

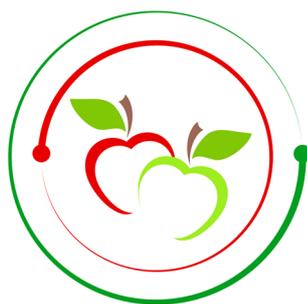


PRÉ-EVENTO: I CONGRESSO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA DA MAÇÃ (CITEM)

Eléia Righi
Rosa Maria Valdebenito Sanhueza
Gilberto Luiz Putti
Adair Adams
Rodrigo Monteiro

2024





PRÉ-EVENTO: I CONGRESSO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA DA MAÇÃ (CITEM)

ORGANIZADORES:

ELÉIA RIGHI

ROSA MARIA VALDEBENITO SANHUEZA

GILBERTO LUIZ PUTTI

ADAIR ADAMS

RODRIGO MONTEIRO

UERGS

VACARIA

2024

Organizadores:

Eléia Righi (UERGS)

Rosa Maria Valdebenito Sanhueza (PROTERRA)

Gilberto Luiz Putti (IFRS)

Adair Adams (IFRS)

Rodrigo Monteiro (EMBRAPA)

Equipe editorial: Comitê Organizador e Científico do Pré-evento

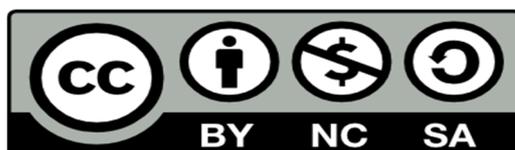
Revisão de língua portuguesa: Comitê Organizador e Científico do Pré-evento

Capa, diagramação e projeto gráfico: Eléia Righi

Imagem da capa: Canva. Disponível em: <https://www.canva.com/>

*Todos os direitos reservados.

© 1. ed. 2024 – Autores da Publicação e Uergs



Creative Commons License

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

P923 Pré-evento: I Congresso de Inovação e Tecnologia da Maçã (CITEM)/
Organizadoras (es): Eléia Righi [*et al.*]... – Vacaria: Uergs, 2024.

87 f. il. E-book - PDF
ISBN 978-85-60231-69-0

1. Cadeia produtiva da maçã. 2. Inovação. 3. Maçã. 4. Tecnologia. I.
Righi, Eléia. II. Sanhueza, Rosa Maria Valdebenito. III. Putti, Gilberto Luiz.
IV. Adams, Adair. V. Monteiro, Rodrigo. VI. Título.

CDU 634

Bibliotecário Marcelo Bresolin CRB 10/2136

PREFÁCIO

A cadeia produtiva da maçã no município de Vacaria, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, possui inserção destacada no cenário da fruticultura brasileira, o que lhe confere significativa importância na economia nacional.

É por isso que estamos organizando o I Congresso de Inovação e Tecnologia da Maçã (CITEM), que irá ocorrer no município de Vacaria. O evento busca unir, em um único lugar, pesquisadores e atores da cadeia produtiva da maçã que estudam visões e métodos novos/diferentes para essa cultura no mundo.

Em função da maior catástrofe climática do Estado do Rio Grande do Sul, que ocorreu em abril / maio de 2024, os organizadores do evento adiaram a sua ocorrência para outro momento. Mas em função de vários trabalhos que foram recebidos, de pesquisadores que estudam e desenvolvem ações com vistas à cadeia produtiva da maçã no Brasil e no mundo, os organizadores do evento publicam este e-book pré-evento.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

Manejo fitossanitário da sarna em pomar de macieira coberto com telas antigranizo durante o ciclo 2023/2024.....7

CAPÍTULO 2

Utilização do aparecimento foliar como critério para a pulverização de fungicidas em macieiras dentro do sistema de alerta e previsão de doenças.....14

CAPÍTULO 3

Herbicidas pré-emergentes em pomares de macieira.....20

CAPÍTULO 4

Performance produtiva da macieira ‘fuji suprema’, em muro frutal, sobre dois porta-enxertos e em diferentes densidades de plantio.....30

CAPÍTULO 5

Situação atual de atrativos para o monitoramento de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da maçã.....34

CAPÍTULO 6

Performance produtiva da macieira ‘maxi gala’, em muro frutal, sobre dois porta-enxertos e em diferentes densidades de plantio.....41

CAPÍTULO 7

Herbicidas no controle de plantas daninhas em pomares de macieira.....45

CAPÍTULO 8

Cianamida hidrogenada pode eliminar brotações de macieira e possíveis focos de infecção de *Venturia inaequalis*?.....56

CAPÍTULO 9

Uso de óleos essenciais e de bioestimulantes para o manejo da sarna da macieira.....61

CAPÍTULO 10

Glufosinato de amônio em pomar de macieira: taxa de aplicação, controle de plantas daninhas e comunidade infestante.....67

CAPÍTULO 11

Antibiose de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) alimentada em diferentes cultivares de macieira.....77

CAPÍTULO 12

Análise teórica das principais cultivares de maçã no Brasil.....82



CAPÍTULO 01

MANEJO FITOSSANITÁRIO DA SARNA EM POMAR DE MACIEIRA COBERTO COM TELAS ANTIGRANIZO DURANTE O CICLO 2023/2024

Leonardo Araujo¹, Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto², Mariuccia Schlichting De
Martin³, Tiago Miqueloto⁴, Cristiano João Arioli⁵

¹Epagri, Estação Experimental de São Joaquim (EESJ), leonardoaraujo@epagri.sc.gov.br, ²Epagri,
EESJ, felipepinto@epagri.sc.gov.br, ³Epagri, EESJ, mariucciamartin@epagri.sc.gov.br, ⁴Epagri, EESJ,
tiagomiqueloto@epagri.sc.gov.br, ⁵Epagri, EESJ, cristianoarioli@epagri.sc.gov.br

1. INTRODUÇÃO

O uso de coberturas dos pomares de macieira com telas antigranizo vem crescendo anualmente, devido à alta incidência de granizo na serra catarinense que tem comprometido a produção de muitos fruticultores. Em função de causarem diferentes níveis de sombreamento, as telas antigranizo podem interferir na fisiologia das plantas, alterando o crescimento vegetativo e reduzindo a coloração dos frutos (ARAUJO *et al.*, 2016; HAWERROTH *et al.*, 2017). Além disso, as telas antigranizo podem modificar o microclima no interior das filas de plantio e favorecer a ocorrência de patógenos. Os principais fungos que causam doenças na macieira são favorecidos por períodos prolongados de molhamento foliar, altas temperaturas e alta umidade relativa do ar. Além disso, períodos prolongados de molhamento podem aumentar naturalmente a severidade de *russetting*, ou a severidade desse distúrbio pode ser incrementada com o uso de determinados tratamentos fitossanitários. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar como o uso de telas antigranizo com diferentes níveis de sombreamento podem interferir no manejo fitossanitário da macieira.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de São Joaquim – SC, em um pomar de macieira copa ‘Gala’ enxertada sobre o porta-enxerto ‘Marubakaido’ com inter-enxerto M9 implantado no inverno de 2018 na estação experimental de São Joaquim da Epagri. Foram cobertas quatro linhas de plantas, ao longo de 85 m de extensão, sendo duas com telas de cor branca (fluxo de fótons de $1.418 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e duas de cor preta (fluxo de fótons de $1.167 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$). Em duas linhas não foram utilizadas telas antigranizo (sistema céu aberto; fluxo de fótons de $1.650 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$). De setembro a dezembro (ciclo 2023/2024) foram testados seis programas de fungicidas nas plantas descobertas e cobertas com telas antigranizo. Foram utilizados fungicidas comerciais e as doses usadas calculadas para 10 litros de calda como descrito na tabela 1. As aplicações de fungicidas foram realizadas semanalmente, sendo que na 1ª e 8ª semana foram utilizados os mesmos produtos em todos os programas (1ª semana: Bravonil Ultrex® (15 g) e 8ª semana: Captan® (25 mL/100 L)).

Tabela 1: Programas de tratamentos (P) e semanas (S) que foram pulverizados produtos comerciais para controle da sarna da macieira em plantas de macieira cultivar Gala em condições de campo no ciclo 2023/2024.

Programas (P)		Semanas (S)				
P	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7
1	Água	Água	Água	Água	Água	Água
2	Score® (1,4 mL) + Manzate® (20 g)	Idem semana 2	Idem semana 2	Idem semana 2	Idem semana 2	Idem semana 2
3	Approve® (10 g) + Fitofós-K-Plus® (20ml) + Serenade® (20 mL)	Mibelya® (3 mL) + Manzate® (20 g)	Idem semana 3	Idem semana 3	Idem semana 2	Idem semana 2
4	Approve® (10 g) + Fitofós-K-Plus® (20ml) + Serenade® (20 mL)	Excalia® (4 mL) + Manzate® (20 g)	Idem semana 3	Idem semana 3	Idem semana 2	Idem semana 2
5	Approve® (10 g) + Fitofós-K-Plus®	Orkestra® (3 mL) +	Idem semana 3	Idem semana 3	Idem semana 2	Idem semana 2

	(20ml) + Serenade [®] (20 mL)	Manzate [®] (20 g)				
	Approve [®] (10 g) + Fitofós-K-Plus [®] (20ml) + Serenade [®] (20 mL)	Miravis [®] (1,5 mL) + Manzate [®] (20 g)	Idem semana 3	Idem semana 3	Idem semana 2	Idem semana 2
6						

* A soma de tratamentos destes fungicidas não deverá exceder 3 (Approve, Mibelya, Excalia, Orkestra e Miravis) e 6 (Score) aplicações por ciclo, devido ao risco de o patógeno criar resistência ao princípio ativo.

Em dezembro foram selecionados 10 ramos terminais ao acaso/planta e determinada a incidência da sarna em 10 folhas/ramo e 20 frutos/planta. Folhas e frutos com sintomas da sarna foram infectados por *V. inaequalis* em condições naturais de campo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados em esquema fatorial 3 x 6 (três tipos cobertura x seis programas de pulverização), com quatro repetições/tratamento.

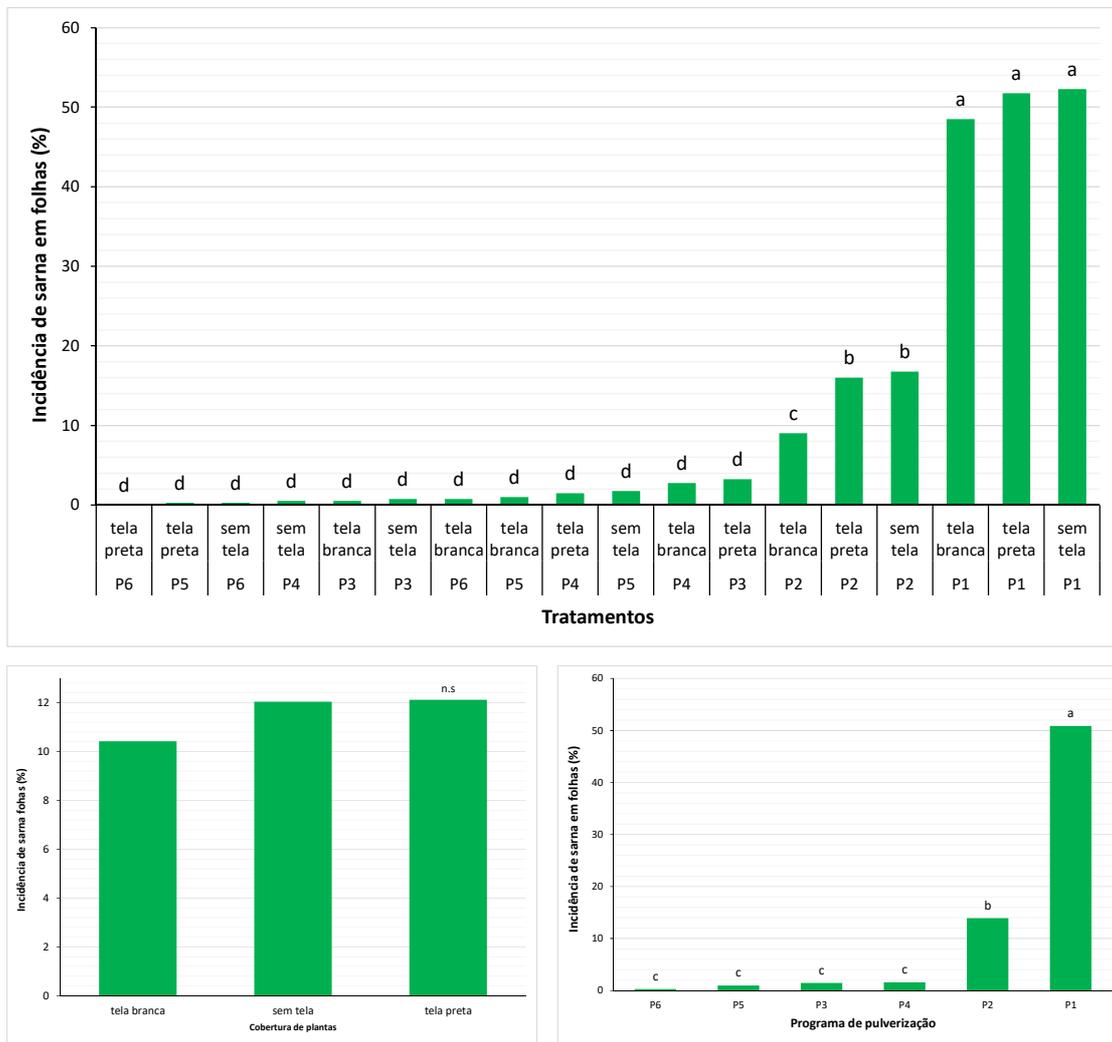
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

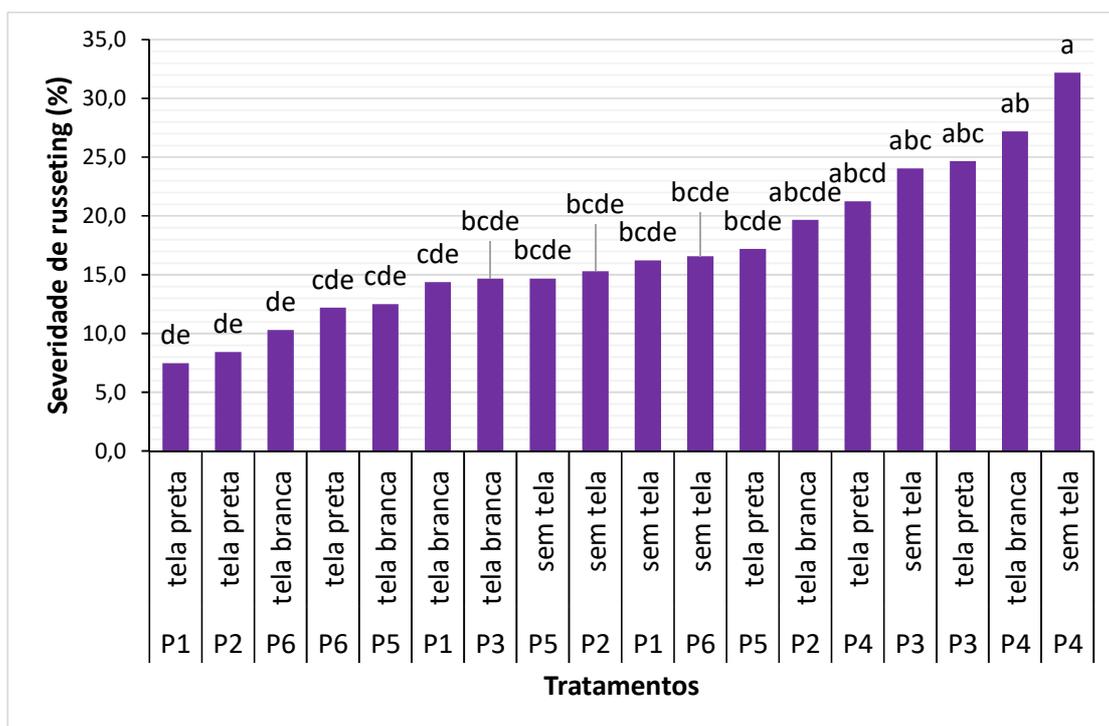
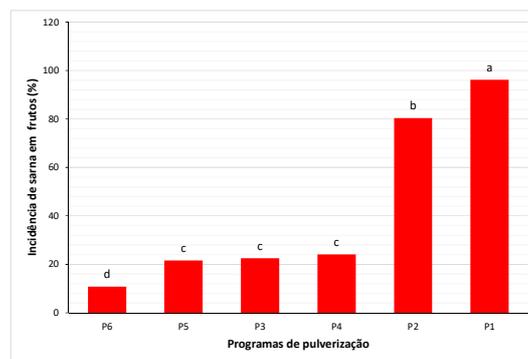
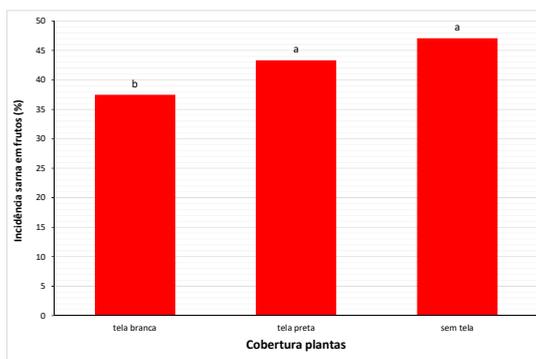
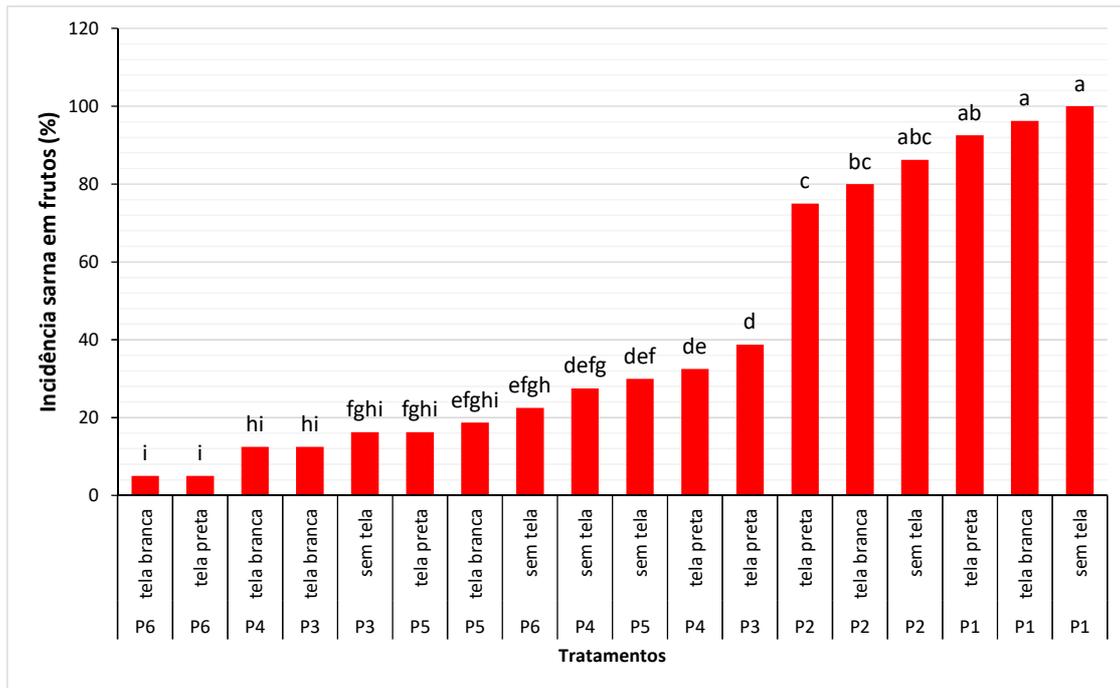
Os fatores programas de pulverização e suas interações com os tipos de cobertura foram significativos para incidência de sarna em folhas. Quando realizada a decomposição das interações entre os fatores estudados verificou-se menores níveis de sarna em folhas para todos programas testados, embora o programa 2 apresentou menor índice de controle. A cobertura de plantas não afetou a incidência da sarna em folhas (Figura 1).

Os fatores tipos de cobertura, programas de pulverização e suas interações foram significativos para incidência de sarna em frutos. Quando realizada a decomposição das interações entre os fatores estudados verificou-se menores níveis de sarna frutos em plantas cobertas com a tela branca. Todos os programas de fungicidas testados reduziram a incidência da sarna em frutos, embora os índices de controle para o programa 2 foram muitos baixos, demonstrando que os produtos utilizados possuem baixa eficiência para o manejo da sarna da macieira. Araujo *et al.* (2016) já havia relatado que a cobertura de pomares com telas antigranizo poderia interferir no comportamento das epidemias das doenças de macieira. O presente estudo também confirma a baixa eficiência de programas com uso contínuo do fungicida difenoconazol para controle da sarna, devido

provavelmente a seleção de populações resistentes do fungo ao fungicida (ARAÚJO *et al.*, 2016, 2018 e 2021) (Figura 1).

Os fatores tipos de cobertura, programas de pulverização e suas interações foram significativos para russetting em frutos. Maiores severidades de russetting foram registrados em frutos de plantas sem cobertura comparativamente às plantas cobertas com telas de cor branca e preta. Os programas de fungicidas 3 e 4 aumentaram a severidade do russetting em relação a testemunha, embora estes grupos químicos geralmente não aumentam a severidade deste distúrbio, indicando que houve uma possível contaminação na área por deriva (ARAÚJO *et al.*, 2018) (Figura 1).





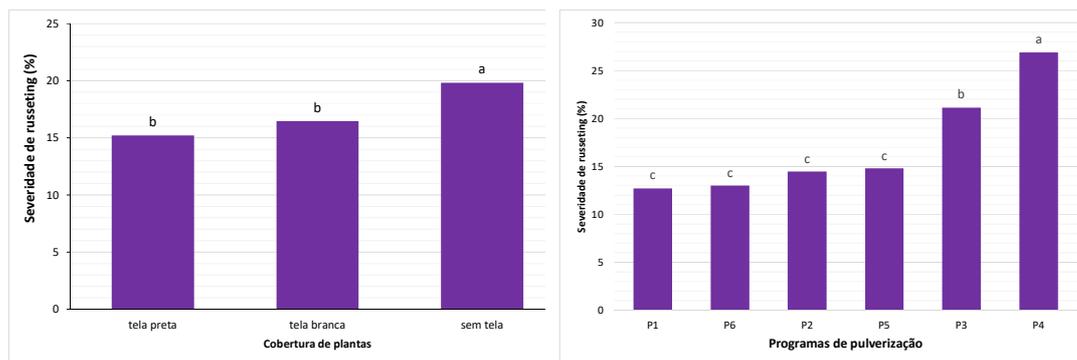


Figura 1: Incidência da sarna da macieira em folhas e frutos causadas por infecções naturais a campo por *Venturia inaequalis*, e severidade de russeting em frutos de plantas do cultivar ‘Gala’ tratadas com diferentes programas de fungicidas (P1 a P6, vide metodologia trabalho) e submetidas a diferentes tipos cobertura (telas de cor preta e branca, sem tela) no ciclo 2023/2024. Médias seguidas por letras iguais minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

4. CONCLUSÃO

Os programas de aplicação P3, P4, P5 e P6 reduzem a incidência de sarna em folhas de macieira para valores inferiores a 4%, independentemente do tipo de cobertura utilizada (telas nas cores preta e branca e sistema céu aberto). Os programas de aplicação P5 e P6 reduzem a incidência da sarna em frutos para valores inferiores a 20% de plantas cobertas com telas antigranizo nas cores preta e branca. O programa de aplicação P4 conduzido na cobertura telas branca e sistema de céu aberto aumentou a severidade de *russeting* para valores médios de 25%, embora novos estudos devam ser realizados para confirmação deste resultado, pois estes grupos químicos não possuem características de agravar a severidade deste distúrbio.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à FAPESC pelo suporte financeiro. Aos técnicos da Epagri Iran Souza Oliveira e Arthur Oliveira Souza pelo suporte técnico.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, L.; *et al.* Doenças da macieira e da pereira. **Informe Agropecuário**, 37:61-74, 2016.

