

DAHISE BRILINGER

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E ESTRATÉGIAS PARA O MANEJO DE
Drosophila suzukii (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) EM VINHEDOS
DA REGIÃO DO PLANALTO SUL CATARINENSE**

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

Orientadora: Dra. Mari Inês Carissimi Boff
Coorientador: Dr. Cristiano João Arioli

LAGES, SC

2020

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

Brilinger, Dahise
FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E ESTRATÉGIAS PARA
O MANEJO DE *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931)
(Diptera: Drosophilidae) EM VINHEDOS DA REGIÃO DO
PLANALTO SUL CATARINENSE / Dahise Brilinger. -- 2020.
80 p.

Orientadora: Mari Inês Carissimi Boff
Coorientador: Cristiano João Arioli
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages,
2020.

1. Uva vinífera. 2. Drosófila-da-asa-manchada. 3. Manejo
integrado de Pragas. 4. Monitoramento. 5. Controle. I.
Carissimi Boff, Mari Inês. II. Arioli, Cristiano João. III.
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de
Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal. IV. Título.

DAHISE BRILINGER

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E ESTRATÉGIAS PARA O MANEJO DE
Drosophila suzukii (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) EM VINHEDOS
DA REGIÃO DO PLANALTO SUL CATARINENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal. Área de concentração: proteção de plantas e agroecologia.

Banca examinadora

Orientadora:

Dra. Mari Inês Carissimi Boff
(UDESC – Lages, SC)

Membro externo:



Dr. Dori Edson Nava
(Embrapa Clima Temperado – Pelotas, RS)

Membro externo:



Dr. Régis Sivori Silva dos Santos
(Embrapa Uva e Vinho – Vacaria, RS)

Lages, SC, 28 de fevereiro de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e por todas as oportunidades concedidas, pela fé e esperança e por nunca ter deixado desistir diante das adversidades.

À minha família, pais, irmãos e sobrinho pela compreensão em todos os momentos de ausência, pelo apoio psicológico e financeiro, por acreditarem em mim e não medirem esforços para que pudesse realizar meus sonhos.

Aos velhos amigos por compreender a minha ausência, e as novas amizades que fiz durante a pós-graduação por tornaram a caminhada mais leve e divertida. Agradeço em especial a minha amiga Mayara Góes, por estar sempre comigo (até no campo), sua companhia foi fundamental nessa fase da minha vida.

À minha querida orientadora Mari Inês Carissimi Boff, pelos seus conselhos e sua orientação que tenho a honra de receber desde a graduação, por ser uma amiga e sempre fazer mais do que seu ofício exige, sempre muito atenciosa. Ao meu coorientador Cristiano João Arioli, por fornecer todo apoio e amparo necessário para a realização das pesquisas, por confiar em mim e no meu trabalho.

Ao pesquisador Pedro Boff por me acolher em seu grupo de pesquisa e por todo os ensinamentos recebidos. Ao professor Joatan Machado da Rosa, pelos conselhos e ajuda na condução das pesquisas. A Simone Silmara Werner por todo o auxílio e paciência na análise de dados.

À Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), em especial a Estação Experimental de São Joaquim e seus colaboradores pelo auxílio na coleta de dados, ao técnico laboratorista do laboratório de Entomologia Jorge Alexandre Borges, por toda a ajuda recebida.

À Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) pelo ensino gratuito e de qualidade e todo o apoio na condução da pesquisa. Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV) por todo conhecimento compartilhado. Ao setor de Transportes do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da UDESC, por todo suporte e atenção recebida, e aos motoristas pela companhia semanal durante a realização das coletas de dados.

Aos meus colegas do laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Estação Experimental de Lages da Epagri por todo apoio e convivência. Ao meu colega do

laboratório de Entomologia do CAV/UDESC, Rafael Contini por me auxiliar na realização dos experimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado. A Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), através do Projeto Rede Guarani Serra Geral, proc. N. 2015TR1067.

A todos que não foram mencionados, mas que de alguma forma contribuíram e fizeram parte desta caminhada do mestrado.

Meu sincero agradecimento,
muito obrigada!

RESUMO

BRILINGER, Dahise. **FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E ESTRATÉGIAS PARA O MANEJO DE *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) EM VINHEDOS DA REGIÃO DO PLANALTO SUL CATARINENSE**. 2020. 80f. Pós-graduação em Produção Vegetal (Dissertação) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, SC, 2020.

