri de Lages.

Ao professor Dr. Joatan Machado da Rosa, pela amizade e por compartilhar suas experiências com as pragas da goiabeira-serrana.

Aos pesquisadores Dr. Pedro Carlos Strikis (USP), Dr. Vitor Osmar Becker (Instituto Uiraçu) e Dr. Sergio Antonio Vanin (USP) pela identificação das espécies de insetos estudadas.

Às graduandas Viviane Lunelli de Oliveira e Mariana Bender, do Laboratório de Entomologia do CAV/UDESC, pela amizade e por sua importante colaboração nas etapas de execução e coleta de dados do meu projeto de tese. Extendo meus agradecimentos também aos demais bolsistas de iniciação científica que colaboraram nesse projeto.

Aos colegas do Laboratório de Entomologia do CAV/UDESC, em especial ao graduando Cleiton Wille, pelo auxílio nos experimentos.

Aos companheiros do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, pela convivência agradável e pelas amizades.

A todos que torceram e colaboraram comigo.

RESUMO

SOUZA, GABRIELY KOERICH. **Interações entre insetos frugívoros e a goiabeira-serrana no planalto catarinense.** 2018. 79 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal – Área: Proteção de Plantas e Agroecologia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2018.

O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar as interações entre insetos frugívoros e a goiabeira-serrana em um pomar experimental agroecológico da Estação Experimental de Lages da Epagri, em Lages, Santa Catarina. Especificamente, os objetivos desse trabalho foram avaliar a suscetibilidade de diferentes acessos de goiabeira-serrana ao gorgulho-da-goiaba e a mosca-das-frutas sul-americana, e realizar o levantamento de novas ocorrências de insetos danificando frutos da goiabeira-serrana. A suscetibilidade da goiabeira-serrana ao gorgulho e a mosca-das-frutas foi avaliada para os seguintes acessos: 41 (União da Vitória, PR), 44 (Campos Novos, SC), 46 (Fraiburgo, SC), 47 (Ponte Alta do Norte, SC), e 55 e 56 (Vacaria, RS). Durante as safras de 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, frutos de quatro árvores de cada acesso foram colhidos e levados para o laboratório, pesados e colocados em potes plásticos contendo vermiculita estéril umedecida para obtenção de larvas do gorgulho e larvas e pupas da mosca-das-frutas. Foram avaliados, para cada acesso, o número de larvas do gorgulho/fruto, peso do fruto e número de imaturos (larvas + pupas) da mosca-das-frutas/fruto. Os resultados obtidos demonstraram haver diferença significativa entre os acessos apenas para o número de larvas do gorgulho por fruto nas primeira e terceira safras: na primeira safra os acessos 41 e 44 tiveram maiores níveis de infestação, enquanto na terceira safra os acessos 44, 55 e 56 apresentaram os maiores valores. Os menores números médios de larvas do gorgulho/fruto, peso do fruto e de imaturos da mosca-das-frutas/fruto foram observados na segunda safra. Todos os acessos testados foram igualmente suscetíveis ao gorgulho e a mosca-das-frutas. As seguintes espécies de insetos-praga são registradas pela primeira vez danificando frutos de goiabeira-serrana: *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae); *Neosilba bifida* Strikis & Prado, 2005, *Neosilba delvechioi* Strikis, 2011 e *Neosilba pradoi* Strikis e Lerena, 2009 (Diptera: Lonchaeidae); e *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick, 1909) (Lepidoptera: Tortricidae).

Palavras-chave: *Acca sellowiana*. Tephritoidea. *Conotrachelus psidii*. Manejo integrado de pragas. Resistência de plantas a insetos.

ABSTRACT

SOUZA, GABRIELY KOERICH. **Interactions between frugivorous insects and feijoa in the Santa Catarina plateau.** 2018. 75 p. Thesis (Doctorate in Plant Production – Area: Plant Protection and Agroecology) – Santa Catarina State University. Postgraduation Program in Plant Production, Lages, 2018.

The present study had as general objective to evaluate the interactions between fruit insects and feijoa in an experimental agroecological orchard of the Estação Experimental de Lages of the Epagri, in Lages, Santa Catarina. Specifically, the objectives of this work were to evaluate the susceptibility of different accessions of feijoa to the feijoa weevil and to the South American fruit fly, and to carry out the survey of new occurrences of insects damaging feijoa fruits. The susceptibility of the feijoa to the weevil and to the fruit fly was evaluated for the following accessions: 41 (União da Vitória, PR), 44 (Campos Novos, SC), 46 (Fraiburgo, SC), 47 (Ponte Alta do Norte, SC), and 55 and 56 (Vacaria, RS). During the sessions of 2015/2016, 2016/2017 and 2017/2018, fruits of four trees for each access were harvested and taken to the laboratory, weighed and placed in plastic pots containing moist sterile vermiculite to obtain larvae of the weevil and larvae and pupae of the fruit fly. The number of larvae of the weevil/fruit, fruit weight and number of immature (larva + pupae) of the fruit fly/fruit were evaluated for each access. The results obtained showed a significant difference between the accesses only to the number of weevil larvae per fruit in the first and third sessions: in the first session the accesses 41 and 44 showed the highest levels of infestation, and in the third session the accesses 44, 55 and 56 presented the highest values. The lowest mean numbers of the weevil/fruit, fruit weight and immature larvae of the fruit fly/fruit were observed in the second session. All accesses tested were equally susceptible to the weevil and to the fruit fly. The following insect pests are reported for the first time damaging feijoa fruits: *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae); *Neosilba bifida* Strikis & Prado, 2005, *Neosilba delvechioi* Strikis, 2011 and *Neosilba pradoi* Strikis e Lerena, 2009 (Diptera: Lonchaeidae); and *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick, 1909) (Lepidoptera: Tortricidae).

Key words: *Acca sellowiana*. Tephritoidea. *Conotrachelus psidii*. Integrated pest management. Insect plant resistance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Flor de *Acca sellowiana*.....18

Figura 2 – Frutos embalados para comercialização e alguns produtos derivados da goiabeira-serrana.....20

Figura 3 – Fêmea adulta de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae).....22

Figura 4 – Larva de *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae).....22

Figura 5 – Adultos (A) e larva (B) de *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae). 24

Figura 6 – Vista parcial do pomar experimental de goiabeira-serrana da Estação Experimental de Lages da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, com destaque para o espaçamento entre plantas. 33

Figura 7 – Disposição do pano de batida, confeccionado em tecido não tecido (TNT) branco, sob a copa de uma árvore de goiabeira-serrana. 35

Figura 8 – Armazenamento dos frutos de goiabeira-serrana em sacos de papel.....36

Figura 9 – Potes plásticos contendo vermiculita estéril para obtenção de larvas e pupas do gorgulho-da-goiaba e da mosca-das-frutas sul-americana.....37

Figura 10 – Frutos dissecados de goiabeira-serrana contendo larvas de *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae) (A) e de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) (B). 37

Figura 11 – Fêmea (esquerda) e macho (direita) adultos de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae), com destaque para o ovipositor serreado da fêmea. 48

Figura 12 – Fruto de *Acca sellowiana* mostrando sintomas característicos do ataque de *Conotrachelus psidii*: danos causados pela alimentação (círculos pretos) e oviposição (círculos brancos). Um macho adulto de *C. psidii* é indicado por uma seta preta, e uma fêmea adulta de *Drosophila* sp. em oviposição é indicada por uma seta branca.....50

Figura 13 – Hábito geral de um exemplar de *Neosilba* sp. (Diptera: Lonchaeidae).....55

Figura 14 – *Argyrotaenia sphaleropa*: pupa (A) e adulto (B). 61

Figure 15 – Sintomas da presença de lagartas-enroladeiras (Lepidoptera: Tortricidae) em plantas de goiabeira-serrana: folhas danificadas e conectadas por fios de seda (setas brancas) (A) e um abrigo construído sobre um fruto com danos (círculos brancos) causados pelo gorgulho-da-goiaba (seta preta) (B).....62

Quadro 1 – Número identificador dos acessos (progênie) presentes no pomar experimental de goiabeira-serrana da Estação Experimental de Lages da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, com as respectivas localidades de origem. 32

Quadro 2 – Distribuição das espécies arbóreas frutíferas e não frutíferas no pomar experimental de goiabeira-serrana da Estação Experimental de Lages da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. 34

Quadro 3 – Distribuição dos acessos de goiabeira-serrana no pomar experimental da Estação Experimental de Lages da Empresa de Pesquisa Agropecuária e

Extensão Rural de Santa Catarina, com destaque para as plantas avaliadas no experimento de suscetibilidade (em vermelho). 38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Graus de liberdade (DF), quadrados médios (MS) e teste F para as variáveis número médio de larvas do gorgulho/fruto (G/F), peso médio do fruto (PF) e número médio de imaturos da mosca/fruto (M/F) segundo as fontes de variação. 42

Tabela 2 – Valores médios para efeitos dos acessos, safras e interação acesso x safra no número médio de larvas do gorgulho por fruto em plantas de goiabeira-serrana em pomar experimental agroecológico, localizado em Lages, Santa Catarina, 2018. 43

Tabela 3 – Valores médios para efeitos dos acessos, safras e interação acesso x safra no peso médio dos frutos (g) em plantas de goiabeira-serrana em pomar experimental agroecológico, localizado em Lages, Santa Catarina, 2018. 44

Tabela 4 – Valores médios para efeitos dos acessos, safras e interação acesso x safra no número médio de imaturos da mosca em plantas de goiabeira-serrana em pomar experimental agroecológico, localizado em Lages, Santa Catarina, 2018. 44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL 17

2 CAPÍTULO I - SUSCETIBILIDADE DE DIFERENTES ACESSOS DE GOIABEIRA-SERRANA À INFESTAÇÃO NATURAL PELO GORGULHO-DA-GOIABA-SERRANA, *Conotrachelus psidii* MARSHALL, 1922 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), E PELA MOSCA-DAS-FRUTAS SUL-AMERICANA, *Anastrepha fraterculus* (WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: TEPHRITIDAE) 28

2.1 RESUMO 29

2.2 INTRODUÇÃO 29

2.3 MATERIAL E MÉTODOS 31

2.3.1 Área de estudo 41

2.3.2 Coleta e armazenamento dos frutos 35

2.3.3 Análise dos dados 39

2.4 RESULTADOS 41

2.5 DISCUSSÃO 45

2.6 CONCLUSÕES 46

3 CAPÍTULO II – *Acca sellowiana* (MYRTACEAE): UM NOVO HOSPEDEIRO ALTERNATIVO PARA *Drosophila suzukii* (MATSUMURA, 1931) (DIPTERA: DROSOPHILIDAE) NO BRASIL 47

3.1 RESUMO 47

3.2 INTRODUÇÃO 47

3.3 MATERIAL E MÉTODOS 49

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 50

3.5 CONCLUSÕES 51

4 CAPÍTULO III – MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: LONCHAEIDAE) ASSOCIADAS COM *Acca sellowiana* (MYRTACEAE) EM LAGES, SANTA CATARINA, BRASIL 53

4.1 RESUMO 53

4.2 INTRODUÇÃO 53

4.3 MATERIAL E MÉTODOS 55

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 56

4.5 CONCLUSÕES 57

5 CAPÍTULO IV – PRIMEIRO REGISTRO DE *Argyrotaenia sphaleropa* (MEYRICK, 1909) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) DANIFICANDO FRUTOS DE *Acca sellowiana* (MYRTACEAE) EM LAGES, SANTA CATARINA, BRASIL 59

5.1 RESUMO 59

5.2 INTRODUÇÃO 59

5.3 MATERIAL E MÉTODOS 60

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 61

4.5 CONCLUSÕES 63
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 65
REFERÊNCIAS 67

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é considerado um país megadiverso, concentrando entre 10 e 20% da biodiversidade mundial (LANDIM; HINGST-ZAHER, 2010). Porém, apesar da riqueza de espécies vegetais nativas chegar a quase 41 mil espécies (FORZZA et al., 2010), a agricultura brasileira está apoiada na exploração de poucas espécies exóticas domesticadas - das quatro espécies cultivadas mais importantes para o homem (arroz, batata, milho e trigo), nenhuma tem como centro de origem o Brasil (CORADIN, 2006). A mesma situação é observada na fruticultura nacional, considerada a terceira maior do mundo com uma produção de cerca de 41 milhões de toneladas em 2015 (KIST et al., 2017) - dentre as 20 principais frutíferas cultivadas, apenas duas (abacaxi e maracujá) apresentam centro de origem no país.

A situação de dependência em poucas espécies vegetais para obtenção de alimentos de origem vegetal gera grande insegurança alimentar. Para diminuir essa vulnerabilidade, os parentes silvestres de plantas cultivadas, bem como as variedades crioulas, desempenham papel de extrema relevância em programas de melhoramento vegetal para seleção de cultivares mais resistentes às condições adversas decorrentes das mudanças climáticas globais (LEITE; CORADIN, 2011). Entretanto, a exploração do potencial de uso dos recursos fitogenéticos nativos depende ainda de um maior conhecimento das espécies e de seus usos pelos agricultores familiares e comunidades tradicionais, bem como de iniciativas voltadas a outros segmentos da sociedade, incluindo a indústria, o comércio e as populações urbanas em geral (LEITE; CORADIN, 2011).

A iniciativa governamental brasileira denominada “Plantas para o Futuro” tem buscado, por meio do Ministério do Meio Ambiente, promover o uso sustentável de espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual e potencial, utilizadas local e regionalmente. Com ações conduzidas nas cinco grandes regiões geopolíticas do país (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul), espécies de importância econômica, atual ou potencial, foram identificadas e priorizadas com vistas à definição de novas opções para a agricultura familiar, à ampliação das oportunidades de investimento no desenvolvimento de novos produtos pela indústria e à contribuição para a segurança alimentar e redução da vulnerabilidade do sistema alimentar brasileiro (CORADIN, 2011). Dentre as espécies selecionadas pelo projeto, a goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (Berg.) Burret (Myrtaceae), sinonímia *Feijoa sellowiana* Berg.] destaca-se como umas das espécies nativas alimentícias da Região Sul com grande potencial para cultivo e comercialização.

A goiabeira-serrana, também conhecida popularmente como goiabeira-do-mato, goiabeira-do-campo (Brasil), guayabo verde ou guayabo del país (Uruguai) e, na língua inglesa, feijoa ou pineapple-guava (SANTOS et al., 2011; SARMENTO et al., 2013), é um arbusto perene, com dois a seis metros de altura e tronco muito ramificado (HOFFMANN; NACHTIGAL; KLUGE, 1994). Nas condições de cultivo, a goiabeira-serrana apresenta porte reduzido, normalmente não ultrapassando quatro metros de altura (OLTRAMARI et al., 2000). As folhas são de cor verde-escura na face adaxial e verde-clara ou prateada na face abaxial. Dispõe-se em pares opostas, curtas, pecioladas, coriáceas, elípticas e obtusas nas duas extremidades.

As flores da goiabeira-serrana aparecem isoladamente e são formadas por quatro sépalas discretas, quatro pétalas carnosas, brancas por fora e purpurinas por dentro (Figura 1), comestíveis e de sabor doce, servindo como recurso floral para pássaros, principais polinizadores da espécie (SANTOS et al., 2011). Nas flores, aproximadamente 60 estames purpurinos são encontrados circundando um estilete também purpurino. O estilete, mais comprido que os estames e com cinco a sete mm, pode chegar até 15 mm acima do plano das anteras. O fruto é semelhante à goiaba-comum [*Psidium guajava* Linnaeus (Myrtaceae)] em aparência, tamanho e textura, mas a polpa de cor gelo possui sabor diferenciado, doce-acidulado e aromático (DUCROQUET; RIBEIRO, 1991; MATTOS, 1986). É classificado como um pseudofruto do tipo pomo, por ser a flor epígina, com ovário ínfero e aderente. Os frutos podem apresentar pesos variáveis, de 20 a 250 gramas, com formato variando de redondo a oblongo. A casca pode ser lisa ou rugosa, com todos os estádios intermediários de textura, sendo geralmente verde (FRANÇA, 1991). A espessura da casca também se apresenta variável de 4 até 12mm (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000).

Figura 1 – Flor de *Acca sellowiana*.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

No Brasil, a ocorrência da goiabeira-serrana concentra-se nas regiões fisiográficas da Serra do Sudeste, Planalto Médio e Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul, no Planalto Serrano Catarinense e Campos de Altitude do Paraná, onde habita a orla da mata e vegetações de fisionomia savânica (MARCHIORI; SOBRAL, 1997). Ocorre também no norte do Uruguai (MATTOS, 1986; THORP; BIELESKI, 2002) e alguns autores afirmam a sua presença no Paraguai (MORTON, 1987) e na Argentina (KELLER; TRESSENS, 2007).

Devido à grande variação fenotípica, a espécie pode ser dividida em dois "Tipos", que apresentam características bem distintas (FRANÇA, 1991). O grupo típico, ou "Tipo Brasil" apresenta plantas com folhas de face abaxial verde-clara, pilosidade esbranquiçada curta e rala e sementes grandes (0,45 a 0,60 g para 100 sementes). Este "Tipo" é encontrado nos bosques e capões de encosta que caracterizam as áreas de Campos de Altitude do Brasil meridional, entre 1.200 e 1.600 m de altitude e acima de 1.000 m de altitude no Rio Grande do Sul (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000). Nesses locais, geadas e temperaturas de até -10°C podem ocorrer, com temperatura média anual abaixo ou próxima de 16°C e o relevo favorecendo a formação de bosques e matas ralas de Araucária (MARCHIORI, 2002). À medida que diminui a altitude, a Mata de Araucária cede lugar à Mata Subtropical Alta e Mista e vão desaparecendo os campos de altitude. A floresta se torna mais densa e diversificada, e abaixo de 800 a 900 m, dependendo da latitude, a goiabeira-serrana desaparece por falta principalmente de luz no interior das matas densas (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000).

O "Tipo Uruguai" apresenta plantas com folhas de face abaxial branco-cinza com densa pilosidade branca e sementes pequenas (0,20 g para 100 sementes) (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000). Ocorre principalmente nas áreas de maior relevo no Norte do Uruguai, com temperatura média anual também por volta dos 16°C, além de bosques da serra do sudeste do Rio Grande do Sul (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000; NODARI et al., 1997).

