

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS DE CURITIBANOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
CURSO AGRONOMIA

Juliano Junior Havrelhuk

**Monitoramento de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae)  
em sistema produtivo monoespecífico e biodiverso de goiaba-serrana  
(*Feijoa sellowiana*).**

Curitibanos - SC

2021

Juliano Junior Havrelhuk

**Monitoramento de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae)  
em sistema produtivo mono específico e biodiverso de goiaba-serrana  
(*Feijoa sellowiana*).**

Trabalho Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como Requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Agronomia  
Orientadora: Profa. Dra. Karine Louise dos Santos.  
Coorientador: Prof. Dr. Fernando Ribeiro Sujimoto.

Curitibanos - SC

2021

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

Havrelhuk, Juliano Junior

Monitoramento de mosca-das-frutas (Diptera:  
Tephritidae) em sistema produtivo monoespecífico e  
biodiverso de goiaba-serrana (Feijoa sellowiana). /  
Juliano Junior Havrelhuk ; orientador, Karine Louise dos  
Santos, coorientador, Fernando Ribeiro Sujimoto, 2021.  
59 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus  
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2021.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Agronomia. 3. Feijoa. 4. Mosca-das  
frutas. 5. Armadilhas. I. dos Santos, Karine Louise . II.  
Sujimoto, Fernando Ribeiro . III. Universidade Federal de  
Santa Catarina. Graduação em Agronomia. IV. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia

Rodovia Ulysses Gaboardi km3

CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitibanos - SC

TELEFONE (048) 3721-2176 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

---

JULIANO JUNIOR HAVRELHUK

**Monitoramento de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae)  
em sistema produtivo monoespecífico e biodiverso de goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana*)**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitibanos, 05 de maio de 2020.



Documento assinado digitalmente

Samuel Luiz Fioreze

Data: 06/05/2021 07:57:21-0300

CPF: 052.258.059-90

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

Prof. Dr. Samuel Luiz Fioreze  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

Karine Louise dos Santos

Data: 05/05/2021 19:01:45-0300

CPF: 026.627.599-09

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

Profa. Dra. Karine Louise dos Santos  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente

Juliano Gil Nunes Wendt

Data: 05/05/2021 20:56:11-0300

CPF: 751.352.649-49

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

Prof. Dr. Juliano Gil Nunes Wendt  
Membro da banca examinadora  
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente

Cesar Augusto Marchioro

Data: 06/05/2021 09:00:47-0300

CPF: 040.744.939-69

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

Prof. Dr. Cesar Augusto Marchioro  
Membro da banca examinadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico esse trabalho aos meus pais, João e Zenita!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por toda fé que possuo nele e claro, estar presente nos momentos difíceis.

À minha mãe Zenita, pela confiança, amor e paciência ao longo de todos estes anos em que estive longe de casa estudando.

Ao meu pai João, que me incentivaram ao longo desta trajetória, confiando e acreditando no meu potencial e sonhos que eu tive desde criança.

Às minhas irmãs Juliana, Jaqueline e Janaina pelo companheirismo e por acreditarem nos meus sonhos.

Aos professores que ao longo desta trajetória, me auxiliaram passando todo o conhecimento que possuíam.

Aos técnicos e funcionários da Universidade Federal de Santa Catarina, que de alguma forma me auxiliaram para a obtenção deste trabalho.

Aos meus amigos, que sempre me apoiaram no que eu precisava e me deram forças para seguir em frente, em especial ao Felipe Weber Ferrarez e ao Luiz Paulo Prestes de Medeiros Stiebler, que me auxiliaram quando necessário.

Ao Tayron Sousa Amaral, Doutor em Entomologia Agrícola, por me auxiliar em várias atividades durante o trabalho, principalmente no monitoramento larval e na identificação das moscas-das-frutas.

Ao Humberto Humberto Nunes Ribeiro profissional da Epagri, por todo conhecimento repassado sobre Goiaba-serrana na região de São Joaquin – SC.

Ao Jim Gilbert, residente nos Estados Unidos da América, por repassar o conhecimento que possuía durante os 75 dias que estive em seu país.

Ao Alexandre Siminski que me ajudou principalmente com a instalação das armadilhas a campo e também com o monitoramento larval.

Ao meu coorientador Fernando Ribeiro Sujimoto, eu sou grato pela confiança, acreditando na relevância deste trabalho desde o início, além de toda a ajuda e todo conhecimento repassado durante todo o trabalho se disponibilizando a ajudar em todos momentos.

À minha orientadora Karine Louise dos Santos, que acreditou em mim desde o início da minha graduação. Além disso, acreditando em meu potencial, me incentivou a enfrentar novos caminhos como estudar inglês por exemplo, isso fez com que abrisse muitas portas em minha

carreira, sendo que uma delas é a experiência nos EUA. Agradeço por tudo, todo o conhecimento repassado a mim, todo o auxílio nesse estudo, toda dedicação, competência e carinho aos seus orientados, meu sincero agradecimento.

E a todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

*“Em todas as coisas da natureza existe algo de maravilhoso”.*

Aristóteles

## RESUMO

A goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana* [Berg] Burret) tem como sinonímia *Acca sellowiana* (Berg), e vem sendo cultivada por pequenos agricultores na região serrana catarinense, sugerindo que existe potencial para desenvolvimento dessa cultura. Alguns produtores a cultivam em um sistema mais próximo do agroecológico, em sistemas diversificados a exemplo dos Sistemas Agroflorestais, e utilizando insumos provenientes da propriedade, como fertilizantes orgânicos. Porém, os mesmos ainda carecem de orientações para a substituição de agroquímicos para controle de algumas doenças, insetos nocivos e plantas invasoras. Com relação aos principais insetos nocivos associadas à espécie, destacam-se as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), que podem infestar até 100% dos frutos em pomares sem um controle adequado. Uma estratégia fundamental para o manejo das moscas-das-frutas é o monitoramento com base em iscas. Logo, faz-se necessário o aprofundamento de práticas de manejo agroecológico no que se refere ao monitoramento e captura massal desses insetos, de maneira a garantir a produtividade das plantas e a resiliência do sistema de produção, em especial, sistemas agroflorestais. Nesse contexto, esse estudo objetivou monitorar a presença de tefritídeos em frutos de *F. sellowiana* produzidos sob diferentes condições de produção em sistema agroecológico, sendo um Sistema Agroflorestal (SAF) e um cultivo mono específico. Para atingir o objetivo, foram instaladas armadilhas em plantas de goiaba-serrana, sendo as coletas realizadas a cada 10 dias durante o período de frutificação entre os meses de janeiro e março da safra 2019/2020. Adicionalmente, parâmetros de crescimento das plantas foram mensurados. Como resultados, com exceção à circunferência de tronco, não houve diferença estatística no que se refere à altura, circunferência de copa e produtividade das plantas de goiaba-serrana entre as áreas analisadas. Quanto as coletas de insetos nas armadilhas, foram coletados 1805 indivíduos de moscas-das-frutas e a tendência de maior infestação deste inseto ocorreu no cultivo mono específico. A precipitação influenciou a flutuação populacional em ambas as áreas, porém, por outro lado, temperatura, produtividade e dossel de planta não. A proporção sexual obtida foi de 3,74 fêmeas para 1 macho. No monitoramento larval, o índice de infestação para o SAF e o cultivo mono específico foi de 11,86 pupas/fruto e 15,4 pupas/fruto, respectivamente. A viabilidade pupal foi de 25,84 % no SAF e 11,26 % no cultivo mono específico. Além de haver uma tendência de maior abundância de moscas-das-frutas capturadas no sistema mono específico, houve também infestações maiores de pupários/unidade de fruto e pupários/kg de fruto, quando comparados com a área do SAF.

**Palavras-chave:** Feijoa. Armadilhas. Captura massal. *Anastrepha*.

## ABSTRACT

Feijoa (*Feijoa sellowiana* [Berg] Burret) is synonymous with *Acca sellowiana* (Berg) and has been cultivated by small farmers in the mountainous region of Santa Catarina, suggesting that there is potential for the development of this culture. Some farmers cultivate it in a system closer to the agroecological, in diversified systems such as Agroforestry Systems, and using inputs from the property, such as organic fertilizers. However, they still lack guidelines for replacing agrochemicals to control some diseases, insect pests and invasive plants. Regarding the main insect pests associated with the species, fruit flies (Diptera: Tephritidae) stand out, which can infest up to 100% of the fruits in orchards without adequate control. A fundamental strategy for the management of fruit flies is bait-based monitoring. Therefore, it is necessary to deepen agroecological management practices regarding the monitoring and mass capture of these insects, in order to guarantee the productivity of the plants and the resilience of the production system, in particular, agroforestry systems. In this context, this study aimed to monitor the presence of tefritids in fruits of *F. sellowiana* produced under different agroecological conditions in an Agroforestry System (SAF) and a monospecific cultivation. In order to achieve this objective, traps were installed in Feijoa plants, with the collections carried out every 10 days during the fruiting period between January and March of the 2019/2020 harvest. In addition, plant growth parameters were measured. As a result, with the exception of trunk circumference, there was no statistical difference with regard to height, crown circumference and productivity of feijoa plants between the analyzed areas. As for the insect collections in the traps, 1805 individuals of fruit flies were collected and a tendency for greater infestation of this pest was recorded in monospecific cultivation. Precipitation influenced the population fluctuation in both areas, however temperature, productivity and plant canopy did not. The sex ratio obtained was 3.74 female to 1 male. In larval monitoring, the infestation rate for SAF and monospecific cultivation was 11.86 pupae/fruit and 15.4 pupae/fruit, respectively. Pupal viability was 25.84% at SAF and 11.26% at the monospecific cultivation. In the monospecific system, in addition to a tendency towards greater abundance of captured fruit flies, there were also greater infestations of pupae/fruit unit and pupae/kg of fruit, when compared to the SAF area.

**Keywords:** Feijoa. Traps. Mass capture. *Anastrepha*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Características morfológicas da goiaba-serrana ( <i>Feijoa sellowiana</i> ) sendo: flor (A), demonstraç�o interna do fruto (B), frutos dispostos na planta m�e (C/D), planta de goiaba-serrana disposta no campo (E/F/G). .....	22
Figura 2 - Macho (A), larva (B) e pupa (C) de <i>Ceratitis capitata</i> . .....	24
Figura 3 - Macho (esquerda) e fêmea (direita) de <i>Anastrepha fraterculus</i> (A), larvas de <i>Anastrepha</i> (B) e pupas (C). .....	25
Figura 4 - Desenho esquemático do ciclo Biológico de <i>Anastrepha</i> spp. em goiabeira-serrana ( <i>Feijoa sellowiana</i> ). .....	26
Figura 5 - Flutua�o populacional de <i>Anastrepha fraterculus</i> em pomar de goiabeira-serrana ( <i>Feijoa sellowiana</i> ) observada por meio do número de capturas de adultos em armadilhas McPhail iscadas com Cera Trap� (produto puro) e suco de uva a 25%. São Joaquim, SC. Safras 2014 e 2015. ....	28
Figura 6 - Mapa da área do Sistema Agroflorestal da UFSC – Campus de Curitibanos (azul escuro), onde foi realizado levantamento de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em sistema produtivo biodiverso de goiaba-serrana ( <i>Feijoa sellowiana</i> ). O mapa no canto inferior esquerdo se refere ao município de Curitibanos – SC. ....	31
Figura 7 - Mapa da área do pomar de goiaba-serrana ( <i>Feijoa sellowiana</i> ), presente na �rea Experimental Agropecuária da UFSC – Campus de Curitibanos. ....	32
Figura 8 - Croqui ilustrativo com a disposi�o de armadilhas alocadas no Sistema Agroflorestal da UFSC – Campus de Curitibanos (azul escuro), onde foi realizado levantamento de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em sistema produtivo biodiverso de goiaba-serrana ( <i>Feijoa sellowiana</i> ). No canto inferior esquerdo estão dispostas as coordenadas de localiza�o das armadilhas. ....	35
Figura 9 - Croqui ilustrativo com a disposi�o de armadilhas alocadas na Fazenda Experimental Agropecuária da UFSC – Campus de Curitibanos (contorno azul escuro), onde foi realizado levantamento de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em sistema produtivo monoespecífico de goiaba-serrana (c)). No canto inferior direito estão dispostas as coordenadas de localiza�o das armadilhas. ....	35
Figura 10 - Disposi�o dos frutos de goiaba-serrana ( <i>Feijoa sellowiana</i> ) da Fazenda experimental Agropecuária - FEA (esquerda) e do Sistema Agroflorestal - SAF (direita) (A);	

larvas migrando dos frutos para a vermiculita (B); pupa (C); frutos sendo abertos para procura de larvas tardias (D/E); pupas dispostas na vermiculita aguardando a eclosão (F/G) e indivíduos emergidos (H).....	37
Figura 11 - Registro fotográfico com 20 espécimes de Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) preparadas para identificação. Na etiqueta presente na imagem são descritas as informações: local-Fazenda Experimental Agropecuária (FEA) número da planta no qual foi coletado (15) e abaixo destas duas informações a data de coleta (18/03).....	38
Figura 12 - Estacas de madeira foram confeccionadas para demarcação de 30 plantas (a) fertilizante químico foi distribuído superficialmente ao redor de todas as plantas (b) pintura de garrafas pet transparente de 500 ml com tinta spray amarela, estas que serão utilizadas como armadilhas posteriormente (c) poda das plantas (d) armadilha pronta (e) instalando as armadilhas à campo (f) mosca capturada durante a instalação das armadilhas à campo (g) armadilha no campo após alguns dias após instalação (h) fruto de goiaba-serrana (i) recolhimento de frutos caídos (j) enterro dos frutos coletados do chão à uma profundidade aproximada de 60 cm (k).....	41
Figura 13 - Gráfico representativo da distribuição da quantidade de plantas de goiaba-serrana ( <i>Feijoa sellowiana</i> ) em relação a classes de circunferência de tronco.....	42
Figura 14 - Registro fotográfico com 22 espécimes de <i>Anastrepha</i> e um de <i>Ceratitis</i> , preparados para identificação referente a amostra coletada na Fazenda Agropecuária da UFSC no Campus de Curitibanos/SC, planta de número 09 com data de coleta 27/02/20.....	44
Figura 15 - Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em <i>Feijoa sellowiana</i> cultivadas no Sistema Agroflorestal (SAF) e na Fazenda Experimental Agropecuária (FEA) do Campus de Curitibanos/UFSC, na safra 19/20 durante o período de 07 de janeiro de 2020 até 28 de março de 2020.....	45
Figura 16 - Distribuição espacial do total de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) coletados em cada armadilha instalada em plantas de goiabeira-serrana ( <i>Feijoa sellowiana</i> ) instaladas no Sistema Agroflorestal - SAF (esquerda) e na Fazenda Experimental Agropecuária - FEA (direita) do <i>Campus</i> de Curitibanos/UFSC.....	47
Figura 17 - Mapa temático gerado através da interpolação indicando a distribuição espacial de moscas das frutas coletados em cultivo de <i>Feijoa sellowiana</i> na Fazenda Experimental Agropecuária - FEA (A) e no Sistema Agroflorestal - SAF (B), sendo que as classes e suas	

respectivas cores são referentes ao número total de moscas-das-frutas capturadas durante todas as coletas realizadas.....48