A região do Planalto Sul Catarinense destaca-se no cultivo de uvas destinadas a produção de vinhos. Os problemas fitossanitários que ocorrem nos vinhedos são devido a presença de insetos-praga e doenças. A espécie *Drosophila suzukii* é uma praga exótica, recente na região Sul do Brasil que causa danos as bagas das uvas. Devido a carência de informações técnicas e práticas é necessário disponibilizar ao vitivicultor informações sobre o controle da *D. suzukii*. Desta forma, objetivou-se monitorar a flutuação populacional e avaliar a eficácia de estratégias para o manejo de *D. suzukii* em vinhedos da região do Planalto Sul Catarinense. Realizou-se experimentos a campo para avaliar a flutuação populacional e a eficácia e seletividade de atrativos alimentares e armadilhas na captura de *D. suzukii*. Em laboratório foram realizados testes utilizando iscas tóxicas para o controle de adultos de *D. suzukii*. Os estudos de flutuação populacional foram conduzidos durante nov/18 a nov/19, em vinhedos de *Cabernet sauvignon* localizados no município de São Joaquim, SC. Utilizou-se armadilhas caça-moscas iscadas com atrativo alimentar Droskidrink, instaladas no interior dos vinhedos e nas bordas de mata nativa localizada no entorno. Semanalmente os insetos capturados eram coletados sendo realizada a reposição da isca atrativa. Para avaliar a seletividade e eficácia de atrativos e armadilhas na captura de *D. suzukii* foi conduzido um experimento durante a safra 2018/2019 em um vinhedo localizado no município de São Joaquim, SC. Utilizou-se o esquema fatorial 2x4, com dois tipos de armadilhas e quatro atrativos, distribuídos no delineamento de blocos casualizado com quatro repetições. Em laboratório, testou-se o efeito de 14 iscas tóxicas (de pronto uso e formulações caseiras) sobre a mortalidade de adultos de *D. suzukii*. Utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 10 repetições por tratamento. Porções de 20 µL de cada isca toxica foram dispostas em um filme acrílico de 1 cm² e inseridas individualmente em gaiolas plásticas teladas contendo 5 casais de *D. suzukii*. A mortalidade de adultos em cada tratamento foi avaliada em 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 48, 72, e 96 h após a oferta da isca tóxica. Foi observado que o outono (20 de março – 21 de junho) é o período que favorece a presença de *D. suzukii*, tanto no interior dos vinhedos como no entorno, nas bordas de mata nativa. O maior pico populacional de *D. suzukii* no interior do vinhedo ocorreu no mês de abril. Todos os atrativos testados capturaram adultos de *D. suzukii*. O atrativo Droskidrink destacou-se significativamente na captura de fêmeas quando comparado aos demais atrativos, porém não foi seletivo na captura de insetos não-alvo. Embora em pequenos percentuais todas as iscas tóxicas testadas causaram mortalidade aos adultos de *D. suzukii*. Foi evidente que o efeito de mortalidade das iscas tóxicas concentrou-se nas primeiras 12 horas (95%) após a exposição. A formulação caseira Droskidrink + 0,3% de açúcar + 0,15% de malationa proporcionou índices de mortalidade de até 65% dos adultos de *D. suzukii*. Os resultados deste estudo serão

uteis para orientar os vitivicultores sobre o manejo de *D. suzukii* nos vinhedos de *C. sauvignon* no Planalto Sul Catarinense.

Palavras-chave: Uva vinífera. Drosófila-da-asa-manchada. Manejo integrado de Pragas. Monitoramento. Controle.

ABSTRACT

BRILINGER, Dahise. **POPULATIONAL FLUCTUATION AND STRATEGIES FOR THE MANAGEMENT OF *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) IN VINEYARDS IN THE REGION OF THE SOUTH HIGHLAND OF SANTA CATARINA.** 2020. 80 f. Postgraduate in Plant Production (Dissertation) – Santa Catarina State University, Lages, SC, 2020.

