

Infestação de moscas-das-frutas e sua relação com os compostos fenólicos de frutos de mirtáceas nativas

Janaína Pereira dos Santos¹, Alexandre Carlos Menezes-Netto², Andressa Ana Ansiliero³, Simone Silmara Werner⁴ e Juracy Caldeira Lins Junior⁵

Resumo – Frutos de mirtáceas nativas possuem substâncias voláteis que favorecem a atratividade das fêmeas de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp.) à oviposição, podendo influenciar nos níveis de infestação da praga. O trabalho objetivou avaliar a correlação entre a infestação de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e os compostos fenólicos totais da casca (CFTC) de frutos de mirtáceas nativas. O estudo foi conduzido nas safras 2018/2019 e 2019/2020, em municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina. Os índices de infestação de moscas-das-frutas foram obtidos através do número de pupários por fruto e do número de pupários por peso de frutos. Para avaliar esses índices foram utilizados 200 e 150 frutos/espécie frutífera/local, nas safras 2018/2019 e 2019/2020, respectivamente. A quantificação dos CFTC foi feita a partir de amostras de 50 frutos/espécie frutífera/local, usando-se o método de Folin-Ciocalteu. Verificou-se que os CFTC dos frutos estão positivamente correlacionados aos maiores índices de infestação das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em mirtáceas nativas na região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina.

Termos para indexação: *Anastrepha*; Myrtaceae; Atratividade.

Fruit flies infestation and its relationship with phenolic compounds from native Myrtaceae fruits

Abstract – Fruits of native Myrtaceae have volatile substances that favor the attractiveness of female fruit flies (*Anastrepha* spp.) to oviposition, which may influence the levels of pest infestation. The aim of this research was to evaluate the correlation between the infestation of fruit flies of the genus *Anastrepha* and the total phenolic compounds in the peel of native Myrtaceae fruits. The study was conducted in 2018/2019 and 2019/2020 crop seasons, in municipalities in the Alto Vale do Rio do Peixe region, in Santa Catarina state. Fruit flies infestation rates were obtained from the number of puparia per fruit and number of puparia per fruit weight. To evaluate these indexes, 200 and 150 fruits/fruit species/place were used, in 2018/2019 and 2019/2020 crop seasons, respectively. The quantification of phenolic compounds was made from samples of 50 fruits/fruit species/place, using the Folin-Ciocalteu method. It was found that the total phenolic compounds of the fruit peel are positively correlated with the highest infestation rates of fruit flies of the genus *Anastrepha* in native Myrtaceae fruits in the Alto Vale do Rio do Peixe region, in Santa Catarina.

Index terms: *Anastrepha*; Myrtaceae; Attractiveness.

Introdução

No Sul do Brasil, a incidência de moscas-das-frutas, principalmente da espécie *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) é um dos principais fatores limitantes à produção de frutíferas de clima temperado nativas e exóticas (KOVALESKI et al., 1999; SANTOS et al., 2018).

O tamanho das populações de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp.) que

colonizam os pomares comerciais é influenciado pela frutificação dos hospedeiros nativos, pois a praga se dispersa de frutíferas que estão localizadas nas áreas de mata para os pomares (KOVALESKI et al., 1999). No Sul do Brasil, após o período de inverno, as populações de moscas-das-frutas começam a se recompor nas áreas de mata, onde os hospedeiros nativos, especialmente os da família Myrtaceae, possibilitam a multiplicação desses insetos (NORA et al., 2000; SANTOS et al., 2018; SANTOS,

2020). A detecção e a quantificação das populações de moscas-das-frutas nesses hospedeiros são fundamentais para a elaboração de estratégias de controle (BISOGNIN et al., 2015; SANTOS et al., 2018).