A goiabeira-serrana é considerada uma das fruteiras nativas com aptidão para exploração comercial devido às qualidades organolépticas dos seus frutos, sendo consumidos in natura e empregados na fabricação de sucos, geleias, sorvetes e licores (SCHOTSMANS et al., 2011). Essa espécie é fonte de vitaminas e minerais, apresenta atividade antibactericida, antioxidante e antialérgica, sendo que a presença de flavonoides auxilia na atividade imunológica, determinando respostas crônicas em processos inflamatórios (WESTON, 2010).

A espécie já é explorada em diversos países, principalmente Colômbia e Nova Zelândia (BARNI et al., 2004), onde mais de 10 produtos diferentes derivados da goiabeira-serrana são comercializados, como geleia, sorvete, espumante, suco puro, sucos misturados com outras frutas, néctar, molho e alimentos processados (Figura 2) (THORP; BIELESKI, 2002).

Figura 2 – Frutos embalados para comercialização e alguns produtos derivados da goiabeira-serrana.

Fonte: Cassandro Amarante, 2017.

Segundo Ducroquet, Hickel e Nodari (2000), a ida da goiabeira-serrana para o exterior teve início em 1890, quando o professor Edouard André, na volta de uma viagem à bacia do Rio da Prata (Uruguai), levou mudas de goiabeira-serrana para o Sul da França. A partir daí teve início sua difusão no hemisfério norte, chegando a Itália no final do Século XIX. Em 1900, a goiabeira-serrana foi introduzida na Criméria, espalhando-se pelas margens do Mar Negro e Mar Cáspio, como Azerbaijão e Geórgia, onde começou a se desenvolver comercialmente. Nos Estados Unidos foi introduzida em 1901, depois para a Austrália e em 1908 à Nova Zelândia.

No Brasil, apesar de ser ainda pouco conhecida, estudos de mercado desenvolvidos em dois centros comerciais do Estado de Santa Catarina (Florianópolis e Blumenau) demonstraram que a goiabeira-serrana tem grande aceitação por parte do consumidor,

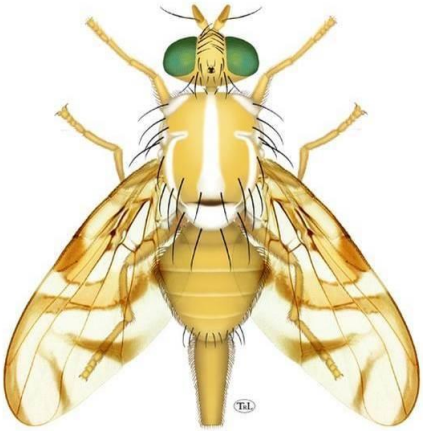
comparável ao quivi, ameixa ou pêra, sendo inclusive preferida em relação à goiaba-comum (BARNI et al., 2004).

Contudo, diferentemente dos países onde é cultivada como espécie exótica, a produção de goiabeira-serrana no Brasil enfrenta diversos problemas com relação a doenças ou pragas primárias e secundárias como cochonilhas, percevejos, tripes, ácaros, besouros, traças, lagartas-minadoras e moscas-das-frutas (HICKEL; DUCROQUET, 1992). Dentre as doenças, destaca-se a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., 1884 (Glomerellaceae), que provoca tombamento de plântulas, secamento parcial ou total de ramos, e até mesmo morte de plantas adultas. A doença pode danificar até 100% de frutos jovens ou próximos da maturação, nos quais são observadas manchas escuras com a parte central de coloração rósea (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000). Com relação as pragas primárias destacam-se os insetos que danificam frutos: a mosca-das-frutas sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), com infestações de até 100% na época da maturação dos frutos (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000) e o gorgulho-da-goiaba, *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae), cujos danos podem também chegar a quase 100% dos frutos em condições de monocultivo (LUCKMANN; ROSA; BOFF, 2009).

A goiabeira-serrana é considerada hospedeira primária de mosca-das-frutas na época de maturação dos frutos, que vai de fevereiro a abril. No sul do Brasil, ocorrem 17 espécies de mosca-das-frutas pertencentes ao gênero *Anastrepha* Schiner, 1868, sendo a espécie *A. fraterculus* a mais abundante, representando mais de 90% das moscas-das-frutas capturadas em frascos caça-moscas (HICKEL; DUCROQUET, 2006).

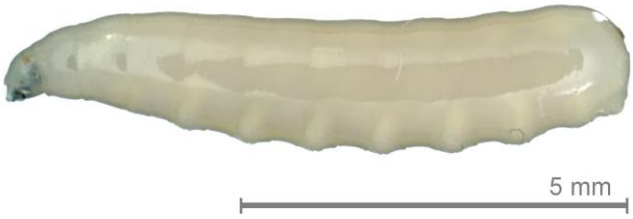
Adultos de *A. fraterculus* têm corpo amarelo escuro e asas transparentes com manchas escuras e desenhos característicos (Figura 3) (SALLES, 2007). As larvas têm corpo liso, de cor branca a branco-amarelada, são ápodas e não apresentam cabeça distinta, a qual fica na porção mais afilada do corpo (Figura 4). A parte posterior apresenta formato truncado. As larvas desenvolvidas medem cerca de sete a nove mm.

Figura 3 – Fêmea adulta de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae).



Fonte: Taina Litwak, Anastrepha and Toxotrypana, USDA APHIS ITP, Bugwood.org

Figura 4 – Larva de *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae).



Fonte: Jorge Valdez, Colegio de Postgraduados, México.

O ciclo de vida da mosca-das-frutas, como praga de espécies frutíferas, tem início com a deposição de ovos em frutos maduros (SALLES, 1995). Depois da eclosão, que ocorre no interior dos frutos, a larva completa o ciclo passando por três ínstares. No último ínstar, atingem entre oito a nove mm de comprimento. O período de desenvolvimento das larvas depende da temperatura e do tipo de alimento, podendo em casos extremos chegar a 67 dias. As larvas saem para se transformarem em pupa no solo. Normalmente, há mais de uma larva no interior de cada fruto (MACHADO; SALLES; LOECK, 1995).

De forma geral, o período de incubação dos ovos de *A. fraterculus* varia de 2,5 a 3,5 dias, à temperatura de 25 ºC e o desenvolvimento larval se completa em 11 a 14 dias. O período de pupa é de 10 a 15 dias, sendo o ciclo de vida completado em 23 a 33 dias. A expectativa de vida da fase adulta é de aproximadamente 160 dias. A maturidade sexual é alcança da pela fêmea em um período de quatro a sete dias. O período de pré-ovoposição, em que a fêmea desenvolve e viabiliza os órgãos do sistema reprodutivo, varia de sete a 30 dias.

A fase de oviposição tem duração de 65 a 80 dias, sendo que neste período a fêmea ovoposita de 278 a 437 ovos (GARCIA; CORSEUIL, 1998; SALLES, 1995).

De acordo com Hickel e Ducroquet (1994), o tamanho crítico das frutas de goiabeira-serrana para receber as posturas da mosca é de no mínimo 25 a 30 mm de diâmetro. Nas condições de Videira-SC, isto ocorre por volta da terceira dezena de fevereiro até a colheita, sendo este o período de maior ocorrência da mosca-das-frutas sul-americana. As larvas formam galerias, que se tornam áreas úmidas de cor marrom e em decomposição, atingindo toda a fruta. As frutas infestadas pela mosca-das-frutas permanecem com aparência externa normal, mas caem prematuramente.

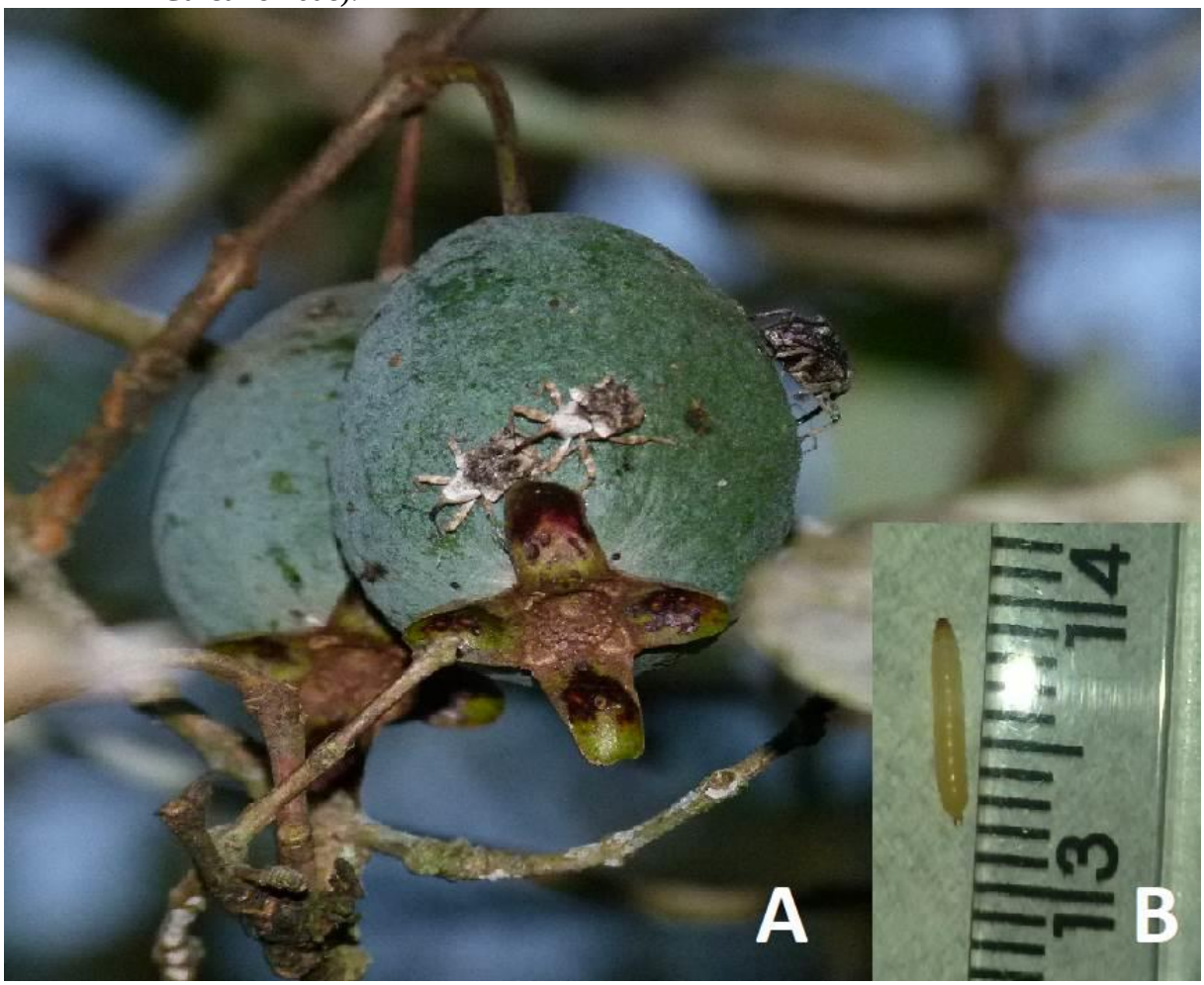
Para Ducroquet & Ribeiro (1996), a mosca-das-frutas sul-americana *A. fraterculus* tem a goiabeira-serrana como fruta predileta entre as demais frutas cultivadas. Para seu controle são indicados vários métodos. Entretanto, no cultivo orgânico tem prevalecido o ensacamento. O ensacamento deve ser realizado quando os frutos tiverem no máximo 22 mm de diâmetro, logo após o período de maior queda natural dos frutos, que ocorre geralmente na primeira dezena de fevereiro (HICKEL; DUCROQUET, 1994). O monitoramento é realizado através de armadilhas que devem ser instaladas até meados de fevereiro, quando os frutos apresentam no máximo de 22 a 24 mm de diâmetro (HICKEL; DUCROQUET, 1994).

Além da mosca-das-frutas sul-americana, o cultivo da goiabeira-serrana também enfrenta grandes dificuldades em virtude do ataque do gorgulho-da-goiaba *C. psidii*. Esse inseto tem ocorrência conhecida no Brasil (MARSHALL, 1922), Colômbia (MONROY; INSUASTY, 2006), Peru (VASQUEZ; DELGADO; FERRERO, 2002) e Venezuela (BOSCÁN DE MARTÍNEZ; CÁSARES, 1980) e tem sido associado principalmente a cultura da goiaba-comum, onde é considerado uma das pragas que exercem maior impacto negativo na produção e comercialização dessa fruta nos países da Região Neotropical (DOLINSKI; DEL VALLE; STUART, 2006; UCHÔA et al., 2002).

O inseto adulto é um besouro de, aproximadamente, 6 mm de comprimento por 4 mm de largura, de coloração pardo escura, seus élitros apresentam estrias longitudinais cobertas por setas finas e curtas de cor amarela e branca (Figura 5A). A larva de *C. psidii* caracteriza-se por ser ápoda e de cor amarela; seu tamanho varia de 1,2 a 1,5 milímetros, na primeira semana de idade e entre 1,0 a 1,2 cm, na sexta semana (Figura 5B). Desenvolve quatro ínstares larvais no interior das frutas e se alimenta da semente e da polpa (BOSCÁN DE MARTINEZ; CÁSARES, 1980). O período de desenvolvimento da larva no interior do fruto dura entre 6 a 8 semanas, dependendo das condições climáticas e do estado de maturação da

fruta no momento da oviposição (BURBANO et al., 2006). A longevidade do inseto adulto em condições de laboratório pode superar os 7 meses (BAILEZ et al., 2003).

Figura 5 – Adultos (A) e larva (B) de *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae).



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Em goiaba-comum, fêmeas do gorgulho-da-goiaba perfuram a casca e ovipositam em frutos pequenos ainda verdes (3-4 cm de diâmetro), onde as larvas irão se desenvolver acompanhando o amadurecimento dos frutos (BAILEZ et al., 2003). A presença de larvas ocasiona podridão e amadurecimento precoce dos frutos, conferindo-lhes aspecto desagradável e tornando-os impróprios para industrialização e/ou consumo in natura (MONROY; INSUASTY, 2006). As larvas abandonam o fruto após sua queda e empupam no solo. As pupas podem permanecer em diapausa até a próxima frutificação no ano seguinte, transformando-se em adultos ainda no solo, os quais irão emergir quando as condições ambientais estiverem propícias ao seu desenvolvimento (SOUZA; HAGA; SOUZA, 2003). O

pico populacional de adultos ocorre durante o período de verão (Novembro à Março), mas podem ser encontrados durante todo o ano em algumas áreas (BARBOSA et al., 2001).

A falta de pesquisas no controle de pragas e doenças da goiabeira-serrana tem sido apontada como um dos principais gargalos que comprometem o potencial comercial da espécie, haja vista que o manejo destes problemas fitossanitários tem sido realizado com base no conhecimento tradicional ou então utilizando técnicas e produtos registrados para outras frutíferas (SANTOS et al., 2009).

O controle da mosca-das-frutas sul-americana e do gorgulho-da-goiaba com aplicações frequentes de inseticidas apresenta baixa eficiência, devido ao fato de uma das fases do ciclo de vida desses insetos ocorrer dentro dos frutos (larva) e outra no solo (pupa), mas também pode promover biótipos resistentes, morte de possíveis inimigos naturais, aumento da poluição ambiental e riscos de contaminação alimentar (HOFFMANN; NACHTIGAL; KLUGE, 1994; INNOCENZI; HALL; CROSS, 2001). Além disso, não há registro de agrotóxicos para a goiabeira-serrana (AGROFIT, 2018) e as intervenções fitossanitárias são feitas sem critérios ou respaldo legal, seguindo-se, geralmente, o modelo de controle químico utilizado para a mosca-das-frutas na produção de maçãs, uma vez que grande parte dos produtores de goiabeira-serrana cultivam pomares de macieira.

Umas das alternativas para se reduzir riscos decorrentes da utilização de agrotóxicos seria a implantação de um Programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), que consiste na integração de técnicas selecionadas com base em parâmetros ecológicos e econômicos, interferindo o mínimo possível no agroecossistema (KOGAN, 1998). O manejo integrado de pragas surgiu como resposta da comunidade científica frente aos problemas gerados pelo uso inadvertido de agrotóxicos (PARRA, 2000). Mas, para que pudesse gerar resultados positivos, passou a ser necessário a agregação de conhecimentos taxonômicos, bioecológicos e de dinâmica populacional das pragas, reduzindo assim os atrasos e insucessos em pesquisas e programas de entomologia aplicada.

O manejo integrado de pragas tem sido uma alternativa visando minimizar os problemas citados e manter as populações das pragas abaixo do nível de dano econômico. Dentre os métodos utilizados destaca-se o de Resistência de Plantas a Insetos, por meio do desenvolvimento de variedades resistentes (GALLO et al., 2002). Este método, além de não causar danos ao meio ambiente e não trazer ônus adicional ao agricultor, possui facilidade de utilização, devido à sua não interferência nas demais práticas culturais e pelo fato de normalmente apresentar compatibilidade com outros métodos de controle (LARA, 1991).

A resistência de plantas pode ser definida como a soma relativa das qualidades hereditárias apresentadas pela planta as quais influenciam na intensidade do dano provocado (PAINTER, 1951), o que representa a capacidade de certas variedades apresentarem maior quantidade de produtos de boa qualidade que as demais, num mesmo nível de população do inseto. Assim, pode-se considerar que uma planta ou variedade é resistente quando, devido a sua constituição genotípica, ela é menos danificada que outras em condições de igualdade para o ataque da praga.

Segundo Lara (1991), os seguintes níveis de resistência de plantas a insetos podem ser observados: a) imunidade (a planta não sofre nenhum dano, sob quaisquer condições); b) alta resistência (em determinadas condições, a planta sofre pouco dano em relação ao dano médio sofrido pelas variedades em geral); c) resistência moderada (o dano sofrido pela planta é um pouco menor que o dano médio sofrido pelas variedades em geral); d) suscetibilidade (a planta sofre dano semelhante ao dano médio sofrido pelas variedades em geral); e e) alta suscetibilidade (a planta sofre dano bem maior que o dano médio sofrido pelas variedades com as quais foi comparada).

Diversos caracteres podem discriminar os genótipos mais resistentes, e podem se referir tanto ao inseto quanto à planta. Os caracteres relativos ao inseto são: diferenças na população (avaliação do número de indivíduos no estágio imaturo e/ou fase adulta), na oviposição, na alimentação, no peso e tamanho, na duração do ciclo biológico, na mortalidade e na fecundidade e/ou fertilidade (número de ovos por fêmea e número de ovos viáveis por fêmea, respectivamente). Os caracteres relativos à planta são: diferenças na produção, na qualidade do produto, na destruição dos órgãos vegetais e na mortalidade (VENDRAMIM; NISHIKAWA, 2001).