The region of the South Highland of Santa Catarina stands out in the cultivation of grapes for wine production. Phytosanitary problems that occur in the vineyards are due to the presence of insect pests and diseases. The species *Drosophila suzukii*, is an exotic pest, recent in the southern Brazil that causes damage to the grapes. Due to the lack of technical and practical information it is necessary to provide the grape growers with information on the *D. suzukii* control. Thus, the objective of this research was to monitor the populational fluctuation and evaluate the effectiveness of management strategies of *D. suzukii* in vineyards in the region of the South Highland of Santa Catarina. Field experiments were carried out to assess populational fluctuation and the effectiveness and selectivity of food attraction and traps in the capture of *D. suzukii*. In the laboratory, tests were performed using toxic baits to control *D. suzukii* adults. The populational fluctuation studies were conducted during nov/18 to nov/19, in *Cabernet sauvignon* vineyards located in São Joaquim, SC. The flytraps baited with Dorskidrink food attractant, were hunged inside the vineyards and at the edges of native forest located in the vineyards surroundings. Weekly et the time of sampling, the captured insects were collected and the attractant was replaced. To evaluate the selectivity and effectiveness of attractions and traps in the capture of *D. suzukii*, an experiment was conducted during the 2018/2019 harvest in a vineyard located in São Joaquim, SC. The 2x4 factorial scheme was used, with two types of traps and four attractants, distributed in the randomized blocks experimental design with four replications. In the laboratory, it was tested the effect of 14 toxic baits (ready-to-use and home formulations) on the mortality of *D. suzukii* adults. The experiments were carried out in a completely randomized design with 10 replicates per treatment. Portions of 20 µL of each toxic bait were placed on a 1 cm² acrylic film and placed individually in plastic cages containing 5 couples of *D. suzukii*. The adult mortality, in each treatment, was assessed at 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 48, 72, and 96 h after exposure. It was found that autumn (March 20 - June 21) is the favorable period to the presence of *D. suzukii*, both inside the vineyards and in the surroundings, on the edges of native forest. The highest population peak of *D. suzukii* in the interior of the vineyard occurred in April. All the attractants tested captured adults of *D. suzukii*. The attractant Dorskidrink stood out significantly in capturing females when compared to the other attractants, however it was not selective in capturing non-target insects. Although in small percentages all toxic baits tested caused mortality to *D. suzukii* adults. It was evident that the mortality effect of toxic baits was concentrated in the first 12 hours (95%) after exposure. The homemade formulation Dorskidrink + 0.3% sugar + 0.15% malationa provided up to 65% of mortality of *D. suzukii* adults. The results of this study will be useful to guide winegrowers on the management of *D. suzukii* in the vineyards of *C. sauvignon* in the South Highland of Santa Catarina.

Key-words: Wine grape. Spotted-wing-drosophila. Integrated Pest Management. Monitoring. Control.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	19
2	CAPÍTULO 1 - FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) EM VINHEDOS DE <i>Cabernet sauvignon</i> (<i>Vitis vinifera</i> L.) LOCALIZADOS NO PLANALTO SUL CATARINENSE	24
2.1	RESUMO	24
2.2	INTRODUÇÃO	24
2.3	MATERIAL E MÉTODOS	27
2.3.1	Descrição das áreas	27
2.3.2	Coleta de dados	28
2.3.3	Análise de dados	29
2.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
2.5	CONCLUSÃO	40
3	CAPÍTULO 2 – SELETIVIDADE E EFICÁCIA DE ATRATIVOS E ARMADILHAS NA CAPTURA DE <i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) EM VINHEDO DE <i>Cabernet sauvignon</i>	41
3.1	RESUMO	41
3.2	INTRODUÇÃO	41
3.3	MATERIAL E MÉTODOS	44
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.5	CONCLUSÕES	50
4	CAPÍTULO 3 – AVALIAÇÃO DO USO DE ISCA TÓXICA NO CONTROLE DE ADULTOS DE <i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) EM LABORATÓRIO	52
4.1	RESUMO	52
4.2	INTRODUÇÃO	53
4.3	MATERIAL E MÉTODOS	55
4.3.1	Criação de <i>Drosophila suzukii</i>	55
4.3.2	Bioensaios	55
4.3.3	Análise dos dados	57
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.5	CONCLUSÃO	65

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
	REFERÊNCIAS.....	68

REFERÊNCIAS

ABRAHAM, J. et al. Behavioral and antennal responses of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to volatiles from fruit extracts. **Environmental Entomology**, v. 44, p. 356–367. 2015. <https://doi.org/10.1093/ee/nvv013>

ALNAJJAR, G.; COLLINS, J.; DRUMMOND, F. A. Behavioral and preventative management of *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) in Maine wild blueberry (*Vaccinium angustifolium* Aiton) through attract and kill trapping and insect exclusion-netting. **Journal of Entomology and Nematology**, v. 3, p. 51-61. 2017.

ANDREAZZA, F. et al. Suscetibilidade de bagas de genótipos de videira pela infestação por *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 599-606. 2016.