ARAUJO, L.; *et al.* Programa de produção integrada para controle de doenças da macieira. **Fitopatologia no Brasil: um panorama de Norte a Sul**. 1ed. Viçosa: GEAFIP - UFV, 2021, p. 92-98. Disponível em: <https://www.geafip.org/livro-anais-x-ssaf-2020>. Acesso em: 04 abr 2023.

ARAUJO, L.; MEDEIROS, H. A. **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2018. Acesso em: 18 ago 2022.

HAWERROTH, F. J.; *et al.* Manejo de pomares sob telas antigranizo. In: XV ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 15., 2017, Fraiburgo. **Anais...** Florianópolis: Epagri, 2017. p. 53-57.



CAPÍTULO 02

UTILIZAÇÃO DO APARECIMENTO FOLIAR COMO CRITÉRIO PARA A PULVERIZAÇÃO DE FUNGICIDAS EM MACIEIRAS DENTRO DO SISTEMA DE ALERTA E PREVISÃO DE DOENÇAS

Tiago Miqueloto¹, Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto², Mariuccia Schlichting De
Martin³, Leonardo Araujo⁴

¹Epagri, Estação Experimental de São Joaquim (EESJ), tiagomiqueloto@epagri.sc.gov.br, ²Epagri,
EESJ, felipepinto@epagri.sc.gov.br, ³Epagri, EESJ, mariucciamartin@epagri.sc.gov.br, ⁴Epagri, EESJ,
leonardoaraujo@epagri.sc.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A mancha foliar de *Glomerella* e sarna causados pelos fungos *Colletotrichum sp.* e *Venturia inaequalis*, respectivamente, são duas das principais doenças que acomete as macieiras. Os sintomas iniciais das doenças manifestam-se nas folhas e seus danos causam redução da produção e perda da qualidade dos frutos (BONETI *et al.*, 2006; ARAUJO *et al.*, 2016). O controle destas doenças é realizado principalmente pela pulverização das plantas por fungicidas protetores e curativos durante todo o ciclo da cultura. A frequência de pulverização do pomar pode ser realizada de acordo com critérios inseridos dentro de três sistemas de aplicação. O sistema de calendário consiste na aplicação semanal de fungicidas. O sistema de aplicação preventiva fundamenta-se na aplicação de fungicidas protetores um a dois dias antes de um período chuvoso e o critério de decisão para a pulverização no sistema de alerta e previsão (SAP) de doenças baseia-se em função do risco de infecção das plantas por meio do monitoramento de variáveis abióticas (temperatura do ar e horas de molhamento) (ARAUJO *et al.*, 2016; BONETI *et al.*, 2006).

Embora o SAP seja o método mais racional para a aplicação de fungicidas, ele apresenta limitações para o manejo de doenças que ocorrem continuamente dentro de um sistema de produção, como a mancha de *Glomerella* e sarna da macieira. Nesse sentido, a adição de parâmetros biológicos no modelo, como, por exemplo, o surgimento de folhas novas nas plantas pode melhorar a tomada de decisão para aplicações de agroquímicos, pois estas estariam desprotegidas e o sistema poderia indicar a necessidade de reaplicação de fungicidas. Assim, o objetivo deste estudo foi propor o aparecimento de folhas como critério de tomada de decisão para a aplicação de fungicidas dentro do sistema de alerta e previsão de doenças (SAP).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante os meses de setembro a dezembro durante os anos de 2016 a 2023 na Estação Experimental da Epagri, localizada em São Joaquim - SC (28° 17' 36" S, 49° 56' 1" O; Alt 1350 m). A unidade experimental foi constituída por três plantas da copa das cultivares Imperial Gala e Fuji Suprema enxertadas sobre o porta-enxerto 'Marubakaido' com 15 anos de idade. Em cada planta foram marcados 30 ramos e em intervalos de dois dias foram contados o número de folhas surgidas. A taxa de aparecimento foliar (TApF) foi obtido por meio da razão entre o número de folhas surgidas e o intervalo de avaliação e o filocrono foi considerado como o valor inverso da taxa de aparecimento de folhas ($\frac{1}{TApF}$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados climáticos registrados durante o período experimental são apresentados na figura 1. As maiores precipitações foram registradas no período entre setembro a dezembro de 2023. As temperaturas médias foram maiores entre os meses de novembro e dezembro de cada ano e o maior número de horas de insolação foi registrado em outubro de 2019.

Nos ciclos 2016/2017, 2017/2018, 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022 as TApF foram maiores em outubro para ambas cultivares. No ciclo 2018/2019, os maiores valores para a TApF foram observados em outubro e novembro para a 'Fuji' e 'Gala', respectivamente. No ciclo 2022/2023, a maior TApF para a 'Gala' e 'Fuji' foi verificada em novembro (Tabela 1). De forma geral, as macieiras 'Fuji' apresentaram maiores TApF, independentemente das condições climáticas ocorridas.

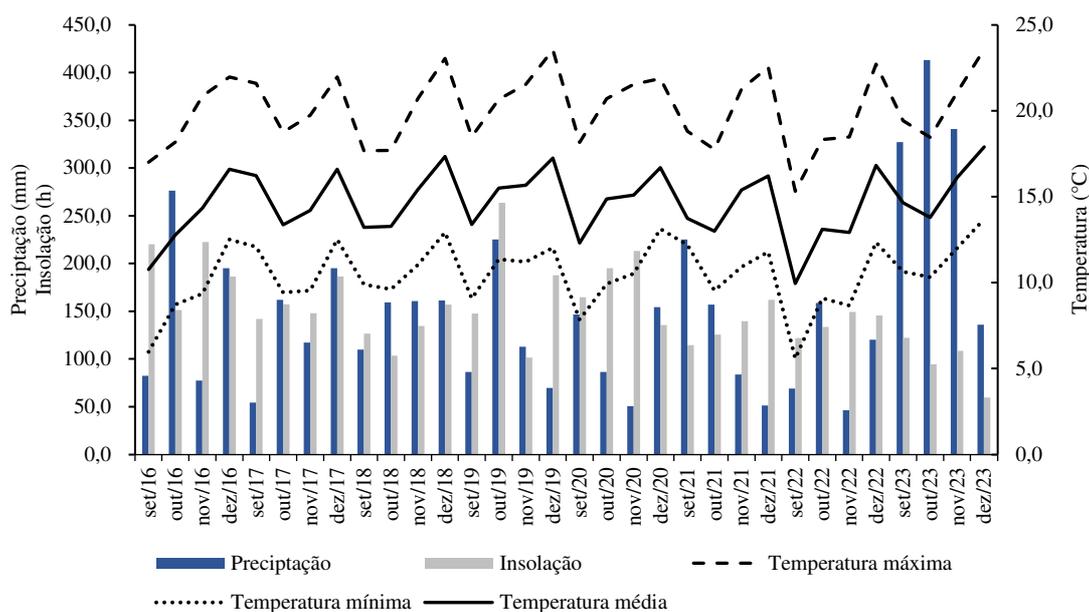


Figura 1: Precipitação, insolação e temperaturas (máximas, médias e mínimas) registradas durante os meses de setembro a dezembro entre os anos de 2016 e 2023.

Tabela 1: Taxa de aparecimento de folhas (TApF) em ramos de macieiras das cultivares Gala e Fuji nos meses de setembro a outubro durante os ciclos de 2016 a 2023.

Taxa de aparecimento de folhas					
Meses do ano					
Cultivar	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média
Ciclo 2016/2017					
Gala	0,242	0,256	0,239	0,217	0,238
Fuji	0,250	0,270	0,264	0,248	0,258
Ciclo 2017/2018					
Gala	-	0,283	0,237	0,198	0,239
Fuji	-	0,299	0,242	0,220	0,254
Ciclo 2018/2019					
Gala	-	0,259	0,265	0,214	0,246
Fuji	-	0,292	0,205	0,251	0,250
Ciclo 2019/2020					
Gala	-	0,300	0,277	0,218	0,265
Fuji	-	0,317	0,292	0,227	0,279
Ciclo 2020/2021					
Gala	-	0,284	0,169	-	0,227
Fuji	-	0,372	0,243	-	0,308
Ciclo 2021/2022					
Gala	-	0,204	0,153	0,140	0,166
Fuji	-	0,184	0,104	0,094	0,127
Ciclo 2022/2023					
Gala	-	-	0,130	0,089	0,109
Fuji	-	-	0,182	0,127	0,154

- Valores ausentes representam a ausência da emissão de novas folhas.

O filocrono (n° de folhas surgidas em intervalo de tempo de 30 dias) foi maior em dezembro nos ciclos 2016/2017, 2017/2018, 2019/2020, 2021/2022 e 2022/2023 em ambas cultivares de maçãs. No ciclo 2018/2019, a ‘Gala’ e ‘Fuji’ apresentaram maiores valores de filocrono nos meses de novembro e dezembro, respectivamente. No ciclo 2020/2021, o maior número de folhas surgidas nas cultivares Gala e Fuji ocorreu em novembro. De forma geral, observa-se que as macieiras ‘Gala’ formaram novas folhas em intervalos maiores de tempo (Tabela 2), independente dos fatores abióticos registrados (Figura 1).

Tabela 2: Filocrono (intervalo de dias para o surgimento de duas folhas consecutivas) em ramos de macieiras das cultivares Gala e Fuji durante os meses de setembro a outubro, durante os ciclos de 2016 a 2023.

Filocrono (dias)					
Meses do ano					
Cultivar	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média
Ciclo 2016/2017					
Gala	4,13	3,90	4,19	4,61	4,21
Fuji	4,00	3,70	3,78	4,03	3,88
Ciclo 2017/2018					
Gala	-	3,54	4,22	5,06	4,27
Fuji	-	3,34	4,14	4,54	4,00
Ciclo 2018/2019					
Gala	-	3,86	3,77	4,67	4,10
Fuji	-	3,42	4,87	3,98	4,10
Ciclo 2019/2020					
Gala	-	3,33	3,61	4,59	3,85
Fuji	-	3,16	3,43	4,41	3,66
Ciclo 2020/2021					
Gala	-	3,52	5,90	-	4,71
Fuji	-	2,69	4,1	-	3,40
Ciclo 2021/2022					
Gala	-	4,89	6,53	7,16	6,19
Fuji	-	5,44	9,59	10,67	8,57
Ciclo 2022/2023					
Gala	-	-	7,67	11,28	9,48
Fuji	-	-	5,50	7,88	6,69

- Valores ausentes representam a ausência da emissão de novas folhas.

O uso de fungicidas em macieiras sem adoção de critérios de aplicações tem aumentado significativamente o custo de produção e em sua maioria pode selecionar populações de fungos resistentes a fungicidas sítio-específicos (SUTTON, 1996; LIMA *et al.*, 2018). Devido a isso, diferentes estratégias foram desenvolvidas e aprimoradas para aperfeiçoar o uso racional de agroquímicos dentro dos sistemas de produção. Atualmente, o

SAP é o sistema mais eficiente e embora a sua aplicação considere o estágio fenológico da cultura e fatores abióticos como critérios para a tomada de decisão para a aplicação de fungicidas, ele ainda apresenta limitações para o manejo de doenças que ocorrem continuamente dentro de um sistema de produção, como a mancha de *Glomerella* e sarna da macieira.

Dentro deste contexto, ao analisar os parâmetros abióticos observados durante o mês de dezembro no ciclo 2022/2023, o sistema SAP recomendaria aplicações de fungicidas frequentes e de igual número para ambas as cultivares de maçãs, devido ao alto volume de chuva e temperatura ocorridos naquele período (precipitação de 120 mm e temperatura média do ar de 18 °C). No entanto, por meio dos dados de filocrono registrados nesse mesmo período, percebe-se que uma folha na ‘Gala’ surge, em média, a cada 11 dias, enquanto na ‘Fuji’ surge a cada 8 dias. Dentro deste cenário, o produtor poderia espaçar os tratamentos para a cultivar ‘Gala’ e reduzir este intervalo de tempo entre uma pulverização e outra para ‘Fuji’, visto que a taxa de crescimento de novos tecidos é diferente entre os cultivares avaliados. Contudo, vale ressaltar que volumes de chuvas acima de 30 mm são suficientes para lavar os fungicidas de contato aplicados nas plantas, tornando-as desprotegidas contra a infecção de patógenos. Assim dependendo do período chuvoso reaplicações com fungicidas serão recomendadas, mesmo não ocorrendo emissão de novos tecidos foliares.

4. CONCLUSÃO

O estágio fenológico da macieira é um dos principais parâmetros utilizados pelos fruticultores na tomada de decisão para a aplicação de tratamentos fitossanitários para o controle de doenças. Conhecendo-se a taxa de crescimento e expansão foliar (taxa de formação de folhas novas), etiologia das doenças, bem como características de proteção de cada fungicida de contato, de acordo com as condições microclimáticas é possível desenvolver um método eficiente para redução do uso de fungicidas curativos. Atualmente algumas falhas de manejo nos pomares são atribuídas a baixa eficiência de alguns fungicidas sítio-específicos usados para controle de doenças, devido aos problemas de resistência. A introdução de parâmetros biológicos no sistema de alerta e previsão de doenças poderá gerar economia de fungicidas aos fruticultores, menor contaminação ambiental e evitará o risco de resistência dos fungos aos fungicidas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à FAPESC pelo suporte financeiro. Aos técnicos da Epagri Iran Souza Oliveira e Arthur Oliveira Souza pelo suporte técnico.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L.; *et al.* **Doenças da macieira e da pereira.** Informe Agropecuário, 37:61-74, 2016.

BONETI, J. I. S; KATSURAYAMA, Y; BLEICHER, J. Doenças da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira.** Florianópolis: Epagri, 16:527-608, 2006.

LIMA N. V.; ARAÚJO L.; PINTO F. A. M. F. Efeito preventivo e curativo de fungicidas sítio-específico para o controle da mancha foliar de *Glomerella*. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 13., 2018, São Joaquim. **Anais...** Florianópolis: Epagri, 2018. p. 200.

SUTTON, T. B. Changing options for the control of deciduous fruit tree diseases. **Annual Review of Phytopathology**, Saint Paul, v. 34, n. 1, p. 527-547, 1996.



CAPÍTULO 03

HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES EM POMARES DE MACIEIRA

Zilmar da Silva Souza¹, Marcelo Goulart Souza², João Felippeto³, José Masanori Katsurayama⁴

¹ EPAGRI – Estação Experimental de São Joaquim, zilmar@epagri.sc.gov.br,

² CAV-UDESC – Centro de Ciências Agroveterinárias, marcelogoulart@outlook.pt,

³ EPAGRI – Estação Experimental de São Joaquim, joaofelippeto@epagri.sc.gov.br

⁴ EPAGRI – Estação Experimental de São Joaquim, masanori@epagri.sc.gov.br,

1. INTRODUÇÃO

A cultura da macieira é uma importante atividade econômica na Serra Catarinense, principalmente nos municípios com maior altitude e condições climáticas mais favoráveis. É uma cultura de clima temperado com características peculiares que responde muito bem as tecnologias de produção utilizadas. A produção de maçãs possui uma cadeia produtiva muito sólida e estabelecida na Serra Catarinense e nos Campos de Cima da Serra no RS. Somente na Serra Catarinense envolve cerca de 3.000 produtores no sistema produtivo.

Sendo uma cultura de clima temperado a macieira se caracteriza pela existência de diferentes ciclos anuais, com queda das folhas durante o outono/inverno e período de dormência que é seguido por um novo ciclo vegetativo durante a primavera, verão e parte do outono seguinte.

Entre as práticas culturais componentes do sistema de produção da macieira temos a necessidade de realizar o manejo de plantas daninhas durante o período vegetativo nos pomares. O manejo pode ser feito por diferentes métodos ou pela combinação deles. O manejo integrado com a combinação de métodos é o mais recomendado e usual, com o

uso de herbicidas de pós-emergência, ou ainda com a associação de herbicidas com ação de pós e pré-emergência na faixa de plantio.

Culturas perenes como a macieira são muito apropriadas para a utilização do manejo integrado, no qual as plantas daninhas na fileira de plantio do pomar são controladas pela aplicação de herbicidas (controle químico), ao passo que nas entrelinhas é utilizado o controle mecânico com o uso de roçadeiras (controle mecânico) de arrasto (SOUZA, 2021). O controle químico na faixa de plantio poderá ser feito com a associação de herbicidas considerando as espécies de plantas daninhas presentes sendo uma medida apropriada.

Entre os herbicidas registrados para a cultura da macieira, apenas dois possui ação de pré-emergência, um deles à base de indaziflam (Alion) e outro de pendimetalina (Prowl H2O). Todavia existe muitos outros herbicidas pré-emergentes registrados para outras culturas agrícolas perenes com potencial de uso na cultura da macieira, como os herbicidas registrados para as culturas do café, citros, videira e outras culturas perenes (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

Na prática, a utilização de herbicidas pré-emergentes em pomares precisa que o solo esteja limpo de plantas daninhas, sem torrões e com umidade suficiente para a perfeita ação dos produtos aplicados, o que pressupõe a necessidade da aplicação anterior de herbicidas dessecantes de pós-emergência com esta finalidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas em pomar de macieira.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Local: Localidade de Santa Isabel, São Joaquim, SC.

Safra: 2022/23.

Cultivar: Gala, com 12 anos enxertada sobre o porta-enxerto 'Marubakaido' com filtro (inter-enxerto) de 'M9'.

Espaçamento do pomar: 5,00 x 2,00 m.

Dimensões da parcela: 6,00 x 3,00 m.

Delineamento experimental: blocos ao acaso com cinco repetições.

Taxa de aplicação: 300 L ha⁻¹.

Data da aplicação: 03/10/2022 (dessecação da área experimental) e 28/10/2022 (aplicação dos herbicidas pré-emergentes).

Herbicidas utilizados: Tabela 1.

Tabela 1. Relação de herbicidas utilizados e suas características

Tratamento	Produto comercial	Ingrediente ativo	Concentração (g L ⁻¹)	Grupo químico
1	Roundup WG	Glifosato	720	G
	Finale	Glufosinato de amônio	200	H
	Poquer	Cletodim	240	A
	Reglone	Diquat	200	D
2	Alion	Indaziflam	500	L
3	Prowl	Pendimetalina	455	K1
4	Heat	Saflufenacil	700	E
5	Flumyzin	Flumioxazina	500	E
6	Falcon	Piroxasulfona + flumioxazina	200 + 200	K3 + E
7	Sencor	Metribuzin	480	C1
8	Dual Gold	S-Metolacloro	960	K3
9	Afalon	Linuron	450	C2
10	Diuron	Diuron	500	C2
11	Yamato	Piroxasulfona	500	K3

Fonte: Autores (2024).

Tratamentos avaliados: Tabela 2.

Tabela 2. Relação dos tratamentos utilizados no ensaio

1	Testemunha - herbicidas pós-emergentes ^{1/} em OUT/DEZ/FEV ^{2/} 2.500 mL ha ⁻¹ de Roundup WG + 450 mL ha ⁻¹ de Poquer ^{3/} em OUT 2.000 mL ha ⁻¹ de Finale em DEZ 2.000 mL ha ⁻¹ de Reglone em FEV
2	200 mL ha ⁻¹ de Alion ^{4/} em OUT
3	4.500 mL ha ⁻¹ de Prowl em OUT
4	200 mL ha ⁻¹ de Heat em OUT
5	240 mL ha ⁻¹ de Flumyzin em OUT
6	1.000 mL ha ⁻¹ de Falcon em OUT
7	2000 mL ha ⁻¹ de Sencor em OUT
8	2000 mL ha ⁻¹ de Dual Gold em OUT
9	2.200 mL ha ⁻¹ de Afalon em OUT
10	6.400 mL ha ⁻¹ de Diuron em OUT
11	400 mL ha ⁻¹ de Yamato em OUT

^{1/}Foi adicionado à calda 0,5% v/v de adjuvante a base de óleo mineral (Assist).

^{2/}Mês de realização da aplicação (2^a quinzena).

^{3/}Tratamento realizado em toda a área experimental em 03/10/2022.

^{4/}Tratamentos com herbicidas pré-emergentes aplicados em 28/10/2022.

Fonte: Autores (2024).

Tecnologia de aplicação: as aplicações foram realizadas utilizando pulverizador costal pressionado a gás carbônico, ponta XR 11003, pressão de 30 lb pol⁻² sendo que para os demais aspectos da aplicação foram realizados com base nas recomendações de bula.

Manejo na aplicação: a aplicação dos herbicidas pré-emergentes em 28/10/2022 foi precedida da aplicação de herbicidas com ação de pós-emergência (03/10/2022) para dessecação completa das plantas daninhas na área experimental. Para a dessecação foi aplicado glifosato (2,5 Kg ha⁻¹ de Roundup WG) + cletodim (0,45 L ha⁻¹ de Poquer), em

03/10/2022. A área experimental estava com cobertura total do solo com plantas daninhas na data da dessecação.

Principais plantas daninhas na data da dessecação da área experimental: trevo-branco (*Trifolium repens*), azevém (*Lolium multiflorum*), ulca (*Holcus lanatus*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), buva (*Coniza spp.*), tiririca-de-flor amarela (*Hipoxys decumbens*), verônica (*Veronica peregrina*) e outras anuais de inverno com muito baixa densidade (LORENZI 2008; MOREIRA; BRAGANÇA 2011; LORENZI 2014).

Condições meteorológicas e outras informações na data da aplicação: Tabela 3.

Tabela 3. Condições meteorológicas e informações durante as aplicações dos tratamentos

Fenologia da macieira	Horário (h)		*T (°C)	*UR (%)	Vento (km h ⁻¹)	*Neb. (%)	Data de precipitação (mm)	
	início	final					última	próxima
03/10/2022 – aplicação de herbicidas para dessecação das plantas daninhas								
Início do florescimento	09:30	11:30	16,04	67,33	0,50	0,00	01/10/22 (3,4)	06/10/22 (23,6)
28/10/2022 – aplicação dos herbicidas pré-emergentes								
Pós-florescimento	09:30	14:40	22,93	67,29	0,30	70,00	27/10/2022 (4,2)	30/10/2022 (2,8)

¹ Data da última chuva antes da aplicação e quantidade.

² Data da primeira chuva após a aplicação e quantidade.

*Legenda: T = Temperatura; UR = Umidade relativa do ar; Neb = Nebulosidade.

Fonte: Autores (2024).