Figura 18 - Valores de temperatura média diária, pluviosidade e número de indivíduos de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) capturados durante coletas com armadilhas instaladas no Sistema Agroflorestal - SAF e na Fazenda Experimental Agropecuária - FEA do Campus de Curitiba/UFSC, no período de 07 de janeiro de 2019 até 28 de março de 2019.....49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios (+ desvio padrão) de circunferência de tronco e copa, altura e nota de produção de plantas de <i>Feijoa sellowiana</i> cultivadas no Sistema Agroflorestal - SAF e na Fazenda Experimental Agropecuária - FEA do <i>Campus</i> de Curitiba/UFSC, no período de 07 de janeiro de 2020 até 28 de março de 2020. Letras diferentes nas linhas indicam diferença estatística de acordo com o teste t de Student, enquanto “ns” indica a ausência de diferenças estatísticas. ....	42
Tabela 2 - Coeficiente de correlação de Pearson entre o total de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) com as médias entre os períodos de coletas das temperaturas máxima, mínima e média, totais acumulados de pluviosidade (mm) e média da umidade relativa do ar (%), avaliados no Sistema Agroflorestal - SAF e na Fazenda Experimental Agropecuária - FEA do <i>Campus</i> de Curitiba/UFSC. ....	50
Tabela 3 - Monitoramento larval de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em frutos maduros de goiabeira-serrana ( <i>Feijoa sellowiana</i> ) no Sistema Agroflorestal (SAF) e na Fazenda Experimental Agropecuária (FEA) do <i>Campus</i> de Curitiba/UFSC. ....	51
Tabela 4 - Viabilidade pupal (%), taxa de emergência (%), índice de infestação 1 (pupas/fruto) e índice de infestação 2 de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em frutos de goiabeira-serrana ( <i>Feijoa sellowiana</i> ) coletados no Sistema Agroflorestal (SAF) e na Fazenda Experimental Agropecuária (FEA) do <i>Campus</i> de Curitiba/UFSC. ....	51

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

FEA – Fazenda Experimental Agropecuária, Campus Curitibanos

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

SAF – Sistema Agroflorestal

SC – Santa Catarina

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1	OBJETIVOS.....	19
1.1.2	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>19</b>
1.1.3	<b>Objetivo Específico .....</b>	<b>19</b>
1.2	JUSTIFICATIVA .....	19
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.1	GOIABA – SERRANA .....	21
2.2	MOSCA-DAS-FRUTAS .....	23
2.3	CONTROLE E MANEJO DA MOSCA-DAS-FRUTAS .....	27
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>30</b>
3.1	DELINEAMENTO.....	33
<b>4.0</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>42</b>
4.1	AVALIAÇÃO DOS EXEMPLARES DE GOIABA-SERRANA .....	42
4.2	IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES DE MOSCA-DAS-FRUTAS .....	43
4.3	MONITORAMENTO MOSCAS-DAS FRUTAS .....	44
4.5	MONITORAMENTO LARVAL .....	50
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>54</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Espécie arbustiva nativa do sul do Brasil, a goiaba-serrana *Feijoa sellowiana* (O. Berg) tem como sinonímia *Acca sellowiana* [(O. Berg) Burret], além disso, tem sido manejada e cultivada por pequenos agricultores na região de ocorrência natural (SANTOS *et al.*, 2009), sendo que majoritariamente sua distribuição acompanha a floresta de Araucária (Floresta Ombrófila Mista) (THORP - BIELESKI, 2002). Santos *et al.* (2009) identificaram que, além de oportunidade de mercado, existe também diversidade genética, conhecimento técnico científico e local associado a espécie na região serrana de SC, sugerindo que existe potencial para desenvolvimento desta cultura, em especial para fins alimentícios. Quando se trata de pesquisas sobre desenvolvimento de cultivares adaptadas para o estado de Santa Catarina e com características agronômicas desejáveis, algumas instituições como a EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina) e a UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) têm despendido esforços de pesquisa nas últimas décadas; porém, pesquisas adicionais sobre o manejo cultural, insetos nocivos e doenças visando o cultivo agroecológico ainda são necessárias (CIOTTA *et al.*, 2018)

Existem diferentes formas para se cultivar goiaba-serrana seguindo uma abordagem agroecológica, variando em um gradiente desde um sistema monoespecífico estabelecido em pomar a um modelo de produção biodiverso, a exemplo do Sistema Agroflorestal. Para Santos *et al.* (2019), os sistemas agroflorestais biodiversos, quando se trata de uma perspectiva de sistemas de produção, são aqueles mais similares aos ecossistemas naturais em termos de serviços ecossistêmicos e conservação da biodiversidade, pois visam o cultivo consorciado de espécies com distintas funções ecossistêmicas e econômicas. Todavia, independente dos sistemas de produção, uma grande dificuldade para o cultivo de *F. sellowiana*, é a ocorrência de insetos nocivos, entre eles a mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae).

No caso da *F. sellowiana*, seus frutos são hospedeiros primários da mosca-das-frutas durante o período de fevereiro a abril, época no qual consiste na maturação dos mesmos (ROSA *et al.*, 2017). Segundo Luckmann (2009), os danos podem chegar até 100% de infestação, sendo que este intenso ataque deve ser, possivelmente, pelo substrato considerado ideal quando se trata de desenvolvimento desse grupo de inseto nocivos, e pelo fato de haver a presença e liberação de voláteis característicos dos frutos durante o período de maturação (DUCROQUET *et al.*, 2000; ROSA *et al.*, 2012; SANTOS, 2014).

Para tomadas de decisões em relação ao controle de mosca-das-frutas é necessário primeiramente obter informações sobre os níveis populacionais desses insetos no local, sendo necessário seu monitoramento. Através do monitoramento é possível entender a real dinâmica populacional deste inseto nocivo em cada sistema produtivo, e desta maneira, analisar alternativas visando o controle na área (CARVALHO, 2005).

Para realizar o monitoramento de moscas-das-frutas, o uso de armadilhas é fundamental. Dentre as armadilhas se destacam dois modelos, a Jackson e a McPhail. Voltada mais para a coleta de machos de *Ceratitis capitata*, a armadilha Jackson utiliza como atrativo o paraferomônio trimedilure, e vem sendo confeccionada basicamente com papelão parafinado. Por outro lado, a armadilha McPhail é considerada como padrão para a coleta de adultos de *Anastrepha*, porém vale destacar que é possível coletar também outros insetos, inclusive *C. capitata*. Além disso, se tratando de escala comercial, é o tipo de armadilha mais utilizada, podendo ser confeccionada através de vários modelos alternativos a exemplo da garrafa PET, ou até mesmo recipientes de vidro. Dentre os atrativos alimentares mais comumente utilizados destacam-se as proteínas hidrolisadas, suco de uva a 25% e o atrativo Cera Trap® (PARANHOS *et al.* 2004; ROSA *et al.*, 2017).

A estratégia de monitoramento por captura, permite a estimativa da densidade populacional. A densidade populacional, assim como a disponibilidade de hospedeiros, são fatores bióticos muito importantes que influenciam na dinâmica populacional das diversas espécies de moscas-das-frutas no Brasil (MALAVASI; MORGANTE; ZUCCHI, 1980). Para Amaral (2013), a maior densidade populacional está ligada a facilidade para oviposição e alimentação, resultando desta forma, em altas infestações.

Na região de Curitiba, algumas ações de pesquisa em sistemas biodiversos de produção vêm sendo implementadas, a exemplo do projeto: “Unidades de Referência em Manejo Agroflorestal na região do Planalto Serrano Catarinense”. Porém, ainda não se tem um corpo expressivo de conhecimento sobre o comportamento das moscas-das-frutas em cultivos de goiaba-serrana, especialmente quando os mesmos estão dispostos em sistemas agroecológicos, ou ainda em sistemas biodiversos como os SAFs. Nesse sentido, o presente estudo almeja realizar o monitoramento de moscas-das-frutas em frutos de *F. sellowiana*, produzidos sob condições de cultivo agroecológico biodiverso e monoespecífico.

Como a densidade populacional e a disponibilidade de hospedeiros influenciam a dinâmica populacional desse grupo de insetos, espera-se que na área com o sistema monoespecífico de produção, ocorra uma maior incidência de moscas-das-frutas.

## 1.1 OBJETIVOS

Nas seções abaixo estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste TCC.

### 1.1.2 Objetivo Geral

Monitorar a presença de moscas-das-frutas em frutos de *F. sellowiana* produzidos em sistema agroecológico, sob duas condições de produção, biodiverso e monoespecífico.

### 1.1.3 Objetivo Específico

- Monitorar a flutuação populacional de adultos de moscas-das-frutas sob duas condições de cultivo (biodiverso e monoespecífico), tendo como base armadilhas atrativas com Cera Trap®;
- Monitorar as larvas de moscas-das-frutas sob duas condições de cultivo (biodiverso e monoespecífico).
- Fazer a mensuração das plantas selecionadas em cada área.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Poucas são as pesquisas na região de Curitiba no que se refere ao comportamento das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em cultivos de goiaba-serrana, principalmente quando os mesmos se encontram dispostos em SAF com manejo agroecológico (CIOTTA *et al.*, 2018; ROSA *et al.*, 2013). Como se trata de um inseto com potencial de ocasionar danos em até 100% dos frutos, afetando diretamente na qualidade final do fruto, é fundamental o entendimento de seu comportamento (DOS SANTOS SANTANA *et al.*, 2019; LUCKMANN, 2009). Além disso, ainda não existe registro de produto fitossanitário de uso convencional para o controle deste inseto na goiaba-serrana (CIOTTA *et al.*, 20018), o que demonstra a necessidade de aprofundar estratégias alternativas de manejo e produção como por exemplo a

captura massal a partir de armadilhas. Desta maneira, este trabalho visa a expansão de informações sobre o cultivo, em especial aqueles que possam contribuir para o fortalecimento da agricultura de base agroecológica.

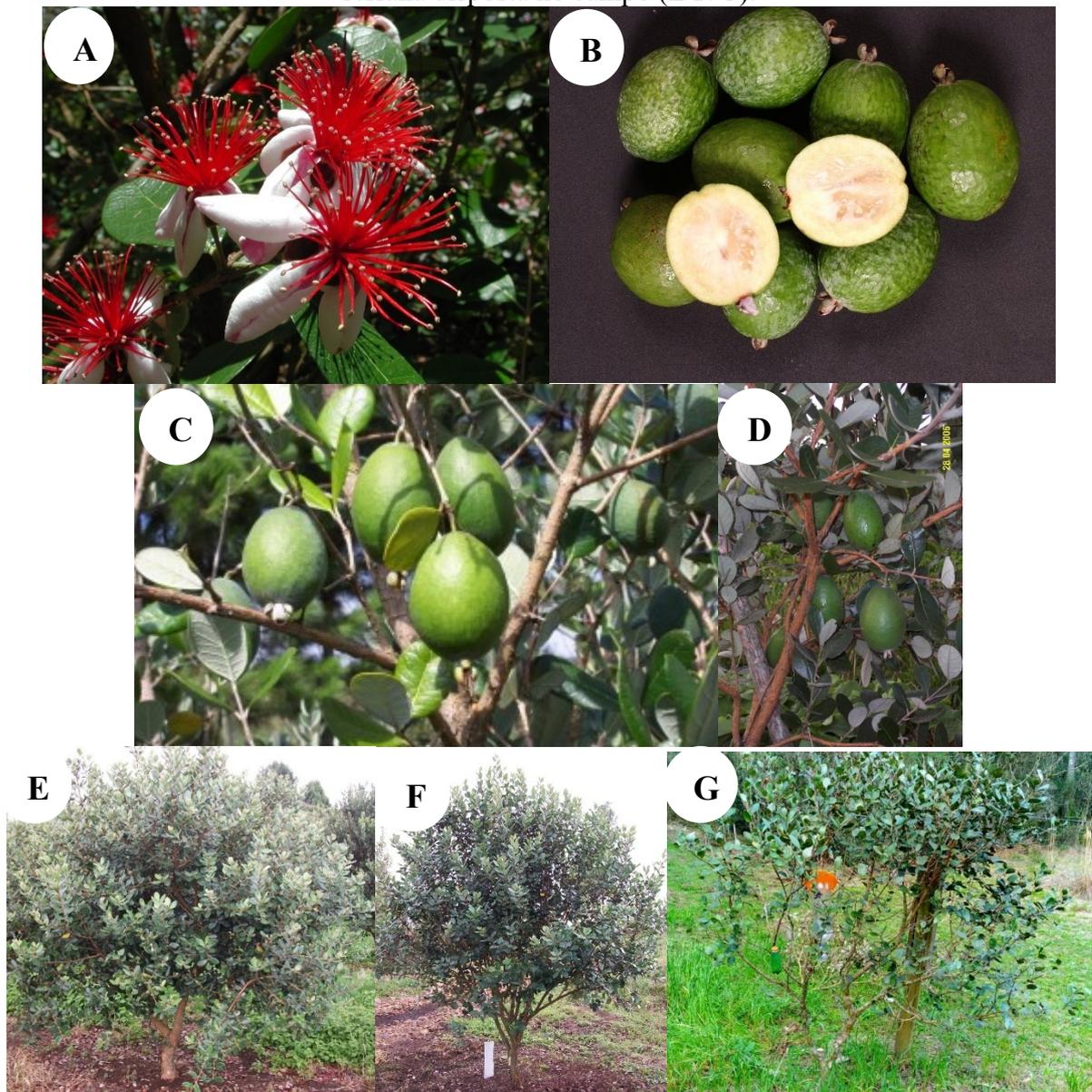
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 GOIABA – SERRANA

Arbustiva e nativa do sul do Brasil, Uruguai e ainda com algumas referências mais recentes de ocorrência na Argentina (SANTOS *et al.*, 2009), a goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana*) foi descoberta em 1856 pelo botânico alemão Otto Berg. No Brasil a ocorrência natural desta planta se dá principalmente em áreas com formação de florestas de araucárias e bosques do Paraná e Santa Catarina, estados onde ocorrem com maior frequência. Já no Rio Grande do Sul, a espécie também ocorre nas margens dos Campos Sulinos e da Floresta Estacional Decidual (THORP - BIELESKI, 2002). No que se refere a plantios comerciais, o Brasil possui poucas áreas sendo cultivadas com a espécie, além disso, essas áreas, em sua maioria estão concentradas na serra catarinense na região de São Joaquim (CIOTTA *et al.*, 2018).

A espécie pertence à família Myrtaceae é conhecida popularmente no Brasil por diversos nomes comuns como feijoa, goiabeira do campo e goiaba-serrana. A árvore é de pequeno porte, comumente de 2 a 10 m de altura, mas dificilmente ultrapassa os cinco metros de altura. Além disso, sua copa é irregular e muito ramificada quando a planta está disposta a campo aberto, suas folhas são opostas, possui tronco e sua casca é parda e descamante (LEGRAND - KLEIN, 1977; DUCROQUET *et al.*, 2000). As flores são hermafroditas (LEGRAND; KLEIN, 1977) e a fecundação é predominantemente cruzada (STEWART, 1987). Entre os meses de dezembro e março ocorre a frutificação, sendo que na Serra Catarinense a maturação dos frutos acontece entre março a abril (DAL VESCO; PESCADOR; GUERRA, 2018). Os frutos são do tipo baga e classificam-se como pseudofruto (DUCROQUET *et al.*, 2000) (Figura 01).

Figura 1 - Características morfológicas da goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana*) sendo: flor (A), demonstração interna do fruto (B), frutos dispostos na planta mãe (C/D), planta de goiaba-serrana disposta no campo (E/F/G).



Fonte: Organizado pelo autor  
Foto: Karine Louise dos Santos (A-F) e autor (G)

Através de estudos e observações no Brasil, verifica-se um mercado promissor para os frutos produzidos pela espécie, uma vez que esses podem ser encontrados em mercados da região de São Joaquim – SC pelo valor de R\$ 10,00 a R\$15,00 reais/kg, sendo que o valor pago para os agricultores está em torno de R\$ 6 reais/kg (EPAGRI, 2020; Karine Santos, Comunicação pessoal, 2021). Além do consumo *in natura*, alguns produtos podem ser obtidos

através do processamento do fruto como, por exemplo, geleias, sucos, sorvetes e até mesmo produção de bebidas (DUCROQUET *et al.*, 2000).

Dos sistemas de cultivo mais comumente encontrados no Sul do Brasil, figuram os pomares convencionais, seguidos daqueles agroecológicos, e eventualmente os SAFs biodiversos; entretanto por ser o centro de origem e diversidade, existem também os povoamentos naturais. Nos Sistemas Agroflorestais biodiversos, o cultivo visa a associação em uma mesma área de várias espécies de plantas, em especial arbóreas, com portes e hábitos de crescimento diferenciados, além de serem escalonadas no tempo. Além de frutos, o SAF pode render outros produtos como: lenha, fármacos naturais, resina, entre outros (CAMPELLO *et al.*, 2007; SANTOS *et al.* 2019).