ANDREAZZA, F. et al. Toxicities and effects of insecticidal toxic baits to control *Drosophila suzukii* and *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae). **Pest Management Science**, v. 73, n. 1, p. 146-152. 2017

ARIOLI, C.; BOTTON, M.; BERNARDI, D. ***Drosophila suzukii*: uma possível praga nos vinhedos da Serra Catarinense**. São Joaquim: A Tribuna, ano 02, n. 17, p. 21. 2015.

ATALLAH, J. et al. The making of a pest: the evolution of a fruit-penetrating ovipositor in *Drosophila suzukii* and related species. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 281. 2015. <http://doi.org/10.1098/rspb.2013.2840>

AZEVEDO, F. R. et al. Eficácia de armadilhas e atrativos alimentares alternativos na captura de moscas-das-frutas em pomar de goiaba. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 3, p. 343-352. 2012.

BARONIO, C. A. et al. Toxicities and residual effect of Spinosad and Alpha-Cypermethrin-Based baits to replace malathion for *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Control. **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 4, p. 1798-1804. 2019.

BASOALTO, E.; HILTON, R.; KNIGHT, A. Factors affecting the efficacy of a vinegar trap for *Drosophila suzukii* (Diptera; Drosophilidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 137, p. 561-570. 2013. doi:10.1111/jen.12053

BEERS E. H. et al. Developing *Drosophila suzukii* management programs for sweet cherry in the western United States. **Pest management science**, v. 67, n. 11, p. 1386-1395. 2011.

BELLAMY, D. E.; SISTERTON, M. S.; WALSE, S. S. Quantifying host potentials: indexing postharvest fresh fruits for spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*. **PLoS ONE**, v. 8, n. 4. 2013. doi:10.1371/journal.pone.0061227

BENITO, N. P.; LOPES-DA-SILVA, M.; SANTOS, R. S. S. Potential spread and economic impact of invasive *Drosophila suzukii* in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 571-578. 2016.

BERNARDI, D. et al. **Guia para a identificação e monitoramento de pragas e seus inimigos naturais em morangueiro**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p.49, 2015. (Livro científico)

BERRY, J. A. et al. **Pest Risk Assessment: *Drosophila suzukii*: spotted wing drosophila (Diptera: Drosophilidae) on fresh fruit from the USA**. Wellington: Ministry for Primary Industries, New Zeland Government, p. 46. 2012.

BOLDA, M. P.; GOODHUE, R. E.; ZALOM, F.G. Spotted Wing Drosophila: Potential Economic Impact of a Newly Established Pest. **Agricultural and Resource Economics Update**, v. 13, n. 3, p. 5-8. 2010

BOTTON, M. et al. Moscas-das-frutas na fruticultura de clima temperado: situação atual e perspectivas de controle através do emprego de novas formulações de iscas tóxicas e da captura massal. **Agropecuária Catarinense**, v. 29, n. 2, p. 103-108, 2016. Embrapa Uva e Vinho - Artigo em periódico indexado (ALICE).

BRIEM, F. et al. Explorative data analysis of *Drosophila suzukii* trap catches from a seven-year monitoring program in southwest Germany. **Insects**, v. 9, n. 4, p. 125. 2018.

BRIGHENTI, E.; TONIETTO, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: classificação pelo sistema CCM Geoviticola. **Embrapa Uva e Vinho-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**. 2004.

BRUCK, D. J. et al. Laboratory and field comparisons of insecticides to reduce infestation of *Drosophila suzukii* in berry crops. **Pest Management Science**, v. 67, p. 1375–1385. 2011. <https://doi.org/10.1002/ps.2242>

BRUNO, D. F. V. **Comparação de dispositivos e iscos para monitorização de *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) em pequenos frutos.** 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agronómica, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

BURRACK, H. J. et al. Multistate comparison of attractants for *monitoring Drosophila suzukii* (Diptera:Drosophilidae) in blueberries and caneberries. **Environmental Entomology**, v. 44, n.3, p. 704-712. 2015

CABRERA-MARÍN, N.V.; LIEDO, P.; SÁNCHEZ, D. The effect of application rate of GF-120 (Spinosad) and malathion on the mortality of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) foragers. **Journal of Entomology**, v. 109, n. 2, p. 515-519, 2016.

CAHENZLI, F. et al. The distance between forests and crops affects the abundance of *Drosophila suzukii* during fruit ripening, but not during harvest. **Environmental Entomology**, v. 47, n. 5, p. 1274-1279. 2018.