Várias pesquisas demonstraram que as substâncias voláteis emitidas por frutos, como compostos fenólicos, alcaloides e glicosídeos, atraem as fêmeas de tefritídeos (ROBACKER et al., 1990; CORNELIUS et al., 2000; MALO et al., 2005; ALUJA et al., 2014; JALEEL et al.,

Recebido em 13/7/2021. Aceito para publicação em 10/11/2021.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1228>

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Caçador (EECd), C.P. 591, 89501-032, Caçador, SC, fone: (49) 3561 6813, e-mail: janapereira@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Videira (EEV), Rua João Zardo, 1.660, 89564-506, Videira, SC, fone: (49) 3533 5634, e-mail: alexandrenetto@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheira-agrônoma, Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Rua Victor Baptista Adami, 800, 89500-199, Caçador, SC, fone: (49) 3561 6200, e-mail: andressa.ana@uniarp.edu.br.

⁴ Matemática, Dra., Epagri/Estação Experimental de Lages (EEL), Rua João José Godinho, s/n, 88502-970, Lages, SC, fone: (49) 3289 6400, e-mail: simonewerner@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador (EECd), fone: (49) 3561 6814, e-mail: juracyjunior@epagri.sc.gov.br.

2019), podendo influenciar na oviposição e, conseqüentemente, nos níveis de infestação da praga.

Os compostos fenólicos ou polifenóis são originários de metabólitos secundários das plantas, participando de processos responsáveis pela cor, textura, amargor, adstringência e aroma (ROCHA et al., 2011). Os mais comumente encontrados nas mirtáceas nativas do Sul do Brasil são os flavonoides e as antocianinas (MARIN et al., 2004). A quantidade de cada composto fenólico varia de espécie para espécie, podendo ser encontrados na polpa e nos resíduos (casca e semente) dos frutos, embora a concentração seja maior nos resíduos (IGNAT et al., 2011). De acordo com Salles (1997), os frutos das mirtáceas nativas são bastante aromáticos e apresentam substâncias voláteis que favorecem a atratividade das fêmeas de *A. fraterculus* à oviposição. Neste contexto, o trabalho objetivou avaliar a correlação entre a infestação de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e os compostos fenólicos totais da casca (CFTC) de frutos de mirtáceas nativas, em municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina.

Material e métodos

O estudo foi conduzido nas safras 2018/2019 e 2019/2020 em áreas agrícolas de municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina. Foram coletados frutos de cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*), uvaieira (*Eugenia pyriformis*), goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) e de araçazeiros amarelo e vermelho (*Psidium cattleianum*).

Na safra 2018/2019 foram avaliados frutos de cerejeira-do-mato, guabirobeira e de araçazeiros amarelo e vermelho coletados na Estação Experimental da Epagri de Caçador (EECd) e de araçazeiro-amarelo e goiabeira-serrana coletados na Estação Experimental da Embrapa de Caçador (EEEC). As coletas foram realizadas nos meses de novembro/2018 (cerejeira-do-mato), dezembro/2018 (guabirobeira) e março/2019 (goiabeira-serrana e araçazeiros amarelo e vermelho). Foram coletadas amostras de

250 frutos/espécie frutífera/local, dos quais 200 foram utilizados para avaliar os índices de infestação de moscas-das-frutas e 50 para avaliar os compostos fenólicos totais da casca (CFTC).

Na safra 2019/2020 os frutos foram coletados nos municípios de Caçador (uvaieira e araçá-vermelho); Macieira (uvaieira e pitanga), Rio das Antas (araçá-vermelho) e Videira (goiabeira-serrana). As coletas foram realizadas nos meses de novembro/2019 (pitanga), fevereiro/2020 (uvaieira e goiabeira-serrana) e março/2020 (araçá-vermelho). Foram coletadas amostras de 200 frutos/espécie frutífera/local, dos quais 150 foram utilizados para avaliar os índices de infestação de moscas-das-frutas e 50 para avaliar os CFTC.