Diferentemente dos sistemas convencionais, os agroecológicos preconizam a utilização de resíduos orgânicos provenientes de vegetais ou até mesmo animais, mantendo a ciclagem de nutrientes e o equilíbrio biológico, controle integrado de pragas, adubação verde, capina mecânica, dentre outras estratégias de manejo e manutenção de serviços ambientais (ALTIERI, 2004).

## 2.2 MOSCA-DAS-FRUTAS

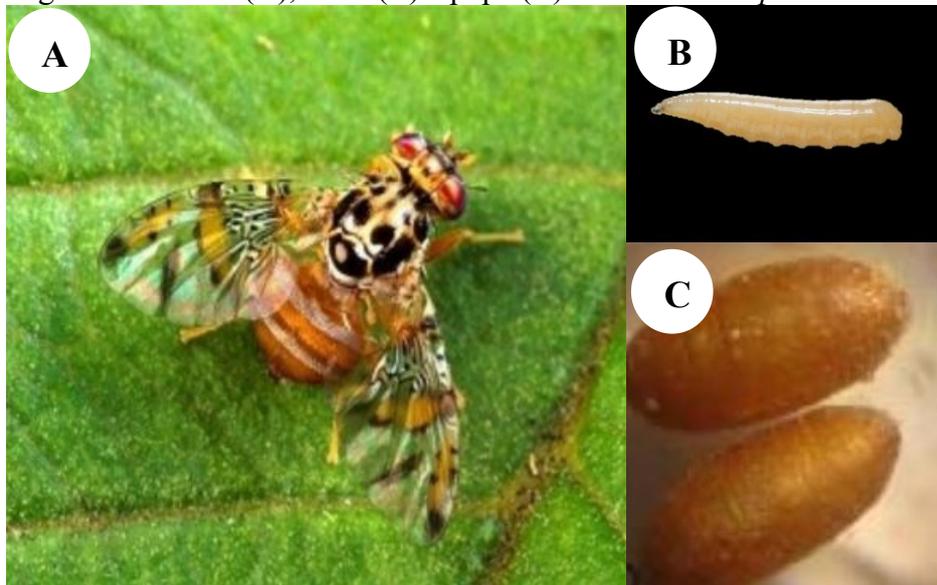
A *F. sellowiana* é hospedeira natural de um grande número de insetos, sendo que estes utilizam prioritariamente os frutos, folhas e ramos como recursos alimentares. Entre os insetos que apresentam maior importância em decorrência da sua nocividade em relação a planta, estão as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) (ROSA; HICKEL; ARIOLI, 2018). Este grupo de insetos infesta a maioria das frutas. Dentre as preferidas, as seguintes famílias/espécies frutíferas destacam-se: Myrtaceae (goiaba, pitanga, jaboticaba, guabiroba, uvaia, jambo); Sapotaceae (abiu, sapoti); Rutaceae (laranja, tangerina); Anacardiaceae (manga, cajá, seriguela), entre outros (ZUCCHI, 1998).

Os gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis* são considerados os mais importantes no Brasil. No que se refere ao número total de espécies registrados no Brasil, são mais de 94 espécies de *Anastrepha* e uma espécie do gênero *Ceratitis*, a *Ceratitis capitata*. Vale ressaltar também, que algumas espécies destes gêneros citados anteriormente, são considerados como pragas quarentenárias (PARANHOS, 2016).

Introduzida no Brasil em 1901, a *C. capitata*, mede em torno de 4 a 5 mm e possui um comprimento aproximado de 10 a 12 mm de envergadura (PARANHOS, 2016). Dentre as

características que auxiliam em sua identificação, destaca-se a coloração do abdome amarelo escuro com duas listras dispostas de maneira transversal acinzentada e amarela. A fêmea oviposita em média 1 ovo por fruto. A pupa é em forma de barril e possui coloração marrom, mede 5 mm de comprimento e após 9 a 11 dias emergem os adultos. Além da ausência de falsas antenas arredondadas nas pontas, as fêmeas são diferenciadas através da presença de ovipositor. O ciclo médio total é de 17 a 26 dias (SOUZA FILHO *et al.*, 2004) (Figura 2). Segundo Fleisher (2004), a *C. capitata*, por se alimentar de várias famílias de plantas, é classificada como polífaga e possui mais de 200 hospedeiros.

Figura 2 - Macho (A), larva (B) e pupa (C) de *Ceratitis capitata*.

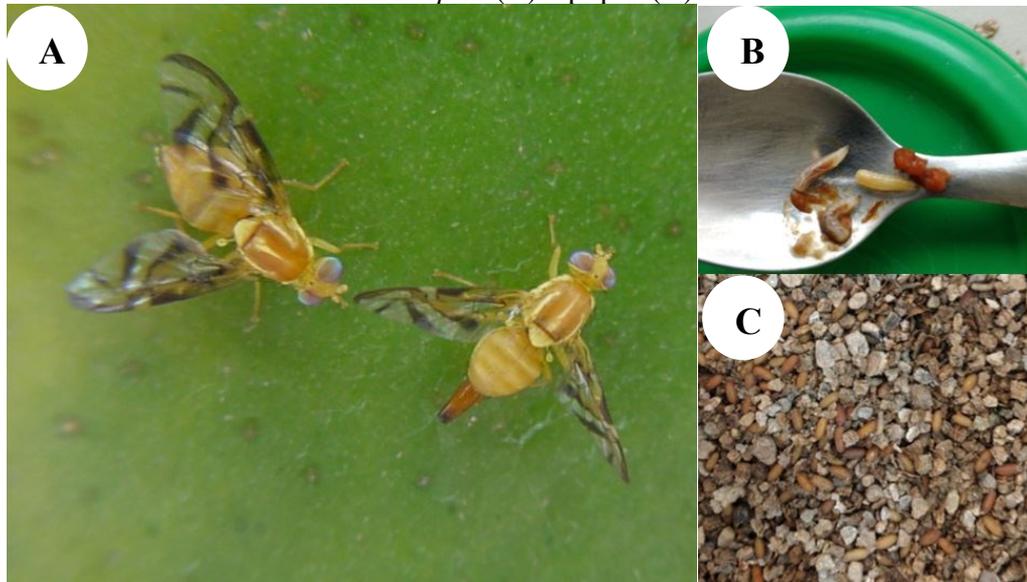


Fonte: PARANHOS, 2016 (A/C) e THOMAS *et al.* 2004 (B)

No gênero *Anastrepha*, as espécies *A. obliqua* e também *A. fraterculus* são as mais estudadas do Brasil e fazem parte do complexo *fraterculus*. Possuindo coloração amarela, as espécies têm suas asas como principal característica no qual possuem uma faixa sombreada em forma de “S”, que inicia na base e vai até a extremidade, e outra invertida na borda superior em forma de “V”. Possui biologia semelhante à *C. capitata*, podendo colocar de 1 a 3 ovos em frutos de uma só vez, além disso, dependendo da temperatura inicia sua oviposição entre o 7 e o 15 dia de vida, podendo ovipositar por até 62 dias, sendo que em média, coloca 408 ovos durante a vida reprodutiva. Os ovos e larvas são muito semelhantes quando comparados com os ovos de *C. capitata*, a diferença está no maior tamanho e na cor amarelada (Figura 3). O ciclo biológico varia de acordo com hospedeiro e temperatura. Além disso, a temperatura ideal

é de 25°C, tendo como limites a temperatura de 15° e 35° C, qualquer temperatura fora desta amplitude, a mortalidade tende a aumentar (SOUZA FILHO *et al.*, 2004).

Figura 3 - Macho (esquerda) e fêmea (direita) de *Anastrepha fraterculus* (A), larvas de *Anastrepha* (B) e pupas (C).



Fonte: PARANHOS, 2016 (A) e Karine Santos (B/C)

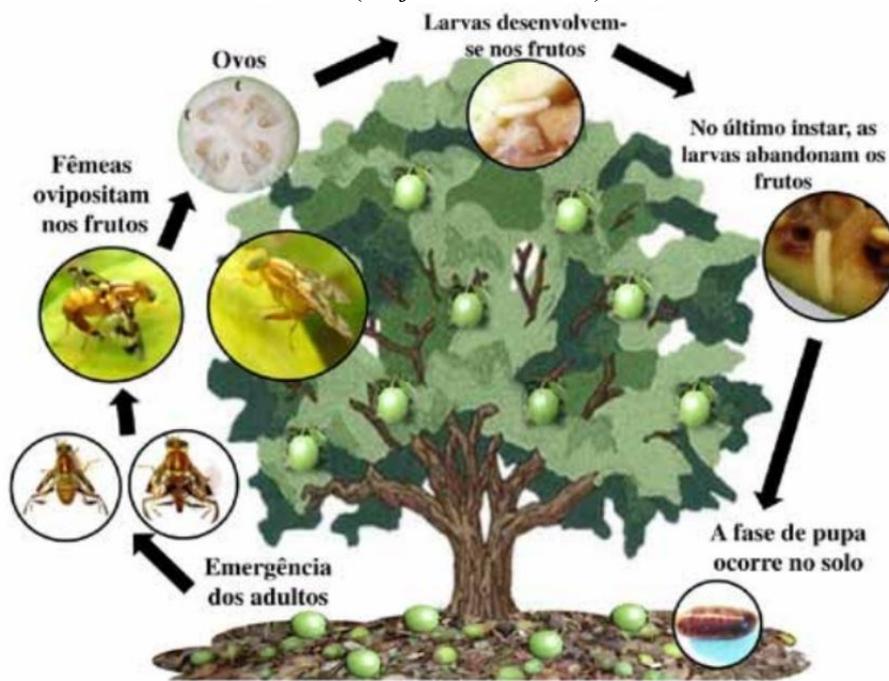
O número de hospedeiros é variado para as espécies do gênero *Anastrepha*, sendo mais ou menos específicas, podendo ser classificadas como polífagas à exemplo da *A. fraterculus* (ZUCCHI, 2000).

No caso da goiabeira-serrana, seus frutos são hospedeiros primários de *Anastrepha* spp. (ROSA *et al.*, 2017); segundo Luckmann (2009), os danos podem chegar até 100% de infestação. Além disso, este intenso ataque se deve, possivelmente, pelo substrato considerado ideal quando se trata de desenvolvimento de *Anastrepha* spp., e pelo fato de haver a presença e liberação de voláteis característicos dos frutos durante o período de maturação (DUCROQUET *et al.*, 2000; ROSA *et al.*, 2012; SANTOS, 2014). A partir de uma análise de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas, Santos (2014) identificou em frutos no estágio imaturo de goiaba-serrana, 15 compostos liberados, sendo que desses, a maioria pertence à classe dos terpenos. Nos frutos maduros, ao todo foram identificados 21 compostos voláteis, principalmente ésteres, os quais são provenientes do processo de amadurecimento.

As moscas-das-frutas identificam os frutos a partir desses compostos voláteis e realizam a postura nos frutos de forma endofítica. Além da punctura realizada pela fêmea para a deposição dos ovos, existe também os danos causados pelas larvas no interior do fruto, fazendo

com que o mesmo consequentemente caia e apodreça. As larvas se alimentam da polpa dos frutos de goiaba-serrana até atingirem de 8 a 10 mm de comprimento, ou seja, até seu terceiro e último estágio larval. Após abandonarem os frutos, as larvas vão para o solo, onde se transformam em pupas e em adultas na fase seguinte. A duração das fases de desenvolvimento de *Anastrepha* spp. é variável conforme a espécie, condições ambientais, o cultivar e o hospedeiro, mas em média, o período ovo-pupa, dura de 18-21 dias (ROSA; HICKEL; ARIOLI, 2018) (Figura 04).

Figura 4 - Desenho esquemático do ciclo Biológico de *Anastrepha* spp. em goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*).



Fonte: Rosa; Hickel; Arioli, 2018.

Em função dessas características, as moscas-das-frutas são consideradas como um dos principais insetos nocivos à goiaba-serrana, bem como de outras frutíferas na região Sul do Brasil. Porém, as informações em relação ao manejo e principalmente ao controle deste inseto na cultura da goiaba-serrana ainda são escassos (ROSA; HICKEL; ARIOLI, 2018), especialmente para sistema de cultivo biodiverso ou agroecológico.

### 2.3 CONTROLE E MANEJO DA MOSCA-DAS-FRUTAS

Atualmente, o controle de moscas-das-frutas na fruticultura do Brasil é realizado através da aplicação de organofosforados, sendo o Manejo Integrado de Pragas (MIP) o mais recomendado para o controle deste inseto. Para a goiaba-serrana, ainda não existem inseticidas registrados, desta maneira, os agricultores que utilizam a pulverização química para controle deste inseto, estariam na ilegalidade. Este é um dos desafios no que se refere ao manejo desse inseto na goiaba-serrana. Desta forma, medidas alternativas devem ser tomadas visando minimizar os prejuízos causados pelo inseto (ROSA; HICKEL; ARIOLI, 2018).

Em sistemas de produção agroecológicos, além da coleta e enterro dos frutos que caem no chão, recomenda-se técnicas que funcionam como barreiras, como por exemplo o uso de ensacamento e a proteção de plantas, pois podem evitar a entrada da mosca-das-frutas nos pomares, bem como o contato e principalmente a oviposição (ROSA; HICKEL; ARIOLI, 2018).

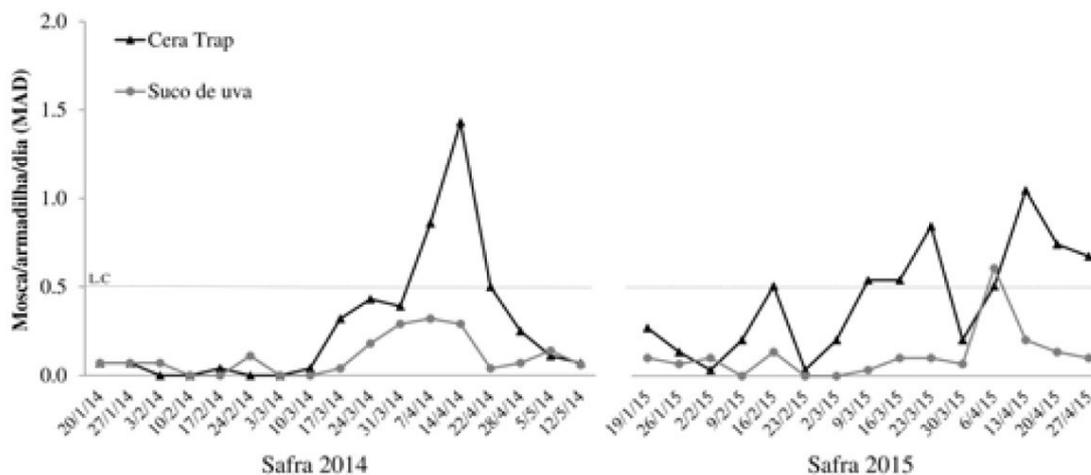
Para a detecção da mosca-das-frutas, utilizam-se os frascos caça-moscas em modelo McPhail adaptados e iscas com atrativos específicos, sendo estes os mais recomendados e utilizados em escala comercial no que se refere à adultos pertencentes ao gênero *Anastrepha* nos pomares do Brasil. Entretanto, vale ressaltar que outros insetos são capturados, incluindo outros gêneros de moscas-das-frutas como a *Ceratitis*. Este modelo pode ser confeccionado através de plástico ou até mesmo vidro, sendo possível utilizar modelos diversos confeccionados a partir de garrafas de água mineral ou frascos diversos.

Além da McPhail, tem o modelo de armadilha denominada Jackson, sendo considerada padrão para a coleta de machos de *Ceratitis capitata* através da utilização de paraferomônio trimedilure como atrativo, e confeccionada a partir de papelão parafinado de cor branca com cartão adesivo colocado na parte interna da armadilha (PARANHOS *et al.*, 2006).

Durante muito tempo, armadilhas do modelo McPhail e suas adaptações, com uso do suco de uva a 25% como atrativo foi a estratégia mais recomendada e utilizada em pomares de maçã para a captura do gênero *Anastrepha* (DUCROQUET *et al.*, 2000). Entretanto, estudos recentes com proteínas hidrolisadas e principalmente com o atrativo Cera Trap® (ROSA *et al.*, 2017) demonstraram melhor eficácia quando comparado ao suco de uva a 25%, no que se refere ao monitoramento da mosca-das-frutas, tendo capturas acima de 0,5 mosca/armadilha/dia mesmo em períodos com menor densidade populacional de *A. fraterculus* (Figura 5). Servindo

de atrativo para captura dos insetos através dos odores liberados, o líquido colocado no interior das armadilhas, faz com que os insetos se aproximem, fiquem presos e conseqüentemente acabam morrendo afogados (KOVALESKI, 2004).