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

CARSON, H. L. The ecology of *Drosophila* breeding sites. **The Harold L. Lyon Arboretum Lecture, University of Hawaii**, v. 2, p.1-27. 1971.

CATANIA, C. D. et al. **Clima, zonificación y tipicidad del vino en regiones vitivinícolas iberoamericanas.** CYTED, 2012.

CAZELLA, A. A.; CARRIERI, M.; NUNES, K. (Coord.). **Análise socioeconômica e ambiental de São Joaquim – SC: um estudo a partir da disciplina Vivência em Agricultura Familiar.** Florianópolis: UFSC, 2019. (Retratos da agricultura familiar, 8).

CHA, D. et al. A four-component synthetic attractant for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) isolated from fermented bait headspace. **Pest Management Science**, v. 70, n. 2, p. 324-331. 2014

CHAGNON, M. et al. Risks of large-scale use of systemic insecticides to ecosystem functioning and services. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, p. 119–134. 2015. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3277-x>

CINI, A. et al. Tracking the invasion of the alien fruit pest *Drosophila suzukii* in Europe. **Journal of Pest Science**, v. 87, n. 4, p. 559-566. 2014.

CLOONAN, K. R. et al. Advances in the chemical ecology of the spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii*) and its applications. **Journal of Chemical Ecology**, v. 44, p. 922–939. 2018

COWLES, R. S. et al. Sucrose improves insecticide activity against *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 108, p. 640–653. 2015.

CROCOMO, W. B. O que é manejo de pragas. **Manejo integrado de pragas**, Botucatu: UNESP, 1990, p. 9-34.

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

DIEPENBROCK, L. M. et al. Season-long programs for control of *Drosophila suzukii* in southeastern US blueberries. **Crop Protection**, v. 81, p. 76–84. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.12.012>

DIGIACOMO, G. et al. Economic impact of Spotted Wing Drosophila (Diptera: Drosophilidae) yield loss on Minnesota raspberry farms: A grower survey. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 10, n. 1, p. 11. 2019

DREVES, A. J.; WALTON, V.; FISHER, G. C. A new pest attacking healthy ripening fruit in Oregon. Spotted Wing Drosophila: *Drosophila suzukii* (Matsumura). **Oregon State University Extension Service**, Bulletin EM8991. 2009.

DRUMMOND, F.; BALLAMN, E.; COLLINS, J. Population dynamics of Spotted Wing Drosophila (*Drosophila suzukii* Matsumara) in maine wild blueberry (*Vaccinium angustifolium* Aiton). **Insects**, v. 10, p. 205. 2019.

EBBENGA, D. N.; BURKNESS, E. C.; HUTCHISON, W. D. Evaluation of exclusion netting for spotted-wing drosophila (Diptera: drosophilidae) management in Minnesota wine grapes. **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 5, p. 2287-2294. 2019.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2016-2017**. Florianópolis, 2017.

FARNSWORTH, D. et al. Economic analysis of revenue losses and control costs associated with the spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura), in the California raspberry industry. **Pest Management Science**, v. 73, n. 6, p. 1083-1090. 2017

FOPPA, F. et al. Ocorrência de *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera, Drosophilidae) na cultura do pessegueiro, em Farroupilha, na Serra Gaúcha, RS. **EntomoBrasilis**, v. 11, n. 3, p. 178-184, 2018.

FREWIN, A. J. et al. Evaluation of attractants for monitoring *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 110, p. 1156-1163. 2017

FUNES, C. F. et al. **La mosca de las alas manchadas, *Drosophila suzukii* (Matsamura)**. Ediciones INTA, 2018.

GARGANI, E. et al. Notes on *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera Drosophilidae): field survey in Tuscany and laboratory evaluation of organic products. **Redia**, v. 96, p. 85-90. 2013.

GEISLER, F. C. S. et al. Primeiro registro de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) para o estado do Paraná, Brasil e de novos hospedeiros. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 2, p. 125-129, 2015.

GOMES, C. B. et al. Videira parasitada. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, v. 11, n. 83, p. 24-25, 2014.

GOULART JUNIOR, R.; MONDARDO, M.; REITER, J. M. W. **Relatório sobre a Fruticultura Catarinense: Fruticultura em números - Safra 2014/15**. Florianópolis: Epagri, 2017. 114p. (Epagri. Documentos, 271)

GOODHUE, R. E. et al. Spotted wing drosophila infestation of California strawberries and raspberries: economic analysis of potential revenue losses and control costs. **Pest Management Science**, v. 67, n. 11, p. 1396-1402, 2011.