Avaliações: As avaliações da eficácia de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120 e 150 dias após as aplicações (DAA) dos herbicidas pré-emergentes, mediante avaliações visuais considerando toda a área da parcela, utilizando notas de 0 a 100, respectivamente para ausência total de controle (0%) e de controle total (100%), baseados na tabela de 10 classes sugeridas por Deuber (1992) e SBCPD (1995). Nesse estudo foi considerado controle total com 100% das plantas daninhas secas, controle eficiente com 90% a 99% das plantas daninhas secas, controle aceitável com 80% a 89%, controle intermediário e não satisfatório com 50% a 79% e controle ineficiente com 0 a 49% em cada avaliação. Também foi avaliado algum possível efeito fitotóxico dos tratamentos sobre as plantas de macieira.

As plantas daninhas presentes na área experimental foram identificadas e quantificadas aos 30 DAA, 90 DAA e 150 DAA com base no método do quadrado

inventário (BRAUN-BLANQUET, 1979), considerando uma amostra, de 1m² de cada parcela, ao acaso, na área de projeção da copa das plantas.

Análises: Foram realizadas as análises da variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (P = 0,05), com a utilização do programa SISVAR (FERREIRA, 2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições meteorológicas anteriores, durante a aplicação e nas horas seguintes aos tratamentos foram satisfatórias para na avaliação do efeito dos herbicidas e possibilitando a obtenção de dados confiáveis (Tabela 3).

3.1 EFEITOS FITOTÓXICOS DOS HERBICIDAS SOBRE AS PLANTAS DA MACIEIRA

Não foram observados efeitos fitotóxicos dos herbicidas pós-emergentes sobre as plantas de macieira utilizados para a dessecação das plantas daninhas. Esse resultado já era esperado, pois na cultura da macieira a recomendação técnica é para aplicação dirigida as plantas daninhas e tomando o cuidado para evitar que haja deriva que possa causar danos em parte das plantas de macieira (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

Na aplicação dos herbicidas pré-emergentes o jato foi direcionado ao solo, tomando os mesmos cuidados quanto a possíveis derivas. Todavia, na aplicação de herbicidas pré-emergentes existe a possibilidade de causar algum tipo de fitotoxicidade, pois esses herbicidas atuam no solo e podem ser absorvidos pelas raízes da macieira. Entre os herbicidas avaliados foi observada uma fitotoxicidade muito leve em algumas folhas da macieira nas parcelas tratadas com o herbicida Sencor (metribuzin), mas não teve outras consequências negativas para a cultura, apenas é preciso ter cautela no uso de produtos com metribuzin.

3.2 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Os resultados no controle de plantas daninhas estão na Tabela 4.

Tabela 4. Eficácia de controle das plantas daninhas com herbicidas pré-emergentes em pomar de macieira – 2022/23.

TRAT.	15	30	45	60	75	90	120	150
	DAA 13/11	DAA 28/11	DAA 13/12	DAA 28/12	DAA 13/01	DAA 28/01	DAA 28/02	DAA 28/03
T1	100	94,2 a ^{1/}	67,0 a	51,0 a	82,0 b	62,0 b	93,4 c	81,0 c
T2	100	99,8 c	98,4 c	97,4 c	94,2 c	87,0 c	85,4 c	74,0 c

T3	100	99,4 c	98,6 c	91,8 c	77,0 b	38,0 a	18,0 a	10,0 a
T4	100	100,0 c	98,8 c	97,8 c	93,2 c	57,0 b	42,0 b	20,0 b
T5	100	99,6 c	96,2 c	92,2 c	70,0 b	56,0 b	50,0 b	30,0 b
T6	100	99,4 c	97,8 c	92,8 c	83,0 b	65,0 b	58,0 b	28,0 b
T7	100	100,0 c	98,8 c	96,8 c	92,8 c	76,0 c	51,0 b	28,0 b
T8	100	97,0 b	84,2 b	66,0 b	37,0 a	24,0 a	20,0 a	8,0 a
T9	100	99,4 c	96,8 c	90,6 c	80,0 b	62,0 b	51,0 b	22,0 b
T10	100	99,8 c	99,0 c	96,6 c	93,6 c	88,4 c	75,0 c	52,0 c
T11	100	99,2 c	93,4 c	80,4 c	53,0 a	33,0 a	26,0 a	12,0 a
CV	-	1,7	7,7	11,0	14,8	18,9	28,4	43,4

^{1/} As médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P=0,05).

Legenda: Trat. = Tratamento

Fonte: Autores (2024).

Nas duas primeiras avaliações, aos 15 e 30 DAA, todos os tratamentos apresentaram controle total (100%) ou eficiente (90% a 99%) (Tabela 4). A partir da avaliação aos 45 DAA já foram observadas algumas diferenças. No T1 (testemunha apenas com herbicidas pós-emergentes) já apresentava controle insatisfatório (67%) e no T8 (2.000 mL ha⁻¹ de Dual Gold) com controle aceitável (80% a 89%), sendo que os demais tratamentos mantinham controle eficiente (90% a 99%) (Tabela 4).

Controles igual ou acima de 80% são geralmente considerados satisfatórios para o controle de plantas daninhas.

Aos 60 DAA, os T1 e T8 estavam com valores de controle ainda mais baixos, e também o T11 (400 mL ha⁻¹ de Yamato) com tendência a redução (Tabela 4). Aos 75 DAA, o T1 estava com controle aceitável, acima de 80%), em virtude da aplicação de Finale, herbicida de pós-emergência, planejada e realizada no final de dezembro de 2022. Nessa mesma avaliação, os T2 (200 mL ha⁻¹ de Alion), T4 (200 mL ha⁻¹ de Heat), T7 (2.000 mL ha⁻¹ de Sencor) e T10 (6.400 mL ha⁻¹ de Diuron) mantinham controle eficiente (90 a 99%), os T6 (1.000 mL ha⁻¹ de Falcon) e T9 (2.200 mL ha⁻¹ de Afalon) com controle aceitável (80 a 89%) e os T3 (4.500 mL ha⁻¹ de Prowl), T5 (200 mL ha⁻¹ de Flumyazin), T8 (2.000 mL ha⁻¹ de Dual Gold) e T11 (400 mL ha⁻¹ de Yamato) com valores médios ou baixos de controle (Tabela 4).

Aos 90 DAA, apenas os T2 (200 mL ha⁻¹ de Alion) e T10 (6.400 mL ha⁻¹ de Diuron) ainda estavam com controle aceitável (80 a 89%), e aos 120 DAA apenas o T2 (200 mL ha⁻¹ de Alion) estava com controle aceitável. Também, aos 120 DAA, o T1 (herbicidas pós-emergente) estava com controle eficiente em vista da aplicação de Reglone realizada anteriormente no final de fevereiro de 2022 (Tabela 4)

Aos 150 DAA todos os tratamentos com herbicidas pré-emergentes estavam com controles abaixo de 80%, porém o ciclo vegetativo estava próximo do final e com a

colheita já realizada, e portanto, os herbicidas controlaram as plantas daninhas durante a safra com a aplicação realizada em outubro de 2022. Para os tratamentos menos efetivos pode ser necessário um repasse com roçadeiras em fevereiro ou a aplicação de algum herbicida pós-emergente.

Portanto, os herbicidas pré-emergentes com controle aceitável (igual ou acima de 80%) nas doses aplicadas e nas condições de infestação na área experimental, foram:

Dual Gold: até 45 DAA.

Prowl, Flumyzin e Yamato: até 60 DAA.

Falcon, Heat, Sencor e Afalon: até 75 DAA.

Diuron: até 90 DAA.

Alion: até 120 DAA.

O tratamento testemunha com a aplicação de herbicidas pós-emergentes em três ocasiões (OUT, DEZ e FEV), apresentou valores de controle decrescentes e crescentes durante o ciclo vegetativo da macieira (Tabela 4), em função das alternâncias entre o solo descoberto com plantas daninhas secas pela ação dos herbicidas pós-emergentes e consecutivos novos fluxos de emergência estabelecidos com nova cobertura do solo.

Os resultados no controle indicam uma variação nos períodos de efeito residual entre os herbicidas avaliados, sendo o Dual Gold o menos eficiente e o Alion com o maior período de controle.

3.3 NÚMERO DE PLANTAS DANINHAS

O número de plantas daninhas foi avaliado aos 30, 90 e 150 DAA

Os resultados da contagem plantas daninhas nas amostragens estão na Tabela 5.

Tabela 5. Número total de plantas daninhas, em três períodos de avaliação, durante o ciclo vegetativo da macieira – Safra 2022/23^{1/}.

TRAT.	30 DAA 28/11/2022	90 DAA 28/01/2023	150 DAA 28/03/2023
T1	35,2 b	98,0 b	35,2 a
T2	0,2 a	13,0 a	12,8 a
T3	0,8 a	52,6 a	75,4 b
T4	0,0 a	39,0 a	84,8 b
T5	0,6 a	49,0 a	54,8 b
T6	0,6 a	35,8 a	33,0 a
T7	0,0 a	25,2 a	68,6 b
T8	2,0 a	70,0 b	62,2 b
T9	0,8 a	37,8 a	54,6 b
T10	0,4 a	14,8 a	46,8 a
T11	1,0 a	82,0 b	65,4 b
CV	91,9	51,1	39,5

^{1/} As médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P=0,05).

Legenda: Trat. = Tratamento

Fonte: Autores (2024).

O número de plantas daninhas está estreitamente relacionado ao controle proporcionados pelos herbicidas avaliados sendo uma forma de ratificar os resultados das avaliações de controle (SOUZA, 2021).

Aos 30 DAA, os tratamentos com herbicidas pré-emergentes estavam ainda com ótimos resultados no controle, apenas com raros exemplares emergidos, o que era esperado, exceto no T1 (testemunha com herbicidas pós-emergentes), que após o secamento das plantas daninhas um novo fluxo de emergência se estabeleceu com as sementes presentes no banco de sementes do solo.

Aos 90 e 150 DAA, um variável número de sementes havia emergido entre os tratamentos, sendo que os herbicidas mais efetivos estavam com as menores densidades (Tabela 5).

As espécies de plantas daninhas emergidas no ensaio foram basicamente picão-preto (*Bidens pilosa*) e guanxuma (*Sida rhombifolia*), indicando que os resultados no controle proporcionados pelos herbicidas avaliados estão muito relacionados ao controle dessas duas espécies. Na área experimental havia histórico da ocorrência de picão-preto e granxuma no verão e de trevo-branco (*Trifolium repens*), azevém (*Lolium multiflorum*) e ulca ou capim-lanudo (*Holcus lanatus*) no inverno.

Desta forma, os resultados precisam ser avaliados associando com outras informações. Um exemplo disso é o baixo controle do herbicida Dual Gold, o que pode ser atribuído a presença intensa de picão-preto no banco de sementes no solo, pois o picão-preto não está relacionado controladas por esse herbicida na bula do mesmo. Da

mesma fora, os resultados nos controles dos herbicidas avaliados nesse ensaio podem estar relacionados ao controle da guanxuma.

3.4 OUTRAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES EM POMARES

Os herbicidas pré-emergentes são muito indicados para o manejo de plantas daninhas em culturas perenes como a macieira e outras frutíferas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

O manejo de plantas daninhas em pomares apenas com herbicidas pós-emergentes vai necessitar de 3 a 4 entradas no pomar durante o ciclo vegetativa da macieira para controle, ao passo que a inclusão de um herbicida pré-emergente no manejo anual vai reduzir para 1 a 2 entradas no pomar por safra (SOUZA, 2021).

Outro aspecto que precisa ser considerado é que os herbicidas pré-emergentes atuam em sementes no solo, e, portanto, eles têm dificuldade no controle de plantas daninhas perenes de propagação vegetativa.

Também, mesmo que seja realizado um excelente manejo de plantas daninhas em pomares com os herbicidas registrados, as roçadeiras continuarão sendo muito úteis, afinal sempre vai ocorrer algum escape ou algumas plantas daninhas com maior dificuldade de controle que vai desafiar os herbicidas, e ainda, sem considerar os crescentes casos de resistência das plantas daninhas aos herbicidas.

Então, a melhor alternativa é o manejo integrado com diferentes herbicidas e mecanismos de ação associados a outros métodos de controle.

É preciso observar que apenas os herbicidas Alion (indaziflan) e Prowl H2O (pendimetalina) estão registrados até o momento para a cultura da macieira, sendo que os demais são produtos de uso potencial, principalmente porque já são utilizados em outras frutíferas perenes.

4. CONCLUSÃO

Os herbicidas com ação de pré-emergência são eficientes no controle de plantas daninhas e devem fazer parte no manejo nos pomares.

Os herbicidas com ação de pré-emergência avaliados apresentaram diferentes períodos de controle das plantas daninhas.

É necessário conhecer o histórico da área no pomar com relação as espécies de plantas daninhas e decidir pelas melhores estratégias de controle e manejo.

Os herbicidas com ação de pré-emergência podem apresentar diferentes resultados no controle em função das espécies de plantas daninhas.

O herbicida Alion (indaziflan) apresentou o maior período residual com 120 dias de controle das plantas daninhas.

O herbicida Dual Gold (S-Metolaclo) apresentou o menor período residual com 45 dias de controle das plantas daninhas.

Os herbicidas Prowl (pendimetalina), Flumyzin (flumioxazina) e Yamato (piroxasulfona) controlaram as plantas daninhas por até 60 DAA.

Os herbicidas Falcon (piroxasulfona+ flumioxazina), Heat (saflufenacil), Sencor (metribuzin) e Afalon (linuron) controlaram as plantas daninhas por até 75 DAA.

O herbicida Diuron (diuron) controlou as plantas daninhas por até 90 DAA.

O herbicida Sencor (metribuzin) deve ser utilizado com cautela pelo risco de causar fitotoxicidade em plantas de macieira.

REFERÊNCIAS

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia**: bases para el estudio da las comunidades vegetales. Madri: H. Blume, 1979, 820p.

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 431p.

FERREIRA, D.F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.8. Lavras-MG: UFLA, 2018.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4º ed., Nova Odessa: Plantarum. 2008.

LORENZI, H. **Manual de identificação e de controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 7º ed., Nova Odessa: Plantarum. 2014.

MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes**: hortifrúti. São Paulo: FMC Agricultural Products. 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD. 1995.

RODRIGUES, N.R.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 7ª ed. Londrina: Midiograf, 2018. 764p.

SOUZA, Z.S. **Manejo e controle de plantas daninhas em pomares de macieira**. Florianópolis: Epagri. (Boletim Técnico 202). 2021.



CAPÍTULO 04

PERFORMANCE PRODUTIVA DA MACIEIRA ‘FUJI SUPREMA’, EM MURO FRUTAL, SOBRE DOIS PORTA-ENXERTOS E EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO

José Masanori Katsurayama¹, Zilmar da Silva Souza², João Felippeto³

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Rua João Araújo Lima, 102, Bairro Jardim Caiçara, CEP 88600-000, São Joaquim, SC, E-mail:

masanori@epagri.sc.gov.br; ²Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, E-mail: zilmar@epagri.sc.gov.br; ³Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, E-mail: joaofelippeto@epagri.sc.gov.br;

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Estado de Santa Catarina desponta como principal produtor brasileiro de maçã. Segundo Goulart Junior (2023), com uma área de 15,3 mil hectares, a maçã é cultivada por 2.800 fruticultores catarinenses. E, na safra 2021/22, com uma produtividade média de 36,4 t ha⁻¹, foram colhidas 557 mil toneladas de maçã. O setor possui pomares altamente produtivos, mas esta produtividade média é considerada baixa (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014), em parte, em função ao uso de densidades de plantio abaixo do ideal e a utilização de porta-enxertos com baixa adaptação aos solos e clima. A inovação de sistemas de condução de plantas, aliados aos novos porta-enxertos e em diferentes densidades de plantio maximiza a produtividade e melhora a qualidade dos frutos de maçã, agregando valor e fortalecendo a cadeia produtiva de maçã. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos porta-enxertos e das densidades de plantio na eficiência produtiva da macieira ‘Fuji Suprema’ conduzidas em muro frutal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no ciclo 2023/2024, em pomar experimental da Estação Experimental de São Joaquim (28°17'39"S, 49°55'56"W, 1.415m). O pomar foi implantado em 2017, com a cultivar Fuji Suprema, sobre dois porta-enxertos e quatro densidades de plantio. O solo é classificado como Cambissolo Húmico, de acordo com o sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2013). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com oito tratamentos, quatro repetições, parcela com cinco plantas, sendo três plantas úteis. Os tratamentos G1, G2, G3 e G4 referem à combinação com o porta-enxerto G.814 e os tratamentos F1, F2, F3 e F4 correspondem ao porta-enxerto Marubakaido com filtro de M.9 (0,2 m de comprimento), com 3.333; 2.500; 2.000 e 1.666 plantas por hectare para ambos os porta-enxertos. As plantas foram conduzidas em líder central nos anos iniciais, até o ciclo 2021/2022. No inverno de 2022, o sistema de condução em líder central foi convertido em muro frutal, com a eliminação dos ramos posicionados entre as fileiras. As variáveis de produção foram obtidas pela quantificação do número de frutos das plantas úteis das parcelas experimentais e a pesagem da massa dos frutos colhidos. O peso médio dos frutos foi calculado pela divisão da produção pelo número de frutos. A produtividade foi estimada pela produção por planta multiplicada pela densidade de plantio. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e comparação de médias através do Teste Scott-Knott a 5 % de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas úteis dentro das parcelas experimentais apresentaram grande variação no crescimento vegetativo, principalmente nas plantas enxertadas sobre o porta-enxerto G.814, e com menor vigor em relação às plantas enxertadas sobre M.9/Marubakaido (dados não apresentados). Os dados de produção da macieira 'Fuji Suprema' do experimento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Performance produtiva da macieira ‘Fuji Suprema’ em dois porta-enxertos e em diferentes densidade de plantio, safra 2023/24. São Joaquim, SC.

Tratamentos	Frutos Planta ⁻¹	Peso médio do fruto (g)	Produção Planta ⁻¹ (kg)	Produtividade (Mg ha ⁻¹)
G1	64 b	0,144 ns	8,9 b	29,7 b
G2	70 b	0,141	9,5 b	23,8 b
G3	90 b	0,134	11,7 b	23,4 b
G4	105 a	0,143	15,2 a	25,3 b
F1	123 a	0,131	15,9 a	52,7 a
F2	127 a	0,130	16,5 a	41,2 a
F3	127 a	0,120	14,2 a	28,5 b
F4	145 a	0,133	19,0 a	31,6 b
CV (%)	33,6	11,4	32,0	31,4

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade; ns - não significativo.

Na safra 2023/2024, os menores números de frutos por planta foram observados nas densidades de 2.000 (G3), 2.500 (G2) e 3.333 plantas por hectare (G1) de ‘Fuji Suprema’ enxertadas sobre o porta-enxerto G.814, entre os tratamentos testados, apesar do vigor porta-enxerto G.814 e de M.9/Marubakaido serem considerados semelhantes. Os mesmos tratamentos (G1, G2 e G3) apresentaram a menor produção por planta, em função da menor capacidade produtiva e pelo menor número de frutos nas plantas apresentados. De modo geral, com a redução da densidade de plantio, as plantas apresentam maior volume de copa, conseqüentemente, um incremento no número de frutos e maior da produção por planta. Pereira e Pasa (2016) reforça que a produção por planta depende do preenchimento dos espaços de produção na linha de plantio. Os tratamentos mais produtivos foram Fuji Suprema/M.9/Marubakaido com 3.333 plantas ha⁻¹ (F1) e Fuji Suprema/M.9/Marubakaido com 2.500 plantas ha⁻¹ (F2), 52,7 e 41,2 Mg ha⁻¹, respectivamente.

4. CONCLUSÃO

Na safra 2023/2024, as densidades de 2.500 e 3.333 plantas de Fuji Suprema/M.9/Marubakaido são as mais produtivas.

As combinações Fuji Suprema/M.9/Marubakaido, com densidades de 2.000, 2.500 e 3.333 plantas por hectare apresentaram o menor número de frutos por planta e a menor produção por planta.

O peso médio dos frutos não variou entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

GOULART JUNIOR, G. **Maçã**. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, p.55-66, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Quantidade produzida e rendimento médio de maçã**. 2014. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 1 jun. 2015.

PEREIRA, A. J.; PASA, M. S. Desempenho produtivo de macieiras ‘Royal Gala’ e ‘Fuji’ submetidas a diferentes densidades de plantio e porta-enxertos. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.51, n.4, p.348-356, 2016.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; CUNHA, T. J. F. de. (Org). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.



CAPÍTULO 05

SITUAÇÃO ATUAL DE ATRATIVOS PARA O MONITORAMENTO DE *Grapholita molesta* (BUSCK, 1916) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) NA CULTURA DA MAÇÃ

Mariana Rosa Wappler¹; Sabrina Lerin¹; Cristiano João Arioli²; José Masanori
Katsurayama²

¹Bolsista Fapesc. marianarosa.silva@yahoo.com.br; sabrinalerin@gmail.com; ²Epagri, Estação Experimental de São Joaquim. cristianoarioli@epagri.sc.gov.br; masanori@epagri.sc.gov.br.

1. INTRODUÇÃO

No manejo de insetos-praga na cultura da macieira, duas coisas são fundamentais: a disponibilidade de ferramentas para um controle eficaz da praga-alvo e a outra, e mais importante, a acessibilidade a ferramentas (armadilhas e atrativos) que permitam identificar os níveis populacionais nos pomares para que se justifique ou não as intervenções de controle. Para a mariposa-oriental *Grapholita molesta* (BUSCK, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae), uma praga-chave da cultura da maçã no Brasil, feromônios sexuais (FS) são recomendados para monitoramento da praga desde a década de 90. Já atrativos alimentares, baseados em voláteis de plantas, foram introduzidos mais recentemente (PADILHA *et al.*, 2018) como alternativa ao monitoramento da praga em áreas com uso da tecnologia de interrupção de acasalamento, onde os FS deixam de ser referência para atração de machos.

Devido à facilidade de emprego e especificidade de capturas, as armadilhas iscadas com FS têm sido de fundamental importância para implantação de programas de manejo integrado de *G. molesta* em diferentes países, para diferentes culturas. Elas permitem identificar os locais onde a praga está presente (RUBIO *et al.*, 1990); reconhecer a flutuação populacional dos adultos (HICKEL; DUCROQUET, 1998);

estimar o dano nas diferentes gerações (NUÑES; PAULLIER, 1995) e a tomada de decisão do momento para se interferir com algum tipo de medida de controle (SALLES, 1998, VISIGALLI, *et al.*, 2000). No Brasil, no caso da mariposa-oriental, são empregadas duas formulações de feromônios sintéticos: BioGrafolita® (Bio Controle Métodos de Monitoramento e Controle de Pragas, São Paulo, SP) e Iscalure Grafolita® (Isca Tecnologias, Ijuí, RS). As armadilhas devem ser posicionadas nas plantas entre 1,6 a 1,8 m de altura do solo, com substituição do atrativo entre quatro e seis semanas (HICKEL; DUCROQUET, 1998, SALLES, 1998; ARIOLI *et al.*, 2006).