Figura 5 - Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* em pomar de goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*) observada por meio do número de capturas de adultos em armadilhas McPhail iscadas com Cera Trap® (produto puro) e suco de uva a 25%. São Joaquim, SC. Safras 2014 e 2015.



Nota: LC = limiar de controle (0,5 mosca/armadilha/dia).

Fonte: ROSA *et al.* (2017)

Em estudos recentes, Rosa *et al.* (2017) observaram entre os meses de fevereiro a abril, ou seja, período que antecede a colheita, é observada uma melhor eficácia de armadilhas no monitoramento e controle de moscas-das-frutas, isso devido ao fato de que nessa época do ano, os frutos estão altamente susceptíveis ao ataque. Desta forma, esta técnica foi disseminada para outras culturas em que o inseto é considerado nocivo como a ameixa, o pêssego, a pera e inclusive a goiaba-serrana (ROSA; HICKEL; ARIOLI, 2018).

Segundo Venson *et al.* (2006), existem fatores importantes para o sucesso na captura de insetos no campo, dentre eles está a localização em que se encontra a armadilha. As armadilhas devem ser instaladas entre 1,60 a 1,80 metros do solo, além disso, as mesmas devem estar dispostas no interior do dossel da planta afim de protegê-la contra incidência demasiada de raios solares, pois estes podem causar ressecamento precoce do material da armadilha e também a evaporação do atrativo alimentar. Quanto ao número de armadilhas/área, esse número pode ser relativo, pois depende de vários fatores como espécie de planta de interesse, inseto praga, topografia, entre outros. Existem vários estudos tratando sobre densidade de armadilhas,

entretanto, segundo Paiva (2004), ainda não se conhece a melhor densidade para monitorar estes insetos.

Outro fator importante na captura de insetos, é a coloração que a armadilha possui, pois segundo Landolt *et al.* (1988), é pela porção verde-amarela (500-600 nm) do espectro de luz em que os insetos são preferencialmente atraídos, sendo que esta é uma faixa de luz típica de frutos maduros de uma gama de espécies e também de folhagem verde. Essa mesma preferência foi confirmada posteriormente em tefritídeos por Netto *et al.* (2002) que, ao avaliar a eficiência da cor azul e amarela para a captura de *Anastrepha* spp. e *C. capitata* em cultivo orgânico de maracujá, constatou uma melhor eficiência quando utilizado a armadilha de coloração amarela.

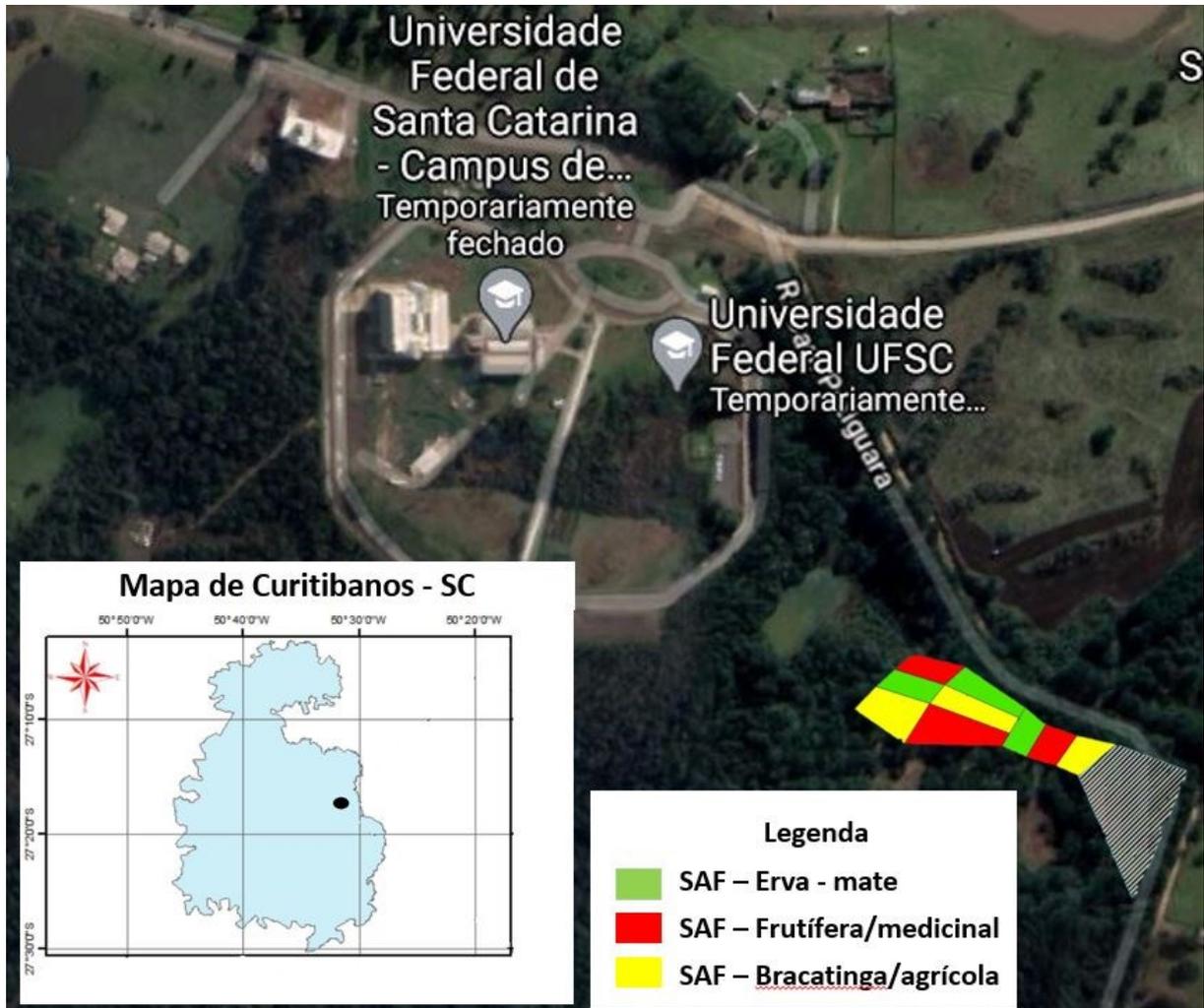
Ademais, local acessível e custo elevado são na maioria das vezes, os principais fatores que impossibilitam a compra de armadilhas para o monitoramento de insetos, logo uma alternativa para os pequenos produtores são as armadilhas caseiras com baixo custo e eficácia semelhante. São armadilhas confeccionadas a partir de garrafa PET de 500 ml e pintadas na coloração azul ou amarelo (DOS SANTOS; FAGUNDES; ANSILIERO; 2020).

### 3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado em duas áreas localizadas no município de Curitibanos, SC. O clima da região é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfb) segundo a classificação de Köppen (Embrapa, 2011a). A pesquisa foi conduzida em duas áreas didáticas agroecológicas da UFSC no *Campus* de Curitibanos a citar:

A) Área Didática com Sistema Agroflorestal (SAF): Implantado 2012/2013 na área de Reserva Legal do *Campus* Sede (27°16'22,44" S 5°30'11.50" O), o local é enriquecido por espécies de interesse ecológico/econômico. Nessa situação os indivíduos de *Feijoa sellowiana* estão consorciados com outras espécies como: araucária (*Araucaria angustifolia* B.), erva mate (*Ilex paraguariensis* A.), pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), araçá (*Psidium cattleianum* S.), ingá (*Inga* spp. M.), cerejeira (*Eugenia involucrata* DC.), guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* O.), bracatinga (*Mimosa scabrella* B) entre outras. O SAF, é dividido em blocos com aproximadamente 500m<sup>2</sup> compreendendo uma área total de 4.500 m<sup>2</sup>, com composição predominante de diferentes grupos de espécies funcionais constituindo três diferentes parcelas. A distribuição irregular de plantas de goiabeira-serrana entre essas parcelas restringiu a aplicação de alguns modelos de análise estatística mais aprofundadas, no que se refere ao monitoramento de moscas-das-frutas (Figura 6).

Figura 6 - Mapa da área do Sistema Agroflorestal da UFSC – Campus de Curitibaanos (azul escuro), onde foi realizado levantamento de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em sistema produtivo biodiverso de goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana*). O mapa no canto inferior esquerdo se refere ao município de Curitibaanos – SC.



Nota: Em amarelo destaca-se os blocos do SAF com composição predominante de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e culturas anuais, em verde blocos com predominância de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e em vermelho blocos com predominância de espécies frutíferas nativas. A área listrada representa área testemunha de regeneração natural sem intervenção e que não foi alvo desse estudo.

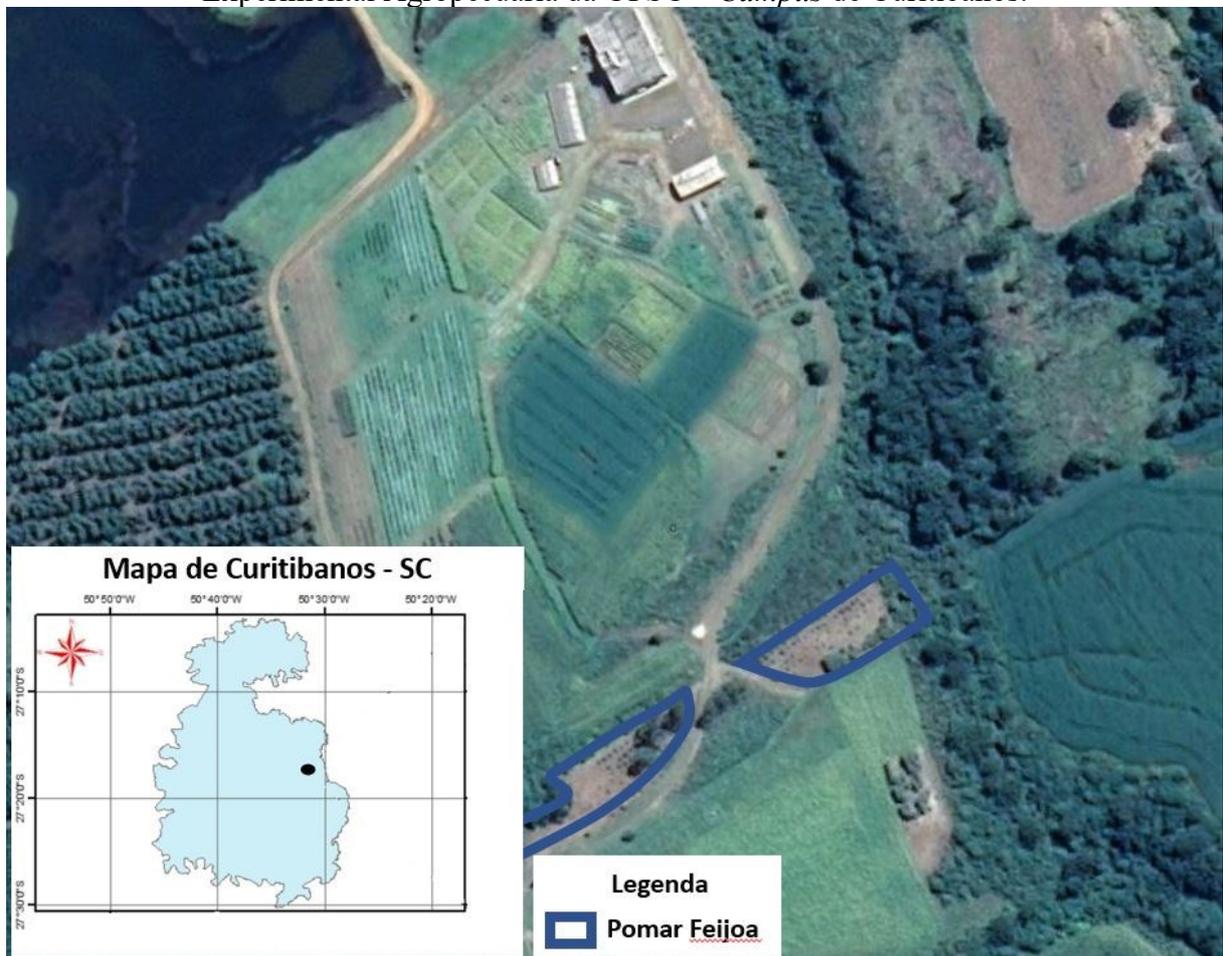
Fonte: Imagens do Google Maps com adaptações do autor.

Todas as atividades de manejo do SAF evitam o revolvimento excessivo do solo, não utilizando defensivos agrícolas convencionais ou fertilizantes de alta solubilidade. A correção do solo foi realizada através de calagem e aplicação de cinza, fosfato natural e composto orgânico. O único tratamento fitossanitário realizado é o controle esporádico de formigas com o uso de iscas a base de óleo de Neem. Para o controle de plantas ruderais é promovido o cultivo de plantas de cobertura semeadas a lanço, e de acordo com a estação do ano, acompanhado de

roçadas quando necessário. Vale ressaltar também, que as plantas da espécie sofreram processo de poda 5 meses antes da instalação das armadilhas à campo.

B) Fazenda Experimental Agropecuária (FEA): Coleção de genótipos de *F. sellowiana*, foi implantado em 2012-2013 e possui uma área aproximada de 2800 m<sup>2</sup> (27°17'12.0" S 50° 31'53.1" O). Além disso é mantido sob regime de manejo agroecológico, composto por mais de 100 plantas. A área de coleção de genótipos de goiabeira-serrana está localizada na FEA da Universidade Federal de Santa Catarina (*Campus* de Curitibanos), com uma distância de 3 km da sede (Figura 7).

Figura 7 - Mapa da área do pomar de goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana*), presente na área Experimental Agropecuária da UFSC – *Campus* de Curitibanos.



Fonte: Imagens do Google com adaptações do autor.

Essa área da coleção foi estabelecida em espaço de Reserva Legal da Fazenda, sendo assim todas as plantas mantidas receberam manejo de base agroecológica, as quais estão seguindo as recomendações da INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 46, DE 6 DE OUTUBRO DE

2011, que estabelece o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos sistemas orgânicos de produção.

Para o controle de plantas invasoras, está sendo promovido o cultivo de plantas de cobertura nas entrelinhas de acordo com a disponibilidade de propágulos, e de acordo com a estação do ano, acompanhado de roçadas quando necessário. Nesta área, assim como no SAF, as plantas de goiaba-serrana também passaram por processo de poda 5 meses antes da instalação das armadilhas à campo.

### 3.1 DELINEAMENTO

Foram avaliadas 15 plantas mantidas em sistema de produção agroflorestal agroecológico (SAF) (sistema biodiverso), e 15 plantas em sistema de produção estabelecido em pomar (BAG) (sistema monoespecífico). As plantas foram identificadas e escolhidas aleatoriamente (respeitando distância mínima das bordaduras de aproximadamente 5 metros) nas duas áreas didáticas agroecológicas do *Campus* (SAF e FEA). O trabalho teve início em julho de 2019 com atividades como poda, demarcação de plantas, entre outro, se estendendo até o final de julho de 2020 com a identificação dos indivíduos capturados a nível de gênero.

Ainda vale destacar que o projeto foi executado no âmbito do projeto "Unidades de Referência em Manejo Agroflorestal na região do Planalto Serrano Catarinense" em parceria com a Epagri -Estação Experimental de Lages, de acordo com o registro Sigpex n. 201801627.