GRASSI, A., et al. Development and efficacy of Droskidrink, a food bait for trapping *Drosophila suzukii*. In: **VIII Workshop on Integrated soft fruit production**. 2014.

HAMBY, K. A., et al. Biotic and abiotic factors impacting development, behavior, phenology, and reproductive biology of *Drosophila suzukii*. **Journal of Pest Science**, v. 89, p. 605–619. 2016

HARMON, D. S., et al. Evaluation of Monitoring Traps and Lures for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Berry Plantings in Florida. **Insects**, v. 10, n.10, p. 313. 2019.

HARRIS, D. W. et al. Seasonal monitoring of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in a mixed fruit production system. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 17, p. 857–864. 2014.

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

HAVILAND, D. R.; BEERS, E. H. Chemical control programs for *Drosophila suzukii* that comply with international limitations on pesticide residues for exported sweet cherries. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 3, p. 1–6. 2012.
<https://doi.org/doi:10.1603/IPM11034>

HICKEL, E. R.; BOTTON, M.; SCHUCK, E. **Pragas da Videira e seu controle no Estado de Santa Catarina**. 2. Ed. Florianópolis: Epagri, 2010. 137 p. (Epagri. Boletim Técnico, 77).

IGLESIAS, L. E.; NYOIKE, T. W.; LIBURD, O. E. Effect of trap design, bait type, and age on captures of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in berry crops. **Journal of Economic Entomology**, v. 107, n. 4, p. 1508-1518. 2014.

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

JARAUSCH, B. et al. Comparative evaluation of insecticide efficacy tests against *Drosophila suzukii* on grape berries in laboratory, semi-field and field trials. **Vitis**, v. 56, p. 133–140. 2017. <https://doi.org/10.5073/vitis.2017.56.133-140>

JOSEPH, R. M, A. V. et al. Oviposition preference for and positional avoidance of acetic acid provide a model for competing behavioral drives in *Drosophila*. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 106, n. 27, p. 11352-11357. 2009.

KHALILI-ZANJANI, M. R. et al. Extraction and determination of organophosphorus pesticides in water samples by a new liquid phase microextraction-gas chromatography-flame photometric detection. **Analytica Chimica Acta**, v. 606, n. 2, p. 202-208. 2008. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2007.11.032>

KANZAWA, T. Research into the fruit fly *Drosophila suzukii* Matsura. **Yamanashi Prefecture Agricultural Experiment Station Report**, v. 48. 1934.

KANZAWA, T. Studies on *Drosophila suzukii* Mats. Kofu. **Applied Entomology**, v. 29, p. 622. 1939

KARAGEORGI, M. et al. Evolution of multiple sensory systems drives novel egg-laying behavior in the fruit pest *Drosophila suzukii*. **Current Biology**, v. 27, p. 847–853. 2017.

KEESEY, I. W.; KNADEN, M.; HANSSON, B. S. Olfactory specialization in *Drosophila suzukii* supports an ecological shift in host preference from rotten to fresh fruit. **Journal of Chemical Ecology**, 41, 121–128. 2015. <https://doi.org/10.1007/s10886-015-0544-3>

KIRKPATRICK, D. et al. Alightment of Spotted Wing *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) on odorless disks varying in color. **Environmental Entomology**, v. 45, n. 1, p. 185-191. 2015 doi:10.1093/ee/nvv155

KIST, B. B. et al. **Anuário brasileiro da fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2018. 88p. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-da-fruticultura/>>. Acesso em: 10 de jul. 2018.

LANDOLT, P. et al. Trapping spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), with combinations of vinegar and wine, and acetic acid and ethanol. **Applied Entomology**, v. 136, p. 148-154. 2011.

LANDOLT, P. et al. Spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), trapped with combinations of wines and vinegars. **Florida Entomology**, v. 95, n. 326-332. 2012

LEE, J. C. et al. In focus: spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, across perspectives. **Pest Management Science.**, v. 67, p. 1349–135. 2011a.

LEE, J. C. et al. The susceptibility of small fruits and cherries to the spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii*. **Pest Management Science**, v. 67, p. 1358–1367. 2011b.

LEE, J. C., et al. Evaluation of monitoring traps for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in North America. **Journal of Economic Entomology**, v. 105, n.4, p. 1350-1357. 2012.

LEE, J. C. et al. Trap designs for monitoring *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Environmental Entomology**, v. 42, p. 1348–1355. 2013.