Um programa de melhoramento visando resistência a insetos envolve basicamente cinco etapas (LARA, 1991): 1) trabalhar com culturas de interesse econômico; 2) determinar a praga a ser estudada; 3) selecionar fontes de resistência, procurando avaliar maior número possível de germoplasma; 4) determinar os tipos de resistência envolvidos e, 5) estruturar o programa de melhoramento.

Em Santa Catarina, a goiabeira-serrana vem sendo pesquisada desde 1986, quando a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri), iniciou um programa experimental com o objetivo de viabilizar o cultivo comercial da goiabeira-serrana no Estado, selecionando genótipos superiores e desenvolvendo um sistema de produção que permita seu cultivo em escala comercial (AMARANTE; SANTOS, 2011).

Como resultado do trabalho da Epagri, foram lançadas, nos anos de 2007 e 2008, as quatro primeiras cultivares comerciais brasileiras de goiabeira-serrana: Alcântara (frutos colhidos em março), Mattos (frutos colhidos de meados de março até início de abril), Helena (frutos colhidos do segundo decêndio de abril até início de maio) e Nonante (frutos colhidos da segunda quinzena de abril até a primeira semana de maio) (SANTOS et al., 2011). Com o intuito de garantir a propagação destes e de futuros genótipos selecionados, nas últimas décadas esforços vêem 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 (CANGAHUALA-INOCENTE et al., 2007; GUERRA et al., 2001; PESCADOR et al., 2008). Além disso, objetivando melhorar as condições de armazenamento e comercialização, diversos estudos com material genético cultivado no Brasil têm abordado o comportamento dos frutos em condições de armazenamento pós-colheita (AMARANTE et al., 2008; VELHO et al., 2011). Contudo, até o presente momento, nenhum trabalho tem sido desenvolvido no sentido de selecionar genótipos que apresentem resistência ao ataque das principais pragas da goiabeira-serrana. Nesse mesmo sentido, poucos são os estudos recentes sobre a entomofauna frugívora associada à goiabeira-serrana, limitados ao gorgulho-da-goiaba-serrana (LUCKMANN; ROSA; BOFF, 2009; ROSA et al., 2015) e à mosca-das-frutas sul-americana (JAHNKE et al., 2014; ROSA et al., 2017; ROSA et al., 2018). Para que se obtenha sucesso na implantação de um programa de manejo integrado de pragas, é necessário que se conheça a fauna de insetos benéficos e nocivos à cultura.

Desta forma, objetivou-se de forma geral avaliar as interações entre insetos frugívoros e a goiabeira-serrana em um pomar experimental agroecológico da Estação Experimental de Lages (EEL) da Epagri, em Lages, Santa Catarina. Especificamente, os objetivos desse trabalho foram: a) avaliar a suscetibilidade de diferentes acessos de goiabeira-serrana ao gorgulho-da-goiaba-serrana e a mosca-das-frutas sul-americana; b) realizar o levantamento de novas ocorrências de insetos danificando frutos da goiabeira-serrana. Esses resultados poderão subsidiar trabalhos futuros voltados à seleção de material genético para programas de melhoramento da goiabeira-serrana, dentro do contexto do manejo integrado de pragas.

A presente tese está organizada em quatro capítulos, conforme abaixo:

O capítulo I avalia a suscetibilidade de seis diferentes acessos de goiabeira-serrana ao ataque das duas principais pragas em plantios comerciais: o gorgulho-da-goiaba-serrana e a mosca-das-frutas sul-americana.

O capítulo II registra a ocorrência de uma importante praga exótica para a fruticultura, a drosófila-da-asa-manchada (*Drosophila suzukii*), em frutos de goiabeira-serrana. Este

manuscrito já se encontra publicado no periódico Florida Entomologist (http://dx.doi.org/10.1653/024.100.0131).

O capítulo III apresenta novos relatos de moscas frugívoras da família Lonchaeidae em goiabeira-serrana.

No capítulo IV é relatada a ocorrência da principal praga nativa de importância para a fruticultura nacional, a lagarta-das-fruteiras (*Argyrotaenia sphaleropa*), em frutos de goiabeira-serrana.

2 CAPÍTULO I - SUSCETIBILIDADE DE DIFERENTES ACESSOS DE GOIABEIRA-SERRANA À INFESTAÇÃO NATURAL PELO GORGULHO-DA-GOIABA, *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), E PELA MOSCA-DAS-FRUTAS SUL-AMERICANA, *Anastrepha fraterculus* (WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: TEPHRITIDAE)

2.1 RESUMO

A goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (Berg.) Burret (Myrtaceae)] é uma espécie arbóreo-arbustiva nativa da região do planalto meridional brasileiro com elevado potencial comercial. Contudo, seu cultivo no Brasil enfrenta diversos problemas com relação a pragas primárias e secundárias, principalmente a mosca-das-frutas sul-americana e o gorgulho-da-goiaba. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a suscetibilidade de seis acessos de goiabeira-serrana a esses dois insetos-praga em um pomar experimental agroecológico localizado em Lages, Santa Catarina. Para isso, os seguintes acessos foram selecionados: 41 (União da Vitória, PR), 44 (Campos Novos, SC), 46 (Fraiburgo, SC), 47 (Ponte Alta do Norte, SC), e 55 e 56 (Vacaria, RS). Durante as safras de 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, frutos de quatro árvores de cada acesso foram colhidos e levados para o laboratório, pesados e colocados em potes plásticos contendo vermiculita estéril umedecida para obtenção de larvas do gorgulho e larvas e pupas da mosca-das-frutas. Foram avaliados, para cada acesso, o número de larvas do gorgulho/fruto, peso do fruto e número de imaturos (larvas + pupas) da mosca/fruto. Os valores foram analisados a nível de planta, num esquema de parcelas subdivididas no tempo, em que para o efeito da parcela, foi alocado o *acesso* e nas subparcelas o efeito de *safra* e a interação *acesso x safra*. Os resultados obtidos demonstraram haver diferença significativa entre os acessos apenas para o número de larvas do gorgulho por fruto nas primeira e terceira safras: na primeira safra os acessos 41 e 44 tiveram maiores níveis de infestação, enquanto na terceira safra os acessos 44, 55 e 56 apresentaram os maiores valores. Os menores números médios de larvas do gorgulho/fruto, peso do fruto e de imaturos (larvas + pupas) da mosca/fruto foram observados na segunda safra. Todos os acessos testados foram igualmente suscetíveis ao gorgulho-da-goiaba-serrana e a mosca-das-frutas sul-americana.

Palavras-chave: *Acca sellowiana*. Manejo integrado de pragas. Resistência de plantas a insetos.

2.2 INTRODUÇÃO

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) surgiu como resposta da comunidade científica frente aos problemas gerados pelo uso inadvertido de agrotóxicos praticado no controle convencional de pragas (PARRA, 2000), como aumento no custo de produção, presença de altos níveis de resíduos tóxicos nos alimentos, desequilíbrio ecológico, contaminações ambientais, intoxicação de pessoas e animais, reaparecimento de outras pragas, surto de

pragas secundárias, eliminação de inimigos naturais e o aparecimento de linhagens de insetos resistentes aos inseticidas (TRINDADE et al., 2000). Dentre os métodos utilizados no âmbito do MIP destaca-se o de Resistência de Plantas a Insetos, por meio do desenvolvimento de variedades resistentes (GALLO et al., 2002).

A resistência de plantas pode ser definida como a soma relativa das qualidades hereditárias apresentadas pela planta que influenciam na intensidade do dano provocado por insetos herbívoros (PAINTER, 1951). Assim, pode-se considerar que uma planta ou variedade é resistente quando, devido a sua constituição genotípica, ela é menos danificada que outras em condições de igualdade para o ataque da praga. Por outro lado, uma planta será considerada suscetível quando sofrer dano semelhante ao dano médio sofrido pelas variedades em geral (LARA, 1991). Essa resistência pode ocorrer devido, dentre outras causas, à impropriedade nutricional da planta ou à presença de substâncias químicas que atuam no metabolismo ou comportamento do inseto (VENDRAMIM; NISHIKAWA, 2001).

Os parâmetros biológicos das populações de insetos fitófagos são influenciados pelo suprimento de alimento para imaturos e adultos (LEATHER, 1994; SLANSKY; RODRIGUEZ, 1987), estando isto diretamente relacionado com a qualidade nutricional da planta hospedeira. Na natureza, a qualidade nutricional das plantas varia naturalmente entre espécies de plantas e variedades dentro de espécies cultivadas (VAN ENDEM, 1987). Esta variação influencia tanto o desempenho larval quanto o rendimento reprodutivo feminino de insetos herbívoros (AWMACK; LEATHER 2002; KASPI et al. 2002). De acordo com a hipótese de preferência-desempenho (teoria da oviposição ótima), assume-se que as fêmeas maximizem sua aptidão ovipositando em hospedeiros de alta qualidade (GRIPENBERG et al., 2010), escolhendo a melhor planta hospedeira possível para a oviposição e para a prole se desenvolver (PRAGER; ESQUIVEL; TRUMBLE, 2014). Nesse sentido, as interações entre plantas hospedeiras e seus insetos herbívoros devem ser consideradas em programas de melhoramento de plantas cultivadas, para que sejam selecionados variedades ou genótipos com reduzida suscetibilidade.

A goiabeira-serrana vem sendo alvo de um programa experimental com o objetivo de viabilizar o seu cultivo comercial no estado de Santa Catarina, através da seleção de genótipos superiores e desenvolvimento de um sistema de produção que permita seu cultivo em escala comercial (AMARANTE; SANTOS, 2011). Nesse sentido, o emprego de cultivares de goiabeira-serrana resistentes pode se tornar uma importante ferramenta para o manejo de insetos-praga. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a suscetibilidade de diferentes acessos de goiabeira-serrana ao gorgulho-da-goiaba *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922

(Coleoptera: Curculionidae) e a mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) em um pomar experimental agroecológico localizado em Lages, Santa Catarina.

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

2.3.1 Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido em pomar experimental de goiabeira-serrana conduzido sob sistema agroflorestal (SAF) agroecológico, localizado na Estação Experimental de Lages (EEL) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) (27°48'31"S, 50°19'50"W) e no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) em Lages, Santa Catarina, Brasil durante as safras 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018. O clima da região é temperado, do tipo mesotérmico úmido com verão ameno (Cfb) de acordo com Köeppen. Apresenta temperatura média anual entre 15 e 16ºC, com precipitação média anual que varia entre 1300 e 1500 mm e umidade relativa do ar média de 79% (PANDOLFO et al., 2002).

O pomar estudado, implantado em 1997, possui área de 1,5 ha e era inicialmente conduzido sob sistema convencional, com plantas em espaçamento 1 x 5 m. As mudas utilizadas na implantação do pomar foram produzidas a partir de material genético proveniente de diferentes localidades dos Estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, além de Nova Zelândia e Uruguai (Quadro 1).

Quadro 1 – Número identificador dos acessos (progênie) presentes no pomar experimental de goiabeira-serrana da Estação Experimental de Lages da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, com as respectivas localidades de origem.

Progênie	Nº de plantas	Origem da planta mãe	Progênie	Nº de plantas	Origem da planta mãe
33	43	152.12x458 (1)	54	24	Vacaria/RS
31	45	152.24x451 (1)	55	59	Vacaria/RS
41	60	União da Vitória/PR	56	59	Vacaria/RS
42	60	União da Vitória/PR	57	59	Vacaria/RS
43	60	Campos Novos/SC	58	60	Vacaria/RS
44	60	Campos Novos/SC	61	60	Canela/RS
45	60	Campos Novos/SC	62	60	Montevideo/Uruguai
46	60	Fraiburgo/SC	63	60	Montevideo/Uruguai
47	60	P. Alta do Norte/SC	64	60	Paysandu/Uruguai
48	60	P. Alta do Norte/SC	65	60	Rivera/Uruguai
49	47	B. Jardim da Serra/SC	66	60	Rivera/Uruguai
50	43	B. Jardim da Serra/SC	67	60	Trienta y Tres/Uruguai
51	40	São Joaquim/SC	68	60	Cultivar Apollo/Nova Zelândia
52	46	São Joaquim/SC	69	60	Cultivar Opal Star/Nova Zelândia
53	60	Vacaria/RS			

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.
(1) Cruzamento dirigido entre dois acessos do Banco Ativo de Germoplasma da Epagri

Em novembro de 2010, esse mesmo pomar passou a ser conduzido na forma de SAF, sendo a população de goiabeira-serrana reduzida em 2/3, estabelecendo-se um espaçamento de 3 x 5 m (Figura 6). Ao mesmo tempo foram introduzidas, de forma aleatória, as seguintes espécies arbóreas frutíferas e não frutíferas (Quadro 2): Anacardiaceae: *Schinus terenbinthifolius* Raddi (aroeira=Ar); Annonaceae: *Annona* sp. (araticum=At); Araucariaceae: *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze (araucária=Au); Arecaceae: *Butia eriospatha* (Mart. Ex Drude) Becc. (butiá-da-serra=Bu); Caprifoliaceae: *Sambucus nigra* L. (sabugueiro=Sa); Celastraceae: *Maytenus muelleri* Mart. Ex Reissek (espinheira-santa=Es); Fabaceae: *Parapiptademia rigida* Benth. Brenan. (angico vermelho=An), *Mimosa scabrella* Benth (bracatinga=Br); Lauraceae: *Ocotea pulchella* Mart (canela-lageana=Cl); Meliaceae: *Cedrela fissilis* Vell (cedro=Cd); Moraceae: *Brosimum lactescens* (S.Moore) C.C.Berg (leiteiro=Le); Myrtaceae: *Campomanesia xanthocarpa* O.Berg (guabiroba=Gi), *Calyptranthes tricona* D.Legrand (guabijú=Ga), *Eugenia pyriformis* Cambess (uvaia=Uv), *Eugenia uniflora* L. (pitanga=Pi), *Myrcianthes gigantea* D.Legrand (araçá=Aç); Passifloraceae: *Passiflora* sp. (maracujá=Ma); Podocarpaceae: *Podocarpus lambertii* Klotzsch Ex Endl. (pinheiro-bravo=Po); Rosaceae: *Rubus* sp. (amora=Am); Rutaceae: *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (mamina-de-cadela=Mc).

Figura 6 – Vista parcial do pomar experimental de goiabeira-serrana da Estação Experimental de Lages da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, com destaque para o espaçamento entre plantas.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Quadro 2 – Distribuição das espécies arbóreas frutíferas e não frutíferas no pomar experimental de goiabeira-serrana da Estação Experimental de Lages da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L1	GO	-	-	GO	-	-	-	GO	Cl	-	GO	-	GO	Ar	-
L2	GO	-	-	GO	-	-	-	Bu	GO	-	-	GO	-	Ga	GO
L3	GO	-	-	-	GO	Cl	Bu	-	-	-	Bu	-	Ar	GO	-
L4	-	Bu	GO	-	-	Bu	-	GO	-	-	GO	-	-	GO	-
L5	-	-	GO	Pi	Uv	-	GO	-	GO	-	Bu	-	GO	Ar	Es
L6	GO	Ar	-	GO	Bu	GO	-	-	Ar	Cl	Aç	GO	Es	An	GO
L7	-	GO	-	GO	-	GO	-	-	-	GO	Ar	-	-	GO	-
L8	-	-	-	GO	-	GO	-	-	GO	GO	GO	-	Br	GO	Aç
L9	-	-	GO	Es	Br	-	Mc	-	Br	Aç	GO	Ar	Br	GO	-
L10	-	-	GO	Cl	Br	GO	GO	-	GO	-	-	GO	-	-	GO
L11	-	-	GO	GO	GO	Br	GO	-	GO	GO	GO	Br	-	GO	GO
L12	-	-	GO	-	-	GO	Cl	-	GO	-	-	GO	-	-	GO
L13	Br	GO	-	GO	Br	-	-	GO	-	Br	Cl	GO	-	GO	Br
L14	GO	Pi	GO	-	-	-	-	GO	-	-	GO	-	GO	Mc	-
L15	-	GO	-	-	GO	-	-	GO	-	-	GO	-	-	GO	-
L16	Pi	GO	-	-	-	Cl	-	-	GO	-	-	GO	-	-	GO
L17	-	GO	Pi	-	GO	-	-	GO	-	GO	-	Cl	-	GO	-
L18	Pi	-	-	-	Aç	GO	-	-	GO	-	-	-	GO	-	-
L19	Ar	-	-	GO	-	-	GO	-	-	GO	Ar	-	-	GO	-
L20	-	GO	-	GO	-	-	-	-	-	Ar	-	-	-	-	-
L21	Bu	-	GO	-	-	GO	-	-	GO	-	GO	-	Ar	GO	Ar

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L1	Cl	GO	-	-	Ga	-	-	-	Uv	-	-	Es	-	An	-
L2	-	-	GO	-	Cd	GO	-	-	GO	Gi	-	GO	-	GO	-
L3	-	Pi	GO	GO	GO	Ar	Cd	-	-	GO	-	GO	-	-	GO
L4	-	-	-	-	GO	-	Cd	-	GO	-	GO	-	-	GO	-
L5	GO	-	GO	Pi	Es	-	-	-	GO	-	-	GO	-	-	-
L6	-	GO	-	Pi	GO	Es	-	GO	-	GO	-	-	-	GO	-
L7	GO	Cl	Cl	-	-	-	GO	-	GO	Ar	-	-	Cd	-	-
L8	Br	GO	GO	-	GO	GO	-	GO	GO	GO	-	GO	-	GO	GO
L9	GO	Aç	-	GO	-	-	-	GO	-	-	-	-	-	-	GO
L10	-	-	GO	-	-	GO	-	-	Cl	Cl	-	-	GO	-	GO
L11	GO	GO	GO	GO	-	-	-	GO	GO	GO	-	-	GO	GO	GO
L12	-	-	GO	GO	-	GO	-	-	GO	-	-	-	GO	GO	-
L13	GO	-	-	-	GO	-	-	-	GO	-	GO	-	-	-	GO
L14	GO	-	-	GO	-	GO	-	-	GO	-	-	-	-	-	-
L15	-	GO	Ma	Cl	GO	-	-	GO	Cl	-	GO	-	-	GO	GO
L16	-	Br	Ar	Br	GO	-	Au	-	GO	-	Br	GO	Ar	-	GO
L17	GO	-	Aç	Br	Pi	Ar	GO	Au	-	GO	-	-	Ar	GO	Br
L18	-	-	GO	Ar	-	-	-	-	Au	-	GO	-	-	GO	-
L19	-	GO	-	-	GO	-	Au	GO	Br	-	-	GO	-	GO	-
L20	GO	Ar	-	-	-	-	-	GO	-	GO	Sa	GO	Au	GO	GO
L21	-	-	GO	-	-	GO	Ar	-	GO	-	-	GO	Cl	GO	Cl