As espécies frutíferas nativas avaliadas apresentam um período de maturação intenso e curto, que dura em torno de 15 a 20 dias. Dessa forma, uma amostra de cada espécie frutífera/local foi coletada, contendo apenas frutos que se encontravam o mais próximo da maturação completa, ou seja, no período de máxima susceptibilidade à infestação por moscas-das-frutas. Para verificar o estágio de maturação dos frutos foram consideradas a época de colheita para cada espécie frutífera (de acordo com dados obtidos em pesquisas anteriores) e a firmeza da polpa. Além disso, para algumas espécies, monitorou-se a mudança na coloração da casca do fruto. Cada amostra possuía frutos que foram coletados do chão e da copa das árvores, aleatoriamente, em plantas que não receberam tratamento com agrotóxicos, localizadas em áreas próximas a pomares comerciais de frutíferas de clima temperado, tais como macieira, pereira, pessegueiro, ameixeira e videira. Como estavam no mesmo estágio de maturação, os frutos coletados do chão e da copa das árvores foram avaliados conjuntamente.

No laboratório de Entomologia da Epagri/Estação Experimental de Caçador, os frutos foram acondicionados em recipientes plásticos contendo uma camada de aproximadamente 1cm de areia esterilizada e mantidos em sala climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $60 \pm 10\%$ U.R.; fotofase 12 horas). Após 7, 14 e 21 dias, a areia foi inspecionada para a contagem e a coleta de pupários. Visando à emer-

gência de adultos, os pupários foram mantidos em placas de Petri contendo areia esterilizada como substrato e acondicionados em gaiolas (40,0 x 29,0 x 51,5cm) ou em placas para cultura de células com capacidade para 48 poços. Os espécimes de mosca-das-frutas emergidos dos pupários foram armazenados em frascos plásticos (50 mL) contendo álcool 70% e, posteriormente, procedeu-se à identificação apenas em relação ao gênero, com o auxílio de chave dicotômica de Zucchi (2000).

O peso dos frutos foi medido em balança semianalítica digital (Trentin®), expresso em gramas (g) e convertido para quilogramas (kg). Os índices de infestação de *Anastrepha* spp. foram obtidos através do número de pupários por fruto e do número de pupários por peso de frutos (kg), independentemente se houve emergência de adultos.

A quantificação dos CFTC foi feita por espectrofotometria e expressa em $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$, usando-se o método de Folin-Ciocalteu, conforme Genovese et al. (2003). Este método não avalia os compostos fenólicos de maneira isolada, detectando todas as classes de compostos poli-hidroxifenólicos presentes no extrato (ANGELO & JORGE, 2007). Para a obtenção dos extratos foram utilizados 2,5g de casca, aos quais adicionaram-se 100mL de solução metanol/água 70:30v/v. Foram colocados em tubo de ensaio 1mL do extrato hidroalcoólico, 2mL de água destilada e 0,25mL do reagente Folin-Ciocalteu. Após três minutos, 0,25mL de solução saturada de carbonato de sódio (Na_2CO_3) 7,5% foram adicionados. Essa solução ficou encubada em banho maria a 37°C por 30 minutos. A reação foi realizada em triplicata e a curva de calibração foi obtida utilizando ácido gálico nas concentrações de 6,25; 12,5; 18,75; 25 e $31,25\mu\text{g mL}^{-1}$ e a leitura foi realizada usando $\lambda=760\text{nm}$. A partir da equação da reta obtida, realizou-se o cálculo do teor de compostos fenólicos totais, expresso em mg de ácido gálico 100g^{-1} de amostra.

Para a análise dos dados, utilizou-se a análise de variância a fim de verificar possíveis diferenças entre as variáveis analisadas segundo a espécie e origem. Neste caso, as pressuposições do modelo foram verificadas e empregou-se a transformação ótima de Box-Cox

quando as mesmas não foram atendidas. Quando do efeito significativo dos tratamentos, aplicou-se o teste de Scott-Knott. Para a análise de correlação entre os valores de CFTC, o número de pupários por fruto e o número de pupários por peso de frutos, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson, seguido do teste t. As análises foram realizadas no ambiente "R" (R Core Team, 2021), considerando o nível de 5% de significância.