LOSSO, F. B.; PEREIRA, R. M. F. A. O desenvolvimento da vitivinicultura e as possibilidades de implantação de roteiros enoturísticos na Região de São Joaquim (SC, Brasil). **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 6, n. 2, p. 181-200. 2012.

MAIGUASHCA, F. et al. Spotted wing *Drosophila*, update: injured and ripening fruit may become more attractive: Monitoring strongly recommended. **Washington State University Extension**, v. 4. 2010.

MARKOW, T. A.; O'GRADY, P. Reproductive ecology of *Drosophila*. **Functional Ecology**, v. 22, n. 5, p. 747-759. 2008.

MATSUBAYASHI, H. et al. Cytological mapping of Ommutants of *Drosophila ananassae*. **Japanese Journal of Genetics**, v. 67, p. 259–264.1992.

MAZZETTO, F. et al. Monitoring of the exotic fly *Drosophila suzukii* in stone, pome and soft fruit orchards in NW Italy. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 18, n. 2, p. 321–329. 2015. doi:10.1016/j.aspen.2015.04.001

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Agrofit: Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários**. 2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 20 jan. 2020

MITSUI, H.; BEPPU, K.; KIMURA, M.T. Seasonal life cycles and resource uses of flowerand fruit-feeding drosophilid flies (Diptera: Drosophilidae) in central Japan. **Entomol. Sci.**, v. 13, p. 60–67. 2010.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. 1943. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. Tradução e revisão técnica Veronica Calado. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 548 p.

MORAL, R. A.; HINDE, J.; DEMÉTRIO, C. G. B. Half-normal plots and overdispersed models in R: The hnp Package. **Journal of Statistical Software**, v. 81, n. 10, p. 1-23. 2017. doi: 10.18637/jss.v081.i10

NAVA, D. E.; BOTTON, M. **Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em pessegueiro**. Embrapa Clima Temperado. Documentos, 2010.

NUNES, A. M. et al. Primeiros registros de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) em agroecossistemas na metade sul do Rio Grande do Sul. In **XXV Congresso Brasileiro de Entomologia**. SEB, Goiânia, v. 1, 2014.

NUNES, M. Z. **Eficácia de formulações de iscas tóxicas sobre adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae)**. 2017. 128f. Tese (Doutorado) - Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

OLIVEIRA, A. S.; AMARAL NETO, J. A. B.; SANTOS, R. S. S. Primeiro registro de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) em pomar de macieira em Vacaria-Rio Grande do Sul. In: **Embrapa Uva e Vinho-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In.: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13., 2015. Bento Gonçalves. Resumos... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015.

PADILHA, A. C., et al. Avaliação de atrativos alimentares na captura de *Drosophila suzukii* na cultura da videira. In: **Embrapa Uva e Vinho-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 26.; congresso latino-americano de entomologia, 9., 2016, Maceió, SE. Anais... Maceió, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 589, 2016.

POYET, M. et al. Invasive host for invasive pest: when the Asiatic cherry fly (*Drosophila suzukii*) meets the American black cherry (*Prunus serotina*) in Europe. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 16, p. 251–259. 2014.

PROKOPY, R.; ROITBERG, B. Foraging behavior of true fruit flies: Concepts of foraging can be used to determine how tephritids search for food, mates, and egg-laying sites and to help control these pests. **American Scientist**, v. 72, n. 1, p. 41-49. 1984.

R Core Team (2019). R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RENKEMA, J. M.; BUITENHUIS, R.; HALLETT, R. H. Optimizing trap design and trapping protocols for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 107, n. 6, p. 2107-2118. 2014.

RICE, K. B.; SHORT, B. D.; LESKEY, T. C. Development of an attract-and-kill strategy for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): evaluation of attracticidal spheres under laboratory and field conditions. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 2, p. 535-542. 2017.

ROSA, J. M. da. **Diagnóstico dos serviços de polinização em pomares de macieira e efeito de formulações de iscas tóxicas sobre *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) em laboratório e campo**. 2016. 109f. Tese (Doutorado) - Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

ROUZES, R. et al. First occurrence of *Drosophila suzukii* in the Sauternes vineyards. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 46, p. 145–147. 2012

SAGUEZ, J.; LASNIER, J.; VINCENT, C. First record of *Drosophila suzukii* in Quebec vineyards. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 47, p. 69–72. 2013

SANTOS, R. S. S. ***Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) atacando frutos de morangueiro no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014, 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 159).