A partir de 2016 e em safras subsequentes, relatos de pomicultores demonstraram preocupação a respeito da eficácia de FS, disponíveis comercialmente, para o monitoramento da mariposa-oriental em pomares de maçã. Segundo estes, armadilhas iscadas com tais liberadores não atraem os insetos e conseqüentemente não orientam os fruticultores sobre os níveis populacionais presentes nos pomares. Como consequência, no momento da colheita, danos significativos são observados em decorrência da presença massiva da praga. Deste modo, o presente estudo teve como objetivo acompanhar a eficiência atual de diferentes iscas atrativas utilizadas no Brasil para monitoramento de *G. molesta* em pomares de macieira.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de São Joaquim, SC, em pomar experimental de macieira contendo os cultivares Gala (50%) e Fuji (50%) com aproximadamente 15 anos de idade, localizado na Epagri, Estação Experimental de São Joaquim. Os dados foram coletados semanalmente entre o período de 06 de setembro de 2022 a 06 de abril de 2023. Três formulações atrativas foram avaliadas, sendo estas: a) Feromônio Sexual Iscalure Grafolita; b) Feromônio Sexual BioGrafolita e c) Atrativo alimentar caseiro contendo Água (92,26%) + Açúcar mascavo (8,69%) + Acetato de Terpenila (0,05%) + Tween 20 (1 gota por L). Os Tratamentos a e b foram usados como isca no interior de armadilha modelo Delta branca de uso comercial. Já o tratamento c foi utilizado como isca no interior de uma armadilha modelo Ajar, construída a partir de modificações no modelo Delta (PADILHA *et al.*, 2018). Como comparativos, foram utilizados os tratamentos contendo somente armadilha Delta branca + piso adesivo e armadilha Delta branca + piso adesivo + duas fêmeas virgens com < de 24 horas de idade. As fêmeas virgens foram obtidas a partir de uma criação artificial conforme metodologia proposta por Arioli *et al.* (2007) e foram substituídas semanalmente nas armadilhas, assim

como o atrativo alimentar utilizado no tratamento c. Já as iscas comerciais foram substituídas em intervalos de 30 dias. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente no pomar seguindo o delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco repetições, sendo cada armadilha considerada uma repetição. As avaliações foram realizadas a cada sete dias, momento em que os indivíduos de *G. molesta* capturados foram contabilizados. Os dados do período de avaliação foram agregados para posterior análise. Os dados obtidos foram transformados em raiz quadrada de $(x + 0,05)$ e analisados quanto à normalidade. Uma vez comprovada a normalidade, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas diferenças significativas nas capturas de adultos da mariposa-oriental entre as diferentes iscas atrativas avaliadas ($F = 20,973$; $p \leq 0.001$). Os tratamentos contendo atrativo alimentar ($211,20 \pm 30,64$) e Feromônio Sexual BioGrafolita ($154,00 \pm 30,68$) apresentaram as maiores capturas, respectivamente, não diferindo do tratamento testemunha contendo duas fêmeas virgens ($244,2 \pm 21,21$) (feromônio natural das fêmeas) (Figura 1). Em contraste, o tratamento contendo Feromônio Sexual Iscalure Grafolita capturou o menor número de indivíduos ($11,60 \pm 3,91$) não apresentando diferença estatística do tratamento contendo somente a armadilha Delta ($46,80 \pm 10,77$) (sem atrativo) (Figura 1). Os resultados aqui observados diferem dos encontrados por Arioli *et al.* (2006), onde não observaram diferença nas capturas entre os diferentes FS avaliados em pomares comerciais de pessegueiro, independente do tempo de exposição em que os liberadores foram submetidos. Os dados encontrados no presente estudo afirmam uma situação que já é encontrada em campo nos últimos anos, que a eficiência do Feromônio Sexual Iscalure Grafolita reduziu quando comparada com as capturas satisfatórias que eram observadas anteriormente.

Alguns fatores podem estar associados à redução da eficácia de atração dos feromônios. Em hipótese, é resultado da mudança na formulação do produto ou a uma possível evolução dos insetos ao feromônio. Uma mudança na composição do produto, bem como nas taxas de liberação pode justificar a baixa captura de mariposas, uma vez que uma pequena modificação na proporção e mistura de feromônios faria com que os machos não fossem capazes de encontrar o feromônio da fêmea. Na natureza, quando esta mudança acontece naturalmente nas fêmeas, é um fenômeno que acarreta um isolamento

reprodutivo, o primeiro passo para um processo de especiação (COYNE *et al.*, 1994). A segunda possibilidade é mais difícil de ocorrer, pois se a fêmea passar por um processo evolutivo e emitir um sinal diferente, seria preciso que o macho também tivesse sofrido tal mutação para conseguir receber este sinal e ser atrativo para ele, uma vez que os machos percebem os feromônios mais atrativos das fêmeas de sua espécie (WICKERTHOMAS, 2011).

Segundo relatos das empresas formuladoras, entre 2006 até os dias de hoje, não houve alteração nas formulações ou no modo de fabricação dos referidos produtos. A Bio Controle relata que houve somente mudança de fornecedor. Assim, algumas hipóteses devem ser estudadas e as empresas devem estar atentas aos fatos.

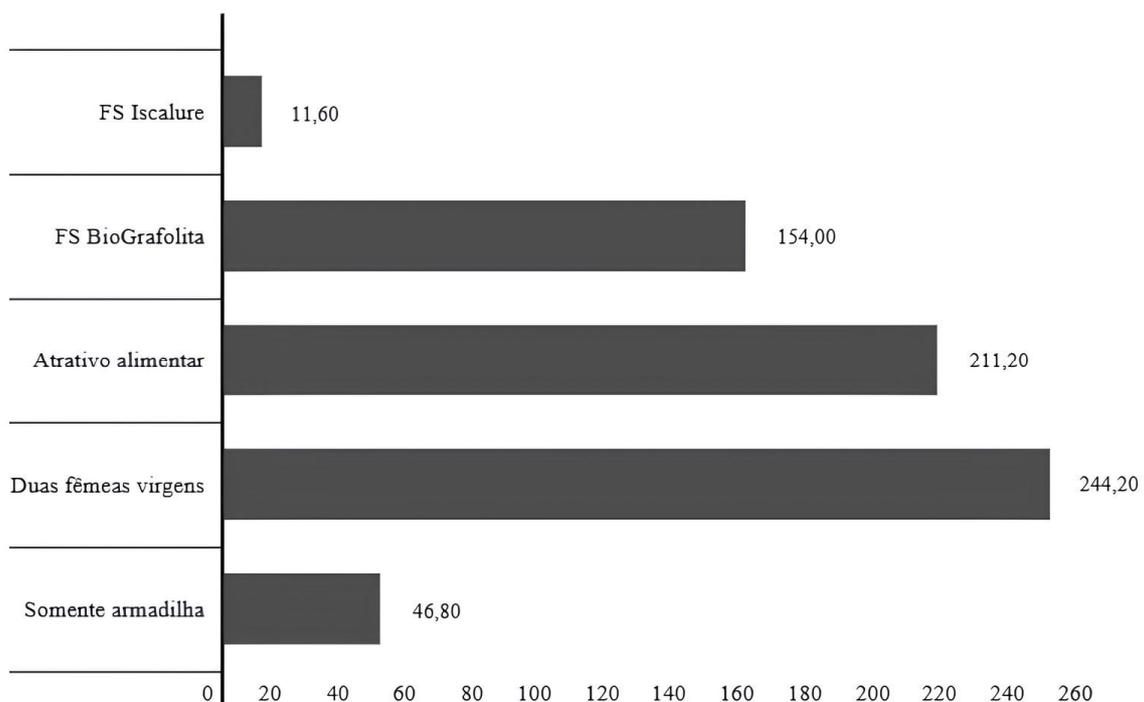


Figura 1: Número médio de insetos capturados em cada tratamento no período avaliado (06 de setembro de 2022 a 06 de abril de 2023). São Joaquim/SC.

De acordo com Xiang *et al.* (2019) e Preti *et al.* (2020), o monitoramento destes indivíduos com feromônios pode ser comprometido a depender do produto e dose utilizados, uma vez que os machos podem perder a orientação de tal modo que não encontrem a própria armadilha de monitoramento. Tal fato acarreta uma informação limitada acerca do nível de infestação da mariposa no pomar, gerando dados inconsistentes que podem prejudicar o entendimento do momento adequado de entrar com uma medida de controle. Mesmo que o número de indivíduos capturados nas armadilhas não tenha associação direta com o nível de infestação no pomar e os

consequentes danos ocasionados aos frutos (RIEDL; CROFT, 1974; PRETI *et al.*, 2020), acompanhar precisamente o crescimento populacional a campo é fundamental para o sucesso no controle. Como não existe disponibilidade significativa de fêmeas virgens para serem utilizadas pelos fruticultores, a armadilha com atrativo alimentar, que apresentou uma captura satisfatória de insetos, pode ser utilizada de maneira associada ao Feromônio Sexual BioGrafolita, especialmente nesse período em que observamos certa instabilidade a respeito da eficácia dos FS. Esta armadilha realiza a captura de machos e fêmeas, diferentemente das demais que foram avaliadas no presente estudo. O Acetato de Terpenila é um composto secundário de plantas de amora que já se mostrou um eficiente atrativo para adultos de *G. molesta* em estudos anteriores (YETTER; STEINER, 1931, DUSTAN, 1964; PADILHA, *et al.*, 2018), uma vez que os indivíduos da ordem Lepidoptera fazem uso destes voláteis de plantas para encontrar fontes de alimento e oviposição (ANSEBO *et al.*, 2004, BRUCE *et al.*, 2005 VISSER, 1986, PADILHA *et al.*, 2018).

4. CONCLUSÃO

As formulações de atrativos Feromônio Sexual BioGrafolita e Atrativo alimentar são eficientes no monitoramento de *G. molesta* em pomares de macieira. O Feromônio Sexual Iscalure apresentou baixa captura de insetos no presente estudo, não sendo recomendado para uso. O uso associado de armadilhas contendo Atrativo alimentar e armadilhas contendo o Feromônio Sexual BioGrafolita pode auxiliar os fruticultores a respeito do momento da tomada de decisão para um controle mais satisfatório da mariposa-oriental nos pomares comerciais.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio aos primeiros autores na realização do presente estudo.

REFERÊNCIAS

ARIOLI, C.; CARVALHO, G.; BOTTON, M. Monitoramento de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura do pessegueiro com feromônio sexual sintético. **BioAssay**, 1. 2006.

ANSEBO, L.; CORACINI, M. D. A.; BENGTSSON, M.; LIBLIKAS, I.; RAMIREZ, M.; BORG-KARLSON, A. K.; TAZIN, M., WITZGALL, P. Antennal and behavioural

- response of codling moth *Cydia pomonella* to plant volatiles. **J Appl Entomol** 128:488–493. 2004.
- BRUCE, T. J. A.; WADHAMS, L. J., WOODCOCK, C. M. Insect host location: a situation. **Trends Plant Sci** 10:269–274. 2005.
- COYNE, J. A.; CRITTENDEN A.; MAH, K. Genetics of a pheromonal difference contributing to reproductive isolation in *Drosophila*. **Science** 265: 1461. 1994.
- DUSTAN, G. Mating behaviour of the oriental fruit moth *Grapholitha molesta* (Busck) (Lepidoptera: Olethreutidae). **Can Entomol** 96:1087–1093. 1964.
- HICKEL, E.R.; J.H.J. DUCROQUET. Monitoramento e controle da grafolita ou mariposa oriental no Alto Vale do Rio do Peixe. **Agropec. Catar.** Florianópolis, 11: 8-11. 1998.
- MAGGI, T.; L. ISSAC. Manejo Integrado de Pragas da Mariposa Codling. **Série de insetos frutíferos de árvores**, (1) 221-232. 2024.
- NUÑES, S.; J. PAULLIER. *Cydia molesta* (Busck). p.32- 40. In C.M. Bentancourt & I.B Scatoni. (eds.). Lepidopteros de importancia economica. Reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y florestales. Uruguay, **Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L.** 122p. 1995.
- PADILHA, A. C.; ARIOLI, C. J.; BOFF, M. I. C.; ROSA, J. M.; BOTTON, M. Traps and baits for luring *Grapholita molesta* (Busck) adults in mating disruption-treated apple orchards. **Neotropical entomology**, 47, 152-159. 2018.
- PRETI, M.; KNIGHT, A. L.; ANGELI, S. Improved monitoring of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) in stone fruit orchards with a pheromone-kairomone combination lure. **Insects**, 11(7), 412. 2020.
- RIEDL, H.; CROFT, B.A. A study of pheromone trap catches in relation to codling moth (Lepidoptera: Olethreutidae) damage. **Can. Entomol.** 106, 525–537. 1974.
- RUBIO, M. J.; ESTEBAN, S.; LLAMAS. Otras especies capturadas en trampas de feromonas sexuales sintéticas de la polilla oriental del melocotonero *Grapholita molesta* Busck. Boletín. **San. Veg. Plagas**, 16: 381-389. 1990.
- SALLES, L.A.B. Principais pragas e seu controle. p.206- 242. In C.A.B. Medeiros & M. C. do. (eds.). **A cultura do pessegueiro**. Brasília, EMBRAPA- CPACT, 351 p. 1998.
- SCHMERA, D.; GUERIN, P. M. Plant volatile compounds shorten reaction time and enhance attraction of the codling moth (*Cydia pomonella*) to codlemone. **Pest Management Science**, 68(3), 454–461. 2012.
- SCHMIDT-BÜSSER, D.; VON ARX, M.; GUERIN, P.M. Host plant volatiles serve to increase the response of male European grape berry moths, *Eupoecilia ambiguella*, to their sex pheromone. **J. Comp. Physiol.** 195, 853–864. 2009.

VISSER, J. H. Host odor perception in phytophagous insects. **Annu Rev Entomol** 31:121–144. 1996.

VISIGALLI, T., N. MORI., M.P. GABRIELE; P.L. TOSI. Efficacia di alcuni insetticidi contro la tignola orientale del pesco. **L'Inform. Agr.** 21: 85-88. 2000.

WICKER-THOMAS, C. Evolution of insect pheromones and their role in reproductive isolation and speciation. **In Annales de la Société entomologique de France**, Vol. 47, No. 1-2, pp. 55-62. Taylor & Francis Group. 2011.

XIANG, H.M.; CHEN, Z.; LI, X.W.; GUO, Y.Q.; MA, R.Y. Two terpenoids activates close mating behavior and enhances trap efficiency of sex pheromone of *Grapholita molesta*. **J. Asia-Pac. Entomol.** 22, 1109–1114. 2019.

YETTER, W.P.; STEINER, L.F. A preliminary report on large-scale bait trapping of the oriental fruit moth in Indiana and Georgia. **J Econ Entomol** 24:1181–1197. 1931.

CAPÍTULO 06

PERFORMANCE PRODUTIVA DA MACIEIRA ‘MAXI GALA’, EM MURO FRUTAL, SOBRE DOIS PORTA-ENXERTOS E EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO

José Masanori Katsurayama¹, Zilmar da Silva Souza², João Felippeto³

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Rua João Araújo Lima, 102, Bairro Jardim Caiçara, CEP 88600-000, São Joaquim, SC, E-mail:

masanori@epagri.sc.gov.br, ²Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, E-mail: zilmar@epagri.sc.gov.br, ³Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, E-mail: joaofelippeto@epagri.sc.gov.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Estado de Santa Catarina desponta como principal produtor brasileiro de maçã. Segundo Goulart Junior (2023), com uma área de 15,3 mil hectares, a maçã é cultivada por 2.800 fruticultores catarinenses. E, na safra 2021/2022, com uma produtividade média de 36,4 t ha⁻¹, foram colhidas 557 mil toneladas de maçã. Esta produtividade média é considerada baixa (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014). A inovação de sistemas de condução de plantas, aliados aos novos porta-enxertos e em densidades adequados de plantio maximiza a produtividade e melhora a qualidade dos frutos, agregando valor comercial e fortalecendo a cadeia produtiva de maçã. O estudo avaliou os efeitos dos porta-enxertos e das densidades de plantio na performance produtiva da macieira ‘Maxi Gala’ conduzidas em muro frutal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no ciclo 2023/2024, em pomar experimental da Estação Experimental de São Joaquim (28°17’39”S, 49°55’56”W, 1.415m). O pomar foi

implantado em 2017, com a cultivar Maxi Gala, sobre dois porta-enxertos e quatro densidades de plantio. O solo é classificado como Cambissolo Húmico, de acordo com o sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2013). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com oito tratamentos, quatro repetições, parcela com cinco plantas, sendo três plantas úteis. Os tratamentos G1, G2, G3 e G4 referem à combinação da cultivar com o porta-enxerto G.814 e os tratamentos F1, F2, F3 e F4 correspondem ao porta-enxerto Marubakaido com filtro de M.9 (0,2 m de comprimento), com 3.333; 2.500; 2.000 e 1.666 plantas por hectare para ambos os porta-enxertos. As plantas foram conduzidas em líder central nos anos iniciais, até o ciclo 2021/2022. No inverno de 2022, o sistema de condução em líder central foi convertido em muro frutal, com a eliminação dos ramos posicionados entre as fileiras. As variáveis de produção foram obtidas pela quantificação do número de frutos das plantas úteis das parcelas experimentais e pela pesagem da massa dos frutos colhidos. O peso médio dos frutos foi calculado pela divisão da produção pelo número de frutos. A produtividade foi estimada pela produção por planta multiplicada pela densidade de plantio. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e comparação de médias através do Teste Scott-Knott a 5 % de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas úteis das parcelas experimentais apresentaram grande variação no crescimento vegetativo, principalmente nas plantas enxertadas sobre o porta-enxerto G.814, e com menor vigor em relação às plantas enxertadas sobre M.9/Marubakaido (dados não apresentados). Os dados de produção da macieira 'Maxi Gala' do experimento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Performance produtiva da macieira ‘Maxi Gala’, em dois porta-enxertos e em diferentes densidade de plantio, safra 2023/24. São Joaquim, SC.

Tratamentos	Frutos Planta ⁻¹	Peso médio do fruto (g)	Produção Planta ⁻¹ (kg)	Produtividade (Mg ha ⁻¹)
G1	85 ns	0,137 ns	11,4 ns	37,9 a
G2	84	0,126	10,4	25,9 b
G3	90	0,138	12,3	24,5 b
G4	102	0,122	12,1	20,3 b
F1	100	0,128	12,4	41,2 a
F2	131	0,120	15,5	38,8 a
F3	131	0,110	14,2	28,4 b
F4	102	0,136	13,5	22,5 b
CV (%)	26,2	10,9	24,7	25,1

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade; ns - não significativo.

Na safra 2023/2024, as variáveis ‘frutos por planta’, ‘peso médio dos frutos’ e ‘produção por planta’ não foram afetadas significativamente pelos tratamentos. Pereira e Pasa (2016) reforça que a produção por planta depende do preenchimento dos espaços de produção na linha de plantio. O aumento do espaçamento entre plantas na fila, propiciando um aumento no volume de copa das plantas, o aumento no número de frutos não foi significativo entre os tratamentos. Larsen et al., (1992) verificaram que a produção e o número de frutos por planta ao longo dos anos, em macieiras ‘Delicious’ e ‘Golden Delicious’ tendem a aumentar nos porta-enxertos vigorosos e a diminuir nos menos vigorosos. Quanto a cultivar Maxi Gala, no presente trabalho, não foi observada esta tendência, pois as plantas apresentaram desenvolvimento similar entre os tratamentos (dados não publicados). Os tratamentos mais produtivos foram Maxi Gala/M.9/Marubakaido com 3.333 plantas ha⁻¹ (F1), Maxi Gala/M.9/Marubakaido com 2.500 plantas ha⁻¹ (F2) e Maxi Gala/G.814 com 3.333 plantas ha⁻¹ (G1), 41,2; 38,8 e 37,9 Mg ha⁻¹, respectivamente.

4. CONCLUSÃO

Na safra 2023/2024, a produtividade foi superior nos tratamentos Maxi Gala/M.9/Marubakaido com 3.333 plantas ha⁻¹ (F1), Maxi Gala/M.9/Marubakaido com 2.500 plantas ha⁻¹ (F2) e Maxi Gala/G.814 com 3.333 plantas ha⁻¹ (G1).

As variáveis peso médio dos frutos, o número de frutos por planta e a produção por planta não foram afetadas pelos tratamentos.

REFERÊNCIAS

- GOULART JUNIOR, G. **Maçã**. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, p.55-66, 2023.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Quantidade produzida e rendimento médio de maçã**. 2014. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 1 jun. 2015.
- LARSEN, F. E.; HIGGINS, S. S.; DOLPH, C. A. Rootstock influence over 25 years on yield, yield efficiency and tree growth of cultivars ‘Delicious’ and ‘Golden delicious’ apple (*Malus domestica* Borkh.). **Scientia Horticulturae**, v.49, p.63-70, 1992.
- PEREIRA, A. J.; PASA, M. S. Desempenho produtivo de macieiras ‘Royal Gala’ e ‘Fuji’ submetidas a diferentes densidades de plantio e porta-enxertos. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.51, n.4, p.348-356, 2016.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; CUNHA, T. J. F. de. (Org). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.



CAPÍTULO 07

HERBICIDAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM POMARES DE MACIEIRA

Marcelo Goulart Souza¹, Zilmar da Silva Souza²

¹ CAV-UDESC – Centro de Ciências Agroveterinárias, marcelogoulart@outlook.pt,

² EPAGRI – Estação Experimental de São Joaquim, zilmar@epagri.sc.gov.br

1. INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas é uma prática necessária na condução anual dos pomares. Pode ser realizada por diferentes métodos e práticas o que caracteriza o manejo integrado. Na região Sul do Brasil o manejo integrado é adotado pela maioria dos produtores de maçã, com a aplicação de herbicidas na faixa de plantio e nas entrelinhas é realizado o controle mecânico com roçadas.

Os herbicidas são ferramentas muito importantes para o controle e manejo de plantas daninhas. Existem poucos mecanismos de ação entre os herbicidas com registro para a cultura da macieira. Os principais ingredientes ativos atualmente em uso são o glifosato, glufosinato de amônio e cletodim. Novos produtos à base de saflufenacil, indaziflam e pendimetalina são recentes no mercado. (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018; SOUZA, 2021).

A necessidade de manejar da melhor maneira possível e atendendo a recomendação técnica se torna primordial considerando a existência de espécies de plantas daninhas com resistência ao glifosato presente nas áreas de produção de maçãs.

A associação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação é uma alternativa para superar os problemas já existentes de resistência a curto prazo, bem como de evitar outros a longo prazo.

Em pomares de macieira, o controle e manejo das plantas daninhas deve ser iniciado no final de inverno até o início da primavera, de preferência antes do início do florescimento e brotação da macieira, muito em função do crescimento das plantas daninhas. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de herbicidas em aplicação isolada ou associada no controle de plantas daninhas em pomar de macieira na Serra Catarinense.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos na localidade de Despraiado em São Joaquim, SC e conduzidos por 150 dias após as aplicações. Foram utilizadas filas com plantas da cultivar ‘Fuji’, com 14 anos, enxertada sobre o porta-enxerto ‘Marubakaido’ com filtro (interenxerto) de ‘M9’, plantadas no espaçamento de 5,00 x 2,00 m. Foram avaliados 10 tratamentos incluindo uma testemunha sem a aplicação de herbicidas, em cinco repetições, parcelas de 6,00 x 3,00 m com três plantas cada no delineamento de blocos ao acaso. O pomar utilizado havia sido manejado anteriormente com roçadas mecânicas até a instalação dos experimentos, tanto nas linhas e entrelinhas. Não havia histórico da ocorrência de plantas daninhas com resistência ao glifosato na área. Os herbicidas foram aplicados na faixa de plantio do pomar e nas entrelinhas foi mantido o controle mecânico com roçadas. Foram utilizados os seguintes herbicidas nos ensaios: Tabela 1 e os tratamentos avaliados na Tabela 2.