Resultados e discussão

Nas duas safras, registrou-se uma correlação linear positiva entre a quantidade de CFTC e o número de pupários por fruto (Figura 1) e o número de pupários por peso de frutos (Figura 2). Portanto, os índices de infestação tendem a ser maiores em frutos que possuem maior quantidade de CFTC (Figuras 1 e 2). Uma hipótese seria que os compostos fenólicos emitidos pelos frutos atraem às fêmeas de *Anastrepha*, podendo influenciar nos níveis de infestação, especialmente se os frutos estiverem adequados à oviposição, conforme verificado por Robacker et al. (1990). Esses

autores constataram que a liberação de compostos fenólicos em frutos de chapeote amarelo (*Sargentia greggii*) atraiu fêmeas da mosca-das-frutas mexicana, *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) favorecendo a oviposição.

Na safra 2018/2019, a goiabeira-serrana foi a espécie frutífera que apresentou o maior número de pupários por fruto e por peso de frutos, bem como a maior quantidade de CFTC (Tabela 1). A cerejeira-do-mato e a guabirobeira apresentaram frutos com menor quantidade de CFTC e o menor número de pupários por fruto e por peso de frutos, porém, não diferiram significativamente do araçazeiro-vermelho em relação aos índices de infestação (Tabela 1).

Em ambas as safras, o maior número de pupários por fruto em goiabas-serranas também pode ter influência do maior peso destes frutos (Tabelas 1 e 2), considerando que frutos maiores e mais pesados apresentam maior quantidade de substrato para o desenvolvimento larval (MALAVASI & BARROS, 1988). Carvalho et al. (2004) verificaram correlação positiva entre o tamanho e peso de frutos de cajazeiras (*Spondia mombin*) e o número de pupários de mosca-

das-frutas. O contrário se observou em frutos de cerejeira-do-mato, guabirobeira e araçazeiro-vermelho, os quais apresentaram em ordem decrescente, o menor peso, que aliado a menor quantidade de CFTC pode ter contribuído para a menor infestação da praga (Tabela 1). Sugayama et al. (1997) verificaram que fêmeas de *A. fraterculus* não distribuem aleatoriamente os ovos entre os frutos disponíveis nas macieiras. Os autores constataram que maçãs menores de 20mm e mais leves representaram 40% do total de frutos na planta, entretanto, estas receberam apenas 10% de puncturas. Aluja et al. (2014) verificaram que fêmeas de *A. ludens* realizaram maior número de oviposições em cultivares de manga (*Mangifera indica*) que possuíam frutos de tamanho maior.

Na safra 2019/2020, os araçás-vermelhos coletados em Rio das Antas apresentaram o maior número de pupários por fruto e por peso de frutos e também a maior quantidade de CFTC (Tabela 2). Por outro lado, pitangas coletadas em Macieira tiveram menor número de pupários por fruto e por peso de frutos e também a menor quantidade de CFTC, diferindo de todos os de-