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L1	-	-	-	-	Ga	-	Aç	-	Cd	Pi	-	An	-	Cd	Br
L2	-	Ar	-	-	-	GO	-	GO	-	GO	Ar	-	GO	-	Br
L3	At	Cd	-	-	GO	-	Es	GO	-	GO	-	Br	GO	-	Cl
L4	-	GO	Br	-	GO	-	GO	Br	-	-	Br	GO	-	-	GO
L5	GO	-	-	-	-	Br	-	GO	-	-	-	GO	-	GO	Cd
L6	GO	Cd	-	-	GO	-	-	GO	-	-	GO	-	GO	-	GO
L7	-	Ar	-	Es	GO	-	GO	-	-	-	GO	-	GO	-	-
L8	-	GO	GO	-	GO	GO	Uv	-	GO	-	-	-	-	-	-
L9	Aç	-	Gi	Uv	GO	Pi	GO	Pi	-	GO	Uv	Pi	-	Po	-
L10	-	Gi	GO	-	GO	Pi	-	-	GO	-	GO	Cl	-	Br	Ga
L11	GO	-	GO	GO	GO	GO	-	GO	GO	GO	Uv	GO	Aç	GO	GO
L12	-	-	GO	-	-	GO	-	-	GO	-	-	GO	-	Br	GO
L13	-	GO	-	Pi	-	-	GO	GO	-	GO	-	-	-	-	GO
L14	-	GO	-	-	GO	-	Pi	-	-	GO	GO	-	-	-	-
L15	Ar	-	GO	-	-	Ar	Br	GO	-	Ar	-	GO	-	-	GO
L16	Ar	Aç	Br	Pi	GO	Ar	Br	-	GO	Au	-	GO	Pi	Br	GO
L17	GO	-	GO	Pi	-	-	GO	Au	-	GO	-	-	GO	GO	-
L18	Aç	GO	Cl	Cl	GO	-	-	GO	Pi	GO	-	-	-	GO	-
L19	-	GO	-	-	GO	Aç	-	GO	-	GO	Br	-	-	Pi	GO
L20	GO	GO	Ar	-	GO	Ar	-	GO	-	Br	GO	Au	GO	GO	GO
L21	Le	-	GO	Ar	GO	Br	Aç	GO	Br	Pi	GO	GO	Am	Ar	Aç

Fonte: Elaborado pela autora, 2018. (-) = sem nada; GO = goiabeira-serrana.

2.3.2 Coleta e armazenamento dos frutos

As coletas de frutos para este experimento foram realizadas no pomar experimental de goiabeira-serrana localizado na Epagri/Lages. Seis acessos de goiabeira-serrana que encontravam-se em plena produção durante o período do experimento foram selecionados: União da Vitória, PR (acesso 41), Campos Novos, SC (acesso 44), Fraiburgo, SC (acesso 46), Ponte Alta do Norte, SC (acesso 47), e Vacaria, RS (acessos 55 e 56) (Quadro 1).

Durante as safras de 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, quatro plantas por acesso (Quadro 3) foram avaliadas com auxílio de um pano de batida confeccionado em tecido não tecido (TNT) branco disposto de forma a cobrir toda a área de cobertura da copa de cada árvore amostrada (Figura 7). Estas árvores foram sacodidas (dez vezes cada) e todos os frutos que caíram sobre o pano de batida foram coletados. Esses frutos foram acondicionados em sacos de papel (Figura 8) e encaminhados para o Laboratório de Pesquisa em Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), em Lages.

Figura 7 – Disposição do pano de batida, confeccionado em tecido não tecido (TNT) branco, sob a copa de uma árvore de goiabeira-serrana.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Figura 8 – Armazenamento dos frutos de goiabeira-serrana em sacos de papel.

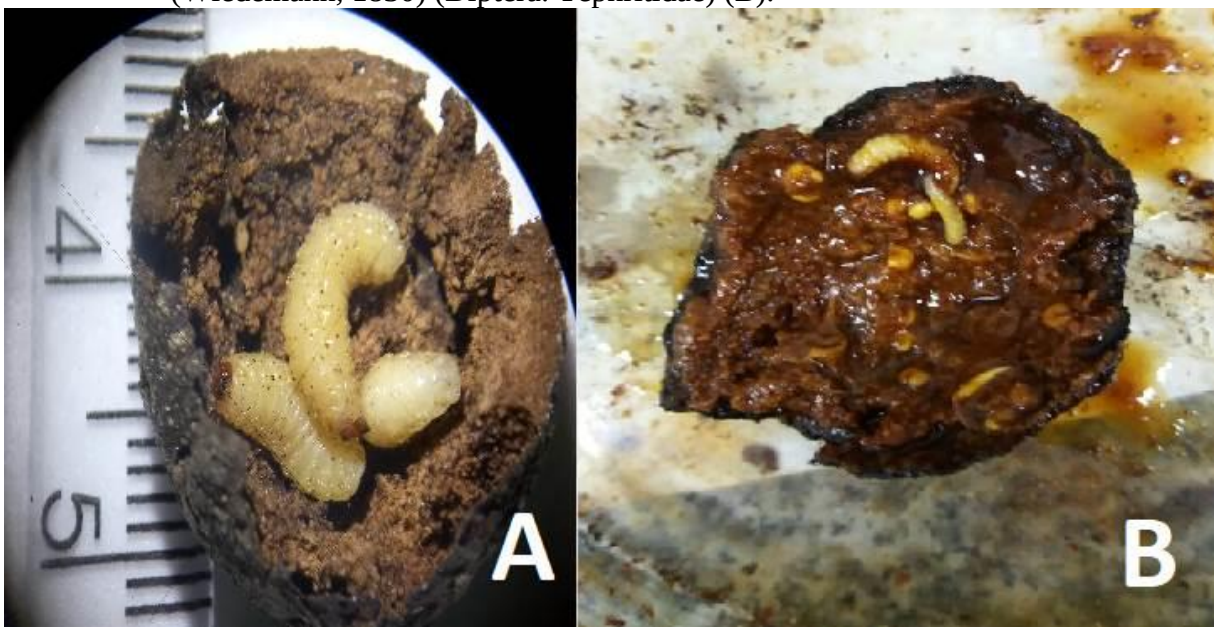
Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

No laboratório, os frutos foram lavados com hipoclorito de sódio a 1%, pesados em balança analítica, transferidos para potes plásticos (750 mL) contendo vermiculita estéril umedecida (Figura 9) e cobertos com tecido *voile*, e mantidos em sala climatizada (25 ± 1ºC, 70% UR, fotofase de 12 h). Larvas e pupas provenientes dos frutos foram coletadas e, após 30 dias, todos os frutos foram dissecados e descartados (Figura 10A e B).

Figura 9 – Potes plásticos contendo vermiculita estéril para obtenção de larvas e pupas do gorgulho-da-goiaba e da mosca-das-frutas sul-americana.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Figura 10 – Frutos dissecados de goiabeira-serrana contendo larvas de *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae) (A) e de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) (B).



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Quadro 3 – Distribuição dos acessos de goiabeira-serrana no pomar experimental da Estação Experimental de Lages da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, com destaque para as plantas avaliadas no experimento de suscetibilidade (em vermelho).

	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
L1	ac.63	ac.63	ac.63	ac.63	ac.63	ac.63										
L2	ac.63	ac.63	ac.63	ac.63	ac.63	ac.67	ac.67	ac.?	ac.?		ac.67	ac.67	ac.67	ac.67		
L3	ac.67	ac.67	ac.67			ac.?	ac.64	ac.?	ac.64	ac.?	ac.64	ac.64	ac.64	ac.64		
L4	ac.61	ac.61	ac.61			ac.61	ac.61	ac.61	ac.61	ac.61	ac.61	ac.61	ac.61	ac.61	ac.61	
L5	ac.68	ac.68	ac.68	ac.68		ac.61/65	ac.61/65	ac.65			ac.65	ac.65	ac.65	ac.65		
L6	ac.68	ac.65	ac.68	ac.45	ac.68	ac.45	ac.68/45	ac.68/45	ac.68/45		ac.45	ac.45	ac.45	ac.45	ac.45	
L7	ac.69	ac.69	ac.69	ac.69	ac.69	ac.69	ac.69				ac.69	ac.69	ac.69	ac.69		
L8	ac.66	ac.66	ac.66	ac.66	ac.66	ac.66/48	ac.66	ac.66	ac.66/48	ac.66/48	ac.48	ac.66	ac.66			
L9	ac.48	ac.48	ac.48	ac.48	ac.48/53	ac.53	ac.53	ac.48/53			ac.53	ac.53	ac.53	ac.53		
L10	**ac.46**	**ac.46**	ac.46	ac.46		**ac.46**	ac.46	ac.46	ac.46	ac.46	**ac.46**	ac.46	ac.46	ac.46		
L11	ac.42	ac.42	ac.42	ac.42	ac.42	ac.42	ac.42	ac.42	ac.42	ac.42/44	ac.42	ac.42	**ac.44**	ac.44		
L12	ac.44	**ac.44**	ac.44/49	**ac.44**	ac.44	ac.44	**ac.44**	ac.44/49	ac.49	ac.49	ac.49	ac.49	ac.49	ac.49	ac.49	
L13	**ac.56**	ac.56	ac.56	**ac.56**	ac.56	ac.56	ac.56	**ac.56**	**ac.56**	ac.56	ac.56	ac.56	ac.56	ac.56	**ac.56**	
L14	ac.62	ac.62	ac.62	ac.62	ac.62	ac.62	ac.62	ac.62	ac.50	ac.50	ac.62	ac.62/50	ac.62/50			
L15	ac.62	**ac.41**	**ac.41**	ac.62	ac.62	**ac.41**	ac.41	ac.53	**ac.41**	ac.53	ac.53	**ac.41**	ac.53	ac.41		
L16	ac.43	ac.43	ac.43	ac.43	ac.43	ac.43/57	ac.43	ac.43/57	ac.43/57	ac.43/57	ac.57	ac.57	ac.57			
L17	ac.57/55	ac.57/55	ac.55	ac.55	**ac.55**	ac.55	ac.55	ac.55	**ac.55**	ac.55	ac.55	ac.55	ac.55	**ac.55**	**ac.55**	
L18	**ac.47**	ac.47	ac.47	ac.47		ac.47	ac.47	**ac.47**	ac.47	ac.47	ac.47	**ac.47**	**ac.47**			
L19	ac.58/31	ac.58/31	ac.58/31	ac.58/31		ac.58	ac.31	ac.58	ac.31	ac.31	ac.31	ac.31	ac.31	ac.31	ac.31	ac.31
L20	ac.33	ac.33	ac.33			ac.33/52	ac.33/52	ac.33/52	ac.33/52	ac.33/52	ac.52	ac.52	ac.52	ac.52	ac.52	
L21	ac.51	ac.51	ac.28	ac.28	ac.28	ac.51	ac.28	ac.28	ac.28		ac.54	ac.28/18	ac.28/18	ac.28/18	ac.54	

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

2.3.3 Análise dos dados

O delineamento experimental inteiramente ao acaso foi empregado nesse experimento, com seis acessos e quatro repetições. Para avaliar a suscetibilidade dos seis acessos de goiabeira-serrana ao gorgulho-da-goiaba e a mosca-das-frutas sul-americana, as variáveis de respostas utilizadas foram: número de larvas do gorgulho/fruto (G/F), peso do fruto (PF) e número de imaturos (larvas + pupas) da mosca/fruto (M/F). As variáveis número de larvas de gorgulho por fruto e peso do fruto foram avaliadas em três safras, enquanto que a variável número de imaturos da mosca por fruto foi avaliada apenas nas duas primeiras safras.

Os valores foram analisados em nível de planta, num esquema de parcelas subdivididas no tempo, em que, para o efeito da parcela, foi alocado o *acesso* e nas subparcelas o efeito de *safra* e a interação *acesso x safra*, onde foi utilizado o seguinte modelo

$$y_{ijk}=\mu+\alpha_i+\tau_{ij}+\beta_k+(\alpha\beta)_{ik}+\varepsilon_{ijk}, \quad (1)$$

em que y_{ijk} é o valor observado para a variável resposta, μ é uma constante comum a todas as observações, α_i é o efeito do i-ésimo tratamento, τ_{ij} é o erro associado às parcelas, caracterizado como componente do erro (a), distribuído normalmente com média 0 e variância σ_a^2, β_k é o efeito da *k*-ésima safra, $(\alpha\beta)_{ik}$ é o efeito da interação entre o *i*-ésimo acesso e a *k*-ésima safra e ε_{ijk} é o erro associado às subparcelas, caracterizado como componente do erro (b) com distribuição normal com média 0 e variância σ^2.

Com base nesse modelo, foram testadas as hipóteses de não existência do efeito da interação *acesso x safra*, efeito de *safra* e efeito de *acesso*. Para o efeito principal (*acesso*), aplicado às parcelas, foi utilizado o erro (a) e para verificar os efeitos secundários da *safra* e da interação *acesso x safra*, utilizou-se o erro associado às subparcelas, erro (b). Para o efeito significativo da interação, realizou-se o desdobramento, em que os níveis do fator principal (*acesso*) foram comparados dentro de cada nível do fator secundário *safra* e vice-versa. Para comparar os níveis do fator principal em cada nível do fator secundário, é necessário fazer uma combinação das duas estimativas obtidas para o erro experimental bem como do número de graus de liberdade associado as mesmas, denominada de resíduo combinado, em que a estimativa do quadrado médio deste resíduo (QMResComb) é dada por (BANZATTO; KRONKA, 2006):

$$QMResComb = \frac{QMRes\ (a) + (J-1)QMRes\ (b)}{J},$$

e o número de graus de liberdade associado ao resíduo combinado é obtido pela fórmula dos graus de liberdade de Satterhwaitte (1946) dada por

$$n^* = \frac{[QMRes(a) + (J-1)QMRes(b)]^2}{\frac{[QMRes(a)]^2}{n_a} + \frac{[(J-1)QMRes(b)]^2}{n_b}},$$

em que J é o número de níveis do fator *safra* e n_a é o número de graus de liberdade associado ao erro (a), e n_b é o número de graus de liberdade associado ao erro (b). Para comparar os níveis do fator *safra* em cada nível do fator principal *acesso*, foi utilizado a estimativa do erro (b).

A pressuposição de normalidade dos erros associados às subparcelas foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Na violação desse pressuposto, optou-se por realizar a transformação Box-Cox, dada por: $Yt = Y\lambda$, se $\lambda \neq 0$ e $Yt = \log Y$, se $\lambda = 0$. Nesse caso, Y refere-se ao dado original e Yt ao dado transformado. O parâmetro λ varia entre -2 e 2 e é determinado pela minimização da soma de quadrados residual (RESENDE, 2007).

Outra suposição a ser testada quando se utiliza o esquema de parcelas subdivididas no tempo é a de esfericidade. Para testar tal condição, utiliza-se o teste de esfericidade de Mauchly (1940) que verifica se uma população normal multivariada apresenta variâncias iguais e correlações nulas. A necessidade de verificar essa pressuposição ocorre devido serem tomadas mais de uma medida na mesma unidade experimental, ocasionando a chamada análise de medidas repetidas no tempo.

Além disso, os níveis das subparcelas, no caso, *tempo*, não podem ser aleatorizados, sendo que as respostas em tempos mais próximos tendem a ser mais fortemente correlacionadas do que as de tempos mais distantes. Dessa maneira, a análise de variância simples não será válida, pois com a falta de aleatorização, os erros correspondentes às unidades experimentais ou indivíduos podem ter uma matriz de covariâncias heterocedástica, ou seja, ferindo a pressuposição de erros independentes e variância constante (ARMSTRONG, 2017; FREITAS et al., 2008; SANTOS; SAVIAN; MUNIZ, 2013; XAVIER; DIAS, 2001).

Caso a condição de esfericidade seja aceita, ou seja, a hipótese de esfericidade não for rejeitada, pode-se continuar com a análise usual de parcelas subdivididas no tempo. Caso se rejeite a hipótese de esfericidade, uma alternativa é realizar a correção dos graus de liberdade do fator *safra* e da interação *acesso x safra* (ARMSTRONG, 2017; FREITAS et al., 2008; XAVIER; DIAS, 2001). Essa correção só é feita para os graus de liberdade referentes aos fatores secundários (*safra* e interação *safra x acesso*). Para o efeito principal, a estatística F sempre terá distribuição exata F central, não necessitando de correções para o número de graus de liberdade (XAVIER; DIAS, 2001). O teste de esfericidade de Mauchly foi empregado usando o PROC GLM por meio da plataforma online do software SAS, disponível em https://www.sas.com/pt_br/software/university-edition.html, o qual também realiza as correções dos graus de liberdade, caso a condição de esfericidade não seja satisfeita.

Para os efeitos dos fatores e da interação, foi aplicado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (BORGES; FERREIRA, 2003). Toda a análise foi conduzida por meio do pacote *ExpDes* (FERREIRA; CAVALCANTI; NOGUEIRA, 2013) implementado no software livre R (R CORE TEAM, 2018).

2.4 RESULTADOS

Um total de 2.277 frutos (41,64 kg) de goiabeira-serrana foram coletados e avaliados, sendo 500 frutos (9,63 kg) na primeira safra, 990 frutos (17,54 kg) na segunda safra e 787 frutos (14,47 kg) na terceira safra. Com relação ao gorgulho, foram obtidas 3.717 larvas, sendo 731 larvas na primeira safra, 769 larvas na segunda safra e 2.217 larvas na terceira safra. E um total de 4.943 imaturos (larva+pupa) da mosca-das-frutas foram obtidos, sendo 2.008 imaturos na primeira safra, 2.417 imaturos na segunda safra e 518 imaturos na terceira safra.

Para todas as três variáveis analisadas, a normalidade dos erros não foi rejeitada pelo teste de Shapiro-Wilk ao nível de 5% de significância, com valores – p iguais a 0,345, 0,574 e 0,972 para as variáveis número médio de larvas do gorgulho/fruto (G/F), peso médio do fruto (PF) e número médio de imaturos da mosca/fruto (M/F), respectivamente. Portanto, não foi necessária a transformação dos dados.