Tabela 1: Relação de herbicidas utilizados e suas características.

Tratamento	Produto comercial	Ingrediente ativo	Concentração (g L-1)	Grupo químico
1	Roundup WG	Glifosato	720	G/9
2	Patrol	Glufosinato de amônio	200	H/10
3	Poquer	Cletodim	240	A/1
4	Alion	Indaziflam	500	L/29
5	Heat	Saflufenacil	700	E/14

Fonte: Autores (2024).

Tabela 2: Relação dos tratamentos utilizados nos ensaios^{1/}

1	Testemunha sem a aplicação de herbicidas e mantida apenas com roçada
2	900 g ha ⁻¹ de glifosato (1.250 g ha ⁻¹ de Roundup WG);
3	1,800 g ha ⁻¹ de glifosato (2.500 g ha ⁻¹ de Roundup WG);
4	3,600 g ha ⁻¹ de glifosato (5.000 g ha ⁻¹ de Roundup WG);
5	400 mL ha ⁻¹ de glufosinato de amônio (2.000 mL ha ⁻¹ de Patrol);
6	1.800 g de glifosato (2.500 g ha ⁻¹ de Roundup WG) + 400 mL ha ⁻¹ de glufosinato de amônio (2.000 mL ha ⁻¹ de Patrol);
7	1,800 g de glifosato (2.500 g ha ⁻¹ de Roundup WG) + 108 mL ha ⁻¹ de cletodim (450 mL ha ⁻¹ de Poquer);
8	1,800 g de glifosato (2.500 g ha ⁻¹ de Roundup WG) e 100 mL ha ⁻¹ de indaziflam ^{2/} (200 mL ha ⁻¹ de Alion);
9	400 mL ha ⁻¹ de glufosinato de amônio (2.000 mL ha ⁻¹ de Patrol) + 108 mL ha ⁻¹ de cletodim (450 mL ha ⁻¹ de Poquer);
10	108 mL ha ⁻¹ de cletodim (450 mL ha ⁻¹ de Poquer) + 140 g ha ⁻¹ de saflufenacil (200 g ha ⁻¹ de Heat)

^{1/}Foi adicionado à calda 0,2% v/v de adjuvante a base de óleo mineral (Assist) nas aplicações com glufosinato de amônio e 0,5% v/v nas aplicações com cletodim e saflufenacil.

^{2/}Herbicida pré-emergente aplicado respectivamente em 31/07/2022 e 08/09/2022.

Fonte: Autores (2024).

As aplicações foram realizadas em 05/07/2022 e 03/08/2022 na parte da manhã, com insolação plena, temperatura e umidade relativa favorável e sem ocorrências de chuvas no dia da aplicação. Os herbicidas foram aplicados utilizando um pulverizador costal pressionado a gás carbônico, barra de aplicação com duas pontas XR 11003, pressão de 30 lb pol⁻² e taxa de aplicação de 300 L ha⁻¹, sendo que para os demais aspectos da aplicação foram observadas as recomendações de bula.

As plantas daninhas nas datas de aplicação estavam desenvolvidas com cerca de 20 a 40 cm de altura e sem nenhum tipo de intervenção desde o verão anterior.

O herbicida pré-emergente indaziflam (Alion) no T8 foi aplicado posteriormente ao glifosato em 31/07/2022 e 08/09/2022, respectivamente nos dois ensaios, após o completo secamento das plantas daninhas. As condições meteorológicas e as informações de aplicação durante a instalação dos ensaios estão na Tabela 3.

Tabela 3: Condições meteorológicas e informações durante a aplicação dos tratamentos.

Fenologia da macieira	Horário (h)		T (°C)	UR (%)	Vento (km h ⁻¹)	Nebulosidade (%)	Data de precipitação	
	início	final					última ^{1/}	próxima ^{2/}
05/07/2022								
Repouso vegetativo	10:45	12:30	18,92	58,13	1,00	50,00	29/06/22 (18,6)	12/07/22 (20,4)
03/08/2022								
Repouso vegetativo	09:30	12:30	19,00	59,30	1,00	0,00	29/07/22 (6,6)	06/08/22 (14,0)

Legenda: T = Temperatura; UR = Umidade Relativa do ar.

^{1/} Data da última chuva antes da aplicação e quantidade.

^{2/} Data da primeira chuva após a aplicação e quantidade.

Fonte: Autores (2024).

A comunidade infestante no pomar apresentava proporção equilibrada entre azevém (*Lolium multiflorum*), trevo-branco (*Trifolium repens*) e ulca ou capim-lanudo (*Holcus lanatus*). Em baixa densidade também havia língua-de-ovelha (*Plantago lanceolata*), almeirão-do-campo (*Hypochaeris spp.*), cevadilha (*Bromus catharticus*), labaga (*Rumex obtusifolia*) e dente-de-leão (*Taraxacum officinale*) (LORENZI 2008; MOREIRA; BRAGANÇA 2011; LORENZI 2014).

As avaliações da eficácia de controle de todas as plantas daninhas foram realizadas aos 4, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 60, 90, 120 e 150 dias após as aplicações (DAA), mediante avaliações visuais considerando toda a área da parcela, com notas de 0 a 100, respectivamente para ausência total de controle (0%) e de controle total (100%), baseados na tabela de 10 classes sugeridas por Deuber (1992) e SBPCPD (1995) (Tabela 4).

Tabela 4: Descrição dos valores conceituais aplicado para avaliações visuais de controle adaptado da escala da SBPCPD (1995).

Nível de controle	Conceito	Descrição conceitual
100 a 90 %	A	Controle excelente. Sem efeito sobre a cultura
89 a 80%	B	Controle bom, aceitável para a infestação da área.
79 a 40%	C	Controle moderado, insuficiente para a infestação da área.
39 a 05 %	D	Controle deficiente ou inexpressivo
< 5%	E	Ausência de controle.

Fonte: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBPCPD, 1995).

Também foi avaliado algum possível efeito fitotóxico dos tratamentos sobre as plantas de macieira após a brotação. As plantas daninhas presentes na área experimental foram identificadas e quantificadas aos 30 DAA e 90 DAA com base no método do quadrado inventário (BRAUN-BLANQUET, 1979), considerando uma amostra, de 1m² de cada parcela, ao acaso, na área de projeção da copa das plantas. Por fim, foram realizadas as análises da variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (P = 0,05), com a utilização do programa SISVAR (FERREIRA, 2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições meteorológicas na data da aplicação foram satisfatórias, sem restrições a ação dos herbicidas testados e com dados confiáveis (Tabela 3).

3.1 EFEITOS FITOTÓXICOS DOS TRATAMENTOS SOBRE A CULTURA DA MACIEIRA

Não foram observados efeitos fitotóxicos dos herbicidas sobre as plantas de macieira em todos os tratamentos com herbicidas após a brotação das plantas. A recomendação técnica em pomares e pela aplicação dirigida às plantas daninhas e tomando cuidados para evitar que haja deriva e possa causar danos em parte das plantas de macieira (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). A aplicação foi realizada com as plantas ainda em dormência. Ocorrência de deriva está relacionado ao tipo de ponta, pressão de aplicação, ocorrência de ventos ou descuidos do aplicador (SOUZA, 2021). Além disso as condições meteorológicas durante as aplicações favoreceram a ação dos herbicidas e foi possível proteger a macieira de possíveis imprevistos (Tabela 3).

3.2 EFICÁCIA DE CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS

Os herbicidas avaliados possuem diferentes características que aplicados isolados ou em associação poderão proporcionar um controle satisfatório, com praticidade de uso e maior economia. Os resultados observados nos dois experimentos são muito semelhantes em relação ao efeito dos tratamentos e períodos de controle o que possibilita a descrição conjunta dos resultados (Tabela 5).

Tabela 5: Eficácia de controle das plantas daninhas com diferentes herbicidas com aplicação isolada ou em combinação em pomar de macieira, em dois períodos de aplicação – 2022/23^{1/}.

T	Dias após aplicação (DAA)										
	4 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA	150 DAA
Aplicação em 05/07/2022											
1	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
2	0,0 a	20,6 b	62,0 c	78,0 c	87,2 d	90,2 d	89,0 c	86,4 d	23,0 a	6,0 a	0,0 a
3	4,4 a	33,0 c	83,0 d	92,0 d	94,2 d	95,6 d	90,8 c	83,8 d	47,0 b	8,0 a	0,0 a
4	2,6 a	35,0 c	85,0 e	94,8 d	98,0 d	98,4 d	98,2 c	97,0 d	72,0 c	21,0 a	2,0 a
5	71,0 b	87,8 d	87,0 e	70,0 c	51,0 b	45,0 b	29,0 b	22,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a
6	79,0 b	89,4 d	91,4 e	94,8 d	97,0 d	95,2 d	92,2 c	84,0 d	35,0 a	3,0 a	0,0 a
7	4,4 a	44,0 c	80,0 d	89,0 d	93,2 d	93,4 d	92,4 c	84,2 d	57,0 b	6,0 a	0,0 a
8	2,2 a	30,0 c	78,0 d	85,4 d	92,2 d	94,4 d	93,8 c	92,8 d	82,0 c	60,6 b	39,0 b
9	77,0 b	88,8 d	92,0 e	94,6 d	92,8 d	90,0 d	81,0 c	66,0 c	26,0 a	0,6 a	0,0 a
10	12,6 a	31,0 c	48,0 b	58,0 b	67,0 c	70,6 c	67,0 c	60,0 c	14,0 a	4,0 a	0,0 a
Aplicação em 03/08/2022											
1	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
2	1,4 a	11,2 b	38,0 b	69,0 c	87,4 d	93,4 c	92,0 c	87,8 d	15,0 a	0,0 a	0,0 a
3	2,2 a	14,6 b	52,0 b	83,0 d	96,2 d	98,6 c	98,4 c	95,6 d	31,0 b	1,0 a	0,0 a
4	6,4 a	31,0 c	69,0 c	91,6 e	98,6 d	99,2 c	99,6 c	96,8 d	41,0 b	5,0 a	0,0 a
5	77,0 b	90,4 e	90,0 d	80,6 d	67,0 c	69,0 b	61,0 b	20,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a
6	83,0 b	94,0 e	94,0 d	94,8 e	97,8 d	97,6 c	93,8 c	81,0 d	14,6 a	0,0 a	0,0 a
7	11,6 a	36,0 d	78,0 c	91,0 e	97,0 d	98,0 c	99,0 c	95,0 d	20,0 a	1,0 a	0,0 a
8	4,6 a	23,0 c	64,0 c	84,0 d	95,4 d	98,4 c	98,8 c	98,4 d	86,0 c	65,0 b	36,0 b
9	78,0 b	93,0 e	95,8 d	94,8 e	97,8 d	95,0 c	85,0 c	51,0 c	4,0 a	0,0 a	0,0 a
10	6,0 a	23,0 c	29,0 b	42,0 b	42,0 b	59,0 b	63,0 b	44,0 c	1,0 a	0,0 a	0,0 a

^{1/} As médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P=0,05).

Fonte: Autores (2024).

Aos 4 DAA nos dois experimentos, os tratamentos com glufosinato de amônio estavam com os valores elevados de controle, nos T5 (400 mL ha⁻¹ de glufosinato de amônio), T6 (1.800 g ha⁻¹ de glifosato + 400 mL ha⁻¹ de glufosinato de amônio) e T9 (400 mL ha⁻¹ de glufosinato de amônio + 108 g ha⁻¹ de cletodim) (Tabela 5). Aos 7 DAA esses tratamentos estavam com controles aumentados e consolidando o efeito desse herbicida, sendo que os demais tratamentos apenas com sinais de fitotoxicidade nas plantas daninhas. O glufosinato de amônio se caracteriza por apresentar, em poucos dias

progressivo amarelecimento das folhas das plantas daninhas com necroses crescentes que evoluiu aos 7 e 14 DAA para o secamento e morte (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

Aos 14 DAA, os tratamentos com glufosinato de amônio continuavam com altos valores de controle e, nesse período, os tratamentos com glifosato já estavam com controle aceitável (80% a 89%), principalmente na aplicação de julho (Tabela 5).

Aos 21 DAA, a aplicação isolada de glufosinato de amônio já apresentava alguns sinais de redução no controle, embora ainda com controle dentro do limite do aceitável. A associação glifosato + cletodim mantinha controle eficiente (90% a 99%). Nessa avaliação os tratamentos com glifosato estavam com níveis de controle na faixa do aceitável (80 a 89%) ou eficiente (90% a 99%), exceto o T2 (900 g ha⁻¹ de glifosato isolado (Tabela 5) com subdose.

Aos 28 e 35 DAA, o glufosinato de amônio aplicado isolado reduziu ainda mais o controle pelo aumento crescente das rebrotas em plantas daninhas, mas na combinação glifosato + cletodim continuava com controle eficiente. O glifosato estava com controle eficiente em todos os tratamentos isolados ou em associação com glufosinato de amônio, cletodim e indaziflam, ao passo que o T10 (cletodim + saflufenacil) mantinha controle estabilizado e insuficiente (Tabela 5).

Aos 42 DAA o efeito do glufosinato de amônio isolado (T5) estava cada vez mais baixo, e também havia queda no controle na associação glufosinato de amônio + cletodim (T7), enquanto o glifosato mantinha excelentes controles em todos os tratamentos e aos 60 DAA (Tabela 5). A redução geral de controle estava ocorrendo devido a recuperação de algumas plantas daninhas e de novos fluxos de emergência, exceto nos tratamentos com alta dose de glifosato (T4) e na associação glifosato e indaziflam (Tabela 5).

Aos 90 DAA, apenas o tratamento com glifosato e indaziflam ainda mantinha controle acima de 80% e os demais tratamentos com cobertura do solo parcial ou total com plantas daninhas. Aos 120 e 150 DAA todos os tratamentos com baixos níveis de controles ou inexistentes, indicando que o solo já estava com nova cobertura de plantas daninhas (Tabela 5). Além disso, 120 e 150 DAA, corresponde aos meses de novembro e dezembro com temperaturas mais favoráveis a emergência de plantas daninhas anuais de verão (SOUZA, 2021).

Com base no controle mínimo de 80%, considerando as plantas daninhas presentes no pomar e o estágio de desenvolvimento das mesmas, o período de controle foi:

- Glifosato isolado (subdose): controlou de 28 a 60 DAA;
- Glifosato isolado (dose recomendada): controlou de 14 a 60 DAA;

- Glifosato isolado (superdose): controlou de 14 a 60 DAA;
- Glifosato + glufosinato de amônio: controlou de 4 a 60 DAA;
- Glifosato + cletodim: controlou de 14 a 60 DAA;
- Glifosato e indaziflam: controlou de 21 a 90 DAA;
- Glufosinato de amônio isolado: controlou de 4 a 21 DAA;
- Glufosinato de amônio + cletodim: controlou de 4 a 42 DAA; e
- Cletodim + saflufenacil: não apresentou controle satisfatório.

Portanto, o período mais longo de controle foi com a associação de herbicida pós-emergente (glifosato) e o pré-emergente (indaziflam).

A aplicação de glifosato isolado ou em associação com outros pós-emergentes (glufosinato de amônio ou cletodim) proporcionou controle até 60 DAA. Mesmo em dose considerada baixa (T2), o glifosato apresentou resultados satisfatórios no controle.

O glufosinato de amônio apresentou controle antecipado em relação aos demais herbicidas, porém com menor período de controle.

A associação cletodim + saflufenacil não foi eficiente no controle nas condições do experimento.

3.3 NÚMERO DE PLANTAS DANINHAS AOS 30 E 90 DIAS APÓS AS APLICAÇÕES

O número de plantas daninhas está estreitamente relacionado ao controle proporcionados pelos herbicidas avaliados sendo uma forma de ratificar os resultados das avaliações de controle (SOUZA, 2021). O número de plantas daninhas aos 30 e 90 DAA nos dois experimentos estão na Tabela 6.

Tabela 6: Número total de plantas daninhas, em dois períodos de avaliação, durante o ciclo vegetativo da macieira – Safra 2022/23¹⁷.

1º ENSAIO: INÍCIO JULHO DE 2022			2º ENSAIO: INÍCIO AGOSTO DE 2022		
TRAT.	30 DAA 04/ago	90 DAA 05/out	TRAT.	30 DAA 02/set	90 DAA 03/nov
T1	156,6 b	138,2 d	T1	122,6 c	163,8 b
T2	31,6 a	41,4 b	T2	15,0 a	138,4 b
T3	15,6 a	34,0 b	T3	5,0 a	126,6 b
T4	6,0 a	7,6 a	T4	0,8 a	124,2 b
T5	44,2 a	127,6 d	T5	11,4 a	107,4 b
T6	9,2 a	51,4 b	T6	3,6 a	145,8 b
T7	21,2 a	19,6 a	T7	4,6 a	147,0 b

T8	13,6 a	9,0 a	T8	1,6 a	24,2 a
T9	15,4 a	80,4 c	T9	6,8 a	126,8 b
T10	48,4 a	84,4 c	T10	39,6 b	141,6 b
CV	78,3	33,2	CV	65,0	40,0

^{1/} As médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P=0,05).

Legenda: Trat. = Tratamento

Fonte: Autores (2024).

Nos dois experimentos, aos 30 DAA, a testemunha sem a aplicação de herbicidas estava com valores muito altos em relação aos tratamentos com herbicidas. Já, aos 60 DAA, havia maior discriminação entre os tratamentos (Tabela 6). Nesse sentido, no experimento iniciado em julho de 2022, os tratamentos com menor número de plantas daninhas foram o T4 (alta dose de glifosato), T7 (glifosato + cletodim) e T8 (glifosato e indaziflam), devido ao efeito do glifosato.

Já no experimento iniciado em agosto de 2022, apenas o T8 (glifosato e indaziflam) com número menor que os demais tratamentos, indicando a importância da inclusão do herbicida pré-emergente (indaziflam) que reduziu consideravelmente o número de plantas daninhas nos dois ensaios (Tabela 6).

3.4 OUTRAS CONSIDERAÇÕES SOBRE HERBICIDAS NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM POMARES

O ensaio foi realizado em um pomar de macieira manejado anteriormente apenas com roçadas mecânicas, o que favoreceu a predominância de espécies como trevo-branco, azevém e ulca. Essas espécies estavam desenvolvidas no momento de aplicação, e é conhecido que o efeito dos herbicidas sempre é mais intenso em plantas daninhas nas fases iniciais de desenvolvimento. Esse fato pode ter interferido no efeito do glufosinato de amônio isolado, cuja recomendação é para controle de plantas daninhas com até 1 perfilho em folhas estreitas e de 2 a 4 folhas em folhas largas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). A mesma situação se aplica ao uso do saflufenacil mais efetivo em plantas daninhas mais jovens.

Um fator que pode ter prolongado o efeito da ação dos herbicidas pós-emergentes é a menor quantidade de sementes de plantas daninhas anuais de verão no banco de sementes no solo, pelo manejo anterior realizado com apenas roçadas mecânicas.

Pelas suas características de herbicida de contato o glufosinato de amônio possibilita rápida rebrota e recuperação das plantas daninhas, entretanto foram os

tratamentos resultados mais rapidamente visíveis (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018; TAKANO; DAYAN, 2020).

É provável que os resultados desses experimentos seriam diferentes se realizado durante o verão com outra comunidade de plantas daninhas.

Os resultados no controle são indicativos da não existência de biótipos de azevém ou buva no pomar com resistência ao glifosato.

4. CONCLUSÃO

Os herbicidas glufosinato de amônio e glifosato em aplicação isolada foram eficientes no controle de plantas daninhas.

O herbicida cletodim em aplicação associada com glifosato ou glufosinato de amônio foi eficiente no controle de plantas daninhas.

O glufosinato de amônio com aplicação isolada foi eficiente no controle das plantas daninhas de 7 a 21 DAA.

A associação de glufosinato de amônio + glifosato foi eficiente no controle das plantas daninhas de 7 DAA a 60 DAA.

A associação de glufosinato de amônio + cletodim foi eficiente no controle das plantas daninhas de 7 DAA a 42 DAA.

O glifosato isolado foi eficiente no controle de plantas daninhas de 14 a 60 DAA, com resposta ao aumento na dose.

A associação de glifosato + cletodim foi eficiente no controle das plantas daninhas de 21 DAA a 60 DAA.

A associação de glifosato e indaziflam (pré-emergente aplicado após o secamento das plantas daninhas) foi eficiente e aumentou o período de controle de 21 DAA a 90 DAA.

A associação de cletodim + saflufenacil não foi eficiente no controle das plantas daninhas.

REFERÊNCIAS

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia: bases para el estudio da las comunidades vegetales**. Madri: H. Blume, 1979, 820p.

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 431p.

FERREIRA, D.F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.8. Lavras-MG: UFLA, 2018.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4º ed., Nova Odessa: Plantarum. 2008.

LORENZI, H. **Manual de identificação e de controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 7º ed., Nova Odessa: Plantarum. 2014.

MOREIRA, H.J.C.; BRAGANÇA, H.B.N. **Manual de identificação de plantas infestantes**: hortifrúti. São Paulo: FMC Agricultural Products. 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD. 1995.

RODRIGUES, N.R.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 7ª ed. Londrina: Midiograf, 2018. 764p.

SOUZA, Z. S. **Manejo e controle de plantas daninhas em pomares de macieira**. Florianópolis: Epagri. (Boletim Técnico 202). 2021.

TAKANO, H.K.; DAYAN, F.E. **Glufosinate-ammonium**: a review of the current state of knowledge. Pest Management Science: 3911-3925. 2020.



CAPÍTULO 08

CIANAMIDA HIDROGENADA PODE ELIMINAR BROTAÇÕES DE MACIEIRA E POSSÍVEIS FOCOS DE INFECÇÃO DE *Venturia inaequalis*?

Leonardo Araujo¹, Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto², Tiago Miqueloto³

¹Epagri, Estação Experimental de São Joaquim (EESJ), leonardoaraujo@epagri.sc.gov.br, ²Epagri, EESJ, felipepinto@epagri.sc.gov.br, ³Epagri, EESJ, tiagomiqueloto@epagri.sc.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A sarna causada por *Venturia inaequalis* é uma das principais doenças que acomete as macieiras. O fungo ataca folhas e frutos, causa perda de vigor vegetativo da planta e reduz da produtividade do pomar. Para a ocorrência da doença é necessário que os fatores inóculo, condições ambientais favoráveis e hospedeiro suscetível estejam presentes simultaneamente. Dentro deste contexto, as condições abióticas observadas na primavera e verão em regiões produtoras de maçãs são ideais para o estabelecimento da sarna, desde que o patógeno esteja presente no pomar. Por outro lado, as baixas temperaturas ocorridas no outono limitam o crescimento e desenvolvimento do fungo. Além disso, as baixas temperaturas promovem abscisão foliar das plantas e estimulam as macieiras a entrarem em dormência. Dessa forma, as condições ambientais adversas registradas neste período do ano quebram o triângulo da doença, visto que há redução da fonte de inóculo decorrente da queda das folhas das plantas e o patógeno entra em modo de sobrevivência (formação de pseudotécios), cessando as epidemias nos pomares durante esse período.