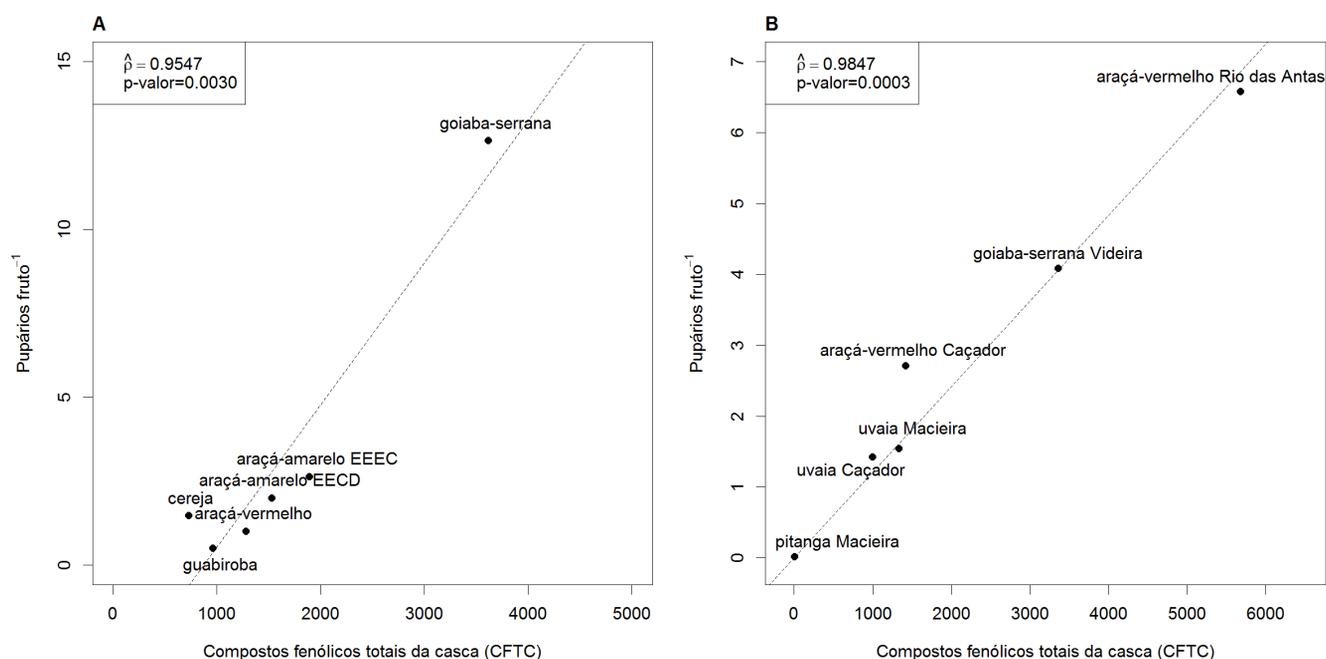


Figura 1. Correlação entre o número de pupários fruto⁻¹ e os compostos fenólicos totais da casca (CFTC) em frutos de hospedeiros nativos coletados em: (A) Caçador, SC (safra 2018/2019) e em (B) municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, SC (safra 2019/2020)
 Figure 1. Correlation between the number of puparia fruit⁻¹ and total peel phenolic compounds in fruits from native hosts collected in: (A) Caçador (2018/2019 crop season) and in (B) municipalities in the Alto Vale do Rio do Peixe region, SC (2019/2020 crop season)