O teste de esfericidade de Mauchly apresentou valores *p* iguais a 0,422 e 0,678 para as variáveis número médio de larvas do gorgulho por fruto e peso médio do fruto, respectivamente, indicando assim a não rejeição de esfericidade, ou seja, os erros não são

correlacionados e a análise usual no esquema de parcelas subdivididas no tempo pode ser empregada. Para a variável número médio de imaturos da moscas por fruto, o teste de esfericidade não foi empregado em virtude de se tomarem somente duas avaliações por planta.

As correlações entre as variáveis respostas foram calculadas a fim de avaliar a relação linear entre elas par a par. Os coeficientes de correlação de Pearson foram iguais a 0,45, 0,42 e 0,50 para as variáveis G/F *vs* PF, G/F *vs* M/F e PF *vs* M/F, respectivamente, sendo significativos pelo teste t ao nível de 5% de significância, porém, apresentando correlação moderada.

A Tabela 1 apresenta a análise de variância para as variáveis G/F, PF e M/F. Observou-se que houve efeito significativo da interação *acesso x safra* somente para a variável G/F, ao nível de significância de 5%, indicando assim dependência entre os fatores sobre o número médio de larvas do gorgulho por fruto. Para as variáveis PF e M/F, houve diferença significativa entre as médias somente para o fator *safra*, indicando que o peso dos frutos e o número de imaturos da mosca por fruto apresentaram médias diferentes nas safras avaliadas. Independente da safra, não foram encontradas diferenças entre os acessos para as variáveis PF e M/F.

Tabela 1 – Graus de liberdade (DF), quadrados médios (MS) e teste F para as variáveis número médio de larvas do gorgulho/fruto (G/F), peso médio do fruto (PF) e número médio de imaturos da mosca/fruto (M/F) segundo as fontes de variação.

Fontes de variação	G/F			PF		M/F	
	DF	MS	F	MS	F	MS	F
Acesso	5	23,13	18,03^{ns}	132,31	12,64^{ns}	4,08	0,33^{ns}
Erro (a)	18	12,83		104,71		12,22	
Safra	2	198,25	257,22**	109,71	45,11*	96,62	110,94**
Acesso * Safra	10	22,10	28,67**	49,21	20,24^{ns}	1,96	0,23^{ns}
Erro (b)	36	0,77		24,32		8,71	

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.
**, *: significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ns: não significativo.

Na Tabela 2 são apresentadas as médias segundo a interação e os fatores *acesso* na parcela e *safra* na subparcela. Como a interação foi significativa, estudou-se o desdobramento dos efeitos de acesso dentro de cada safra e o desdobramento da safra dentro de cada acesso. Observou-se que houve diferença entre os acessos nas primeira e terceira safras: na primeira safra os acessos 41 e 44 tiveram maiores números de larvas do gorgulho por fruto, enquanto na terceira safra os acessos 44, 55 e 56 apresentaram os maiores valores. Em relação aos

acessos, foi observada diferença no número médio de larvas do gorgulho entre as safras para a maioria dos acessos (41, 44, 55, e 56), sendo que a segunda safra foi a que apresentou menor número médio de larvas do gorgulho por fruto. Os acessos 46 e 47 foram os únicos que apresentaram número uniforme de larvas do gorgulho ao longo das três safras.

Tabela 2 – Valores médios para efeitos dos acessos, safras e interação acesso x safra no número médio de larvas do gorgulho por fruto em plantas de goiabeira-serrana em pomar experimental agroecológico, localizado em Lages, Santa Catarina, 2018.

Acessos(1)	**Safras(1)**			**Média**
	1	**2**	**3**	
41-União da Vitória/PR	3,77 Aa	0,93 Ab	1,93 Bb	2,21
44-Campos Novos/SC	2,59 Aa	0,45 Ab	3,15 Aa	2,06
46-Fraiburgo/SC	2,10 Ba	1,19 Aa	2,23 Ba	1,84
47-P. Alta do Norte/SC	1,14 Ba	0,66 Aa	1,11 Ba	0,97
55-Vacaria/RS	1,40 Bb	0,71 Ab	2,65 Aa	1,58
56-Vacaria/RS	1,87 Bb	0,36 Ac	3,36 Aa	1,86
Média	2,15	0,72	2,40	1,75

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.
(1)Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas colunas, e, minúscula, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Conforme já relatado, para a variável peso médio do fruto, a interação *acesso x safra* não foi significativa, ou seja, os efeitos acesso e safra atuam de forma independente. Com isso, testou-se as diferenças entre as médias dos acessos e das safras separadamente (Tabela 3). De acordo com o teste de Scott-Knott, as médias entre os acessos não diferiram ao nível de 5% de significância. Entre as safras, houve diferença estatística no peso médio do fruto, em que maiores pesos dos frutos foram observados nas safras 1 e 3, com médias de peso do fruto iguais a 19,58 g e 17,73 g, diferindo estatisticamente da safra 2, que apresentou peso médio de 15,32 g.

Tabela 3 – Valores médios para efeitos dos acessos, safras e interação acesso x safra no peso médio dos frutos (g) em plantas de goiabeira-serrana em pomar experimental agroecológico, localizado em Lages, Santa Catarina, 2018.

Acessos[1]	**Safras[1]**			**Média**
	1	**2**	**3**	
41-União da Vitória/PR	28,68	18,45	19,50	22,21 A
44-Campos Novos/SC	20,24	16,97	19,24	18,82 A
46-Fraiburgo/SC	19,62	17,03	14,51	17,05 A
47-P. Alta do Norte/SC	15,94	18,15	15,46	16,52 A
55-Vacaria/RS	17,33	14,18	24,18	18,56 A
56-Vacaria/RS	15,71	7,15	13,51	12,12 A
Média	19,58 a	15,32 b	17,73 a	17,55

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.
[1]Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas colunas, e, minúscula, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Da mesma forma que para o peso do fruto, foi encontrada diferença estatística somente para o efeito *safra*. Os valores médios por interação *acesso x safra, acesso* e *safra* são apresentados na Tabela 4. Novamente, a safra 2 foi a que apresentou menor número de imaturos da mosca por fruto (1,85), diferindo estatisticamente da primeira safra, que apresentou média de 4,68 imaturos por fruto.

Tabela 4 – Valores médios para efeitos dos acessos, safras e interação acesso x safra no número médio de imaturos da mosca em plantas de goiabeira-serrana em pomar experimental agroecológico, localizado em Lages, Santa Catarina, 2018.

Acessos[1]	**Safras[1]**		**Média**
	1	**2**	
41-União da Vitória/PR	3,69	2,30	2,99 A
44-Campos Novos/SC	4,31	1,95	3,13 A
46-Fraiburgo/SC	4,74	2,34	3,54 A
47-P. Alta do Norte/SC	6,18	2,52	4,35 A
55-Vacaria/RS	4,95	1,87	3,41 A
56-Vacaria/RS	4,24	0,11	2,17 A
Média	4,68 a	1,85 b	3,26

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.
[1]Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas colunas, e, minúscula, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

2.5 DISCUSSÃO

Os seis acessos de goiabeira-serrana testados no presente estudo não diferiram estatisticamente entre si com relação ao número médio de larvas de gorgulho por fruto e número médio de imaturos da mosca por fruto, apresentando-se igualmente suscetíveis ao ataque de ambas as pragas. Raga et al. (2006) verificaram diferença significativa para o número de pupas de *A. fraterculus*/fruto em estudo com onze cultivares de goiaba-comum, porém sugerindo que essa diferença poderia ser devido ao estágio avançado de maturação dos frutos. A influência da coloração da casca de frutos de goiaba-comum foi observada na preferência de fêmeas de *A. fraterculus* por frutos em estágios mais avançados de maturação para oviposição em relação aos pouco maduros (OLIVEIRA et al., 2015). Entretanto, esse fator não parece ser importante no caso da goiabeira-serrana, uma vez que os frutos apresentam pouca alteração na coloração da casca durante o processo de amadurecimento (EAST et al., 2009), sendo limitada apenas à variação na tonalidade de verde. Rosa et al. (2015) observaram esse comportamento de indistinção ao reportarem o ataque do gorgulho em frutos verdes e maduros de goiabeira-serrana.

Por outro lado, houve diferença significativa para o número médio de larvas de gorgulho por fruto e número médio de imaturos da mosca por fruto entre as safras, com a segunda safra (2016/2017) apresentando os menores valores de infestação. Em hipótese, isso pode ter ocorrido em função da menor oferta de alimento naquela safra, pois foi também a safra que apresentou frutos menores. Apesar de fatores abióticos, como temperatura e umidade relativa do ar, não terem sido avaliados no presente estudo, sugere-se que alterações no regime hídrico ou nas temperaturas durante o decorrer da safra 2016/2017 possam ter provocado a redução da produtividade do pomar. A influência direta de fatores abióticos do clima sobre o crescimento e desevolvimento dos frutos da goiabeira-serrana foi verificada na Colômbia, sendo seus efeitos primariamente manifestados nas características físicas dos frutos (PARRA-CORONADO; FISCHER; CAMACHO-TAMAYO, 2015).

A quantidade média geral de larvas de *C. psidii* por fruto foi de 1,75 no pomar de goiabeira-serrana estudado. Anteriormente, a presença de mais de uma postura e, consequentemente, mais de uma larva do gorgulho por fruto de goiabeira-serrana já havia sido reportada (ROSA et al., 2015), porém, sem indicação do nível de infestação. Em laboratório, fêmeas do gorgulho-da-goiaba ovipositaram, em média, 7 ovos por fruto de goiaba-comum (MONROY; INSUASTY, 2006). Por outro lado, o índice de infestação dessa espécie em

pomar comercial de goiaba-comum é relativamente baixo, chegando a apenas 0,11 larvas/fruto (SÁ; SILVA, 2011).

O número médio geral de imaturos (larvas + pupas) de *A. fraterculus* por fruto foi de 3,26 no pomar conduzido sob sistema agroflorestal avaliado neste estudo. Valores menores foram observados em pomar misto de frutíferas (1,49-1,60 pupas/fruto; NUNES et al., 2012) ou para plantas isoladas associadas a pomar de citros (2,2-2,6 pupas/fruto; GATTELLI et al., 2008). Por outro lado, níveis de infestação maiores foram obtidos de plantas de goiabeira-serrana cultivadas de forma isolada (~6,2 pupas/fruto; GARCIA; NORRBOM, 2011) ou em pomar homogêneo (~5,2 pupas/fruto; JAHNKE et al., 2014), demonstrando a importância do cultivo da goiabeira-serrana em sistemas mais heterogêneos no manejo desse inseto-praga. Plantas de goiabeira-serrana que se desenvolvem em remanescentes florestais são aparentemente mais tolerantes a insetos-praga, apresentando baixa incidência de danos e o escape dos frutos ao ataque do gorgulho e da mosca-das-frutas (LORENZINI, 2006).

2.6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que todos os acessos testados por infestação natural em um pomar experimental agroecológico de goiabeira-serrana, localizado em Lages, Santa Catarina, foram igualmente suscetíveis ao gorgulho-da-goiaba e a mosca-das-frutas sul-americana. Dessa forma, sugere-se que pesquisas futuras devem ser direcionadas ao estudo dos mecanismos físicos, químicos e comportamentais que interferem na seleção da planta hospedeira por esses dois insetos-praga e que possam auxiliar no processo de seleção de materiais genéticos de goiabeira-serrana resistentes.

3 CAPÍTULO II – *Acca sellowiana* (MYRTACEAE): UM NOVO HOSPEDEIRO ALTERNATIVO PARA *Drosophila suzukii* (MATSUMURA, 1931) (DIPTERA: DROSOPHILIDAE) NO BRASIL

3.1 RESUMO

A drosófila-da-asa-manchada, *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae), apresenta grande potencial como praga da fruticultura. Ao contrário de outros drosofilídeos, a fêmea de *D. suzukii* possui um ovipositor estreito e serreado que lhe permite ovipositar em frutos intactos e sadios. Entretanto, essa espécie é incapaz de depositar ovos na polpa de frutos com epiderme mais espessa. Este trabalho teve como objetivo registrar, pela primeira vez, a ocorrência e desenvolvimento natural de *D. suzukii* em frutos de *Acca sellowiana* (Berg) Burret (Myrtaceae), uma espécie frutífera nativa do Sul do Brasil com frutos de casca espessa. Sugere-se que danos causados por outro inseto-praga, *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae), podem ter viabilizado a infestação destes por *D. suzukii*. A implantação de programas de manejo integrado da drosófila-da-asa-manchada deverá levar em consideração a interação dessa praga com outros insetos frugívoros, bem como a presença de outras espécies frutíferas nas áreas de cultivo, independente da espessura da casca dos frutos.

Palavras-chave: Goiabeira-serrana. Drosófila-da-asa-manchada. Praga exótica. Primeiro registro.

3.2 INTRODUÇÃO

Drosophilidae (Diptera) é uma família composta por mais de 4.000 espécies em todo o mundo, sendo que destas mais de 1.000 espécies pertencem ao gênero *Drosophila* Fallén, 1823 (SCHLESENER et al., 2015). Os drosofilídeos são amplamente estudados devido ao extenso uso de *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 em estudos genéticos, bem como a associação desse grupo de insetos com frutos maduros, danificados ou em decomposição (DAFF, 2013; MEDEIROS; KLACKZO, 2004). Moscas do gênero *Drosophila* são geralmente consumidores primários de microorganismos, leveduras e bactérias associados com estágios iniciais de decomposição vegetal (CARSON, 1971), sendo, por isso, considerados como organismos não praga. Porém, algumas espécies desse gênero são capazes de causar danos em frutos sadios, como é o caso da espécie *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931), também conhecida como drosófila-da-asa-manchada, mosca-da-cereja ou mosca-do-vinagre (SCHLESENER et al., 2015).

*Drosophila suzu*kii é nativa da Ásia, tendo sido descrita por Matsumura em 1931 a partir de exemplares coletados no Japão. Desde então, essa espécie já invadiu a Europa e as Américas do Norte e do Sul (CALABRIA et al., 2012; DEPRÁ et al., 2014; HAUSER; GAIMARI; DAMUS, 2009), onde se tornou uma praga de espécies com frutos macios e de casca fina como amoras, mirtilos, cerejas, framboesas, morangos, algumas cultivares de uvas e plantas ornamentais (IORIATTI et al., 2015; LEE et al., 2011, 2015; YU; ZALOM; HAMBY, 2013). A presença dessa espécie no Brasil foi detectada em 2013, nos municípios de Osório, Vila Maria e Erechim (Rio Grande do Sul) e em Nova Veneza e Botuverá (Santa Catarina) (DEPRÁ et al., 2014).

Adultos de *D. suzukii*, como outros drosofilídeos, possuem comprimento de 2-3 mm, tórax de coloração amarela a marrom pálido, e abdome com faixas pretas longitudinais. A espécie caracteriza-se pela presença de uma mancha escura no ápice das asas anteriores dos machos e pelo ovipositor estreito e duplamente serreado nas fêmeas (Figura 11), o qual apresenta uma série de dentes esclerotizados que permitem a inserção do mesmo dentro dos frutos (SCHLESENER et al., 2015).

Figura 11 – Fêmea (esquerda) e macho (direita) adultos de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae), com destaque para o ovipositor serreado da fêmea.

Fonte: https://www.goodfruit.com/swd-how-to-stop-a-proliferate-pest/.

Os danos diretos causados por *D. suzukii* são oriundos da oviposição pela fêmea e posteriormente alimentação das larvas no interior dos frutos. A inserção do ovipositor pela fêmea também abre portas de entrada para infestações secundárias por fungos filamentosos,

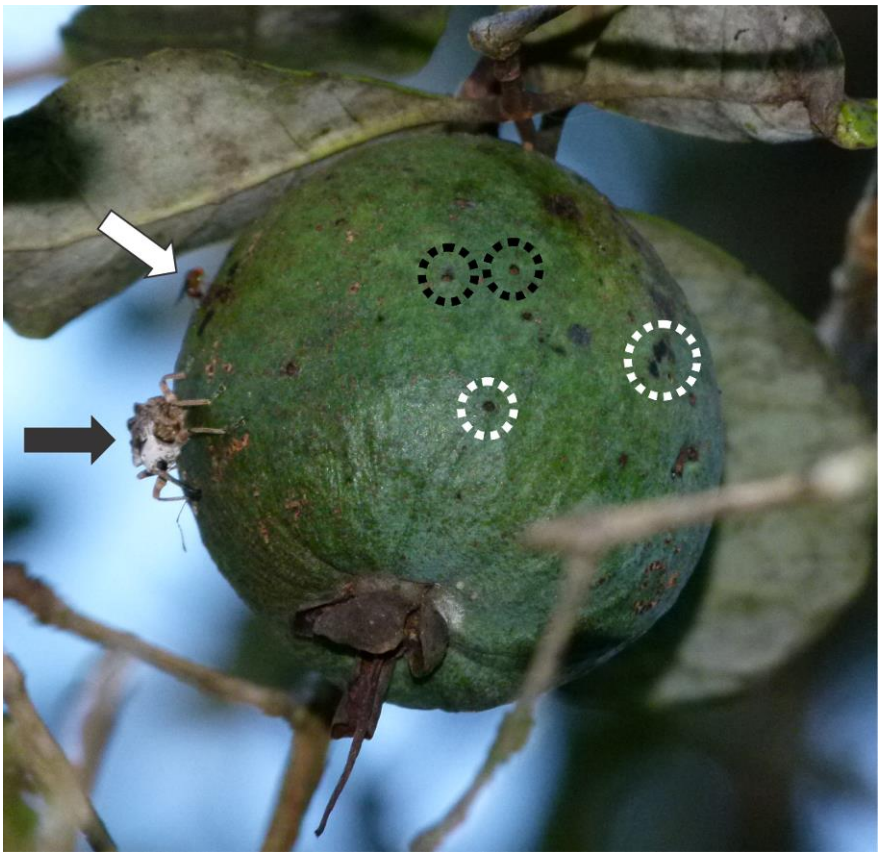
leveduras e bactérias (SCHLESENER et al., 2015). Além disso, o ataque desse inseto deprecia a qualidade dos frutos como um todo, diminuindo a vida útil do produto no período pós-colheita (GOODHUE et al., 2011).