No entanto, no final do inverno, inicia o reestabelecimento das condições ambientais favoráveis e algumas plantas podem brotar precocemente (são possíveis sítios

de infecção de *V. inaequalis*), embora a maioria esteja em dormência. Dessa forma, recomenda-se que os fruticultores iniciem o tratamento fitossanitário do pomar juntamente com as primeiras brotações, principalmente em ramos e/ou próximos de ramos podados, protegendo as plantas contra infecções causadas por ascósporos de *V. inaequalis*. No entanto, muitos fruticultores argumentam que não há necessidade de realizar tratamentos com fungicidas entre julho e setembro, desde que seja aplicado óleo mineral e/ou cianamida hidrogenada para a quebra de dormência das plantas. Este argumento é fundamentado na hipótese de que os produtos utilizados para a quebra de dormência das plantas queimam e eliminam as brotações existentes, extinguindo os possíveis focos de infecção (Araujo *et al.*, 2018; 2021). Desta forma, o objetivo deste estudo foi verificar se o uso isolado de concentrações de óleo mineral e a combinação de óleo mineral + cianamida hidrogenada (produtos usados para quebra de dormência) poderiam eliminar brotações antecipadas, junto com sítios de infecções de *V. inaequalis* e consequentemente atrasar o início das pulverizações com fungicidas nos pomares para controle da sarna da macieira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Mudas de macieira copa ‘Gala’ enxertadas sobre o porta-enxerto M9 de um ano de idade foram inoculadas com uma suspensão de 10^5 conídios/mL de *V. inaequalis* e mantidas no escuro a 100% UR a 20°C. Após o período de inoculação (HAI) de 24, 48 e 72 horas, as mudas foram pulverizadas com as diferentes concentrações de óleo mineral e óleo mineral + Cianamida hidrogenada (Dormex), conforme descrita na tabela 1.

Tabela 1: Tratamentos e doses utilizadas às 24, 48 e 72 horas após a inoculação de *Venturia inaequalis* em mudas de macieira ‘Gala’ mantidas em condições de casa de vegetação.

Tratamento	Dose – 500 mL
Testemunha	Água
Óleo mineral (3,5%)	17,5 mL
Óleo mineral (4,0%)	20 mL
Óleo mineral (4,5%)	22,5 mL
Óleo mineral (5,0%)	25 mL
Óleo mineral (3,5%) + Dormex 0,3%	17,5 mL + 1,5 mL
Óleo mineral (3,5%) + Dormex 0,4%	17,5 mL + 2,0 mL
Óleo mineral (3,5%) + Dormex 0,5%	17,5 mL + 2,5 mL
Óleo mineral (3,5%) + Dormex 0,6%	17,5 mL + 3,0 mL
Óleo mineral (3,5%) + Dormex 0,7%	17,5 mL + 3,5 mL

Oléo mineral (3,5%) + Dormex 0,8%	17,5 mL + 4,0 mL
Oléo mineral (3,5%) + Dormex 0,9%	17,5 mL + 4,5 mL
Oléo mineral (3,5%) + Dormex 1%	17,5 mL + 5,0 mL

Aos 20 dias após a inoculação foi avaliado a incidência e severidade da sarna da macieira com auxílio de escala diagramática em quatro folhas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições por tratamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas plantas tratadas às 24 HAI, a combinação das maiores doses de cianamida hidrogenada (0,7 a 1%) + óleo mineral, proporcionaram menor severidade (0 a 2%) e incidência (0 a 31%) da sarna em folhas, comparativamente aos demais tratamentos. Às 48 HAI, as plantas tratadas com diferentes doses de cianamida hidrogenada + óleo mineral apresentaram baixa severidade (0 a 6,7%), mas o número de folhas com sintomas da doença (incidência) foi maior. Às 72 HAI, as plantas tratadas com diferentes doses de cianamida hidrogenada + óleo mineral apresentaram maior número de folhas com sintomas da doença (incidência) e maiores valores de severidade da sarna, quando comparado aos demais intervalos de tempo. As diferentes dosagens de óleo mineral testadas de forma isolada foram pouco eficientes para reduzir a incidência e severidade da sarna em todos os intervalos de tempo estudados (Figura 1). Nossos resultados mostram que nem todas as concentrações testadas de cianamida hidrogenada combinadas com óleo mineral tem a capacidade de eliminar brotações novas e conseqüentemente, os sítios de infecção de *V. inaequalis*. Além disso, estes resultados indicaram que quanto maior o intervalo de tempo entre a exposição das brotações ao patógeno e aplicação dos indutores de brotações, menor foi a eficiência de eliminação dos tecidos foliares e mais sítios de infecção foram estabelecidos. Atualmente 95% da área plantada de maçã no Brasil é constituída pelos cultivares ‘Gala’ e ‘Fuji’ que são altamente suscetíveis a sarna. Dessa forma, a proteção das novas brotações de macieira na primavera são essenciais para proteção contra a infecções causadas por *V. inaequalis* (Araujo et al, 2018 & 2021). Assim, os dados do presente estudo indicam um provável momento que fruticultores vem falhando no manejo da sarna o que compromete, conseqüentemente todo controle da doença durante a primavera.

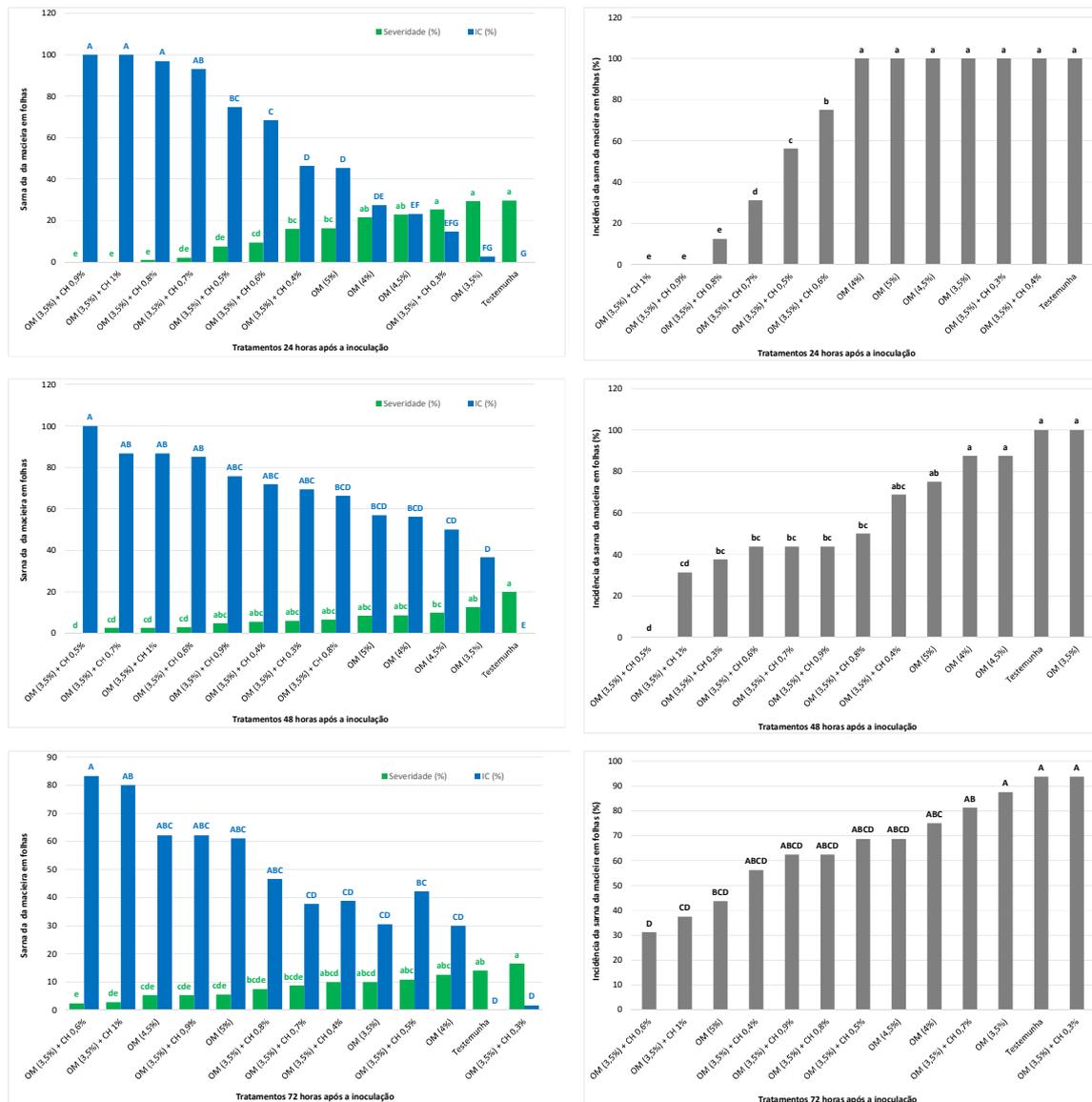


Figura 1: Severidade (%), índice de controle (IC) sobre a severidade (%) e incidência da sarna em plantas de macieira inoculadas e tratadas com diferentes concentrações de óleo mineral, cianamida hidrogenada e óleo mineral + cianamida hidrogenada às 24, 48 e 72 horas após a inoculação de *Venturia inaequalis*. Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

4. CONCLUSÃO

As concentrações mais altas de cianamida hidrogenada (\geq) combinadas com óleo mineral têm maior eficiência para eliminar brotações antecipadas, embora ainda se observe a presença de tecido foliar verde (vivo) em algumas brotações, mesmo após as pulverizações realizadas próximas a inoculação. Vale ressaltar que os tecidos foliares permanentes nas plantas permitem o estabelecimento da sarna e esporulação do fungo,

podendo ocasionar falhas de manejo nos pomares. Baseado nesses resultados recomendamos que os fruticultores iniciem os tratamentos com fungicidas protetores, após o início de qualquer brotação, mesmo que não tenha sido realizada a quebra de dormência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à FAPESC pelo suporte financeiro. Aos técnicos da Epagri Iran Souza Oliveira e Arthur Oliveira Souza pelo suporte técnico.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO L. *et al.* **Programa de produção integrada para controle de doenças da macieira**. Fitopatologia no Brasil: um panorama de Norte a Sul. 1ed. Viçosa: GEAFIP - UFV, 2021, p. 92-98. Disponível em: <https://www.geafip.org/livro-anais-x-ssaf-2020>. Acesso em: 04 abr 2023.

ARAÚJO L.; MEDEIROS H. A. **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2018. Acesso em: 18 ago 2022.



CAPÍTULO 09

USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E DE BIOESTIMULANTES PARA O MANEJO DA SARNA DA MACIEIRA

Tiago Miqueloto¹, Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto², Lenita Agostinetto³,
Cleonice Rosa⁴, Cristina Rosar⁵, Leonardo Araujo⁶

¹Epagri, Estação Experimental de São Joaquim (EESJ), tiagomiqueloto@epagri.sc.gov.br, ²Epagri, EESJ, felipepinto@epagri.sc.gov.br, ³ Universidade do Planalto Catarinense (UNIPLAC), Programa de Pós Graduação em Ambiente e Saúde (PPAGS), prof.leagostinetto@uniplaclages.edu.br, ⁴UNIPLAC, PPAGS, cleo.rosa@uniplaclages.edu.br, ⁵UNIPLAC, PPAGS, ceejay8115@uniplaclages.edu.br, ⁶Epagri, EESJ, leonardoaraujo@epagri.sc.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A maçã é a segunda fruta de clima temperado mais produzida no Brasil e Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os estados que apresentam as maiores produções. Embora a maçã se destaque economicamente dentro do cenário nacional brasileiro, a sarna da macieira causada por *Venturia inaequalis* é uma das principais doenças ligadas a redução da produtividade e qualidade de frutos.

Uma vez presente, a sarna permanece no pomar durante todo o ciclo da cultura, exigindo aplicações frequentes de fungicidas de ação protetora e/ou curativa para controlar a doença. No sistema convencional de produção são utilizados fungicidas sintéticos sítio-específico e multissítio. No entanto, o uso recorrente de fungicidas sítio-específico tem sido responsável pelo aumento da resistência de populações de *V. inaequalis*. Além disso, aplicações frequentes de fungicidas sintéticos, independentemente do sítio de ação, têm aumentado a poluição dos rios e contaminação dos solos. Até mesmo na agricultura orgânica, o uso abusivo de cobre e enxofre têm gerado problemas ambientais. Dessa forma, nos últimos anos aumentou-se a busca por

produtos alternativos que controlem a sarna da macieira e que atenuem os danos ambientais ou problemas relacionados com o aumento da resistência do patógeno.

Dentro deste contexto, se insere os óleos essenciais e os bioestimulantes. Os óleos essenciais são compostos que apresentam ação fungistática e são obtidos por destilação ou processamento mecânico de componentes morfológicos vegetais. Os bioestimulantes são produtos biológicos que estimulam o metabolismo natural das plantas, aumentando a capacidade de absorção de água e utilização de nutrientes. Embora os óleos essenciais e bioestimulantes apresentem características promissoras para controlar doenças fúngicas, o modo de ação dos produtos pode variar com o tipo do patógeno e posicionamento. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a ação dos óleos essenciais de casca de laranja e de eucalipto e de bioestimulantes no controle da sarna em macieiras ‘Gala’.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As mudas de macieira copa ‘Gala’ enxertadas sobre o porta-enxerto M9 de um ano de idade foram inoculadas com uma suspensão de 10^5 conídios mL⁻¹ de *Venturia inaequalis*, mantidas no escuro a 100% UR a 20°C por 24 horas. O isolado de *V. inaequalis* foi obtido de frutos sintomáticos de uma planta ‘Gala’ mantida na Estação Experimental de São Joaquim da Epagri. Para verificar a ação preventiva e curativa, os bioestimulantes e óleos essenciais foram aplicados antes ou após a inoculação. Os óleos essenciais de casca de laranja e eucalipto foram preparados pelo método de nanoprecipitação, de acordo com metodologia descrita por Da Rosa *et al.* (2020). Os fungicidas e bioestimulantes com suas respectivas concentrações utilizados no estudo estão descritos na tabela 1.

As plantas foram avaliadas semanalmente durante todo o período experimental. A severidade da sarna foi quantificada em todos os ramos e folhas de cada planta, empregando-se escala diagramática específica para a sarna da macieira (CROXALL *et al.*, 1952). O índice de controle foi calculado pelo quociente entre a severidade da sarna de cada repetição e a severidade média da sarna obtida em cada tratamento.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 4 repetições. Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Bartlett (BARTLETT, 1937) e de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965) para verificação da homogeneidade das variâncias e da normalidade dos resíduos, respectivamente. Uma vez atendida as

pressuposições do modelo normal, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 1: Produtos aplicados 24 horas antes ou após da inoculação de *Venturia inaequalis* em mudas de macieira ‘Gala’ mantidas em condições de casa de vegetação.

Tratamento	Dose – 500 mL	Aplicado antes da inoculação	Aplicado após a inoculação
Controle	-	x	x
Score	70 µL	-	x
Manzate®	1,75 g	x	-
Duravel®	250 mg	x	x
Serenade®	1 mL	x	x
Bombardeiro	375 µL	x	x
Óleo essencial de casca de laranja	5,85 µL	x	x
Óleo essencial de eucalipto	5,85 µL	x	x

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral, os tratamentos posicionados como protetores proporcionam maior controle da severidade da sarna da macieira em comparação ao posicionamento de forma curativa. No presente estudo, com exceção do Bombardeiro, todos os tratamentos apresentaram menor severidade e maior índice de controle da sarna em relação ao controle, quando aplicados de forma protetora. Vale ressaltar que não foi detectada a presença da sarna (zero severidade) em plantas pulverizadas com Manzate (zero de severidade), resultando no controle total da doença (Tabela 2). Os ingredientes ativos que compõe os fungicidas multissítios a exemplo do Manzate são depositados nos tecidos foliares antes da presença dos propágulos, prevenindo desta forma qualquer dano resultante do estabelecimento e infecção gerados pelo patógeno (KLEEZEWSKI *et al.*, 2020).

A atividade antifúngica dos óleos essenciais está associada à sua composição química. Os compostos fenólicos e terpenos que compõe o tecido vegetal são de baixo peso molecular e apresentam natureza lipofílica. Dessa forma, são capazes de romper a membrana celular, causando a morte ou inibindo a esporulação e a germinação de fungos (NAZZARO *et al.*, 2017). Os fatores relacionados a eficiência do uso de *Bacillus sp.* contra a ação de fungos em plantas estão associados a capacidade das bactérias sintetizarem compostos orgânicos voláteis e de desencadear reações

imunológicas sistêmica no hospedeiro, diminuindo a susceptibilidade da planta às infecções por patógenos (RABBEE *et al.*, 2019).

Tabela 2: Severidade da sarna e índice de controle em folhas de macieira ‘Gala’ cultivadas em casa de vegetação e tratadas com diferentes fungicidas, bioestimulantes e óleos essenciais 24 horas antes da inoculação de *Venturia inaequalis* no ciclo 2022/2023.

Tratamento	Severidade	Índice de controle
Controle	22,2 ± 6,6 a	0 ± 0 c
Bombardeiro	16,8 ± 4,7 ab	27,1 ± 15,8 bc
Duravel®	10,6 ± 4,2 b	52,1 ± 18,9 b
Serenade®	11,2 ± 6,2 b	49,3 ± 27,8 b
Mancozeb	0 ± 0 c	100 ± 0 a
Óleo essencial de eucalipto	12,2 ± 0,5 b	45,1 ± 2,44 b
Óleo essencial de casca de laranja	12,5 ± 8,1 b	45,4 ± 34,3 b
Valor de <i>P</i>	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P>0,05$).

De forma geral, os índices de controle de doenças fúngicas são maiores em plantas pulverizadas com óleos essenciais, comparativamente a aplicação de *Bacillus sp.*, quando o tratamento é feito de forma curativa. Essa diferença pode estar associada ao tempo decorrido entre a aplicação de *Bacillus sp* e a capacidade da planta em responder os estímulos gerados pelos bioestimulantes. No entanto, em nosso trabalho, com exceção do Serenade, a severidade da sarna observada nas plantas foi similar entre os tratamentos compostos por *Bacillus sp* e óleos essenciais. Por outro lado, as macieiras tratadas com óleo essencial de casca de laranja apresentaram menor severidade da sarna e maior índice de controle, comparativamente ao tratamento controle (Tabela 3).

Tabela 3: Severidade da sarna e índice de controle em folhas de macieira ‘Gala’ cultivadas em casa de vegetação e tratadas com diferentes fungicidas 24 horas após a inoculação de *Venturia inaequalis* no ciclo 2022/2023.

Tratamento	Severidade	Índice de controle
Controle	26,6 ± 8,9 a	0 ± 0 c
Bombardeiro® (17,5 ± 4,4 ab	34,1 ± 16,6 ab
Duravel®	23,4 ± 5,5 ab	14,9 ± 17,5 bc
Serenade®	28,2 ± 8,5 a	8,8 ± 14,6 bc
Score	20,9 ± 6,5 ab	25,6 ± 17,8 abc
Eucalipto	19,4 ± 2,1 ab	27,1 ± 7,8 abc
Laranja	14,1 ± 3,3 b	47,1 ± 12,6 a
Valor de <i>P</i>	0,0128	0,0001

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P > 0,05$).

4. CONCLUSÃO

Os bioestimulantes Duravel e Serenade e os óleos essenciais de casca de laranja e de eucalipto quando aplicados de forma protetora controlam a sarna da macieira, mas são menos eficientes do que o fungicida multissítio Manzate.

O óleo essencial de casca de laranja quando aplicado de forma curativa é mais eficiente no controle da sarna do que os bioestimulantes Duravel e Serenade, e o fungicida sítio específico Score.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à FAPESC pelo suporte financeiro. Aos técnicos da Epagri Iran Souza Oliveira e Arthur Oliveira Souza pelo suporte técnico.

REFERÊNCIAS

BARTLETT, M. S. The statistical conception of mental factors. **British Journal of Psychology**, v. 28, p. 97-104, 1937.

CROXALL, H. E.; GWYNNE, D. C.; JENKINS, J. E. The rapid assessment of apple scab on fruit. **Plant Pathology**, n. 1, p. 39-41, 1952.

DA ROSA, C. G. *et al.* Application in situ of zein nanocapsules loaded with *Origanum vulgare* Linneus and *Thymus vulgaris* as a preservative in bread. **Food Hydrocolloids**, v. 99, p. 105339, 2020.

KLECZEWSKI, N. M.; BUTTS-WILLMSMEYER, C.; SCANLAN, C. Assessing the curative and protective impacts of select fungicides for control of powdery mildew of wheat. **Plant Disease**, v. 104, n. 4, p.1195-1200, 2020.

NAZZARO, F. *et al.* Essential Oils and Antifungal Activity. **Pharmaceuticals**, v. 10, n. 86, p. 1-20, 2017.

RABBEE, M.F. *et al.* *Bacillus velezensis*: A Valuable Member of Bioactive Molecules within Plant Microbiomes. **Molecules**, v. 24, n. 6, 2019.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.



CAPÍTULO 10

GLUFOSINATO DE AMÔNIO EM POMAR DE MACIEIRA: TAXA DE APLICAÇÃO, CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E COMUNIDADE INFESTANTE

Zilmar da Silva Souza¹, Marcelo Goulart Souza², José Masanori Katsurayama³, João Felipeto⁴

¹ EPAGRI – Estação Experimental de São Joaquim, zilmar@epagri.sc.gov.br,

² CAV-UDESC – Centro de Ciências Agroveterinárias, marcelogoulart@outlook.pt,

³ EPAGRI – Estação Experimental de São Joaquim, masanori@epagri.sc.gov.br,

⁴ EPAGRI – Estação Experimental de São Joaquim, joaofelipeto@epagri.sc.gov.br

1. INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas em pomares de macieira pode ser realizado por vários métodos ou pela combinação deles (manejo integrado). No Sul do Brasil predomina o manejo integrado com a aplicação de herbicidas (controle químico) na faixa de plantio e roçadas mecânicas (controle mecânico) nas entrelinhas do pomar. Entre os herbicidas registrados para a cultura da macieira produtos à base de glufosinato de amônio estão entre os mais utilizados (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018; SOUZA, 2021).