Com base nas estratégias de manejo adotadas, e com vistas a avaliar o desempenho, as variáveis analisadas foram:

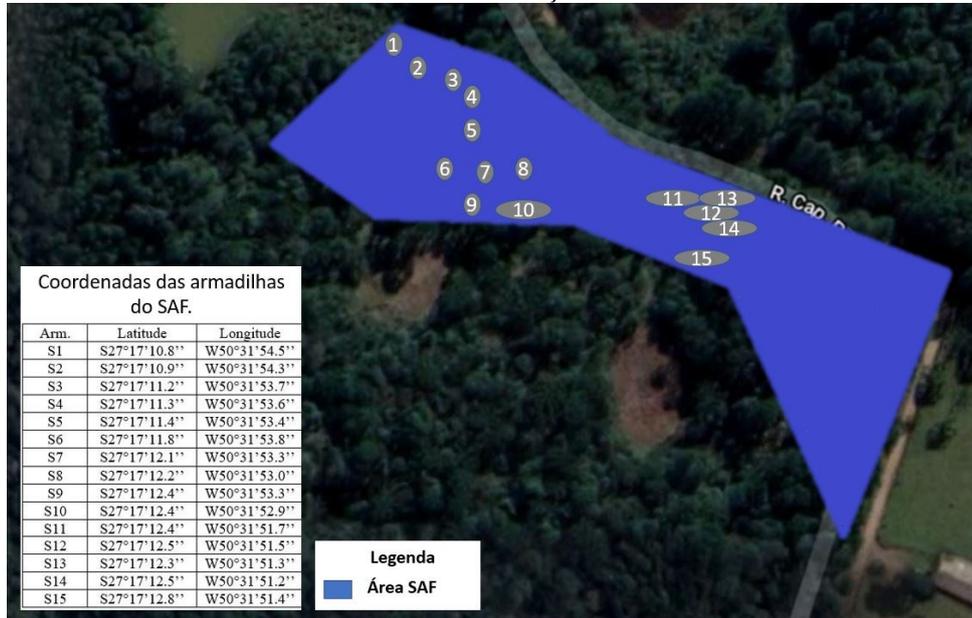
- a) **Avaliação dos exemplares de goiaba-serrana:** Foram medidos os parâmetros de altura, circunferência de copa e de tronco para as 30 plantas acompanhadas no experimento. Todas as mensurações foram realizadas no final do ciclo de crescimento vegetativo, e para o caso da altura essa foi mensurada com o auxílio de uma régua dendométrica, constituindo na maior distância da superfície do solo até a última folha superior. O Diâmetro da copa foi obtido com o auxílio de trena, horizontalmente de forma a mensurar o maior diâmetro da copa projetado no solo. O Diâmetro do tronco foi mensurado 20 cm acima do nível do solo com auxílio de um paquímetro digital.
- b) **Notas por produção individual:** Uma nota visual relacionada a produção foi aplicada para cada planta durante o período de frutificação, sendo que a nota 10 foi aplicada para a planta que tivesse maior número de frutos, e as demais plantas receberam nota através da aplicação de

uma escala comparativa do número de frutos com a primeira planta. Essa análise compreendeu critérios visuais e foi realizada sempre pelo mesmo avaliador com vistas a evitar variação nos dados obtidos. As notas visuais são uma adaptação de Ducroquet (2000)

**c) Monitoramento de adultos de moscas-das-frutas:** Armadilhas contendo atrativo alimentar Cera Trap® foram instaladas no dia 07/01/2020 em todas as 30 plantas (15 de cada tratamento) (Figura 12-F/G), sendo uma armadilha por planta (Figura 8 e 9), no qual foi verificado e contabilizado o número de moscas a cada 10 dias, durante o período de frutificação. No dia em que as armadilhas foram instaladas, os frutos de goiaba-serrana já se encontravam no tamanho de uma bolinha de gude. A armadilha, confeccionada através de garrafas pet de 510 ml, apresentou três aberturas para a entrada dos insetos até o atrativo alimentar. Estas aberturas possuíram 1 cm na horizontal e 2 cm na vertical, sendo dispostas a 08, 10 e 12 cm acima da base da garrafa. Adicionalmente, todas as garrafas foram pintadas com tinta amarela spray, para aumentar a atratividade. As armadilhas ficaram presas nas plantas com o auxílio de um arame e em cada armadilha foram adicionados 100 ml de atrativo alimentar. A cada 10 dias foram realizadas coletas dos insetos, sendo o líquido drenado com o auxílio de um papel filtro e os insetos colocados em um frasco contendo álcool 70%, sendo levados posteriormente para laboratório para triagem e identificação. Quando necessário, o volume do frasco era completado com água para garantir a captura dos insetos.

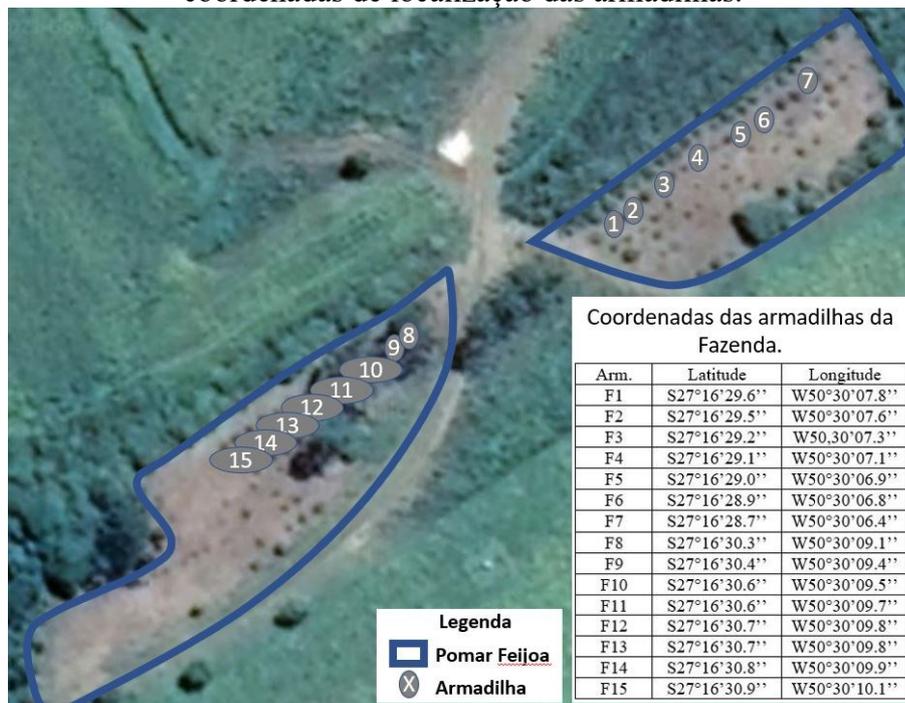
Para obter as coordenadas das armadilhas em suas respectivas plantas de goiaba-serrana, foi utilizado um aparelho de GPS denominado “GPSmap 76SC x” da marca GARMIN®, que além da latitude e longitude, o aparelho informa a elevação do local. Este é um aparelho que possui uma precisão aproximada de 2 metros.

Figura 8 - Croqui ilustrativo com a disposição de armadilhas alocadas no Sistema Agroflorestal da UFSC – Campus de Curitibanos (azul escuro), onde foi realizado levantamento de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em sistema produtivo biodiverso de goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana*). No canto inferior esquerdo estão dispostas as coordenadas de localização das armadilhas.



Fonte: Imagens do Google com adaptações do autor.

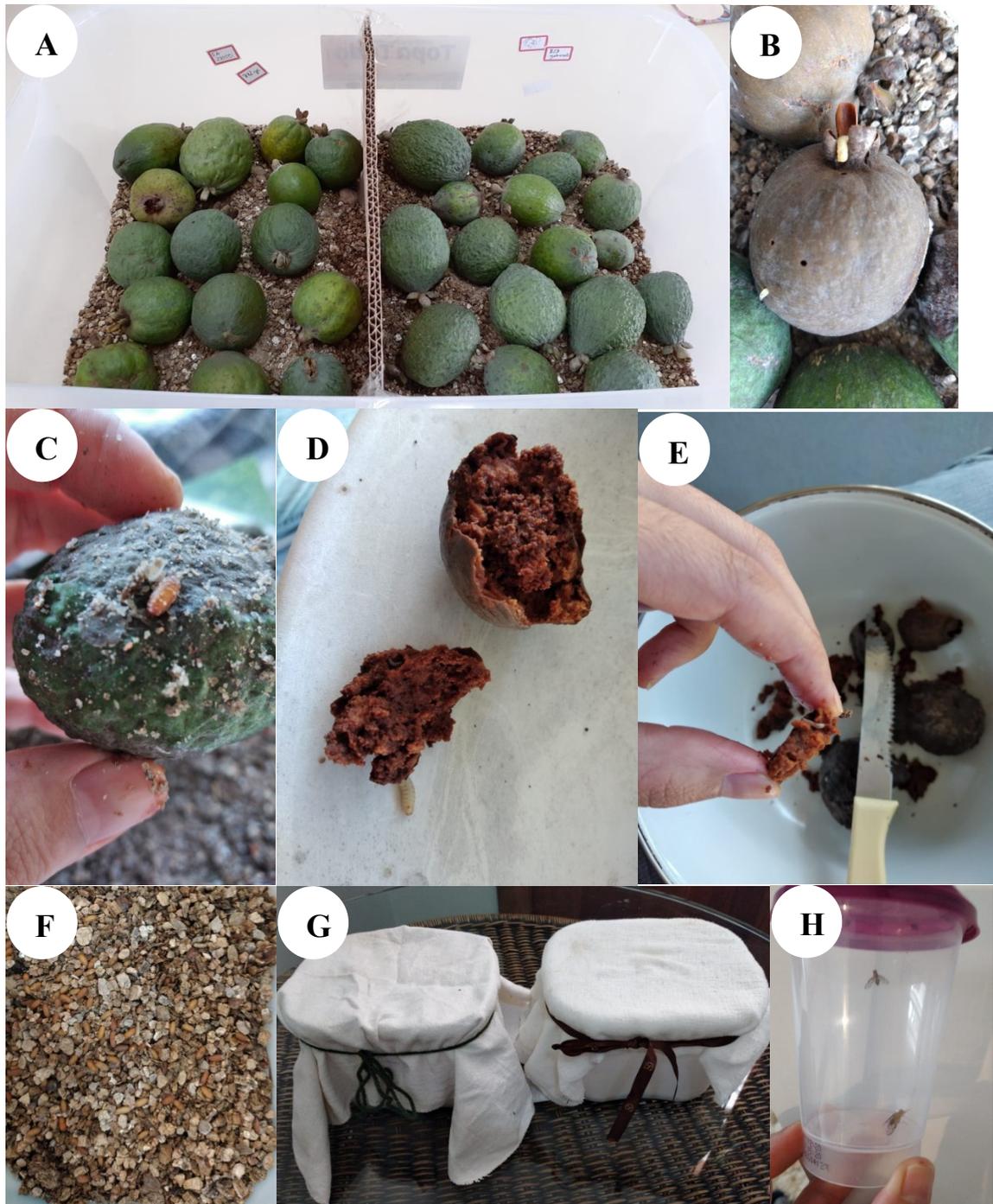
Figura 9 - Croqui ilustrativo com a disposição de armadilhas alocadas na Fazenda Experimental Agropecuária da UFSC – Campus de Curitibanos (contorno azul escuro), onde foi realizado levantamento de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em sistema produtivo monoespecífico de goiaba-serrana (*c*). No canto inferior direito estão dispostas as coordenadas de localização das armadilhas.



Fonte: Imagens do Google com adaptações do autor.

**d) Monitoramento larval de moscas-das-frutas:** Foram coletados aproximadamente 30 frutos maduros, ou seja, um fruto maduro aleatório por planta analisada, os quais foram pesados e alocados em recipiente plástico com capacidade de 35 litros com uma camada de aproximadamente 2 cm de vermiculita. Os frutos advindos de cada área avaliada foram mantidos em temperatura ambiente, separadamente, durante um período de 15 dias, de forma que as larvas, se presentes nesses frutos, migrassem para a vermiculita a fim de seguir para o próximo estágio do seu ciclo de vida, pupa. Após 15 dias, foi quantificado o número de pupas advindas de frutos do sistema biodiverso e monoespecífico. Além disso, foi realizada a identificação dos gêneros dos espécimes que eclodiram dessas pupas, para confirmar o ataque dos frutos pela mosca (figura 10).

Figura 10 - Disposição dos frutos de goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana*) da Fazenda experimental Agropecuária - FEA (esquerda) e do Sistema Agroflorestal - SAF (direita) (A); larvas migrando dos frutos para a vermiculita (B); pupa (C); frutos sendo abertos para procura de larvas tardias (D/E); pupas dispostas na vermiculita aguardando a eclosão (F/G) e indivíduos emergidos (H).



Fonte: Fotos Karine L. Santos (2020)

**d) Identificação dos espécimes coletados:** Para identificação dos espécimes, foi usado como critério o fato de quando o espécime possuir o ovipositor maior, mais extenso, trata-se de uma fêmea, pelo fato de fazer oviposição, e os demais com ovipositor ausente foram considerados machos. Adicionalmente, para a identificação, os insetos foram separados pelo padrão de listras das asas e manchas, isto porque os gêneros principais que são *Anastrepha* e *Ceratitis*, são de fato separadas pela distribuição das listras, padrão e cor (SOUZA FILHO *et al.*, 2004).

Em virtude das limitações de trabalho conjunto da equipe em laboratório, tendo em vistas as restrições advindas da pandemia, as identificações preliminares foram realizadas com auxílio de registros fotográficos, o que impediu que a identificação das amostras fosse aprofundada à nível de espécie através da visualização do interior do acúleo. Além disso, os gêneros foram confirmados através de registros fotográficos conforme a figura 11 abaixo, por dois especialistas da área, o Prof. Dr. Fernando Ribeiro Sujimoto e o Dr. Tayron Sousa Amaral.

Figura 11 - Registro fotográfico com 20 espécimes de Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) preparadas para identificação. Na etiqueta presente na imagem são descritas as informações: local-Fazenda Experimental Agropecuária (FEA) número da planta no qual foi coletado (15) e abaixo destas duas informações a data de coleta (18/03).



Fonte: Autor

**e) Análise dos dados:** Os dados quantitativos relacionados à planta como por exemplo altura, circunferência copa, tronco e nota de produtividade, foram calculados o Desvio Padrão

(DP) bem como o teste F, sendo submetidos posteriormente ao teste t de Student a 5% de significância se necessário, desta forma podendo comparar as médias de dois grupos.

Para avaliar a correlação entre os dados climatológicos e a flutuação populacional, foram utilizados dados climáticos do INMET a partir da Estação climatológica da cidade de Curitiba, sendo submetidos posteriormente à análise de correlação com o auxílio do programa computacional Excel, de acordo com a fórmula:

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

Onde: X e Y são as médias de amostra (matriz1) e da (matriz2)

Para determinar o coeficiente de determinação ( $r^2$ ), foi elevado o coeficiente de correlação ao quadrado. O  $r^2$  varia entre 0 e 1, indicando desta forma a porcentagem de quão correlacionados estão os valores observados (adaptado de: SANTOS 2014).