Recentemente, além de espécimes de *A. fraterculus* e *C. psidii* que emergiram de frutos de *A. sellowiana* coletados na safra 2015/2016, também obteve-se espécimes adultos de *D. suzukii*, comumente conhecido como drosófila-da-asa-manchada. Este é o primeiro registro de *D. suzukii* em frutos de *A. sellowiana* coletados em um pomar localizado em Lages, Santa Catarina, Brasil.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de *Acca sellowiana* apresentando danos de alimentação e de oviposição causados por *C. psidii* (Figura 12) foram coletados de diferentes árvores em um pomar de goiabeira-serrana da Estação Experimental de Lages (EEL) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) em Lages, Santa Catarina, Brasil (27,8086°S, 50,3306°O), em março de 2016. Os frutos foram colocados em embalagens plásticas e levados para o Laboratório de Pesquisa em Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC) em Lages, onde foram lavados em solução de hipoclorito de sódio a 1%, transferidos para potes plásticos (750 mL) cobertos com voile e contendo vermiculita úmida estéril, mantidos a 25 ± 2 °C, 70 ± 10% de umidade relativa e um fotoperíodo de 12:12h L:D.

Figura 12 – Fruto de *Acca sellowiana* mostrando sintomas característicos do ataque de *Conotrachelus psidii*: danos causados pela alimentação (círculos pretos) e oviposição (círculos brancos). Um macho adulto de *C. psidii* é indicado por uma seta preta, e uma fêmea adulta de *Drosophila* sp. em oviposição é indicada por uma seta branca.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Larvas, pupas e adultos que emergiram dos frutos foram coletados a cada 2 dias. Drosofilídeos adultos foram mortos em um freezer, armazenados em álcool a 70% e observados sob um estereomicroscópio para identificação de espécies de acordo com EPPO (2013). Espécimes voucher de *D. suzukii* foram armazenados em álcool a 70% e depositados no Museu de Entomologia do CAV-UDESC.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este é o primeiro registro de *D. suzukii* em goiabeira-serrana. Além disso, estes resultados demonstram a viabilidade da goiabeira-serrana como hospedeiro alternativo para *D. suzukii*. No Brasil, a espessura da casca do fruto da goiabeira-serrana pode atingir 12 mm (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000), sendo considerada uma espécie de fruto de casca espessa e, portanto, inadequada para a oviposição de *D. suzukii*, pois a mosca adulta é incapaz de depositar ovos com sucesso na polpa de frutos com epiderme mais espessa

(STEWART et al., 2014). Embora seja improvável que *D. suzukii* possa ovipositar em frutos duros e de casca espessa, esta espécie é capaz de completar seu desenvolvimento quando frutos de casca grossa estão danificados, podres ou muito maduros (STEFFAN et al., 2013; STEWART et al., 2014). Foi relatado antes que a alimentação e a oviposição de danos causados por adultos de *C. psidii* em frutos de goiabeira-serrana facilitam infecções por patógenos como *Colletotrichum* sp. (Phyllachoraceae) (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000) e, similarmente, poderia ter permitido que fêmeas de *D. suzukii* depositassem ovos nas lesões presentes na casca do fruto (Figura 12).

O conhecimento sobre hospedeiros preferenciais ou alternativos de *D. suzukii* vem aumentando a partir de pesquisas feitas fora das áreas de cultivo (LEE et al., 2015; POYET et al., 2015). O registro de goiabeira-serrana como hospedeiro alternativo para *D. suzukii* é importante, pois possui frutos de casca espessa, mostrando a possibilidade da praga se adaptar a diferentes hospedeiros disponíveis nas áreas de colonização. Além disso, *A. sellowiana* é uma frutífera de importância econômica em muitos países, principalmente na Ásia, América do Norte e do Sul, e Oceania, e *D. suzukii* pode se tornar uma praga de goiabeira-serrana nessas regiões porque é nativa da Ásia e é amplamente distribuída na América do Norte e Europa (ASPLEN et al., 2015).

3.5 CONCLUSÕES

Em conclusão, pode-se afirmar que *D. suzukii* consegue completar seu ciclo de vida em frutos de *A. sellowiana* e talvez de outras frutíferas nativas ou cultivadas com frutos de casca grossa, devido a presença prévia de danos causados por outros insetos. Por isso, programas de manejo integrado de *D. suzukii* em cultivos de hospedeiros preferenciais deverão levar em consideração a presença de qualquer espécie frutífera nas áreas de cultivo, independente de possuírem frutos de casca fina ou grossa. Além disso, sugere-se também que pesquisas futuras devem avaliar se a presença de injúrias causadas por outros insetos pode facilitar a colonização do fruto por *D. suzukii*.

4 CAPÍTULO III – MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: LONCHAEIDAE) ASSOCIADAS COM *Acca sellowiana* (MYRTACEAE) EM LAGES, SANTA CATARINA, BRASIL

4.1 RESUMO

Acca sellowiana (Berg.) Burret (Myrtaceae), conhecida como goiabeira-serrana ou feijoa, é uma espécie arbóreo-arbustiva nativa da região do planalto meridional brasileiro com elevado potencial comercial. Contudo, seu cultivo no Brasil enfrenta diversos problemas com relação a pragas que atacam os frutos, principalmente a mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae). Moscas frugívoras da família Lonchaeidae podem ser pragas primárias de frutos e vegetais de importância econômica e algumas espécies já foram relatadas em goiabeira-serrana, porém essa associação é pouco conhecida na Região Sul do Brasil. Por isso, este estudo teve como objetivo apresentar as espécies de moscas frugívoras da família Lonchaeidae associadas a frutos de goiabeira-serrana bem como seu nível de infestação em um pomar em Lages, Santa Catarina, Brasil. Cinco espécies de Lonchaeidae foram identificadas: *Neosilba pradoi* Strikis e Lerena, 2009 (N = 27), *Neosilba belvechioi* Strikis, 2011 (N = 4), *Neosilba zadolicha* McAlpine e Steyskal, 1982 (N = 2), *Neosilba bella* Strikis e Prado, 2008 (N = 1) e *Neosilba bifida* Strikis & Prado, 2005 (N = 1). *Neosilba bifida*, *N. belvechioi* e *N. pradoi* são observadas pela primeira vez danificando frutos de goiabeira-serrana. Além disso, esta é a primeira vez que *N. bella*, *N. bifida* e *N. delvechioi* são registradas para o estado de Santa Catarina. Sugere-se que *N. pradoi* tem potencial para se tornar uma praga em pomares comerciais de goiabeira-serrana.

Palavras-chave: Goiabeira-serrana. *Neosilba*. Nível de infestação. Novas associações.

4.2 INTRODUÇÃO

A goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* [Berg] Burret; Myrtaceae) é uma pequena árvore frutífera nativa das terras altas do sul do Brasil e nordeste do Uruguai (BARNI et al., 2004). Em seu habitat natural no Brasil, esta espécie ocorre mais frequentemente em capões e florestas de araucária em altitudes entre 900 e 1100 m (LORENZINI et al., 2007).

A polpa do fruto da goiabeira-serrana é branca e doce e muito aromática com um aroma de abacaxi de longa duração e um sabor que é uma reminiscência de morangos estéreis (*Potentilla*) e abacaxi (*Ananas comosus*) (PASQUARIELLO et al., 2015). Devido ao seu sabor único, a espécie foi introduzida e aclimatada em países fora de sua área natural de ocorrência, como França, Itália, Rússia, Nova Zelândia, EUA, Israel e Colômbia (MORETTO; NODARI; NODARI, 2014). No entanto, apesar do potencial comercial de seus frutos, a goiabeira-serrana é praticamente desconhecida no Brasil (DUCROQUET; HICKEL;

NODARI, 2000) e seu cultivo ainda é restrito a pequenas áreas, mas com perspectivas de expansão particularmente no estado de Santa Catarina (AMARANTE et al., 2017), onde quase 90 toneladas de goiabeira-serrana foram produzidas na safra 2012/2013 (CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, 2013).

Como a goiabeira-serrana tem sido cultivada em sua área natural de ocorrência no Brasil, sua produção enfrenta vários problemas fitossanitários envolvendo pragas, especialmente a mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), com infestações de até 100% durante o período de maturação de frutos (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000). Recentemente, a drosófila-da-asa-manchada, *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae), também foi relatada atacando frutos de *A. sellowiana* no Brasil (SOUZA et al., 2017), reforçando a importância das moscas frugívoras para o cultivo da goiabeira-serrana.

Outro grupo de moscas frugívoras, as moscas da família Lonchaeidae, são dípteros muito pequenos e brilhantes (Figura 13) que foram relatados como invasores primários de espécies de plantas comerciais, sendo algumas espécies consideradas pragas de frutas e vegetais: *Neosilba pendula* (Bezzi, 1919) em acerola (*Malpighia emarginata*, Malpighiaceae) (ARAUJO e ZUCCHI, 2002), *Neosilba perezi* (Romero e Ruppel, 1973) em mandioca (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae) (LOURENÇÃO; LORENZI; AMBROSANO, 1996), *Neosilba bifida* Strikis e Prado, 2005 em café (*Coffea arabica*, Rubiaceae) (AGUIAR-MENEZES et al., 2007) e *Neosilba zadolicha* McAlpine e Steyskal, 1982 em tangerina (*Citrus reticulata*, Rutaceae) (LOPES et al., 2008). Embora algumas espécies de Lonchaeidae já tenham sido relatadas em goiabeira-serrana (GATTELLI et al., 2008; GISLOTI; UCHOA; PRADO, 2017; NUNES et al., 2012), pouca informação está disponível sobre esta associação no Sul do Brasil.

Figura 13 – Hábito geral de um exemplar de *Neosilba* sp. (Diptera: Lonchaeidae).

Fonte: https://www.agrolink.com.br/problemas/bicho-das-frutas_462.html.

Este trabalho teve como objetivo investigar as espécies de Lonchaeidae associadas a frutos de *A. sellowiana* em um pomar localizado em Lages, Santa Catarina, Brasil.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

Em fevereiro de 2018, frutos (11,6 kg/671 frutos) em estágios de maturação não determinados foram colhidos de 13 árvores de goiabeira-serrana em um pomar experimental na Estação Experimental de Lages (EEL) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) em Lages, Santa Catarina, Brasil (27,8086°S, 50,3306°W). Os frutos colhidos foram transportados para o Laboratório de Pesquisa em Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC) e individualizados em potes plásticos (750 mL) contendo vermiculita úmida estéril e incubados a 25 ± 2 °C, 70 ± 10% de umidade relativa do ar, e um fotoperíodo de 12:12 h L:D, para promover a pupação. Após 30 dias, as pupas de Lonchaeidae foram separadas da vermiculita e colocadas em uma gaiola plástica de 750 mL para emergência de adultos. No momento da emergência, os adultos foram coletados, mortos em um freezer e armazenados em álcool a 70% para posterior identificação pelo Dr. Pedro Carlos Strikis da Universidade de São Paulo.

A taxa de infestação de frutos de goiabeira-serrana por lonqueídeos foi avaliada por dois índices: número de pupários/fruto e número de pupários/massa (kg) de frutos coletados.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 224 pupas foi obtido, resultando em um nível de infestação de 0,3 pupários/fruto e 19,29 pupários/kg de fruto. Das pupas, 71 adultos de Lonchaeidae emergiram. Trinta e seis espécimes fêmeas foram identificados em nível de família, uma vez que a identificação de Lonchaeidae é baseada principalmente na morfologia da terminália masculina. Os trinta e cinco exemplares machos recuperados dos mesmos frutos foram identificados como pertencentes às seguintes espécies: *Neosilba pradoi* Strikis e Lerena, 2009 (N = 27), *Neosilba belvechioi* Strikis, 2011 (N = 4), *N. zadolicha* (N = 2), *Neosilba bella* Strikis e Prado, 2008 (N = 1) e *N. bifida* (N = 1). *Neosilba bella* e *N. zadolicha* já haviam sido registradas em *A. sellowiana* (GATTELLI et al., 2008; NUNES et al., 2012), mas este é o primeiro relato de *N. bifida*, *N. delvechioi* e *N. pradoi* infestando frutos de *A. sellowiana*. Além disso, esta é a primeira vez que as espécies *N. bella*, *N. bifida* e *N. delvechioi* são relatadas no estado de Santa Catarina.

Neosilba pradoi foi a espécie predominante obtida de frutos de *A. sellowiana*, representando 77,14% dos machos adultos recuperados. Garcia e Norrbom (2011), em um estudo com frutos de 46 espécies de plantas pertencentes a 25 famílias coletadas em seis municípios de Santa Catarina, também encontraram *N. pradoi* como a espécie mais freqüente seguida de *N. zadolicha*. Da mesma forma, *N. pradoi* foi a única espécie do gênero observada em uma pesquisa desenvolvida com 18 espécies de plantas cultivadas e silvestres no Uruguai (CALVO et al., 2017).

Neosilba bella, *N. bifida*, *N. delvechioi* e *N. zadolicha* foram encontradas em número muito baixo em nosso estudo, o que pode sugerir sua ocorrência como sendo acidental. Segundo Gisloti, Uchoa e Prado (2017), espécies de Lonchaeidae com baixa constância podem não ser residentes no pomar, mas virem de outros hospedeiros próximos e/ou de alguma área de mata circundante. Esta capacidade das moscas-frugíveras de se moverem da vegetação nativa adjacente, particularmente fragmentos florestais, para pomares foi previamente demonstrada (KOVALESKI; SUGAYAMA; MALAVASI, 1999; VARGAS et al., 2001). O pomar de goiabeira-serrana amostrado em nosso estudo está inserido em uma matriz formada por alguns pequenos fragmentos florestais, onde outras espécies de Myrtaceae estão presentes e podem servir de reservatório para essas espécies.

É importante registrar que *N. delvechioi* foi descrita em 2011 (STRIKIS, 2011) a partir de desenhos feitos por Maria Cecilia Delvechio, pesquisadora que iniciou os estudos das

espécies de *Neosilba* no estado de São Paulo. Ela encontrou apenas um exemplar em 1978 em um pomar de pessegueiros no município de Monte Alegre do Sul, situado na divisa com o estado de Minas Gerais. Nessa região o clima é Cfb segundo a classificação de Köppen & Geiger, com temperatura média de 18,9 ºC. Por mais de 30 anos, pesquisas foram realizadas para tentar encontrar mais machos de *N. delvechioi* em várias regiões do estado de São Paulo, e esta espécie foi considerada extinta. Hoje, após encontrá-la em Santa Catarina, acredita-se que seja uma espécie adaptada a climas mais frios e que pode ter um importante status como praga, uma vez que foi encontrada em maior número atacando maçãs (variedades Fuyu e Eva) no estado do Paraná juntamente com *N. zadolicha*, *N. certa* e *N. pradoi*, as três últimas espécies em menor número (Pedro C. Strikis, comunicação pessoal).

Embora estudos tenham aumentado recentemente nosso conhecimento sobre Lonchaeidae com novos registros de distribuição e hospedeiros para o estado de Santa Catarina (GARCIA; NORRBOM, 2011; STRIKIS, 2011), esta é a primeira vez que espécies de *Neosilba* são obtidas de frutos de goiabeira-serrana no estado de Santa Catarina. Considerando que espécies de *Neosilba* podem ser invasoras primárias de espécies vegetais comerciais, e que *N. pradoi* foi registrada na região de ocorrência natural da goiabeira-serrana (CALVO et al., 2017; GATTELLI et al., 2008; NUNES et al., 2012), nossos resultados sugerem que esta espécie tem potencial para se tornar uma praga em pomares de goiabeira-serrana.

4.5 CONCLUSÕES

Conclui-se que diversas espécies de moscas frugívoras do gênero *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) estão associadas a frutos de goiabeira-serrana e, dentre elas, *N. pradoi* apresenta potencial para se tornar praga em pomares comerciais. Porém, pesquisas futuras são necessárias para se confirmar como ocorre a invasão dos frutos de goiabeira-serrana por *N. pradoi*.

5 CAPÍTULO IV – PRIMEIRO REGISTRO DE *Argyrotaenia sphaleropa* (MEYRICK, 1909) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) DANIFICANDO FRUTOS DE *Acca sellowiana* (MYRTACEAE) EM LAGES, SANTA CATARINA, BRASIL

5.1 RESUMO

Acca sellowiana (Berg) Burret (Myrtaceae), conhecida como goiabeira-serrana ou feijoa, é uma pequena fruteira nativa do sul do Brasil e nordeste do Uruguai que possui frutos com sabor característico doce e aromático. Essa espécie é apreciada e cultivada em diversos países, mas sua produção, no Brasil, enfrenta vários problemas fitossanitários envolvendo insetos pragas nativos. Este trabalho teve como objetivo registrar, pela primeira vez, a lagarta-das-fruteiras, *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick, 1909) (Lepidoptera: Tortricidae), infestando frutos de goiabeira-serrana. Esta espécie foi obtida de frutos coletados durante a safra 2017/2018 em um pomar agroecológico de goiabeira-serrana localizado em Lages, Santa Catarina, Brasil.

Palavras-chave: Praga frutícola. Lagarta-enroladeira. Nova associação. Frutas temperadas.

5.2 INTRODUÇÃO

A goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* [Berg] Burret; Myrtaceae) é uma pequena fruteira nativa das terras altas do sul do Brasil e nordeste do Uruguai (BARNI et al., 2004). Essa espécie possui frutos comestíveis que se assemelham em aparência, tamanho e textura à goiabeira-comum (*Psidium guajava* L.; Myrtaceae), mas com sabor característico doce e aromático (DUCROQUET; RIBEIRO, 1991). Além disso, os frutos apresentam propriedades nutracêuticas, sendo fonte de vitaminas, minerais e metabólitos secundários com propriedades antibacterianas, antioxidantes, antialérgicas e imunológicas (WESTON, 2010).

No entanto, a espécie não é bem conhecida nem completamente explorada em seu centro de origem (DUCROQUET; HICKEL; NODARI, 2000) e seu cultivo ainda é restrito a pequenas áreas. Há algumas perspectivas de expansão, particularmente no estado de Santa Catarina, onde quase 90 t de frutos foram produzidas na safra 2012/2013 (CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA, 2013).