SANTOS, R. S. S., et al. Avaliação de atrativos para monitoramento de *Drosophila suzukii* em pomar comercial de framboesa. In: **Embrapa Uva e Vinho-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 24., 2016, São Luis. Fruticultura: fruteiras nativas e sustentabilidade. São Luis, MA: SBF, 2016.

SANTOS, R. S.S., et al. Evaluation of the effectiveness of different trap designs for the monitoring of *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) in blackberry crop. **African Journal of Agricultural Research**, v. 14, n. 10, p. 604-608. 2019.

- SARTO M. V.; SORRIBAS R. R. *Drosophila suzukii* (Matsumura 1931) nueva amenaza para las producciones agrícolas. **Phytoma**, v. 234, p. 54-59. 2011.
- SCHLESENER, D. C. H. et al. *Drosophila suzukii*: nova praga para a fruticultura brasileira. **O Biológico**, v. 77, n.1, p. 47-54. 2015.
- SCHLESENER, D. C. H. et al. Biology and fertility life table of *Drosophila suzukii* on artificial diets. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 166, n. 11-12, p. 932-936. 2018.
- SHAWER, R. et al. Laboratory and field trials to identify effective chemical control strategies for integrated management of *Drosophila suzukii* in European cherry orchards. **Crop Protection**, v. 103, p. 73–80. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.09.010>
- SHRADER, M. E.; BURRACK, H. J.; PFEIFFER, D. G. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) oviposition and adult emergence in six wine grape varieties grown in Virginia. **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 1, p. 139-148. 2018.
- SILVEIRA-NETO, S. et al. **Manual de Ecologia dos Insetos**. Piracicaba, Agronômica Ceres, 419 p. 1976
- SINN, F. *Drosophila suzukii* – osservazioni nella tarda estate 2011. **Frutta e Vite**, v. 2, p. 49–52. 2012.
- SMIRLE, M. J. et al. Laboratory studies of insecticide efficacy and resistance in *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) populations from British Columbia, Canada. **Pest Management Science**, v. 73, p. 130–137. 2017. <https://doi.org/10.1002/ps.4310>
- SOUZA, G. K. et al. *Acca sellowiana* (Myrtaceae): a new alternative host for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 100, n. 1, p. 190-191, 2017.
- STEPHENS, A. R. et al. Cold hardiness of winter-acclimated *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) adults. **Environmental Entomology**, v. 44, p.1619–1626. 2015
- TAIT, G. et al. Large-scale spatial dynamics of *Drosophila suzukii* in Trentino, Italy. **Journal of Pest Science**, v. 91, p. 1213–1224. 2018.

THOMA, V. et al. Functional dissociation in sweet taste receptor neurons between and within taste organs of *Drosophila*. **Nature Communications**, v. 7, n.1, p. 1-11. 2016

TOCHEN, S. et al. Temperature-related development and population parameters for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on cherry and blueberry. **Environmental Entomology**, v. 43, p. 501–510. 2014.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.124, n.1-2, p. 81-97, 2004.

VAN TIMMEREN, S.; ISAACS, R. Control of spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, by specific insecticides and by conventional and organic crop protection programs. **Crop Protection**, v. 54, p. 126–133. 2013

VIANNA, L. F. et al. Caracterização agrônômica e edafoclimática dos vinhedos de elevada altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 15, n. 3, p. 215-226. 2016.

VILELA, C. R.; MORI, L. The invasive spotted-wing *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) has been found in the city of São Paulo (Brazil). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 58, n. 4, p. 371-375. 2014

VLACH, J. Identifying *Drosophila suzukii*. **Oregon Department of Agriculture**. 2010.

WALSH, D. B. et al. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 2, n. 1, p. 1–7. 2011

WANG, X.; KAÇAR, G.; DAANE, K. M. Temporal dynamics of host use by *Drosophila suzukii* in California's San Joaquin Valley: Implications for Area-Wide Pest Management. **Insects**, v. 10, n 7, p. 206. 2019

WEIßINGER, L. et al. Influences of blackberry margins on population dynamics of *Drosophila suzukii* and grape infestation in adjacent vineyards. **Journal of Applied Entomology**, v. 143, n. 8, p. 802-812. 2019

WOLLMANN, J. et al. Population dynamics of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in berry crops in Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 48, n. 4, p. 699-705. 2019

WU, S. et al. Field evaluation of different trapping methods of cherry fruit by, *Drosophila suzukii*. **Journal of Yunnan Agricultural University**, v. 22, n. 5, p. 776-782. 2007.