O nível de infestação 1 foi calculado através do número médio de pupários por quilo de fruto (ARAUJO - ZUCCHI, 2003).

$$\text{NI1} = \frac{\text{Número de pupários}}{\text{Kg de fruto}}$$

O nível de infestação 2 foi calculado através do número médio de pupários por unidades de fruto analisados (adaptado de SANTOS, 2014)

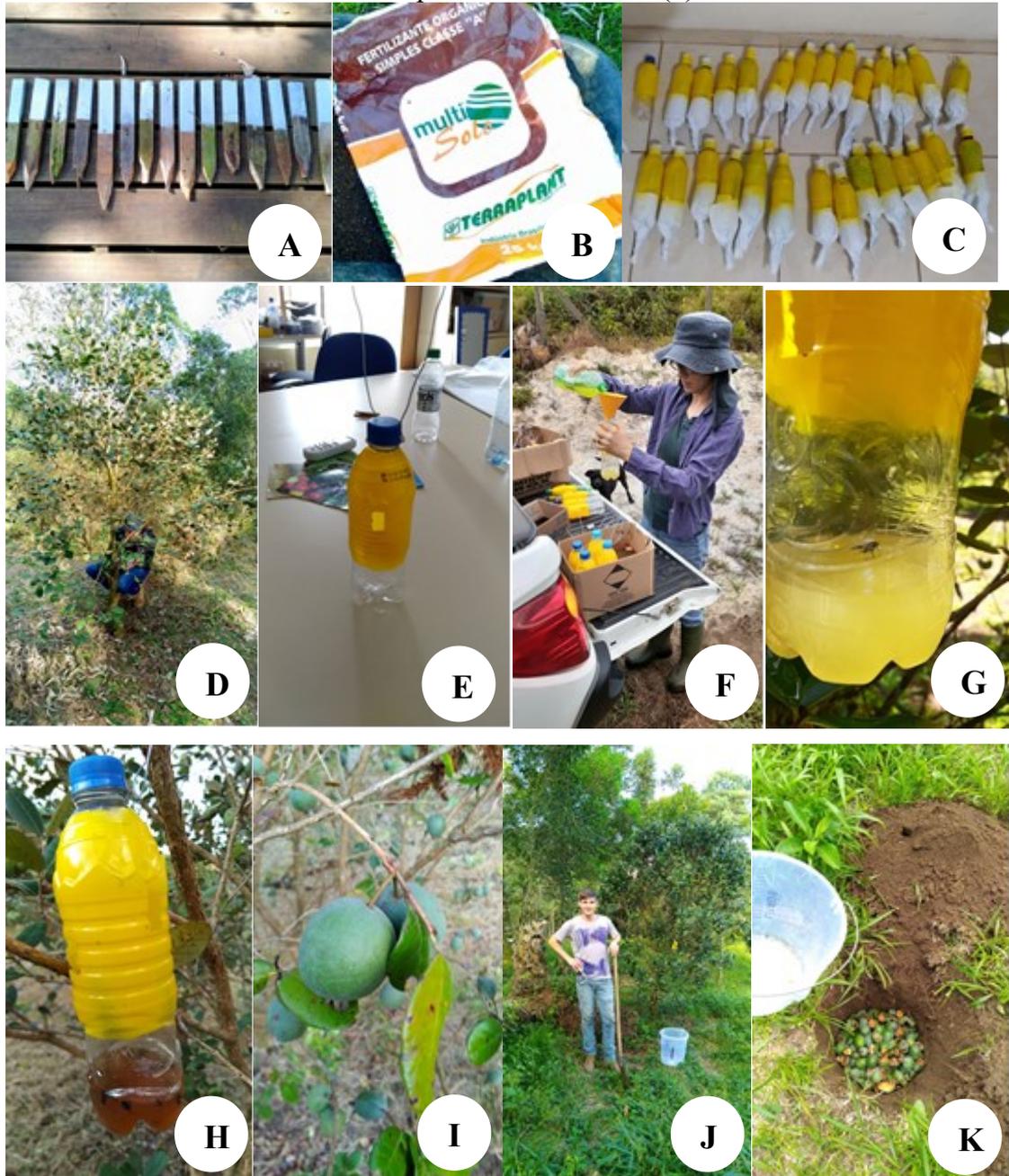
$$\text{NI2} = \frac{\text{Número de pupários}}{\text{Unidades de fruto analisados}}$$

A viabilidade pupal foi calculada através da fórmula adaptada de Santos (2014).

$$\text{VI} = \frac{\text{Moscas emergidas}}{\text{Número pupários}} \times 100$$

Para a análise espacial de moscas-das-frutas foi realizado utilizando a geoestatística através da interpolação do Inverso das Distâncias (IDW) realizado no software QGIS versão 3.10.9, colocando posteriormente, linhas de contorno para melhor visualização dos dados. As classes vão do verde claro até o vermelho escuro e foram atribuídas para cada área conforme o número total de moscas-das-frutas capturados em cada armadilha.

Figura 12 - Estacas de madeira foram confeccionadas para demarcação de 30 plantas (a) fertilizante químico foi distribuído superficialmente ao redor de todas as plantas (b) pintura de garrafas pet transparente de 500 ml com tinta spray amarela, estas que serão utilizadas como armadilhas posteriormente (c) poda das plantas (d) armadilha pronta (e) instalando as armadilhas à campo (f) mosca capturada durante a instalação das armadilhas à campo (g) armadilha no campo após alguns dias após instalação (h) fruto de goiaba-serrana (i) recolhimento de frutos caídos (j) enterro dos frutos coletados do chão à uma profundidade aproximada de 60 cm (k).



Fonte: autor

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 AVALIAÇÃO DOS EXEMPLARES DE GOIABA-SERRANA

Quanto a avaliação das plantas amostradas para o monitoramento da presença de moscas-das-frutas, todas as plantas foram mensuradas (Tabela 01).

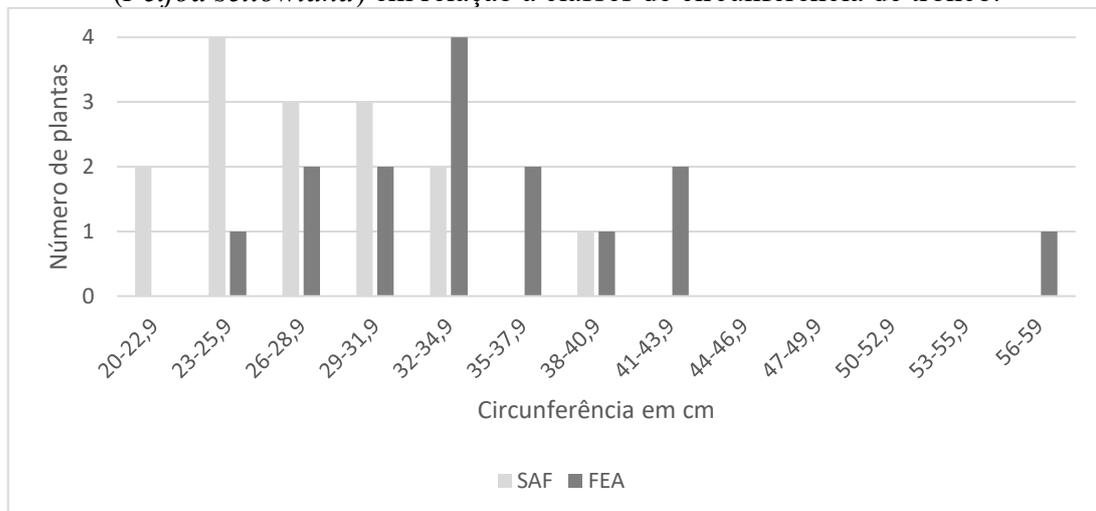
Tabela 1 - Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) de circunferência de tronco e copa, altura e nota de produção de plantas de *Feijoa sellowiana* cultivadas no Sistema Agroflorestal - SAF e na Fazenda Experimental Agropecuária - FEA do *Campus* de Curitiba/UFSC, no período de 07 de janeiro de 2020 até 28 de março de 2020. Letras diferentes nas linhas indicam diferença estatística de acordo com o teste t de Student, enquanto “ns” indica a ausência de diferenças estatísticas.

Parâmetros Avaliados	SAF	FEA
Circunferência tronco (m)	0,27 ( $\pm$ 4,83) B	0,35 ( $\pm$ 8,09) A
Altura (m)	2,68 ( $\pm$ 0,42) ns	2,18 ( $\pm$ 0,82) ns
Circunferência copa (m)	6,55 ( $\pm$ 1,76) ns	6,21 ( $\pm$ 1,22) ns
Nota	4,97 ( $\pm$ 2,92) ns	5,13 ( $\pm$ 2,03) ns

Fonte: autor

Apenas para a variável circunferência do tronco, a média das plantas presentes na FEA diferiu estatisticamente, possuindo 0,35 metros em contraste a 0,27 metros de circunferência média das plantas da área do SAF. No gráfico 01 é possível observar a distribuição dos dados em função de classes de diâmetro de tronco.

Figura 13 - Gráfico representativo da distribuição da quantidade de plantas de goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana*) em relação a classes de circunferência de tronco.



Fonte: autor

Para as demais variáveis altura, circunferência de copa e nota de e produtividade, não houveram diferenças estatísticas entre as plantas das duas áreas avaliadas.

O dossel da planta de goiaba-serrana juntamente com os frutos possui uma coloração verde-amarela e segundo Landolt *et al.* (1988), é na porção de 500 a 600 nm, ou seja, porção verde-amarela do espectro de luz em que os insetos são preferencialmente atraídos, sendo que esta é uma faixa de luz típica de frutos maduros, e principalmente pela folhagem verde das plantas, informação, no qual foi confirmada posteriormente especificamente em tefritídeos por Netto *et al.* (2002). Então, definir o porte da planta em ambas as áreas avaliadas têm uma relevância para conseguir associar a incidência do inseto ao possível efeito da copada da planta sobre a ocorrência. Todavia, com relação ao dossel de planta como altura e circunferência de copa, não foi observado diferença entre as áreas então possivelmente qualquer divergência entre a incidência de insetos não foi em função do porte das plantas e seu potencial de atratividade.

Como descrito anteriormente, os insetos são atraídos pela coloração da folhagem e também pela coloração típica do fruto maduro. Além disso, segundo Santos (2014), os frutos de goiaba-serrana liberam voláteis característicos durante o período de maturação e que estes estão ligados ao intenso ataque do inseto nocivo, e que em seu trabalho identificou em frutos com estágio imaturo e maduro, uma quantidade de 15 e 21 compostos voláteis consequentemente. Visto isso, é importante ressaltar que a nota de produtividade entre ambas as áreas avaliadas foi estatisticamente igual, e assim possivelmente qualquer divergência entre os resultados também não está relacionado a produtividade entre as áreas.

## 4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES DE MOSCA-DAS-FRUTAS

Para a identificação dos insetos capturados foi necessário considerar que a *Ceratitis capitata* (única espécie do gênero presente no Brasil), possui um tamanho corporal menor, sendo que durante todo o período de coleta foi coletado somente um espécime de *C. capitata* fêmea. Dentre os motivos para esse resultado sugere-se o fato que segundo Paranhos *et al.* (2006), a armadilha Jackson e o paraferomônio trimedilure seriam mais indicados para a captura de machos de *Ceratitis capitata*. Malavasi (2009) também destaca que os hospedeiros preferenciais de *C. capitata* são na maioria dos casos, hospedeiros exóticos.

Já para o gênero *Anastrepha*, que possui entre suas características tamanho corporal maior quando comparado aos demais gêneros, característica essa que facilita a identificação, foram coletados 380 machos e 1424 fêmeas, totalizando desta forma 1804 indivíduos. Segundo

Ducroquet e Ribeiro (1996), a *A. fraterculus* tem como predileta entre as frutas cultivadas no sul do Brasil, a goiaba-serrana, sendo assim considerada hospedeira primária. Isso pode ser possivelmente explicado pelo fato da presença de voláteis característicos presentes no fruto (SANTOS, 2014).

Na sequência é apresentado registro fotográfico (figura 14) no qual apenas o espécime de número 12 é a fêmea de *Ceratitis capitata* por possuir tamanho corporal menor e o ovipositor mais extenso como suas principais características do gênero. As demais espécies são pertencentes ao gênero *Anastrepha*, sendo que o espécime com o número 6 é um ótimo exemplo para demonstrar que é um espécime macho, pois não apresenta ovipositor, diferente do número 17 por exemplo, fêmea.

Figura 14 - Registro fotográfico com 22 espécimes de *Anastrepha* e um de *Ceratitis*, preparados para identificação referente a amostra coletada na Fazenda Agropecuária da UFSC no Campus de Curitibanos/SC, planta de número 09 com data de coleta 27/02/20.

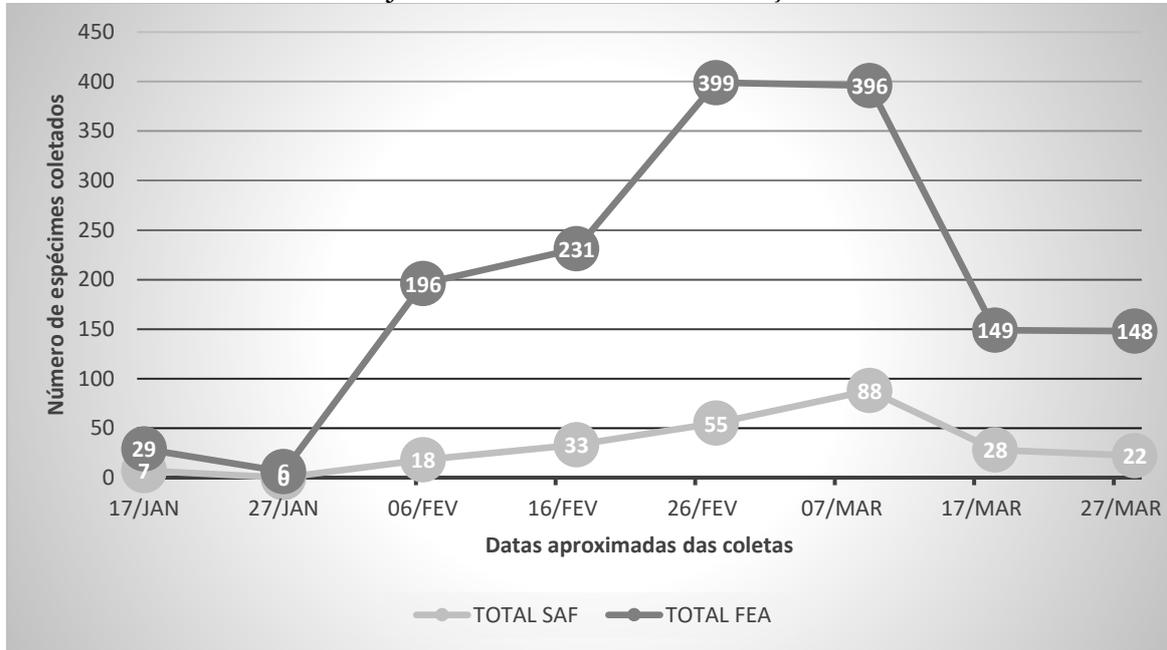


Fonte: autor

### 4.3 MONITORAMENTO MOSCAS-DAS FRUTAS

Com as armadilhas sendo instaladas no dia 07/01/20, possibilitou uma amostragem ao longo do tempo de oito coletas das armadilhas, tanto do Sistema Agroflorestal (SAF) quanto na Fazenda experimental agropecuária (FEA) sendo possível capturar ao todo 1805 indivíduos de moscas-das-frutas (figura 15). Em alguns levantamentos de moscas-das-frutas, resultados semelhantes foram obtidos nos municípios de Pelotas e do Capão do Leão (NUNES *et al.*, 2012), além do vale do Caí, no estado do Rio Grande do Sul (GATTELLI *et al.*, 2008).

Figura 15 - Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em *Feijoa sellowiana* cultivadas no Sistema Agroflorestal (SAF) e na Fazenda Experimental Agropecuária (FEA) do Campus de Curitiba/UFSC, na safra 19/20 durante o período de 07 de janeiro de 2020 até 28 de março de 2020.



Fonte: autor

Na área do SAF foram capturados 251 espécimes do gênero *Anastrepha*, incluindo machos e fêmeas, sendo que a distribuição destes quando analisado separadamente, foi de 210 fêmeas contra 41 machos, resultando desta forma, uma proporção de 5,12 fêmeas por macho de moscas-das-frutas coletados nas armadilhas. Por outro lado, na área da FEA, o número de espécimes total capturados é de 1554 espécimes de moscas-das-frutas, destes, 1214 foram fêmeas e 339 machos de *Anastrepha* (proporção de 3,58 fêmeas/macho), sendo somente 1 *C. capitata* fêmea.

Os resultados quanto ao número total de espécimes contrapõem aqueles obtidos por SANTOS (2014) no qual capturou mais moscas-das-frutas em SAF quando comparado com o povoamento natural, e também em pomar agroecológico de Feijoa. A proporção sexual obtida, quando as armadilhas de ambas áreas são analisadas, foi de 3,74 fêmeas para 1 macho quando se trata do gênero *Anastrepha*. Isto pode ser explicado pelo fato de que as fêmeas procuram os frutos para ovipositar seus ovos nos mesmos, ficando assim em maior número próximo das armadilhas, e conseqüentemente capturadas em maior número.