Em seu habitat natural no Brasil, a goiabeira-serrana ocorre mais frequentemente em capões e florestas de araucária em altitudes entre 900 e 1100 m (LORENZINI et al., 2007), onde parece escapar ou tolerar o ataque de insetos fitófagos (LORENZINI, 2006). No entanto, seu cultivo como monocultura enfrenta vários problemas fitossanitários envolvendo insetos pragas. As duas principais pragas em goiabeira-serrana no Brasil são a mosca-das-frutas sul-

americana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) e o gorgulho-da-goiaba, *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae). Tripes (*Phrasterothrips* sp.) (Thysanoptera: Phlaeothripidae), lagartas-enroladeiras (*Huacapia* spp.) (Lepidoptera: Tortricidae), percevejos-de-renda (*Ulotingis nitor* Drake & Hambleton, 1935) (Hemiptera: Tingidae) e cochonilhas [*Chrysomphalus fícus* (Ashmead, 1880)] (Hemiptera: Diaspididae) foram consideradas pragas de ocorrência esporádica (LORENZINI, 2006).

Argyrotaenia sphaleropa (Meyrick, 1909) (Lepidoptera: Tortricidae), conhecida como mariposa-tortricídea sul-americana, lagarta-das-fruteiras ou lagarta-dos-racemos, é uma espécie comum nos trópicos do Novo Mundo; foi relatada na Argentina, Bolívia, Brasil, Panamá, Peru, Uruguai (TREMATERRA; BROWN, 2004) e Equador (RAZOWSKI; PELZ, 2004). As lagartas dessa espécie podem alimentar-se de brotações, folhas, flores e frutos de ampla variedade de plantas, sendo uma praga importante em maçãs, peras e uva no Uruguai (BENTANCOURT; SCATONI, 2006; NUÑEZ et al., 2002) e mirtilos na Argentina (ROCCA; BROWN, 2013).

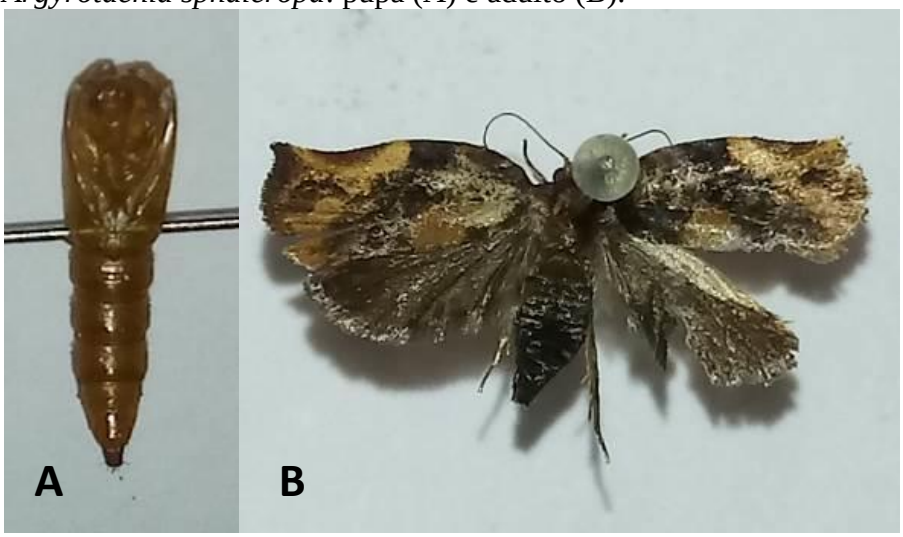
Desde 2014, tem-se monitorado a ocorrência da mosca-das-frutas sul-americana e do gorgulho-da-goiaba em um pomar agroecológico de goiabeira-serrana localizado em Lages, Santa Catarina, Brasil, por meio da colheita e inspeção de grandes quantidades de frutos. A partir de frutos de goiabeira-serrana coletados na última safra (2017/2018), observou-se a emergência de adultos da lagarta-das-fruteiras, *A. sphaleropa*. Esta é a primeira vez que *A. sphaleropa* é registrada se alimentando de frutos de *A. sellowiana*.

5.3 MATERIAL E MÉTODOS

Em fevereiro de 2018, frutos foram colhidos de diferentes árvores em um pomar agroecológico de goiabeira-serrana na Estação Experimental de Lages (EEL) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) em Lages, Santa Catarina, Brasil (27,8086°S, 50,3306°W). Os frutos colhidos foram levados para o Laboratório de Pesquisa em Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC) em Lages, individualizados em potes plásticos (750 mL) cobertos com voile e contendo vermiculita úmida estéril, e mantidos a 25 ± 2 °C, 70 ± 10% de umidade relativa de umidade e fotoperíodo de 12:12 h L:D. Após 30 dias, várias pupas (Figura 14A) e pequenas mariposas acastanhadas (Figura 14B) foram observadas dentro dos potes plásticos. Os adultos emergidos foram coletados, mortos em um freezer e montados com alfinetes entomológicos para posterior identificação das espécies de

acordo com Razowski e Becker, 2000 e Trematerra e Brown, 2004. Espécimes voucher de *A. sphaleropa* foram depositados no Museu de Entomologia do CAV-UDESC.

Figura 14 – *Argyrotaenia sphaleropa*: pupa (A) e adulto (B).



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

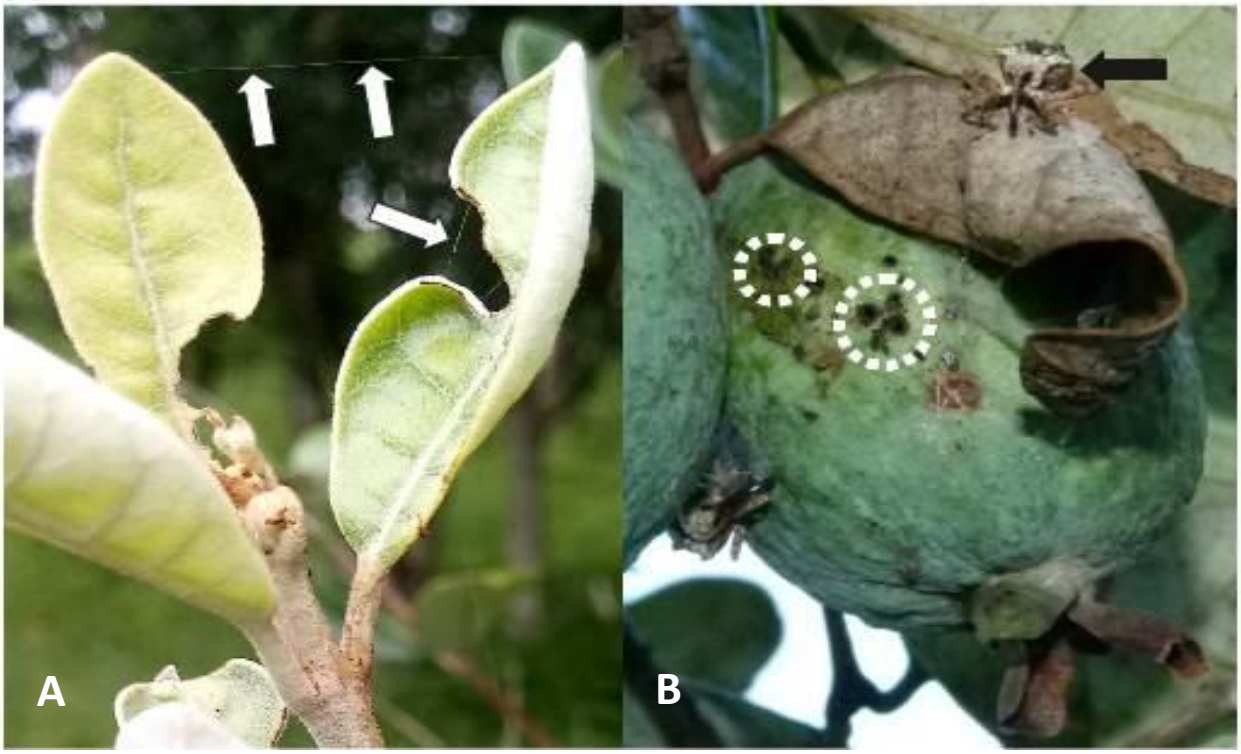
5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As larvas de *Argyrotaenia sphaleropa* causam danos nas folhas e nas estruturas reprodutivas de numerosas espécies frutíferas, herbáceas e ornamentais na América do Sul (TREMATERRA; BROWN, 2004). No sul do Brasil, a ocorrência de *A. sphaleropa* tem sido relatada em citros (MENEGUIM; HOHMANN, 2007), uvas (MORANDI-FILHO et al., 2007), pêssegos (BOTTON; BAVARESCO; GARCIA, 2003), peras (NORA; SUGIURA, 2001) e caquis (MANFREDI-COIMBRA et al., 2005).

Hickel e Ducroquet (2006) relataram as larvas de várias espécies de tortricídeos, incluindo *A. sphaleropa*, alimentando-se em brotações de goiabeira-serrana, concomitantemente conectando as folhas com fios de seda (Figura 15A), mas este é o primeiro registro dessa espécie atacando os frutos da goiabeira-serrana. Normalmente, larvas de *A. sphaleropa* danificam os frutos raspando a superfície (ver BOTTON; BAVARESCO; GARCIA, 2003: Figura 1) ou fazendo orifícios no fruto (MENEGUIM; HOHMANN, 2007), deixando sintomas de sua presença. Entretanto, nenhum dano externo foi observado além daqueles causados por adultos de *C. psidii* e *Anastrepha* nos frutos de goiabeira-serrana atacados por *A. sphaleropa*, o que pode ter dificultado a detecção visual do inseto no campo por esses autores. No campo, foram observados abrigos típicos de tortricídeos associados a frutos de goiabeira-serrana atacados pelo gorgulho-da-goiaba (Figura 15B), por isso sugere-se

que larvas de *A. sphaleropa* possam ter usado os orifícios preexistentes na casca para penetrar no fruto. Souza et al. (2017) relataram uma associação semelhante, onde os danos de oviposição causados por adultos de *C. psidii* poderiam ter permitido que fêmeas de *D. suzukii* depositassem ovos nas lesões presentes na casca dos frutos.

Figure 15 – Sintomas da presença de lagartas-enroladeiras (Lepidoptera: Tortricidae) em plantas de goiabeira-serrana: folhas danificadas e conectadas por fios de seda (setas brancas) (A) e um abrigo construído sobre um fruto com danos (círculos brancos) causados pelo gorgulho-da-goiaba (seta preta) (B).



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

O registro da goiabeira-serrana como hospedeira de *A. sphaleropa* é importante porque esta espécie pode servir como um reservatório para essa praga. No estado de Santa Catarina, os agricultores que cultivam a goiabeira-serrana fazem isso perto de pomares de maçã como uma cultura alternativa. Como a maçã também é hospedeira de *A. sphaleropa*, pode ocorrer dispersão dessa praga de uma cultura para outra, afetando negativamente seu manejo. Além disso, a Organização Européia e Mediterrânica de Proteção de Plantas (EPPO) considerou recentemente *A. sphaleropa* como uma praga com alta importância econômica para maçãs, uvas de mesa e espécies de *Vaccinium* (por exemplo, mirtilos e amoras), inserindo-a em listas de alerta para essas culturas (SUFFERT et al., 2018). Como a União Européia é o principal destino das frutas brasileiras, importando cerca de 600.000 t de frutas frescas e preparadas (incluindo uvas e maçãs, importantes hospedeiros de *A. sphaleropa*) (KIST et al., 2017), o

estabelecimento de um programa de manejo para *A. sphaleropa* é necessário para evitar perdas econômicas futuras para a fruticultura brasileira. Isso inclui a avaliação de medidas de controle (BAVARESCO et al., 2006), mas também a identificação e monitoramento constante de hospedeiros primários e alternativos.

5.5 CONCLUSÕES

Conclui-se que a lagarta-das-fruteiras, *A. sphaleropa*, ataca frutos da goiabeira-serrana, sendo uma possível praga secundária e pode tornar-se uma potencial praga primária em pomares comerciais. Além disso, plantas de goiabeira-serrana próximas de plantios comerciais de fruteiras de clima temperado como maçã, pêra, pêssego e uva, podem atuar como reservatórios naturais dessa praga.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No experimento de avaliação da suscetibilidade de diferentes acessos da goiabeira-serrana ao gorgulho-da-goiaba-serrana e a mosca-das-frutas sul-americana, observou-se que todos os acessos foram igualmente suscetíveis. Apenas na primeira safra houve diferença significativa entre os acessos para a variável número de larvas do gorgulho por fruto, porém o mesmo não ocorreu nas demais safras. Não houve diferença significativa entre os acessos para o número de larvas da mosca por fruto. Pesquisas futuras deverão considerar um número maior de acessos de localidades distintas, objetivando a identificação de material genético resistente a essas duas importantes pragas da goiabeira-serrana.

A goiabeira-serrana se mostrou um hospedeiro adequado para o desenvolvimento da drosófila-da-asa-manchada, importante praga da fruticultura mundial. Porém, estudos de bioecologia serão necessários para definir o real impacto dessa espécie no cultivo da goiabeira-serrana.

A goiabeira-serrana também mostrou ser um importante hospedeiro natural para moscas frugívoras da família Lonchaeidae. Três espécies de lonqueídeos foram registradas pela primeira vez em goiabeira-serrana: *Neosilba bifida*, *N. delvechioi* e *N. pradoi*. Ressalta-se que este estudo também acrescentou informações a respeito da distribuição geográfica do grupo, registrando as espécies *N. bela*, *N. bifida* e *N. delvechioi* pela primeira vez para o estado de Santa Catarina.

Durante a execução do projeto, observou-se a lagarta-das-fruteiras infestando frutos de goiabeira-serrana. Esta espécie é uma importante praga de fruteiras de clima temperado e pode vir a apresenta potencial para se tornar uma praga primária em cultivos de goiabeira-serrana.

Esses resultados poderão subsidiar trabalhos futuros, visando a implantação de um programa de manejo integrado das pragas da goiabeira-serrana, objetivando fortalecer o cultivo dessa espécie no Brasil, principalmente em sua região de origem. Porém mais trabalhos de conhecimento da biologia, comportamento e distribuição dessas espécies são necessários.

Durante esse período também foi realizado um experimento para manejo do *C. psidii* em laboratório, testou-se três substrato de empulpação para as larvas, porém não foi possível determinar qual dos substratos para empupação testados (argila, vermiculita ou gesso) foram mais adequados para o desenvolvimento do gorgulho-da-goiaba. Embora tenham sido

tomados todos os cuidados necessários, houve a mortalidade total das larvas utilizadas no experimento em parte por infecção com fungo entomopatogênico *B. bassiana*. Apesar desse experimento não ter sido concluído, esse resultado pode demonstrar a sensibilidade do gorgulho-da-goiaba a esse fungo entomopatogênico, abrindo novas possibilidades para controle dessa praga.

Analisando o comportamento do gorgulho-da-goiaba em goiabeira-serrana, notou-se uma divergência com o descrito na literatura para o *C. psidii*. Buscando mais informações dessa espécie levantou-se a suspeita de que poderia ser uma adaptação da espécia a essa cultura ou até mesmo uma espécie diferente. Os espécimes provenientes do pomar da Epagri/Lages de 2009 (depositados no museu da CAV/UDESC) e os coletados nos anos de 2015-2018 foram mandados para um especialista do gênero, este aconselhou a tratar como uma espécie afim, e aprofundar o estudo na morfologia externa e interna, biologia, analise do comportamento e até mesmo uma analise molecular para ter certeza da identificação, pois há possibilidade de se tratar de uma espécie nova. Essa confirmação deve ser feita, para que se possa dar continuidade as pesquisas de forma correta, já que a diferença entre as espécies pode influenciar no seu método de controle.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/SDA. Consulta de ingrediente ativo. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso: 01 mar. 2018.

AGRONET. Sistema de estadísticas agropecuárias. Área, producción y rendimento. Producción nacional por produto. 2014. Disponível em: <http://www.agronet.gov.co>. Acesso: 04 jun. 2018.

AGUIAR-MENEZES, E. L. et al. Susceptibility of six arabic coffee cultivars to fruit flies (Diptera: Tephritoidea) under shaded and unshaded organic management in Valença, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 268-273, 2007.

AMARANTE, C. V. T.; SANTOS, K. L. Goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 0-0, 2011.

AMARANTE, C. V. T. et al. Qualidade de goiaba serrana em resposta à temperatura de armazenamento e ao tratamento com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1683-1689, 2008.

AMARANTE, C. V. T. et al. Fruit quality of Brazilian genotypes of feijoa at harvest and after storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 9, p. 734- 742, 2017.

ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Host plants and infestation levels of *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) in Mossoró/Assu, RN, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 2, p. 91-94, 2002.

ARMSTRONG, R. A. Recommendations for analysis of repeated-measures designs: testing and correcting for sphericity and use of manova and mixed model analysis. **Ophthalmic and Physiological Optics**, v. 37, n. 5, p. 585-593, 2017.

ASPLEN, M. et al. Invasion biology of spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. **Journal of Pest Science**, v. 88, n. 3, p. 469-494, 2015.

AWMACK, C. S.; LEATHER, S. R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 817-844, 2002.

BAILEZ, O.E. et al. Life-history of the guava weevil, *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae), under laboratory conditions. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 2, p. 203-207, 2003.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 4ª ed, 2006. 237 p.

BARBOSA, F. R. et al. Pragas. In: BARBOSA, F. R. (Ed.). **Goiaba: fitossanidade.** Série frutas do Brasil, 18. Petrolina: EMBRAPA, 2001, p. 29-52.

BARNI, E. J. et al. **Potencial de mercado para goiabeira-serrana catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2004. 48p. (Documento n. 212).

BAVARESCO, A. et al. Controle químico da *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) e da *Hypocala andremona* (Stoll) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 717-724, 2006.

BENTANCOURT, C. M.; SCATONI, I. B. Lepidopteros de importancia económica en Uruguay: reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales. Montevideo: Hemisfério Sur, 2006.

BORGES, L. C.; FERREIRA, D. F. Poder e taxas de erro tipo I dos testes Scott-knott, Tukey e Student-Newman-Keuls sob distribuições normal e não normais dos resíduos. **Revista de Matemática e Estatística**, v. 21, n. 1, p. 67-83, 2003.

BOSCÁN DE MARTINEZ, N.; CASARES, R. El gorgojo de la guayaba *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae). **Agronomía Troprical**, v. 30, p. 77-83, 1980.

BOTTON, M.; BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S. Ocorrência de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) danificando pêssego na Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 3, p. 503-505, 2003.

BURBANO, O. I. et al. Manejo integrado del Picudo de la guayaba (*Conotrachelus psidii* (Marshall)). In: **Manejo Fitosanitario del cultivo de la Guayaba (Psidium guajava L.) en Santander**. Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario, 2006, p. 21 -28.