As informações técnicas referentes a cada herbicida constam na bula, entretanto algumas informações são genéricas e podem gerar dúvidas relacionadas à cultura, às espécies e ao estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e a tecnologia de aplicação. Desta forma, a taxa de aplicação recomendada para cada herbicida está descrita na recomendação técnica, entretanto pode ser ajustado considerando a comunidade infestante, o desenvolvimento das plantas daninhas e as características do herbicida (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

As principais características do glufosinato de amônio são: herbicida inibidor da glutamina sintetase, grupo químico da homoalanina substituída, não seletivo, não sistêmico, grupo H (10) (HRAC) com recomendação de aplicação dirigida as plantas daninhas na cultura da macieira. É um herbicida que possui ação rápida, com efeitos visíveis em um a dois dias após a aplicação (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018; TAKANO *et al.*, 2020; TAKANO; DAYAN, 2020). A dose de recomendação do glufosinato de amônio é 400 mL ha⁻¹ de ingrediente ativo, o que equivale a 2,00 L ha⁻¹ dos produtos comerciais Finale®, Patrol SL e Fascinate BR ou 1,5 L ha⁻¹ de Trunfo. As taxas de aplicação recomendada para Finale® e Patrol SL é de 350 L ha⁻¹, Fascination BR de 100 a 300 L ha⁻¹ e Trunfo de 100 a 200 L ha⁻¹ (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

Outro aspecto que precisa ser considerada são as diferenças na flora infestante observada na primavera formada com espécies anuais de inverno ou perenes, ao passo que no verão predomina as espécies anuais de verão. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da taxa de aplicação do herbicida glufosinato de amônio no controle de plantas daninhas em comunidades infestantes na primavera e verão em pomar de macieira na Serra Catarinense.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos na Estação Experimental de São Joaquim da EPAGRI, em São Joaquim, SC, instalados em 22/10/2022 (primavera) e 24/01/2023 (verão), conduzidos por 60 dias após as aplicações, sob diferentes comunidades infestantes. Foi utilizado uma fila de plantas da cultivar Gala, com 10 anos, enxertada sobre o porta-enxerto 'Marubakaido' com filtro (inter-enxerto) de 'M9', plantada no espaçamento de 5,00 x 2,00 m. Os tratamentos foram realizados na mesma área experimental utilizada para os dois ensaios na primavera e verão, e também mantendo o mesmo sorteio dos tratamentos. Foram avaliados sete tratamentos (taxas de aplicação) mais uma testemunha sem aplicação de herbicida, total de oito tratamentos, em quatro repetições, parcelas de 6,00 x 3,00 m com 3 plantas cada no delineamento de blocos ao acaso. O herbicida foi aplicado na faixa de plantio do pomar e nas entrelinhas o manejo foi realizado com roçadas mecânicas. Foi utilizado o produto comercial Finale®, na dose de 2,0 L ha⁻¹, equivalente a 400 mL ha⁻¹ de ingrediente ativo de glufosinato de amônio (GA) nos dois experimentos. Foram avaliados os seguintes tratamentos:

- 1- 400 mL i.a. de GA em 50 L ha⁻¹ de taxa de aplicação;
- 2- 400 mL i.a de GA em 100 L ha⁻¹ de taxa de aplicação;

- 3- 400 mL i.a. de GA em 200 L ha⁻¹ de taxa de aplicação;
- 4- 400 mL i.a. de GA em 300 L ha⁻¹ de taxa de aplicação;
- 5- 400 mL i.a. de GA em 400 L ha⁻¹ de taxa de aplicação;
- 6- 400 mL i.a. de GA em 500 L ha⁻¹ de taxa de aplicação;
- 7- 400 mL i.a. de GA em 600 L ha⁻¹ de taxa de aplicação; e
- 8- Testemunha sem aplicação de herbicida.

Foi adicionado à calda 0,2% v/v de adjuvante a base de óleo mineral (Assist).

As aplicações foram realizadas em 22/10/2022 (primavera) na parte da tarde e 24/01/2023 (verão) na parte da manhã, ambos com insolação plena, usando pulverizador costal pressionado a gás carbônico, ponta XR 11003, pressão de 30 lb pol⁻² sendo que para os demais aspectos da aplicação foram observadas as recomendações de bula. As plantas daninhas nas datas de aplicação estavam desenvolvidas e na fase de início de florescimento ou imediatamente anterior. As condições meteorológicas e as informações de aplicação durante a instalação dos ensaios estão na Tabela 1.

Tabela 1: Condições meteorológicas e informações durante a aplicação dos tratamentos.

Fenologia da macieira	Horário (h:m)		*T (°C)	*UR (%)	Vento (km h ⁻¹)	*Neb. (%)	Data de precipitação (mm)	
	início	final					última	próxima
22/10/2022 (primavera)								
Pós-florescimento	15:45	17:05	17,06	61,82	1,00	20,00	21/10/2022 (3,8)	25/10/2022 (7,2)
24/01/2023 (verão)								
Pré-colheita	08:15	09:45	19,46	59,26	0,20	0,00	23/01/2023 (27,8)	25/01/2023 (6,0)

Legenda: T = temperatura; UR = Umidade relativa do ar; Neb = Nebulosidade.

¹ Data da última chuva antes da aplicação e quantidade.

² Data da primeira chuva após a aplicação e quantidade.

Fonte: Autores (2024).

As principais plantas daninhas presentes na área experimental na data da aplicação na primavera, em ordem de importância, foram: azevém (*Lolium multiflorum*), trevo-branco (*Trifolium repens*), ulca (*Holcus lanatus*), língua-de-ovelha (*Plantago lanceolata*), labarcinha (*Rumex acetosella*), almeirão-do-campo (*Hypochaeris spp.*), labaga (*Rumex obtusifolia*) e nabiça (*Raphanus raphanistrum*) e outras anuais de inverno

em baixa densidade (LORENZI 2008; MOREIRA; BRAGANÇA 2011; LORENZI 2014).

No ensaio de verão, as principais plantas daninhas presentes na área na data da aplicação, em ordem de importância, foram: picão-branco (*Galinsoga parviflora*), picão-preto (*Bidens pilosa*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), caruru (*Amaranthus spp.*), trevo-branco (*Trifolium repens*), capim quicuío (*Pennisetum clandestinum*), ulca (*Holcus lanatus*), língua-de-ovelha (*Plantago lanceolata*), labarcinha (*Rumex acetosella*) e almeirão-do-campo (*Hypochaeris spp.*). Em menor densidade também havia azevém (*Lolium multiflorum*), cevadilha (*Bromus catharticus*), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e nabiça (*Raphanus raphanistrum*) (LORENZI 2008; MOREIRA; BRAGANÇA 2011; LORENZI 2014).

Tabela 2: Densidade das principais espécies de plantas daninhas na data de aplicação dos tratamentos (n° m⁻²).

PD	TRATAMENTOS / NÚMERO DE PLANTAS DANINHAS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
22/10/2022 (primavera)								
Azevém	26	18	56	30	35	14	27	44
Ulca	16	14	18	9	14	15	12	30
Trevo-branco	55	72	60	33	40	29	25	55
Língua de ovelha	4	8	0	5	0	23	10	7
Labarcinha	0	22	4	0	44	0	0	28
Almeirão-do-campo	1	5	6	3	11	6	1	7
Labaca	0	1	0	1	0	3	0	1
Nabiça	5	0	1	2	0	0	18	4
Outras	20	7	15	8	12	17	4	6
24/01/2023 (verão)								
Picão-branco	58	110	41	60	16	27	13	7
Picão-preto	11	37	25	15	11	5	14	4
Capim-colchão	25	11	8	16	7	28	20	39
Cevadilha	2	0	0	0	15	6	0	3
Caruru	17	0	4	14	3	17	5	10
Capim- quicuío	22	0	0	12	66	35	70	47
Trevo-branco	40	47	33	18	24	77	133	40
Nabiça	0	25	5	2	16	0	0	4
Ulca	4	6	12	10	4	2	4	12
Guanxuma	8	1	5	5	2	1	13	9
Almeirão do campo	0	5	3	5	2	15	2	4
Azevém	4	5	14	3	12	5	11	6
Outras	7	5	2	5	7	14	16	8

Legenda: PD = Planta daninha.

Fonte: Autores (2024).

As avaliações da eficácia de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 4, 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 60 dias após as aplicações (DAA), mediante avaliações visuais considerando toda a área da parcela, com notas de 0 a 100, respectivamente para ausência total de controle (0%) e de controle total (100%), baseados na tabela de 10 classes sugeridas por Deuber (1992) e SBCPD (1995). Nesse estudo, foi considerado satisfatório o controle cujo tratamento estivesse com pelo menos 80% de todas as plantas daninhas muito amareladas ou secas em cada avaliação. Também foi avaliado algum possível efeito fitotóxico dos tratamentos sobre as plantas de macieira. Foram realizadas as análises da variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P = 0,05$), com a utilização do programa SISVAR (FERREIRA, 2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições meteorológicas anteriores, durante a aplicação e logo depois das aplicações dos tratamentos foram satisfatórias para avaliar o efeito do herbicida nas taxas de aplicação testadas, sem limitações, o que possibilitou a obtenção de dados confiáveis (Tabela 1).

3.1 EFEITOS FITOTÓXICOS DOS TRATAMENTOS SOBRE A CULTURA DA MACIEIRA

Não foram observados efeitos fitotóxicos do herbicida sobre as plantas de macieira em todas as taxas de aplicação mediante a aplicação dirigida às plantas daninhas nas condições de condução dos ensaios. A recomendação técnica para o uso de herbicidas à base de glufosinato de amônio em pomares é pela aplicação dirigida as plantas daninhas no solo cuidando para que não haja deriva e possa causar danos em parte das plantas de macieira (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). Também, as condições meteorológicas foram favoráveis a ação do herbicida no controle das plantas daninhas (Tabela 1).

3.2 EFEITO DA TAXA DE APLICAÇÃO DE GLUFOSINATO DE AMÔNIO

O glufosinato de amônio é um herbicida não seletivo que apresentou sintomas visuais de fitotoxicidade sobre as plantas daninhas nos primeiros dias após a aplicação, com intenso amarelecimento, necroses e secamento progressivo (SOUZA, 2021). É um herbicida que necessita cobertura foliar plena para melhor efetividade.

Os valores da eficácia de controle das plantas daninhas no ensaio de primavera estão na Tabela 3, e os valores da eficácia no ensaio de verão na Tabela 4.

Tabela 3: Eficácia de controle das plantas daninhas em diferentes taxas de aplicação com 400 mL ha⁻¹ de i.a. de glufosinato de amônio na primavera de 2022^{1/}.

TRATA- MENTO	4 DAA 28/10	7 DAA 29/10	14 DAA 05/11	21 DAA 12/11	28 DAA 19/11	35 DAA 26/11	42 DAA 03/02	60 DAA 21/12
T1	66,3 b	86,3 b	88,0 b	89,3 b	86,3 b	83,0 b	68,8 b	0,0
T2	76,3 b	91,8 b	91,3 b	91,3 b	92,3 b	87,5 b	73,8 b	0,0
T3	78,8 b	94,5 b	91,5 b	92,5 b	90,5 b	87,5 b	75,0 b	0,0
T4	73,8 b	90,5 b	90,0 b	88,8 b	87,5 b	82,5 b	68,8 b	0,0
T5	75,0 b	93,8 b	92,0 b	91,8 b	87,5 b	81,3 b	67,5 b	0,0
T6	72,5 b	92,3 b	90,8 b	90,5 b	88,0 b	85,0 b	70,0 b	0,0
T7	78,8 b	94,3 b	92,3 b	92,5 b	90,8 b	88,0 b	77,5 b	0,0
T8	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0
CV	10,4	5,1	5,1	5,9	7,9	8,9	20,6	-

^{1/} As médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P=0,05).
Fonte: Autores (2024).

Tabela 4: Eficácia de controle das plantas daninhas em diferentes taxas de aplicação com 400 mL ha⁻¹ de i.a. de glufosinato de amônio no verão de 2023^{1/}.

TRATA- MENTO	4 DAA 28/01	7 DAA 31/01	14 DAA 07/02	21 DAA 14/02	28 DAA 21/02	35 DAA 28/02	42 DAA 07/03	60 DAA 24/03
T1	76,3 c	82,5 b	51,3 b	30,0 b	16,3 a	2,5 a	0,0	0,0
T2	81,3 c	80,8 b	55,0 b	35,0 b	7,5 a	2,5 a	0,0	0,0
T3	83,8 c	87,5 b	72,5 b	38,8 b	22,5 a	3,8 a	0,0	0,0
T4	63,8 b	80,0 b	56,3 b	35,0 b	16,3 a	2,5 a	0,0	0,0
T5	81,3 c	83,3 b	60,0 b	25,0 b	6,3 a	0,0 a	0,0	0,0
T6	85,0 c	85,5 b	70,0 b	27,5 b	11,3 a	1,3 a	0,0	0,0
T7	82,5 c	82,5 b	61,3 b	40,0 b	11,3 a	0,0 a	0,0	0,0
T8	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0	0,0
CV	12,8	8,7	27,2	37,8	93,9	245,6	-	-

^{1/} As médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P=0,05).
Fonte: Autores (2024).

Não foi observado diferença estatística no controle de plantas daninhas entre as diferentes taxas de aplicação avaliadas nos dois ensaios aos 4, 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 60 DAA, indicando similar resultado relativo ao controle das plantas daninhas, início de rebrotas ou renovação das comunidades infestantes nas duas épocas de aplicação. As diferenças verificadas foram entre a testemunha sem a aplicação de herbicida e os tratamentos com as diferentes taxas de aplicação (Tabelas 3 e 4).

O glufosinato de amônio promoveu dessecação geral das plantas daninhas em poucos dias em todas as taxas de aplicação (Tabelas 2 e 3), porém possibilitou a

recuperação das mesmas com brotações e formação de novos fluxos de emergência, mais lentamente na primavera e mais rapidamente recuperadas no verão favorecido pelas condições de temperatura e umidade no solo (TAKANO *et al.*, 2020; TAKANO; DAYAN, 2020).

Portanto não houve efeito da taxa de aplicação na eficácia de controle das plantas daninhas com glufosinato de amônio na dose aplicada.

3.3 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES COMUNIDADES INFESTANTES NA PRIMAVERA E VERÃO

Considerando o valor mínimo aceitável de 80% no controle de todas as plantas daninhas ocorreram diferenças entre os ensaios realizados na primavera e verão (Tabelas 3 e 4). Na primavera o período de controle igual ou acima de 80% ocorreu entre os 7 e 35 DAA, ao passo que no verão esse período de controle igual ocorreu apenas até os 7 DAA.

Na primavera, aos 4 DAA os sintomas de fitotoxicidade ainda estavam abaixo de 80% de controle considerado satisfatório, com amarelecimento e dessecamento parcial das plantas daninhas, porém a partir dos 7 DAA os níveis de controle foram superiores a 80% (90% ou mais), os quais se mantiveram até os 35 DAA (Tabela 3). As reduções nos valores de controle observadas nas avaliações seguintes foram consequência das rebrotas das plantas daninhas e ao novo fluxo de emergência que se estabeleceu após o secamento das mesmas. O novo fluxo de germinação observado com o secamento das plantas daninhas foi consequência da exposição do solo à radiação solar que ativa a germinação das sementes presentes no solo (banco de sementes).

O glufosinato de amônio é um herbicida de contato que possibilitou a brotação e recuperação principalmente de azevém, ulca, trevo-branco, língua-de-ovelha e labarcinha na primavera. Esse controle temporário com o secamento da parte aérea das plantas daninhas foi suficiente para o surgimento da emergência das espécies anuais de verão, como picão-branco, picão-preto, capim-colchão, caruru, e também de capim-quicuío. O capim-quicuío é uma espécie perene que mantém estolões no solo durante o inverno e rebrota na primavera com desenvolvimento vegetativo até as primeiras geadas do outono seguinte. A partir desse momento a comunidade infestante passou a contar com as plantas anuais de inverno ou perenes sobreviventes acrescentadas das espécies anuais de verão.

No ensaio de verão, aos 4 DAA, a maioria das plantas daninhas já estavam satisfatoriamente controladas, sendo que aos 7 DAA o controle se consolidou em todos os tratamentos com glufosinato de amônio (Tabela 4). Todavia, o período de controle

satisfatório foi muito curto, apenas até os 7 DAA, ocorrendo após rápida e drástica redução no controle nas avaliações seguintes, em virtude da rebrota imediata das plantas daninhas, principalmente as anuais de verão mais desenvolvidas e agressivas. A essa comunidade infestante foi acrescentado um novo fluxo de emergência no verão que iniciou alguns dias após a aplicação favorecidos pela temperatura e maior umidade do solo.

Na comparação entre as duas épocas de condução dos ensaios - na primavera a cobertura total do solo ocorreu aos 60 DAA, ao passo que no verão isso foi observado praticamente aos 35 DAA (Tabelas 3 e 4).

A testemunha sem a aplicação de herbicida foi mantida com roçadas mecânicas com a predominância de espécies como azevém, ulca e trevo-branco nas duas épocas de aplicação e com baixa densidade de espécies daninhas anuais de verão, mantendo a comunidade formada durante o inverno anterior (Tabelas 2).

Os resultados confirmam a eficiência de controle das plantas daninhas com a dose de 400 mL ha⁻¹ de glufosinato de amônio ou 2 kg ha⁻¹ do produto comercial Finale®, por um período variável de tempo em função das condições meteorológicas e as espécies presentes na área (RODRIGUES; ALMAIDA, 2018; SOUZA, 2021).

3.4 OUTRAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DO GLUFOSINATO DE AMÔNIO

O glufosinato de amônio foi eficiente no controle de plantas daninhas em ambos os ensaios, o que traz segurança ao manejo nos pomares em aplicações dirigidas com base na recomendação técnica.

Por ser um herbicida de contato possibilitou a rebrota e a recuperação de plantas daninhas desenvolvidas, mas a recomendação técnica é para controlar plantas daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento, ou seja, até 1 perfilho para espécies de folhas estreitas e de 2 a 4 folhas em espécies de folhas largas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018; TAKANO; DAYAN, 2020).

É um herbicida que apresentou resultados visíveis no controle em poucos dias, com intenso amarelecimento e dessecamento das plantas daninhas. O secamento da cobertura verde do solo promoveu a germinação de sementes presentes que foram somadas as plantas rebrotadas já existentes na formação de nova cobertura do solo.

A aplicação do herbicida glufosinato de amônio interferiu na comunidade de plantas daninhas, a exemplo do que ocorre com a utilização de outros herbicidas ou

práticas de manejo do solo. Para baixas taxas de aplicação a tecnologia de aplicação precisa ser adaptada.

4. CONCLUSÃO

A taxa de aplicação não alterou o efeito do herbicida glufosinato de amônio no controle de plantas daninhas.

O herbicida glufosinato de amônio na dose de 400 mL ha⁻¹ de ingrediente ativo manteve controle das plantas daninhas por até 35 DAA na primavera e até 7 DAA no verão independente da taxa de aplicação.

Existe diferenças na comunidade de plantas daninhas nos pomares de macieira entre a primavera e o verão.

O herbicida glufosinato de amônio interferiu na comunidade de plantas daninhas no pomar de macieira.

REFERÊNCIAS

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 431p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4^o ed., Nova Odessa: Plantarum. 2008.

LORENZI, H. **Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7^o ed., Nova Odessa: Plantarum. 2014.

MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes: hortifrúti**. São Paulo: FMC Agricultural Products. 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD. 1995.

RODRIGUES, N.R.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 7^a ed. Londrina: Midiograf, 2018. 764p.

SOUZA, Z. S. **Manejo e controle de plantas daninhas em pomares de macieira**. Florianópolis: Epagri. (Boletim Técnico 202). 2021.

TAKANO, H. K.; BEFFA, R.; PRESTON, C.; WESTRA, P.; DAYAN, F. E. A novel insight into the mode of action of glufosinate: how reactive oxygen species are formed. **Photosynthesis Research**. 144: 361-372, 2020.

TAKANO, H. K.; DAYAN, F. E. Glufosinate-ammonium: a review of the current state of knowledge. **Pest Management Science**: 3911-3925. 2020.

CAPÍTULO 11

ANTIBIOSE DE *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) ALIMENTADA EM DIFERENTES CULTIVARES DE MACIEIRA

Cristiano João Arioli¹; Paloma Stupp²; Daniel Bernardi²; Mariana Rosa Wappler¹;
Janaína Pereira dos Santos³

¹Epagri, Estação Experimental de São Joaquim. cristianoarioli@epagri.sc.gov.br; marianarosa.silva@yahoo.com.br; ²Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão. palomastupp2@gmail.com; dbernardi2004@yahoo.com.br. ³Epagri, Estação Experimental de Caçador; janapereira@epagri.sc.gov.br.

1. INTRODUÇÃO

A produção de maçãs no Brasil provém principalmente dos cultivares Gala e Fuji e seus clones (KVITSCHAL *et al.*, 2022). Estes cultivares apresentam suscetibilidade ao ataque da mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (BUSCK, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae), uma das pragas mais importantes da macieira na maioria das regiões temperadas do mundo (MONTEIRO *et al.*, 2020). O controle de *G. molesta* é realizado pela pulverização de inseticidas e, em menor escala, com feromônios sexuais para interrupção do acasalamento (TRIMBLE *et al.*, 2001; LO VERDE *et al.*, 2020). A Epagri, através do Programa de Melhoramento Genético da Macieira, lançou cultivares que apresentam melhor adaptação climática às condições do Sul do Brasil e resistência as principais doenças da macieira (KVITSCHAL *et al.*, 2022). A resistência a pragas não tem sido foco do Programa de Melhoramento Genético. No entanto, estão sendo realizados estudos que buscam identificar possíveis fontes de resistência destes cultivares a diferentes espécies de pragas. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a resistência do tipo antibiose de cultivares de macieira desenvolvidos pela Epagri a mariposa-oriental.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliados os parâmetros biológicos de lagartas alimentadas em frutos de seis cultivares. Cada cultivar constituiu um tratamento, sendo eles: (1) Daiane; (2) Fuji comum; (3) Gala; (4) Monalisa; (5) Serrana e (6) Venice. Frutos em ponto de maturação foram individualizados em gaiolas confeccionadas com copos plásticos (350 mL) contendo pequenos orifícios na superfície superior para as trocas gasosas. Em seguida, três lagartas com <24 horas de idade, provenientes de uma criação artificial mantida em condições de laboratório, conforme proposto por Arioli e colaboradores (xx), foram transferidas para a superfície dos frutos com auxílio de um pincel. Aproximadamente 10 dias após a infestação das lagartas, uma porção de algodão hidrófilo foi depositada sobre os frutos para facilitar a pupação das lagartas. Os frutos foram mantidos em sala climatizada com temperatura de 25° C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotoperíodo 16:8 h L/E. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com 50 frutos sendo cada fruto considerado como uma repetição. Os cultivares Fuji comum e Gala foram considerados como tratamentos testemunha. Os parâmetros biológicos avaliados foram: (1) duração (dias) e viabilidade (%) das fases larval e pupal; (2) peso (mg) das pupas com 24 h e (3) presença de pupas e adultos deformados (%). As variáveis estudadas foram analisadas por Modelos Lineares Generalizados (MLG) pertencentes à família exponencial de distribuições. Quando foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, foram realizadas comparações múltiplas pelo teste post hoc de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software estatístico “R” (R Development Core Team 2012).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cultivares de macieira interferiram significativamente nos parâmetros biológicos das fases imaturas de *G. molesta*. A duração do período larval foi estatisticamente menor ($F = 15,71$; $df = 5, 48$; $p = < 0.001$) em lagartas alimentadas em frutos de Gala e Fuji comum (~ 19 dias) em comparação aos cultivares Daiane, Monalisa e Venice, nas quais o período larval variou de $20,6 \pm 0,24$ a $22,2 \pm 0,44$ dias (Figura 1A). Em contraste, no cultivar Serrana, as lagartas completaram o desenvolvimento larval em $20,8 \pm 0,31$ dias, sendo semelhante estatisticamente a Gala, porém diferente de Fuji comum. A duração do período pupal também diferiu significativamente ($F = 60,51$; $df = 5, 48$; $p = < 0.001$) entre os cultivares. As lagartas alimentadas em frutos de Daiane e Fuji comum completaram o período pupal em $6,9 \pm 0,18$ e $7,1 \pm 0,14$ dias, respectivamente. Gala, Monalisa, Serrana e Venice, apresentaram uma extensão no período pupal de

aproximadamente 2 dias (Figura 1B). Os maiores períodos de desenvolvimento larval e pupal de *G. molesta* mantida em frutos de Monalisa, Serrana e Venice demonstram que nesses cultivares o ciclo da praga é mais longo. Conseqüentemente, o número total de gerações de *G. molesta* durante a safra é menor em comparação aos cultivares tradicionais Gala e Fuji comum.