No que diz respeito ao pico de infestação dos tefritídeos, o mesmo aconteceu entre os dias 27/02/20 a 09/03/20 em ambas as áreas, período entre a 5ª e a 6ª coleta à campo. Para Sá

(2006) e Torres (2004) a flutuação populacional de tefritídeos oscila de acordo com as condições de arborização, período entre coletas, entre outros. Em estudos recentes analisando a flutuação populacional de moscas-das-frutas em Feijoa no município de São Joaquim – SC, obteve-se como resultado, picos populacionais concentrados nos meses de fevereiro a abril, estendendo-se por mais tempo em função das condições climáticas características daquela região, além disso, Santos (2014) ressalta que os picos populacionais de moscas-das-frutas se estenderam de acordo com a disponibilidade de frutos.

Na FEA houve a tendência de um número muito maior de mosca-das-frutas coletados durante o período de frutificação da goiaba-serrana quando comparado para a área do SAF, comprovando desta maneira, a hipótese inicial. No pomar de goiaba-serrana presente na FEA houve a maior presença do inseto possivelmente pelo fato de haver um número muito maior de plantas, ou seja, possui uma maior disponibilidade de hospedeiros e também, uma maior concentração de voláteis. Vale destacar que no pomar constam mais de 110 plantas de goiaba, sendo dessas, mais de 100 em produção, o que eleva a quantidade de frutos e voláteis disponíveis. Além disso, a captura superior nesta área pode ser atribuída ao fato de haver outras espécies nativas, e principalmente exóticas cultivadas que são hospedeiras do inseto como por exemplo, plantas de maçã (*Malus domestica*), sendo cultivadas a poucos metros do pomar de Feijoa.

Na imagem abaixo (Fig. 16) é possível perceber que a área do SAF, além de possuir outras frutíferas sendo cultivadas, está contornada quase por completo por mata nativa, e assim como a área da FEA, está repleta de outros hospedeiros desses tefritídeos. Neste caso, possivelmente a diversidade hospedeira presente em ambos locais, contribuíram para a manutenção de *Anastrepha* ao longo do ano. Porém, no caso do SAF, pela concentração de plantas de Feijoa ser menor, pode ter justificado o menor número de capturas.

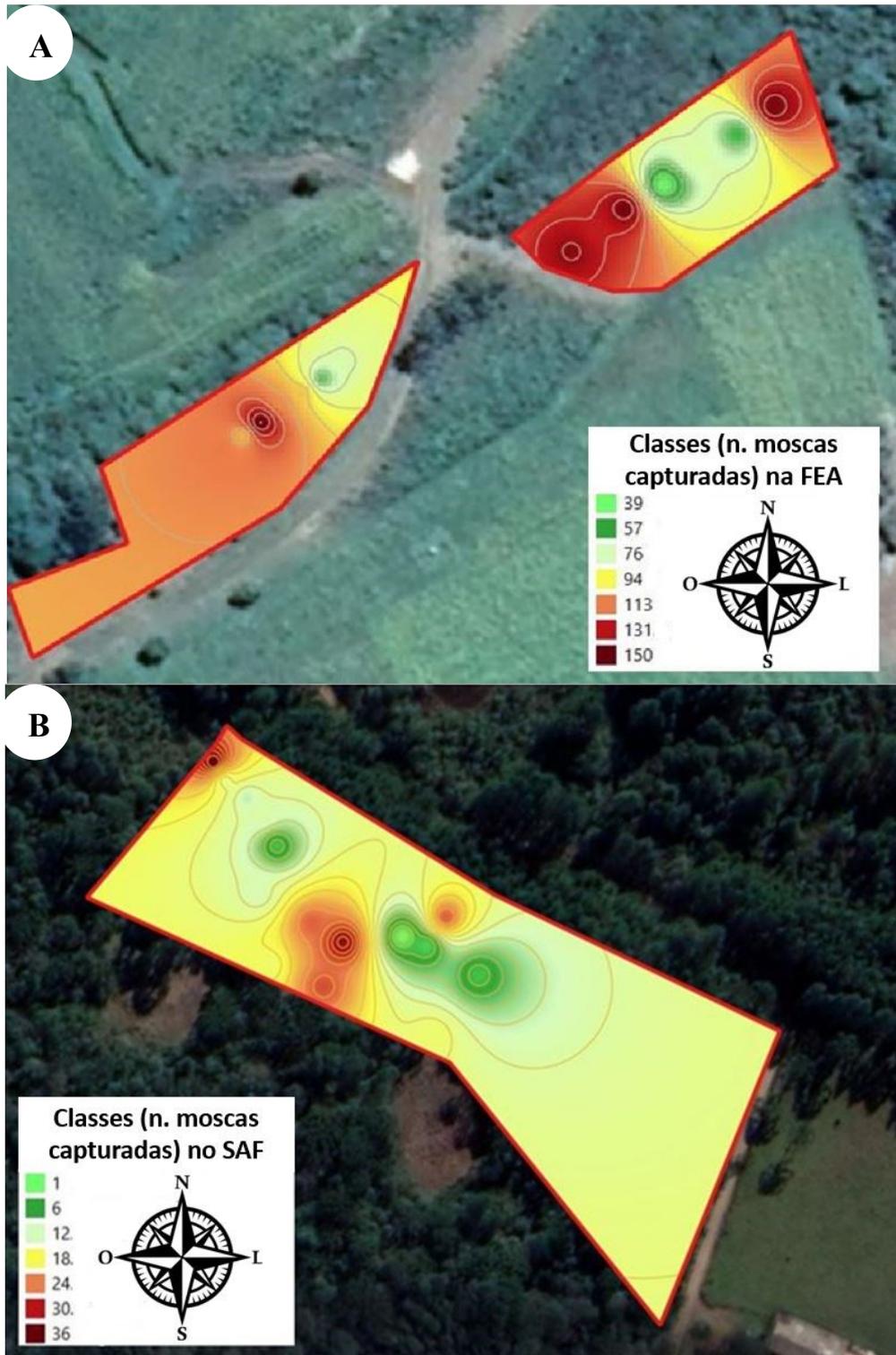
Figura 16 - Distribuição espacial do total de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) coletados em cada armadilha instalada em plantas de goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*) instaladas no Sistema Agroflorestal - SAF (esquerda) e na Fazenda Experimental Agropecuária - FEA (direita) do *Campus* de Curitiba/UFSC.



Fonte: autor

Através da análise da distribuição espacial do número de espécimes coletados (Figura 17) é possível observar que houve uma menor incidência de moscas-das-frutas nas armadilhas dispostas nos centros de ambas as áreas. Além disso, nota-se que houve uma maior captura nas bordas das áreas, e isso possivelmente pode estar relacionado com a migração das moscas de áreas do entorno, como observado também por Frighetto (2019), já que foram identificadas outras frutíferas hospedeiras presentes ao entorno das áreas estudadas.

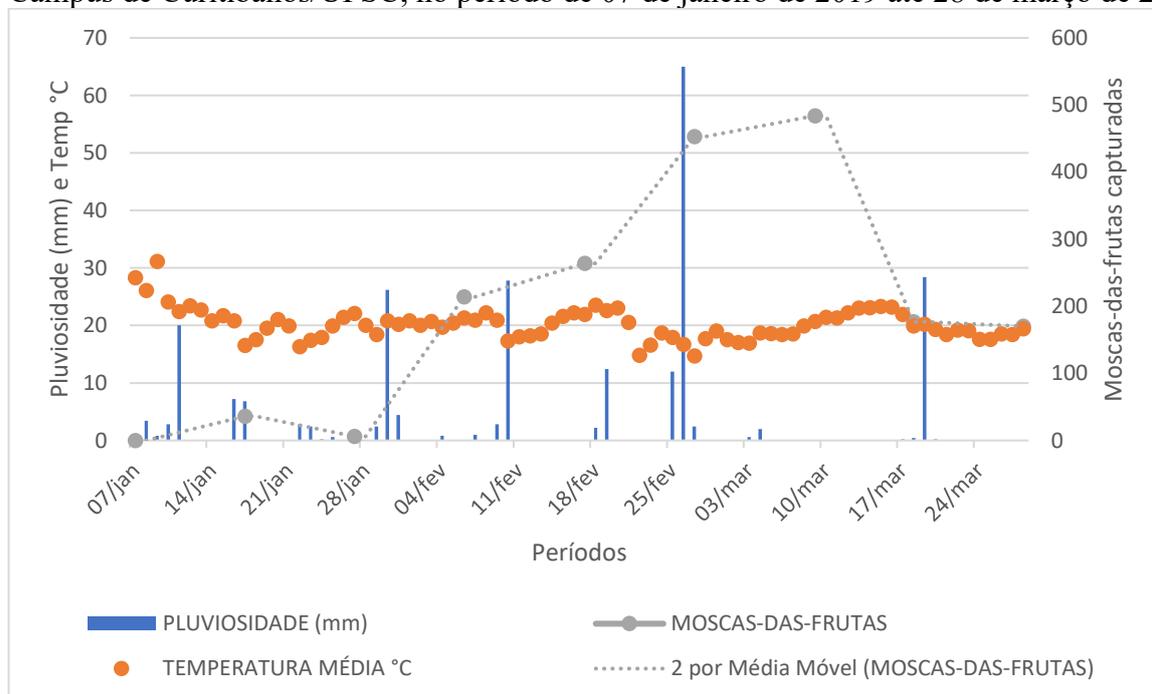
Figura 17 - Mapa temático gerado através da interpolação indicando a distribuição espacial de moscas das frutas coletados em cultivo de *Feijoa sellowiana* na Fazenda Experimental Agropecuária - FEA (A) e no Sistema Agroflorestal - SAF (B), sendo que as classes e suas respectivas cores são referentes ao número total de moscas-das-frutas capturadas durante todas as coletas realizadas.



Fonte: autor

No que se refere a dados climáticos dos locais avaliados, segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), durante o período em que as armadilhas estavam instaladas à campo, a pluviosidade foi de 243.4 mm, sendo que para o período de 25/02/20 até 26/02/20 houve um acumulado maior, com 79.2 mm de chuva. A temperatura mínima do ar foi de 11,8 °C nos dias 3 e 21 de março de 2019, além disso a máxima registrada foi de 32,5 °C no dia 30 de janeiro de 2019 (figura 18).

Figura 18 - Valores de temperatura média diária, pluviosidade e número de indivíduos de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) capturados durante coletas com armadilhas instaladas no Sistema Agroflorestal - SAF e na Fazenda Experimental Agropecuária - FEA do Campus de Curitiba/UFSC, no período de 07 de janeiro de 2019 até 28 de março de 2019.



Fonte: dados meteorológicos do INMET e organização do autor

É possível perceber que mesmo em temperaturas amenas e altas pluviosidades, na segunda quinzena de fevereiro e na primeira quinzena de março foi o período onde se capturou o maior número de tefritídeos nas áreas. Para Salles (2000), as fases do ciclo biológico da moscas-das-frutas são afetadas em relação aos fatores climáticos. A temperatura ideal para o desenvolvimento do ciclo de vida da *A. fraterculus*, varia entre 15 e 27°C. Todavia, em estudos nos quais correlacionam a temperatura versus flutuação populacional de moscas-das-frutas, na maioria dos casos, confirmam que não existe influencia entre ambos, mas existe sim com a disponibilidade de frutos (GARCIA - LARA, 2006; CHIARADIA *et al.*, 2004).

No presente estudo, a quantificação da influência das temperaturas máxima, mínima e média, a pluviosidade e a umidade relativa sobre a flutuação populacional de adultos de moscas-das-frutas resultaram em valores baixos/medianos e diferentes de 0 quando o coeficiente de Pearson foi aplicado (Tabela 2).

Tabela 2 - Coeficiente de correlação de Pearson entre o total de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) com as médias entre os períodos de coletas das temperaturas máxima, mínima e média, totais acumulados de pluviosidade (mm) e média da umidade relativa do ar (%), avaliados no Sistema Agroflorestal - SAF e na Fazenda Experimental Agropecuária - FEA do Campus de Curitibanos/UFSC.

<b>Local</b>	<b>T°C Máxima</b>	<b>T°C mínima</b>	<b>T°C média</b>	<b>Pluviosidade (mm)</b>	<b>Umidade Relativa (%)</b>
<b>SAF</b>	-0,14	-0,28	-0,49	0,11	-0,32
<b>FEA</b>	-0,20	-0,31	-0,55	0,37	-0,29

Fonte: autor

No que diz respeito à pluviosidade (mm), a correlação para o SAF e FEA foi positiva, porém fraca e moderada, respectivamente. Para os demais, de maneira geral, a correlação foi fraca e negativa para ambas as áreas. No SAF e na FEA, a pluviosidade influenciou cerca de 1,2 e 13,7 % na flutuação populacional, de acordo com o coeficiente de determinação. Resultados similares aos encontrados por Santos (2014), que observou uma influência de aproximadamente 10 % na cidade de São Joaquim – SC, com os mesmos gêneros de insetos e espécie vegetal do presente neste trabalho.

#### 4.5 MONITORAMENTO LARVAL

Tanto larvas quanto pupas foram encontradas em maior número na FEA, isso pode ser explicado pela questão de que nessa área existe maior concentração de frutos para a mosca-das-frutas, além da maior proximidade entre plantas (Tabela 3).

Tabela 3 - Monitoramento larval de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em frutos maduros de goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*) no Sistema Agroflorestal (SAF) e na Fazenda Experimental Agropecuária (FEA) do Campus de Curitiba/UFSC.

Local	Massa frutos em KG	LARVAS	PUPAS	ADULTOS
SAF	0,823	5	178	46
FEA	0,812	6	231	26

Fonte: autor

A partir dos dados de monitoramento larval, foi possível calcular a viabilidade pupal (%), taxa de emergência (%) e índices de infestação 1 e 2 (Tabela 4). Os índices de infestação das moscas-das-frutas são importantes indicadores dos níveis populacionais, permitindo estabelecer o *status* da planta hospedeira no que se refere à susceptibilidade ao ataque do inseto (Souza Filho, 1999). Além disso, Sá *et al.* (2008) exaltam a escassez na literatura de informações sobre índices de infestação de moscas-das-frutas.

Tabela 4 - Viabilidade pupal (%), taxa de emergência (%), índice de infestação 1 (pupas/fruto) e índice de infestação 2 de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em frutos de goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*) coletados no Sistema Agroflorestal (SAF) e na Fazenda Experimental Agropecuária (FEA) do Campus de Curitiba/UFSC.

Local	Viabilidade pupal (%)	Índice infestação 1 (pupários/fruto)	Índice infestação 2 (pupários/kg fruto)
SAF	25,84	11,86	216,28
FEA	11,26	15,40	284,48

Fonte: autor

Em virtude da pandemia causada pelo novo coronavírus, não foi possível realizar repetições no que se refere ao monitoramento larval e conseqüentemente, não foi possível aprofundar a análise estatística. De toda forma, o índice de infestação 1, no qual expressa a quantidade de pupas presente em frutos para o SAF foi de 11,86 pupas/fruto. Na área do pomar da fazenda, o índice de infestação foi de 15,4 pupas/fruto. Para o índice de infestação 2, onde expressa a quantidade de pupas por kg de fruto, no SAF foram 216,28 pupas/kg fruto e na FEA 284,48 pupas/kg. Com o índice de infestação 1 é possível estimar o número de pupários/fruto e associar essa quantidade ao potencial de dano causado em cada fruto, enquanto o índice 2 permite ter uma estimativa de dano para cada kg de frutos.

Santos (2014), ao analisar na cidade de Lages-SC, o índice de infestação de diferentes espécies de hospedeiros de moscas-das-frutas dispostas em um sistema agroflorestal, obteve como resultado, 20 pupários/fruto para a espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (maracujá amarelo) por exemplo. Dias *et al.* (2013), ao analisar os índices de infestação de moscas-das-frutas em municípios de fronteira do Rio Grande do Sul, obteve 0,06 pupários/fruto de *Anastrepha fraterculus* em frutos de goiaba (*Psidium guajava*).

Para Zucchi (2000), os resultados obtidos sobre o índice de infestação nos estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina, além de permitirem o conhecimento da associação praga-hospedeiro, propicia o resultado de infestação real da área, sendo um resultado de suma importância no que se refere ao desenvolvimento de estratégias voltadas para o manejo integrado de pragas.