CALABRIA, G. et al. First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. **Journal of Applied Entomology**, v. 136, n. 1-2, p. 139-147, 2012.

CALVO, M. V. et al. First report of *Neosilba pradoi* and *Dasiops frieseni* (Diptera: Lonchaeidae) in cultivated and wild hosts in Uruguay. **Florida Entomologist**, v. 100, n. 4, p. 831-832, 2017.

CANGAHUALA-INOCENTE, G. C. et al. Improvements in somatic embryogenesis protocol in feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burret): induction, conversion and synthetic seeds. **Scientia Horticulturae**, v. 111, p. 228-234, 2007.

CARSON, H. L. **The ecology of *Drosophila* breeding s**ites. Lyon Arboretum Lecture 2. Honolulu: University of Hawaii Press, 1971.

CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2012-2013. Epagri, Florianópolis, Brazil, Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2010/sintese%202010_inteira.pdf>. Acesso: 04 jun. 2018.

CORADIN, L. Parentes silvestres e variedades crioulas das espécies de plantas cultivadas no país. In: CORADIN, L. (Org.). **Parentes silvestres de plantas cultivadas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 44 p.

CORADIN, L. A Iniciativa Plantas para o Futuro. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Org.). **Plantas para o Futuro - Região Sul**. Brasília: MMA, 2011, v. 40, p. 27-64.

DAFF, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. **Final pest risk analysis report of *Drosophila suzukii*.** Canberra: Australian Government, 2013. 126 p.

DEPRÁ, M. et al. The first records of the invasive pest *Drosophila suzukii* in the South American continent. **Journal of Pest Science**, v. 87, n. 3, p. 379-383, 2014.

DOLINSKI, C.; DEL VALLE, E. E.; STUART, R. J. Virulence of entomopathogenic nematodes to larvae of the guava weevil, *Conotrachelus psidii* (Coleoptera: Curculionidae), in laboratory and greenhouse experiments. **Biological Control**, v. 38, p. 422-427, 2006.

DUCROQUET, J. P. H. J.; RIBEIRO, P. A. A goiabeira-serrana: velha conhecida, nova alternativa. **Agropecuária Catarinense**, v. 4, n. 3, p. 27-29, 1991.

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

DUCROQUET, J. P. H. J.; RIBEIRO, P. A. Goiabeira serrana: fatores climáticos trazem a pesquisa de volta ao centro de origem da espécie. **Agropecuária Catarinense**, v. 9, n. 3, p. 13-15, 1996.

EAST, A. R. et al. The effect of controlled atmospheres on respiration and rate of quality change in 'Unique' feijoa fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 53, n. 1, p. 66-71, 2009.

EPPO. Diagnostics PM 7/115 (1) *Drosophila suzukii*. **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin**, v. 43, p. 417-424, 2013.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: experimental designs package. **R package version**, v. 1, n. 2, 2013.

FORZZA, R. C. et al. (Eds.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio / Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010, v. 2, p. 879-1699.

FRANÇA, S. Fruteiras nativas: preservação e lucro. **Manchete Rural**, v. 4, p. 30-32, 1991.

FREITAS, E. G. et al. Modelo univariado aplicado a dados longitudinais de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 26, n. 2, p. 93-106, 2008.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

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, n. 2, p. 151-157, 2011.

GARCIA, F. R. M.; CORSEUIL, E. Influência de fatores climáticos sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de pessegueiro em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista da FZVA**, v. 5, n.1, p. 82-89, 1998.

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

GISLOTI, L. J.; UCHOA, M. A.; PRADO, A. New records of fruit trees as host for *Neosilba* species (Diptera, Lonchaeidae) in southeast Brazil. **Biota Neotropica**, v. 17, n. 1, e20160213, 2017.

GOODHUE, R. E. et al. Spotted wing drosophila infestation of California strawberries and raspberries: economic analysis of potential revenue losses and control costs. **Pest Management Science**, v. 67, p. 1396-1402, 2011.

GRIPENBERG, S. et al. A meta-analysis of preference-performance relationships in phytophagous insects. **Ecology Letters**, v. 13, p. 383-393, 2010.

GUERRA M. P. et al. 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.

HAUSER, M.; GAIMARI, S.; DAMUS, M. *Drosophila suzukii* new to North America. **Fly Times**, v. 43, p. 12-15, 2009.

HICKEL, E. R.; DUCROQUET, J. P. H. J. Entomofauna associada à goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 14, n. 2, p. 101-107, 1992.

HICKEL, E. R.; DUCROQUET, J. P. H. J. Ocorrência de mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em frutas de goiabeira serrana. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, n. 2, p. 311-315, 1994.

HICKEL, E. R.; DUCROQUET, J. P. H. J. **Insetos da goiabeira-serrana**. Guia ilustrado das espécies. 2006. CD-ROM.

HOFFMANN, A. J. C.; NACHTIGAL, R. A.; KLUGE, A. B. Influência da temperatura e do polietileno no armazenamento de frutos de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.). **Scientia Agricola**, v. 51, n. 3, p. 563-567, 1994.

INNOCENZI, P. J.; HALL, D. R.; CROSS, J. V. Components of male aggregation pheromone of strawberry blossom weevil, *Anthonomus rubi* Herbst (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Chemical Ecology**, v. 27, n. 6, p. 1203-1212, 2001.

IORIATTI, C. et al. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) and its potential impact to wine grapes during harvest in two cool climate wine grape production regions. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 3, p. 1148-1155, 2015.

JAHNKE, S. M. et al. Spatial patterns and associations of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) and its parasitoid *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae) in organic orchards of *Psidium guajava* and *Acca sellowiana*. **Florida Entomologist**, v. 97, n. 2, p. 744-752, 2014.

KASPI, R. et al. Effects of larval diet on development rates and reproductive maturation of male and female Mediterranean fruit flies. **Physiological Entomology**, v. 27, n. 1, p. 29-38, 2002

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

KIST, B. B. et al. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2017. 88 p.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 243-270, 1998.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Movement of *Anastrepha fraterculus* from native breeding sites into apple orchards in Southern Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 91, n. 3, p. 457-463, 1999.

LANDIM, M. I.; HINGST-ZAHER, E. Brazil's biodiversity crisis. **ICOM News**, v. 63, p.14-15, 2010.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas**. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LEATHER, S. R. The effect of temperature on oviposition, fecundity and egg hatch in the pine beauty month, *Pannolis fammea* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 84, n. 4, p. 515-520, 1994.

LEE, J. C. et al. The susceptibility of small fruits and cherries to the spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii*. **Pest Management Science**, v. 67, n. 11, p. 1358-6137, 2011.

LEE, J. C. et al. Infestation of wild and ornamental non crop fruits by *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 108, n. 2, p. 117-129, 2015.

LEITE, L. L.; CORADIN, L. Introdução. In: CORADIN, l.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Org.). **Plantas para o Futuro - Região Sul**. Brasília: MMA, 2011, v. 40, p. 19-24.

LOPES, E. B. et al. Frugivorous flies (Tephritidae and Lonchaeidae): occurrence in commercials tangerine orchards (*Citrus reticulata* Blanco) in Matinhas, state of Paraíba, Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, p. 639-644, 2008.

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

LORENZINI, A. R. et al. Fitogeografia da goiabeira serrana no Planalto Serrano Catarinense. **Agropecuária Catarinense**, v. 20, n. 2, p. 86-89, 2007.

LOURENÇÃO, A. L.; LORENZI, J. O.; AMBROSANO, G. M. B. Performance of cassava clones in relation to the infestation by *Neosilba perezi* (Romero & Ruppell) (Diptera: Lonchaeidae). **Scientia Agricola**, v. 53, p. 2-3, 1996.

LUCKMANN, A. B.; ROSA, J. M.; BOFF, P. Danos e Dispersão do Gorgulho *Conotrachelus* sp. em Goiabeira Serrana (*Acca sellowiana*) sob monocultivo e ecossistemas “capões”. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

MACHADO, A. E.; SALLES, L. A. B.; LOECK, A. E. Exigências térmicas de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) e estimativa do número de gerações anuais em Pelotas, RS. **Anais da Sociedade Brasileira de Entomologia**, v. 24, n. 3, p. 573-578, 1995.

MANFREDI-COIMBRA, S. et al. Aspectos biológicos de *Argyrotaenia sphale*ropa (Meyrick, 1909) (Lepidoptera:Tortricidae) em dietas artificiais com diferentes fontes protéicas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 259-265, 2005.

MARSHALL, G. A. K. Some injurious Neotropical weevils (Curculionidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 13, p. 59-71, 1922.

MARCHIORI, J.N.C. Fitogeografia do Rio Grande do Sul: enfoque histórico e sistemas de classificação. Porto Alegre: Est, 2002. 119p.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas – Myrtales**. Santa Maria: Editora UFSM, 1997.

MATTOS, J. R. **A goiabeira-serrana**. Porto alegre: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis, 1986, 84p. (Publicação IPRNR, 19).

MAUCHLY, J. W. Significance test for sphericity of a normal n-variate distribution. **Annals of Mathematical Statistics**, v. 11, n. 2, p. 204-209, 1940.

MEDEIROS, H. F.; KLACZKO, L. B. How many species of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) remain to be descrived in the forest of São Paulo, Brazil? Species lists of three forest remnants. **Biota Neotropical**, v.4, p.1-12, 2004.

MENEGUIM, A. M.; HOHMANN, C. L. *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) in citrus in the state of Paraná, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 317-319, 2007.

MONROY, R. A.; INSUASTY, O. I. Biología del Picudo de la guayaba *Conotrachelus psidii* (Marshall) (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, v. 7, n. 2, p. 73-79, 2006.

MORANDI-FILHO, W. J. et al. Flutuação populacional de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick, 1909) (Lep: Tortricidae) com emprego de feromônio sexual sintético na cultura da videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 2, p. 213-216, 2007.

MORETTO, S. P.; NODARI, E. S.; NODARI, R.O. A introdução e os usos da feijoa ou goiabeira serrana (*Acca sellowiana*): a perspectiva da história ambiental. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 3, n. 2, p. 67-79, 2014.

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

NODARI, R. O. et al. Genetic variability of Feijoa sellowiana germoplasm. **Acta Horticulturae**, v. 452, p. 41-46, 1997.

NORA, I.; SUGIURA, T. Pragas da pereira. In: EPAGRI [Ed.]. **Nashi, a pêra japonesa**. Florianopolis: EPAGRI/JICA, 2001, p. 261-321.

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

NUÑEZ, S. et al. Sex pheromone of South American tortricid moth *Argyrotaenia sphaleropa*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 28, n. 2, p. 425-432, 2002.

OLIVEIRA, F. Q. et al. Infestation of guava by *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae): preferred ripening stages and influence of fruit peel coloration. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 39, p. 1-9, 2015.

OLTRAMARI, A. C. et al. Protocolo de micropropagação da goiabeira serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burret). **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 61-68, 2000.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York: Macmillan, 1951. 520 p.

PANDOLFO, C. et al. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002.

PARRA, J. R. P. A biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório à aplicação em campo. In: GUEDES, J. V. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Ed.). **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000, p. 1-29.

PARRA-CORONADO, A.; FISCHER, G.; CAMACHO-TAMAYO, J. H. Development and quality of pineapple guava fruit in two locations with different altitudes in Cundinamarca, Colombia. **Bragantia**, v. 74, n. 3, p. 359-366, 2015.

PASQUARIELLO, M. S. et al. Agronomic, nutraceutical and molecular variability of feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret) germplasm. **Scientia Horticulturae**, v. 191, n. 6, p. 1-9, 2015.

PESCADOR, R. et al. 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. 289-299, 2008.

POYET, M. et al. The wide potential trophic niche of the Asiatic fruit fly *Drosophila suzukii*: the key of its invasion success in temperate Europe? **PLoS One**, v. 10, e0142785, 2015.

PRAGER, S. M.; ESQUIVEL, I.; TRUMBLE, J. T. Factors influencing host plant choice and larval performance in *Bactericera cockerelli*. **PLoS One**, v. 7, n. 9, e95379, 2014.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, R. A language and environment for statistical computing, Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2018. Disponível em: http://www.R-projetc.org.

RAGA, A. et al. Susceptibility of guava genotypes to natural infestation by *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in the municipality of Monte Alegre do Sul, state of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 1, p. 121-125, 2006.

RAZOWSKI, J.; BECKER, V. O. Revision of the Neotropical *Argyrotaenia* Stephens, with notes on *Diedra* Rubinoff & Powell (Lepidoptera: Tortricidae). **Acta Zoologica Cracoviensia**, v. 43, n. 3-4, p. 307-332, 2000.

RAZOWSKI, J.; PELZ, V. Tortricidae collected in Ecuador in the years 1996-1999: Archipini and Atteriini (Lepidoptera). **Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo**, v. 25, n. 3, p. 131-144, 2004.

RESENDE, M. D. V. de. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 560 p.

ROCCA, M.; BROWN, J. W. New host records for four species of tortricid moths (Lepidoptera: Tortricidae) on cultivated blueberries, *Vaccinium corymbosum* (Ericaceae), in Argentina. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 115, n. 2, p. 167-172, 2013.

ROSA, J. M. et al. Damage caused by *Conotrachelus psidii* (Coleoptera: Curculionidae) to the fruits of feijoa (*Acca sellowiana*). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 41, n. 1, p. 12-17, 2015.

ROSA, J. M. et al. Effect of food lures for monitoring of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in *Acca sellowiana* (Myrtaceae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 43, n. 2, p. 201-207, 2017.

ROSA, J. M. et al. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) assemblage in a feijoa orchard in Santa Catarina State, Brazil. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 44, n. 1, p. 110-115, 2018.

SÁ, V. A.; SILVA, L. B. Infestação de *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae) em frutos de goiaba, *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 6, n. 1, p. 123-128, 2011.

SALLES, L. A. B. **Bioecologia e controle da mosca das frutas sul americana**. Pelotas:

EMBRAPA-CPACT, 1995. 58p.

SALLES, L. A. B. Mosca-das-frutas. Disponível em: <http://www.sistemasdeproducao .cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ameixa/CultivodaAmeixa/cap11.htm >. Acesso em: 20 ago. 2018.

SANTOS, A.; SAVIAN, T. V.; MUNIZ, J. A. Nonlinear regression in the unfolding of the interaction in experiments with split-plots in time. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 31, n. 3, p. 379-396, 2013.

SANTOS, K. L. et al. Traditional knowledge and management of feijoa (*Acca sellowiana*) in Southern Brazil. **Economic Botany**, v. 63, n. 2, p. 1-11, 2009.

SANTOS, K. L. et al. Goiabeira serrana *Acca sellowiana*. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Org.). **Plantas para o Futuro - Região Sul**. Brasília: MMA, 2011, v. 40, p. 111-129.

SARMENTO, M. B. et al. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica em sementes de Goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* O. Berg Burret). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 270-276, 2013.

SCHLESENER, D. C. H. et al. *Drosophila suzukii*: nova praga para a fruticultura brasileira. **O Biológico**, v. 77, n. 1, p. 47-54, 2015.

SCHOTSMANS, W.C. et al. Feijoa (*Acca sellowiana* [Berg] Burret). In: YAHIA, E. M. (Ed.). **Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits: cocoa to mango.** Cambridge: Woodhead Publishing, 2011, v.3, p. 115-133.

SLANSKY, F.; RODRIGUEZ, J. G. **Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates**. New York: Wiley, 1987. 1016 p.

SOUZA, G. K. et al. *Acca sell*owiana (Myrtaceae): a new alternative host *for Drosophila suzukii* (Diptera: Lonchaeidae) in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 100, n. 1, p. 190-191, 2017.

SOUZA, J.C.; HAGA, A.; SOUZA, M.A. **Pragas da goiabeira**. Belo Horizonte: Epamig, 2003. 60 p. (Boletim técnico, 71).

STEFFAN, S. A. et al. Susceptibility of cranberries to *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 106, n. 6, p. 2424-2427, 2013.

STEWART, T. J. et al. Factors limiting peach as a potential host for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 107, n. 5, p. 1771-1779, 2014.

STRIKIS, P. C. Description of 11 new species of genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) from Brazil, its hosts and geographical distribution. **Trends in Entomology**, v. 7, p. 67-79, 2011.

STRIKIS, P. C.; PRADO, A. P. A new species of genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae). **Zootaxa**, v. 828, n .1, p. 1-5, 2005.

SUFFERT, M. et al. Identification of new pests likely to be introduced into Europe with the fruit trade. **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin**, v. 48, n. 1, p. 144-154, 2018.

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

TREMATERRA, P.; BROWN, J.W. Argentine *Argyrotaenia* (Lepidoptera: Tortricidae): synopsis and descriptions of two new species. **Zootaxa**, v. 574, p. 1-12, 2004.

TRINDADE, R. C. P. et al. Extrato metanólico da semente de nim na mortalidade de ovos e lagartas da traça do tomateiro. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 407-413, 2000.

VAN ENDEM, H. F. Cultural methods: the plant. In: BURN, A. J.; COAKER, T. H.; JEPSON, P. C. (Ed.). **Integrated pest management**. London: Academy Press, 1987. p. 27-68.

VARGAS, R. I. et al. Potential for area wide integrated management of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) with a braconid parasitoid and a novel bait spray. **Journal of Economic Entomology**, v. 94, n. 4, p. 817-825, 2001.

VASQUEZ, J.; DELGADO, C.; FERRERO, D. M. Les insectes nuisibles au goyavier (*Psidium guajava* L.) en Amazonie péruvienne. **Fruits**, v. 57, n. 5, p. 323-334, 2002.

VELHO, A.C. et al. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de goiabas serranas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 14-20, 2011.

VENDRAMIM, J. D.; NISHIKAWA, M. A. N. Melhoramento para resistência a insetos. In: NASS, L. L. et al. (Org.) **Recursos genéticos e melhoramento – plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 737-781.

XAVIER, L. H.; DIAS, C. T. S. Acurácia do modelo univariado para análise de medidas repetidas por simulação multidimensional. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 2, p. 241-250, 2001.

UCHÔA-FERNANDES, M. A. et al. Species diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) from hosts in the cerrado of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.31, n.4, p.515-524, 2002.

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

YU, D.; ZALOM, F. G.; HAMBY, K. A. Host status and fruit odor response of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to figs and mulberries. **Journal of Economic Entomology**, v. 106, n. 4, p. 1932-1937, 2013.