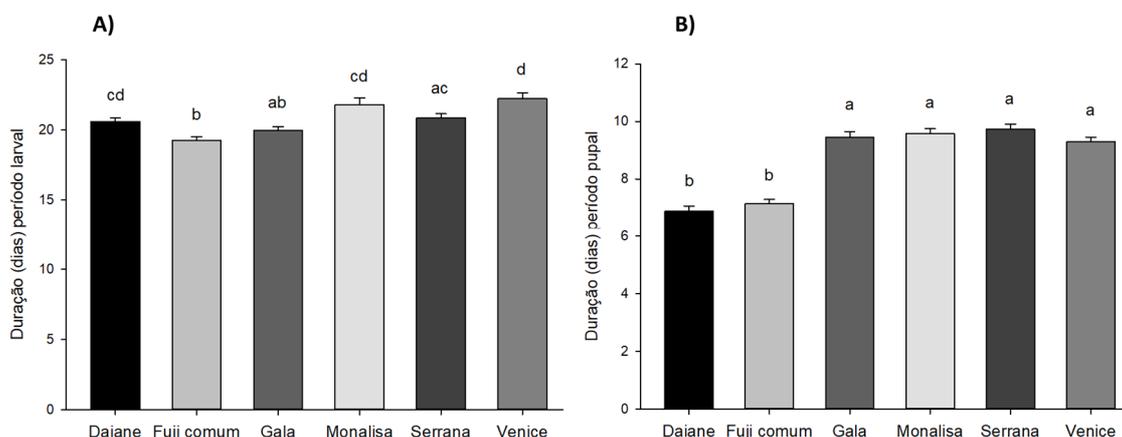


Figura 1: Duração em dias do período larval (A) e pupal (B) de lagartas de *G. molesta* alimentadas em frutos de diferentes cultivares de macieira. Letras diferentes nas barras indicam diferenças significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste post hoc de Tukey ($p \leq 0.05$).

A viabilidade das lagartas de *G. molesta* foi significativamente maior ($F = 39,68$; $df = 5, 149$; $p < 0.001$) no cultivar Fuji comum (98%) em comparação com a Gala (75%), Venice (68%) e Serrana (67%), que provocaram níveis intermediários de sobrevivência (Figura 2A). As menores taxas de sobrevivência das lagartas foram obtidas nos cultivares Daiane (34%) e Monalisa (48%). Em contraste, não houve diferença significativa ($F = 1,82$; $df = 5, 146$; $p = 0.1048$) entre os cultivares na sobrevivência das pupas de *G. molesta* (Figura 2B). A taxa de mortalidade nas fases imaturas é um dos parâmetros biológicos que melhor caracterizam a resistência por antibiose. Portanto, a elevada mortalidade de lagartas nos cultivares Daiane (66%) e Monalisa (52%) indicam uma possível resistência por antibiose desses cultivares à mariposa-oriental. Enquanto, o cultivar Fuji comum que provocou baixa mortalidade (2%) de lagartas, apresenta alta suscetibilidade a *G. molesta*, mostrando-se também como o cultivar mais adequado, nutricionalmente, para o desenvolvimento das lagartas. Além de permitir a maior sobrevivência de *G. molesta*, o cultivar Fuji possui ciclo mais tardio e, portanto, permite que mais gerações da praga se desenvolvam no campo, resultando na ocorrência de populações elevadas no período da colheita e altos níveis de danos.

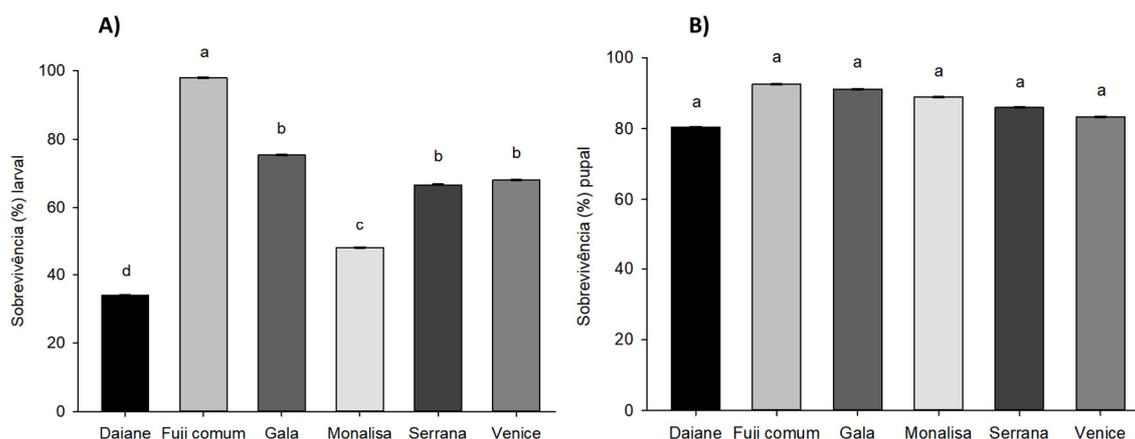


Figura 2: Viabilidade larval (A) e pupal (B) de *G. molesta* alimentadas em diferentes cultivares de macieira. Letras diferentes nas barras indicam diferenças significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste post hoc de Tukey ($p \leq 0.05$).

Apesar de não ter ocorrido diferenças significativas entre os cultivares em relação a viabilidade pupal, o peso das pupas foi significativamente ($F = 7,62$; $df = 5, 48$; $p = < 0.001$) afetado pelo cultivar de macieira (Figura 3A). Em frutos de Serrana, Monalisa e Gala as pupas tiveram o menor peso (0,011 - 0,012 mg), enquanto em Daiane, Fuji comum e Venice o peso médio das pupas foi de aproximadamente 0,014 mg (Fig. 3A). Com relação à porcentagem de pupas e adultos deformados, o cultivar Daiane provocou a maior ocorrência (19,6%), entretanto não se detectou diferença significativa em comparação aos demais cultivares ($F = 1,82$; $df = 5, 146$; $p = 0.1048$) (Figura 3B).

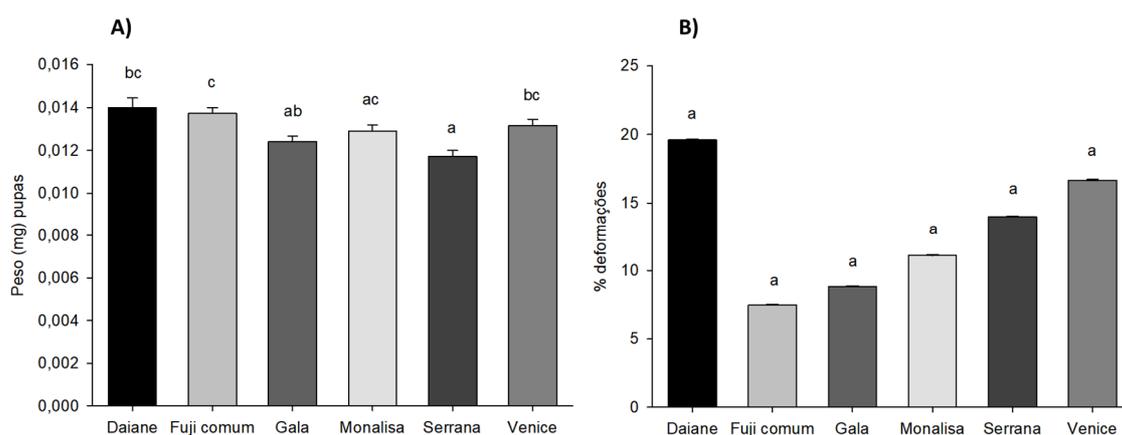


Figura 3: Peso (mg) das pupas (A) e % de deformações (B) de lagartas de *G. molesta* alimentadas em diferentes cultivares de macieira. Letras diferentes nas barras indicam diferenças significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste post hoc de Tukey ($P \leq 0.05$).

4. CONCLUSÃO

O cultivar Fuji comum foi a variedade que apresentou as condições mais favoráveis ao desenvolvimento dos indivíduos de *G. molesta*, apresentando menor período larval e pupal e maior peso de pupas, viabilidade larval e pupal. Os cultivares Daiane e Monalisa afetaram negativamente a sobrevivência de lagartas, indicando uma possível resistência por antibiose. Novos trabalhos serão conduzidos buscando complementar os resultados aqui observados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pela concessão da bolsa de estudos ao segundo autor e a Estação Experimental da Epagri de São Joaquim pela estrutura e apoio financeiro para a pesquisa.

REFERÊNCIAS

KVITSCHAL, M. V.; COUTO, M.; LEITE, G. B. Necessidade da diversificação de cultivares na cadeia produtiva da maçã no Brasil. **Agropecuária Catarinense**, v. 35, n. 3, p. 7-10, 2022.

LO VERDE, G.; GUARINO, S.; BARONE, S.; RIZZO, R. "Can mating disruption be a possible route to control plum fruit moth in mediterranean environments?." **Insects** 11.9, 589, 2020.

MONTEIRO, L. B.; *et al.* Evaluation of resistance management for the oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) to insecticides in Brazilian apple orchards. **Journal of Economic Entomology**, 113(3), 1411-1418, 2020.

TRIMBLE, R. M.; PREE, D. J.; CARTER, N. J. Integrated control of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) in peach orchards using insecticide and mating disruption. **Journal of Economic Entomology**, v. 94, n. 2, p. 476-485, 2001.



CAPÍTULO 12

ANÁLISE TEÓRICA DAS PRINCIPAIS CULTIVARES DE MAÇÃ NO BRASIL

Nágila Aguiar Marques¹, Eleia Righi²

¹ Estudante no curso de Bacharelado em Agronomia, no convênio entre a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs) – Unidade em Vacaria e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Vacaria, nagilaaguiarmarques@gmail.com; ² Doutora em Geografia, Professora Adjunta da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul / Unidade Universitária em Vacaria / eleia-righi@uergs.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2766-8719>

1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a terceira posição como maior produtor mundial de frutos, ficando atrás apenas da China e da Índia, de acordo com a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados. Principalmente devido à extensa área territorial e à diversidade climática do país, favorecendo o cultivo de diversas espécies em diferentes regiões (ABRAFRUTAS, 2023).

A maçã é o pseudofruto pomáceo da árvore macieira (*Malus pumila*). É uma frutífera típica de clima temperado, da família *Rosaceae*, é uma planta exótica, originária da Ásia Central e disseminada em todo o Hemisfério Norte. No Hemisfério Sul o cultivo da maçã está restrito a países e regiões com clima favorável, como Nova Zelândia, Austrália, África do Sul, Chile, Argentina e sul do Brasil, caracterizado por uma quantidade cultivar-específica de horas/frio (< 7,2 °C) necessárias para uma brotação uniforme e eficaz (NICKEL, 2021).

Para certificar o desenvolvimento, floração e frutificação, a macieira necessita de condições climáticas típicas de clima frio, as quais são encontradas principalmente na região sul do país, normalmente em altitudes superiores a 800 metros, como no Rio

Grande do Sul e Santa Catarina. No entanto, estes fatores não impedem que sejam cultivadas em regiões de menor altitude, como em outras partes do país, como na região Nordeste e Sudeste (SILVA, 2015).

A macieira é uma árvore caducifólia, que perde suas folhas sazonalmente. Atinge em média uma altura de 4 metros. As flores são produzidas na primavera. Os frutos amadurecem em brotos no final do verão ou outono, dependendo da variedade. Existem mais de 7000 cultivares conhecidos, cerca de 40 cultivares diferentes no volume de produção mundial (FAOSTAT, 2021).

A introdução da macieira no Brasil ocorreu no ano de 1929, mas passou a ser cultivada comercialmente em meados de 1980, apresentando aceitação global. Atualmente, possui mais de 2,5 mil espécies existentes, sendo a gala, delicias, golden, e fuji as mais exploradas pelo setor agrícola (SEBRAE, 2020).

Nas últimas três décadas, a produção de maçãs teve um impressionante aumento de mais de 6.000%. De importador o país passou não apenas a abastecer todo o mercado interno, como também a exportar 15% de sua colheita (ABPM, 2018).

Na região Sul a produção de maçãs tem uma participação significativa na economia segundo relatório da Associação Gaúcha de Produtores de Maçã, a produção da safra de 2019/2020 no estado do Rio Grande do Sul foi de 485.357 toneladas (AGAPOMI, 2021). No país, a maçã é a segunda fruta de clima temperado mais produzida, tendo destaque para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, como os principais produtores da fruta no país (CEPA, 2017).

A maçã domesticada para consumo humano, *Malus domestica* Borkh, é dos frutos mais produzidos e consumidos mundialmente. A maçã passou a ser a terceira fruta mais consumida atualmente e o consumidor, não só do Brasil, mas em nível mundial, está mudando o seu comportamento em busca de hábitos saudáveis, o que fortalece ainda mais o segmento (KIST *et al.*, 2018).

Devido a importância econômica e social da maçã para a produção agrícola nacional, conhecer seus aspectos e nuances se torna indispensável, assim o objetivo deste trabalho foi organizar uma breve revisão teórica sobre a maçã.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme Oliveira (2007, p. 37), “a pesquisa qualitativa é um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para

compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação”.

Adotou-se uma revisão integrativa da literatura, em que se realiza uma análise baseada em pesquisas, buscando realizar um diagnóstico dos parâmetros gerais que permeiam a produção brasileira sobre macieira.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as cultivares brasileiras, mais de 95% da produção é constituída de linhagens de maçã Gala como Royal Gala, Imperial Gala e Mondial gala, misturados com linhagens de maçã Fuji como a Fuji Suprema e a Kiko. As cultivares Gala e Fuji são seguidos pela cultivar Golden Delicious (RIZZON *et al.*, 2005).

A macieira é um exemplo de frutífera de sucesso e tecnologia no Brasil. Um grande fator para o sucesso são as cultivares, inicialmente utilizadas ‘Golden Delicious’, ‘Starkinson Blackjon’ e ‘Melrose’. Devido às condições climáticas, os pomares foram rapidamente substituídos por pomares de ‘Gala’ e ‘Fuji’, seus clones e mutações (PETRI *et al.*, 2011).

Os clones de ‘Fuji’ e ‘Gala’, começaram a ser introduzidos no Brasil, devida à coloração que chamou mais atenção dos consumidores, possibilitou o país atender às exigências do mercado externo, tornando-se exportador da fruta. Alguns dos primeiros clones implantados foram: ‘Maxi Gala’, ‘Brookfield’, ‘Fuji Mishima’ e ‘Fuji Suprema’. Sendo que as duas cultivares têm necessidade de mais de 600 horas de frio para saírem da dormência (PETRI *et al.*, 2011).

3.1 GALA

Atualmente, a principal cultivar de maçã plantada é a ‘Gala’. Esta cultivar resulta do cruzamento entre ‘Kidds Orange’ e ‘Golden Delicious’ na Nova Zelândia, em 1939, e tem vindo a ser alvo de vários programas de melhoramento por todo o mundo, com o intuito de, sobretudo, serem melhorados aspetos relacionados com a coloração e características associadas ao sabor e textura (SOUSA, 2020).

A maçã Gala é um fruto grande, cuja altura é superior à sua largura e cujo sabor é também doce e com casca fina, mas com uma textura crocante. Gustativamente é um fruto doce, pouco ácido, com bastante sumo e uma consistência considerável (MANGERONA, 2021).

As maçãs Gala são conhecidas pela sua epiderme vermelha ou alaranjada com polpa quase branca, e apresentam forma arredondada. A coloração do fruto varia de acordo à exposição à luz solar e temperatura (LIN-WANG *et al.*, 2011).

A árvore apresenta porte semi-ereto, com ramos abundantes, abertos e bem distribuídos, apresenta um vigor mediano a forte e possui um bom desenvolvimento vegetativo, sobretudo nos primeiros anos (LEMOS *et al.*, 2016).

Macieiras da cultivar Gala apresentam rápida maturação no período de colheita e alta sensibilidade à queda de frutos na pré-colheita, podendo resultar em perdas significativas de produção se não forem colhidas no momento adequado, diminuindo a vida pós-colheita dos frutos. Outro ponto crítico que torna a previsão do momento da colheita valioso é o fato da fruta não resistir por muito tempo na árvore, após a maturação. (BOECHEL, 2022).

Entre seus clones e mutações de destaque estão: ‘Maxi Gala’, ‘Galaxy’, ‘Imperial Gala’, ‘Royal Gala’, ‘Lisgala’, ‘Brookfield’ e ‘Gala Real’.

3.2 GOLDEN DELICIOUS

A maçã ‘Golden’ teve origem na Virgínia-Estados Unidos da América, em 1880, obtida do acaso (CARVALHÃO, 2008).

Em relação a sua aparência, sua coloração apresenta uma epiderme com coloração verde-amarelada, com a presença de carepa ou russetting, o que lhe pode conferir uma aparência menos atrativa para alguns consumidores. A intensidade da coloração varia com as condições climáticas, tratamentos químicos e o local da plantação, podendo apresentar uma face rosada, sobretudo nas árvores mais jovens, na parte periférica ou em encostas (APMA, 2014).

A maçã Golden Delicious possui um porte semi-ereto, vigor médio, ramificação regular e numerosa e a folhagem é sensível à necrose e queda. A sua produtividade é boa e regular. Os frutos são de calibre médio a grande, de forma alongada, ovoide e ligeiramente tronco-cônica. A polpa destes frutos é sumarenta, consistente, agradavelmente acidulada mas muito equilibrada, aroma perfumado e de boa qualidade (GOMES, 2014).

3.3 FUJI

A maçã Fuji é de origem Japonesa e seu nome vem do local onde foi cultivada pela primeira vez, a região de Fujisaki, teve origem no ano de 1934, através do

cruzamento feito por H. Niitsu, entre ‘Ralls Janet’ e ‘Delicious’. De tamanho médio a grande e formato arredondado, possui casca vermelha e manchas alaranjadas, com polpa firme, succulenta e levemente ácida, ela é muito usada no preparo de doces (MONTEIRO *et al.*, 2020).

As plantas são vigorosas e o hábito de crescimento é verticalizado, tornando necessário o arqueamento dos ramos. A floração da ‘Fuji’ é intensa, a alternância de produção é maior que a ‘Gala’, e os frutos têm maturação desuniforme. Seus frutos são médios a grandes, redondo oblatos ou oblongos, desuniformes e apresentam pouco russeting. A colheita, no Brasil, ocorre entre o final de março até meados de abril (FIORAVANÇO *et al.*, 2010).

Entre seus clones e mutações de destaque estão: ‘Fuji Suprema’, ‘Fuji Seleta’, ‘Mishima’, ‘Fuji Standard’ e ‘Fuji Brak’.

4. CONCLUSÃO

Com a realização da pesquisa, foi possível evidenciar dados relevantes da produção da maçã em território nacional, obtendo dados que ajudam a elucidar aspectos que envolvem a produção.

Com isto, pode-se concluir que ainda existe muito espaço para o crescimento do plantio de maçãs no território nacional, abrindo espaço para muitos estudos sobre o tema, para melhorar a qualidade dos frutos, pomares e todas as etapas da cadeia produtiva, visando expandir os conhecimentos e melhorar ainda mais os trabalhos sobre o desenvolvimento de maçã no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS, unidade universitária em Vacaria / RS.

REFERÊNCIAS

ABAFRUTAS. **IBGE projeta expansão da produção de frutas no País nos próximos anos.** Brasília: ABRAFRUTAS, 2023. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2022/01/ibge-projeta-expansao-da-producao-de-frutas-nopais-nos-proximos-anos/>. Acesso em: 21 mar. 2024.

ABPM. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MAÇÃ. **Inovação em pauta.** Fraiburgo, 2018. Disponível em: <http://www.abpm.org.br>. Acesso em: 12 mar. 2024.

AGAPOMI - ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE PRODUTORES DE MAÇÃ. **Produção de maçã - safra 2019/2020**. Vacaria-RS, 2021. Disponível em: <http://www.agapomi.com.br/>. Acesso em: 29 jan. 2024.

APMA - Associação de Produtores de Maçã de Alcobaça. **Caderno de Especificações: Maçã de Alcobaça** - Indicação Geográfica Protegida. 2014.

BOECHEL, Tiago. **Um modelo de machine-learning para predição do tempo de colheita de árvores macieiras com base em dados fenológicos e parâmetros climáticos**. Tese de Doutorado. PPG Computação Aplicada, Repositório Digital da Biblioteca da Unisinos. 2022.

CARVALHÃO, F. A **Macieira** - Sistemas de Condução e Poda. Biblioteca Agrícola Litexa. 2008.

CEPA - CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA. **Síntese anual da agricultura de santa catarina 2016-2017**. Florianópolis-SC, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2CUOj9A/>. Acesso em: 15 fev. 2024.

FAOSTAT. **Emissions Shares**, FAO. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/EM>. Acesso em: 20 mar. 2024.

GOMES, Ana Sofia Oliveira. **Estudo do perfil sensorial de maçãs Golden Delicious**. 2014.

FIORAVANÇO, J. C., *et al.* **Cultura da macieira no Rio Grande do Sul: análise situacional e descrição varietal**. 1st ed. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves. 2010.

KIST, B. *et al.* **Anuário brasileiro da maçã 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018.

LEMOS, N., FERNANDES, F.; COSTA, D. Estudo Comparativo de Diferentes Grupos de Variedades de Macieiras. **Millenium**, 37: 10p. 2009.

LIN-WANG, K., *et al.* High temperature reduces apple fruit colour via modulation of the anthocyanin regulatory complex. **Plant, cell & environment**, 34(7), 1176–1190. 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2011.02316.x>

MANGERONA, Ana Margarida Ribeiro. **Produção de bebidas inovadoras à base de maçã**. Tese de Doutorado. Universidade do Minho (Portugal). 2021.

MONTEIRO, A. S.; *et al.* Efeito pós-colheita e logístico da maçã fuji: *Mulus sylvestris*. **Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia**, [S. l.], v. 2, n. esp., p. 77–83, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/resbam/article/view/6526>. Acesso em: 4 abr. 2024.

NICKEL, Osmar; FAJARDO, Thor Vinícius Martins. Novas viroses diagnosticadas em macieiras no Brasil por sequenciamento de alto desempenho (HTS). **Circular técnica**, v. 161, p. 18, 2021.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

PETRI, J. L., *et al.* Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Rev Bras Frutic** 33, 48–56. 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500007>.

RIZZON, L. A.; BERNARDI, J.; MIELE, A. Características analíticas dos sucos de maçã gala, golden delicious e fuji, **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos** 1. v. 25, n. 4, p. 750–756, 2005.

SEBRAE -Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O Cultivo e o Mercado da maçã**. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-damaca>. Acesso em: 01 abr. 2024.

SILVA, C. D. S. **Aspectos morfofisiológicos e de produção de plantas de macieiras cultivadas em diferentes altitudes no sul do Brasil**. Tese (Doutorado). 89f. Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia. Pelotas, 2015.

SOUSA L, M. **Manual de Boas Práticas Agrícolas**. Fruta Legumes e Flores. 11pp. 2020.



ISBN 978-85-60231-69-0