Já com relação a viabilidade pupal para a área do SAF foi de 25,84 %, resultado superior quando comparado com os dados da área do pomar da FEA, que resultaram em uma viabilidade pupal de 11,26 %. Dias *et al.* (2013) obteve uma viabilidade pupal de *Anastrepha fraterculus* de 76% em frutos coletados de Goiaba (*Psidium guajava*) nos municípios de fronteira do Rio grande do Sul nas safras 2011 e 2012, entretanto vale ressaltar neste caso que o autor submeteu o material contendo as pupas em câmara de germinação, à temperatura de 25 °C ( $\pm 1$  °C) e umidade de 75% ( $\pm 10\%$ ), até a emergência dos adultos. Santos (2014), encontrou um resultado similar ao analisar a viabilidade pupal de moscas-das-frutas em frutos da espécie *Eugenia pyridormis* (uvaia) dispostas em um sistema agroflorestal na cidade de Lages - SC, obtendo 14,96 % como resultado. Esse resultado preliminar ressalta a importância de repetições em safras subsequentes com número maior de coletas para que seja possível verificar tendências ou diferenças quanto a viabilidade pupal entre as áreas.

Após a contabilização das larvas, pupas e moscas emergidas durante o monitoramento larval, foi realizada a identificação dos espécimes. Dos 72 espécimes apenas oito não foram identificados como sendo moscas-das-frutas. Isso pode ser explicado pelo fato de que os frutos de goiaba-serrana quando maduros, possuem voláteis característicos (DUCROQUET *et al.*, 2000) que podem ter atraído outros insetos. Os demais espécimes, 64 no total, foram pertencentes ao gênero *Anastrepha*. Desses 64, 24 foram provenientes de frutos da FEA e 40 do SAF. A predominância de larvas do gênero *Anastrepha* no substrato dos frutos, possivelmente se deu pelo fato do mesmo ser considerado ideal quando se trata de desenvolvimento dessas larvas (ROSA *et al.*, 2012).

Com base nos índices apresentados, embora dada a impossibilidade de aprofundamento da análise estatística para o monitoramento larval, é possível estabelecer uma perspectiva da dinâmica populacional da área. Tanto no SAF quanto na área da FEA, existem no entorno, diversos hospedeiros de moscas-das-frutas, que apresentam distintas épocas de frutificação. Embora, talvez estes hospedeiros não sejam hospedeiros preferencias, eles podem estar mantendo as populações de moscas-das-frutas ao longo do ano.

## 5 CONCLUSÃO

No pomar de goiaba-serrana presente na Fazenda Experimental Agropecuária da UFSC – Campus Curitibanos houve uma maior abundância de moscas-das-frutas quando comparado com a área de Sistema Agroflorestal (SAF). Isso possivelmente pode ser explicado pelo fato de que a área da fazenda possui maior concentração de plantas de goiaba-serrana e, conseqüentemente, maior número de frutos e concentração de voláteis quando comparado ao Sistema Agroflorestal (SAF).

Em relação ao dossel de planta, altura, circunferência de copa e nota de produção não foi observado diferença estatística entre as áreas, então possivelmente qualquer divergência entre a incidência de insetos não foi em função do porte das plantas ou da produção.

Através da distribuição espacial dos espécimes de moscas-das-frutas coletados, pode-se notar uma tendência de uma maior incidência do inseto em locais onde as armadilhas foram instaladas próximas as bordas das áreas, e isso possivelmente está relacionado a migração da mosca de outras frutíferas com diferentes épocas de frutificação.

A temperatura mínima do ar, de 11,8 °C nos dias 3 e 21 de março de 2019, não influenciou na captura, da mesma forma, houve pouca influência da pluviosidade na flutuação populacional, de acordo com o coeficiente de determinação.

A viabilidade pupal dos exemplares coletados no SAF foi superior quando comparado ao monocultivo, 25,84% contra 11,26%, respectivamente. Entretanto, os índices de infestação no cultivo monoespecífico foram superiores quando comparados com a área do SAF, ou seja, houve maior quantidade de pupas em frutos de *F. sellowiana* cultivadas no sistema monoespecífico.

Adicionalmente, esse estudo encontra-se no escopo de um projeto intitulado “Unidades de Referência em Manejo Agroflorestal na região do Planalto Serrano Catarinense”. Dessa forma, a partir desse estudo, e posterior divulgação dos resultados, será possível contribuir com discussões para o enriquecimento e manejo das moscas-das-frutas em sistemas agroflorestais com goiabeira-serrana, ou outras espécies nativas de potencial.

## REFERÊNCIAS

- ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004.
- AMARAL, Tayron Souza. **Padrão de sobreposição e co-ocorrência interespecífica de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae, Anastrepha) em áreas antropizadas**. 2013. Dissertação de Mestrado em Entomologia. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-20032014-142130/pt-br.php>. Acesso em 27 mar. 2021
- ARAUJO, Eucida de Lima. *et al.* A. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.), em Mossoró, RN**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, SP, v.70, n.1, p. 73-77, 2003.
- CAMPELLO, Eduardo Francia C. *et al.* **Sistemas agroflorestais na Mata Atlântica: a experiência da Embrapa Agrobiologia**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia (Circular Técnica 21), 2007. 7 p.
- CARVALHO, Romulo da Silva. **Metodologia para Monitoramento Populacional de Moscas-das-Frutas em pomares comerciais**. Embrapa, Circular Técnica 75, 17p., Cruz das Almas, BA, dezembro, 2005.
- CIOTTA, Marlise Nara. *et al.* **A cultura da goiabeira-serrana**. Florianópolis, SC: Epagri, 2018. 216 p.
- CHIARADIA, Luís Antônio. *et al.* Flutuação populacional de moscas-das-frutas em pomares de citros no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 337- 343, 2004.
- DAL VESCO, Lírio Luiz. *et al.* Botânica. In: CIOTTA, M. N. et al (Org.). **A cultura da goiaba-serrana**. Florianópolis: Epagri, 2018. Cap. 3. p. 59-77.
- DIAS, Naymã Pinto. *et al.* Nível de infestação de moscas-das-frutas em faixa de fronteira, no Rio Grande do Sul. **Revista Ceres** [online]. 2013, vol.60, n.4, pp.589-593. ISSN 0034-737X. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000400020> Acesso em: 12 mar. 2021.
- DOS SANTOS, Janaína Pereira. *et al.* **Armadilhas artesanais de baixo custo para a captura de insetos-praga: confecção, custos e divulgação em diferentes mídias**. In: Anais do CIET: EnPED: 2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias| Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância). 2020.
- DOS SANTOS, Walber Santana. *et al.* Atrativos alimentares utilizados no manejo de moscas-das-frutas: uma revisão. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, 2019. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/311> Acesso em 29 mar. 2021

DUCROQUET, Jean Pierre Henri Joseph. *et al.* **Goiaba serrana** (*Acca sellowiana* B. Burret). Jaboticabal: FUNEP, v.1, 2000. 66p.

EPAGRI. **Projeto da Epagri quer popularizar a goiaba-serrana no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2020/03/20/projeto-da-epagri-quer-popularizar-a-goiaba-serrana-no-brasil/>. Acesso em: 27 mar. 2021.

ESALQ. **FRUIT flies (Diptera: Tephritidae) in Brazil: Anastrepha species their host plants and parasitoids**. *Anastrepha species their host plants and parasitoids*. 2020. Disponível em: <http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>. Acesso em: 14 abr. 2021.

FRIGHETTO, Juliete Maria. *et al.* Spatial and temporal distribution of South American fruit fly in vineyards. **Revista Ceres**, v. 66, n. 4, p. 287-296, 2019.

GARCIA, Flávio Roberto Mello. *et al.* Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomar cítrico no município de Dionísio Cerqueira, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 19, n.3, p.65-70, 2006.

INMET, **Instituto Nacional de Meteorologia. Dados climatológicos de Curitibaanos, 2020**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/> Acesso em 10 fev. 2021.

KOVALESKI, Adalecio. **Maçã: Fitossanidade**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004, cap. 1, p.11-33.

LANDOLT, Peter J. *et al.* Sex pheromone-based trapping system for papaya fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v.81, p.1163-1169, 1988. Disponível em: <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/81/4/1163/848202?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 09 mar. 2021

LUCKMANN, Ariane B. **Ocorrência do gorgulho *Conotrachelus psidii* (Coleoptera: curculionidae) e manejo das principais doenças e pragas da goiaba serrana *Acca sellowiana* com ênfase em homeopatia**. 2009.82 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2009. Disponível em: <http://www.tede.udesc.br/handle/tede/1267>. Acesso em: 21 ago. 2019

LEGRAN, C. D. *et al.* **Mirtáceas**. In: REITZ, Raulino P. (ed.). Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues. 1977, p. 624-629

MALAVASI, Aldo. Biologia, ciclo de vida, relação com o hospedeiro, espécies importantes e biogeografia de tefritídeos. In: CURSO INTERNACIONAL DE CAPACITAÇÃO EM MOSCAS-DAS-FRUTAS, 5., 2009, Vale do São Francisco, Brasil. **Biologia, monitoramento e controle de moscas-das-frutas**. Juazeiro: Biofábrica Moscamed Brasil, 2009. Editado por Aldo Malavasi e Jair Fernandes Virginio. p. 1-5.

MALAVASI, Aldo. *et al.* A. Biologia de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae). I: Lista de hospedeiros e ocorrência. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.40, n. 1, p. 9-16, 1980.

MALAVASI, Aldo. *et al.* Biologia de “moscas-das-frutas” (Diptera: Tephritidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 40:17- 24, 1980.

PAIVA, Paulo Eduardo Branco. Moscas-das-frutas em citros: densidade de armadilhas para monitoramento, efeito do pH na atração e determinação do nível de controle. 2004. **Tese de Doutorado**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 48p.

PARANHOS, Beatriz Aguiar Giordano. **Moscas-das-frutas que oferecem riscos à fruticultura brasileira**. 2008. Disponível em:

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2009-09/39789/1/OPB2070.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2021

PARANHOS, Beatriz Aguiar giordano. *et al.* **Monitoramento de moscas-das-frutas e o seu manejo na fruticultura irrigada do Submédio São Francisco**. In: Embrapa

Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: FEIRA NACIONAL DA AGRICULTURA IRRIGADA-FENAGRI, 2004, Petrolina. Minicursos: apostilas.

Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004., 2006. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/34236/1/OPB702.pdf>. Acesso em 26 mar. 2021.

NETTO, S. M. R. *et al.* **Estudo da eficiência de armadilhas adesivas na atratividade de mosca das frutas *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae) em cultura orgânica de maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis, Passifloraceae)**. Arquivos do Instituto Biológico, v.69, p.178-179, 2002.

ROSA, Joatan Machado da. *et al.* Evolution of food lures for capture and monitoring *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) on temperature Fruit Tress. **Journal of economic entomology**, v. 110, n. 3, p. 995-1001, 2017. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/315612648\\_Evaluation\\_of\\_Food\\_Lures\\_for\\_Capture\\_and\\_Monitoring\\_of\\_Anastrepha\\_fraterculus\\_Diptera\\_Tephritidae\\_on\\_Temperate\\_Fruit\\_Trees](https://www.researchgate.net/publication/315612648_Evaluation_of_Food_Lures_for_Capture_and_Monitoring_of_Anastrepha_fraterculus_Diptera_Tephritidae_on_Temperate_Fruit_Trees). Acesso em: 31 mar. 2019

ROSA, Joatan Machado da. *et al.* Principais pragas e seu controle. In: CIOTTA, M. N. et al (Org.). **A cultura da goiaba-serrana**. Florianópolis: Epagri, 2018. Cap. 7. p. 115-146.

ROSA, Joatan Machado da. *et al.* **Aceite de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl) en la captura de la mosca de las frutas (*Anastrepha fraterculus* Wiedemann), en Guayaba Serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burret)**. Idesia (Arica), v. 31, n. 3, p. 97-101, 2013.

Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/260770747\\_Aceite\\_de\\_andiroba\\_Carapa\\_guianensis\\_Aubl\\_en\\_la\\_captura\\_de\\_la\\_mosca\\_de\\_las\\_frutas\\_Anastrepha\\_fraterculus\\_Wiedemann\\_en\\_Guayaba\\_Serrana\\_Acca\\_sellowiana\\_Berg\\_Burret](https://www.researchgate.net/publication/260770747_Aceite_de_andiroba_Carapa_guianensis_Aubl_en_la_captura_de_la_mosca_de_las_frutas_Anastrepha_fraterculus_Wiedemann_en_Guayaba_Serrana_Acca_sellowiana_Berg_Burret). Acesso em: 29 out. 2020

ROSA, Joatan Machado da. *et al.* Viabilidade de desenvolvimento de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em frutos de goiaba serrana (*Acca sellowiana*). CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24., 2012, Curitiba, PR. **Anais**. Curitiba: SEB/UFPR, 2012. V. 1, p. 310-310. Disponível em: [http://www.seb.org.br/cbe2012/trabalhos/310/310\\_1.pdf](http://www.seb.org.br/cbe2012/trabalhos/310/310_1.pdf) Acesso em 02 fev. 2021

SÁ, Ricardo Falcão de. *et al.* **Índice de infestação e diversidade de moscas-das-frutas em hospedeiros exóticos e nativos no pólo de fruticultura de Anagé, BA.** *Bragantia*, 67:401-411, 2008. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks-ref=000084&pid=S0034-737X201300040002000012&lng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks-ref=000084&pid=S0034-737X201300040002000012&lng=en). Acesso em: 10 mar. 2021

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

SANTOS Pedro Zanetti Freire. *et al.* **Can agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem service provision in agricultural landscapes? A meta-analysis for the Brazilian Atlantic Forest.** *For Ecol Manage.* 2019. 433:140–145. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.10.04>. Acesso em 26 mar. 2021.

SANTOS, Helen Aparecida Arantes. **Dinâmica populacional de moscas-das-frutas associadas a feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret) em diferentes habitats e sua implicação no manejo de pragas.** Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2014,139p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/129156>. Acesso em: 30 ago. 2019

SANTOS, Karine Louise dos. *et al.* Traditional knowledge and management of feijoa (*Acca sellowiana*) in southern Brazil. **Economic Botany**, v.63, p.204-214, 2009. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12231-009-9076-5>. Acesso em 25 ago. 2019

SOUZA FILHO, Miguel Francisco de. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) e seus parasitoides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras no Estado de São Paulo. **Dissertação de Mestrado.** Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 1999, 173p. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000094&pid=S0034-737X201300040002000017&lng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000094&pid=S0034-737X201300040002000017&lng=en). Acesso em: 12 mar. 2021

SOUZA FILHO, Miguel Francisco de. Manejo integrado de pragas na cultura da manga. In: PARANHOS, B. J. **Moscas-das-frutas que oferecem riscos à fruticultura brasileira.** 2008. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2009-09/39789/1/OPB2070.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2021

STEWART, Anne Margaret; **Reproductive biology and pollination ecology of Feijoa sellowiana.** 1987. 115 f. Thesis (Ph. D thesis) – University of Auckland, Auckland, New Zealand. Disponível: <https://researchspace.auckland.ac.nz/handle/2292/1728>. Acesso em: 07 out. 2021

THOMAS, Mary C. *et al.* **Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann)(Insecta: Diptera: Tephritidae)**. EDIS, v. 2004, n. 8, 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/239589472\\_Mediterranean\\_Fruit\\_Fly\\_Ceratitis\\_capitata\\_Wiedemann\\_Insecta\\_Diptera\\_Tephritidae1](https://www.researchgate.net/publication/239589472_Mediterranean_Fruit_Fly_Ceratitis_capitata_Wiedemann_Insecta_Diptera_Tephritidae1). Acesso em 30 mar. 2021.

THORP, T. Grant. *et al.* **Feijoas: origins, cultivation and uses**. Auckland: David Bateman, 2002. 87p. Disponível em <https://www.crfg.org/pubs/bkrev/Feijoas.html>. Acesso em 30 ago. 2019

VENSON, Madelaine. *et al.* **Tecnologias alternativas para controle de pragas e doenças**. EPAMIG. Viçosa. 2006. p 227-252.

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

ZUCCHI, Roberto Antônio. Moscas-das-Frutas (Dip. Tephritidae) no Brasil: taxonomia, distribuição geográfica e hospedeiros. In: ENCONTRO SOBRE MOSCAS-DASFRUTAS, 1, 1987, Campinas. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 1-10.