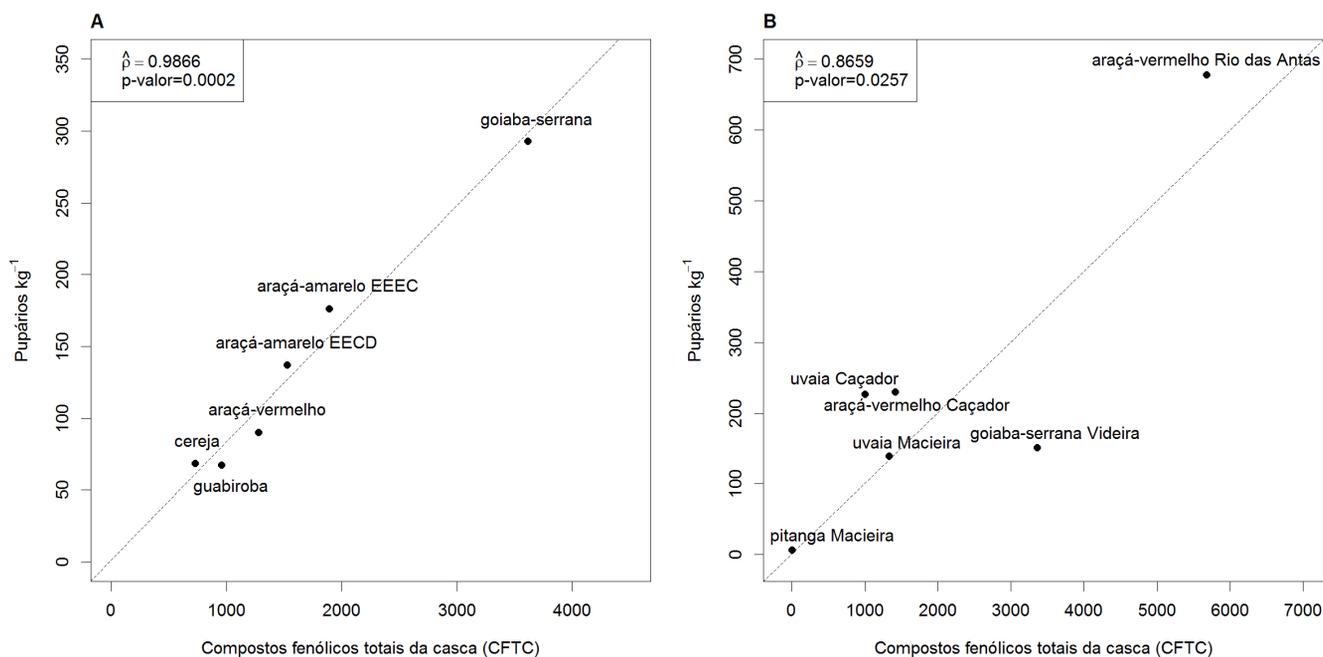


Figura 2. Correlação entre o número de pupários kg⁻¹ de fruto e os compostos fenólicos totais da casca (CFTC): em frutos de hospedeiros nativos coletados em: (A) Caçador, SC (safra 2018/2019) e em (B) municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, SC (safra 2019/2020) *Figure 2. Correlation between the number of puparia kg⁻¹ of fruit and total peel phenolic compounds (CFTC): in fruits from native hosts collected in: (A) Caçador, SC (2018/2019 crop season) and in (B) municipalities in the Alto Vale do Rio do Peixe, SC region (2019/2020 crop season)*

mais frutos avaliados (Tabela 2). Dessa maneira, além da menor quantidade de CFTC, a menor infestação em pitangueira pode também estar relacionada ao tamanho e ao peso dos frutos, pois, essa frutífera apresentou o menor peso de fruto em relação as demais (Tabela 2), o que pode ter influenciado na escolha de oviposição das fêmeas de *Anastrepha*. Cabe salientar que, além dos CFTC, outros fatores podem estar associados ao critério de escolha das

moscas-das-frutas para a oviposição em frutos, tais como peso, tamanho, formato, cor (AZEVEDO et al., 2013; BISOGNIN et al., 2015; SANTOS et al., 2015; NOR et al., 2018), assim como as condições nutricionais que proporcionarão o melhor desempenho à prole (JOACHIM-BRAVO et al., 2001; GREGÓRIO et al., 2010). Bisognin et al. (2015) verificaram que frutos de tamanho e peso menor, tais como mirtilo, amora-preta, morango, goiaba e pitanga forneceram menor suprimento

de alimento, aumentando a competição entre as larvas de *A. fraterculus*. Dessa forma, quando o alimento é inadequado, não proporcionará a quantidade de nutrientes necessários ao desenvolvimento larval, o que conseqüentemente acarretará menores índices de infestação da praga.

A quantidade de compostos fenólicos totais nos frutos pode ser influenciada por diversos fatores, tais como espécie frutífera, tipo de cultivo, origem

Tabela 1. Valores médios ± erro padrão de compostos fenólicos totais da casca (CFTC), pupários fruto⁻¹, pupários kg⁻¹ de fruto e peso de frutos de diferentes espécies de frutíferas nativas, coletadas em Caçador, SC (safra 2018/2019)

Table 1. Mean values ± standard error of total peel phenolic compounds, puparia fruit⁻¹, puparia kg⁻¹ of fruit and fruit weight of different native fruit species, collected in Caçador, SC (2018/2019 crop season)

Frutífera	CFTC (mg 100g ⁻¹)	Índices de infestação		Peso (g)
		Pupários fruto ⁻¹	Pupários kg ⁻¹ de fruto	
Goiabeira-serrana	3613,35 ± 462,41 a	12,66 ± 0,13 a	292,81 ± 17,53 a	41,55 ± 2,18 a
Araçazeiro-amarelo ¹	1528,16 ± 243,93 b	1,99 ± 0,39 b	137,07 ± 24,10 b	14,35 ± 0,36 b
Araçazeiro-amarelo ²	1889,99 ± 205,11 b	2,63 ± 0,40 b	176,35 ± 32,99 b	15,18 ± 0,51 b
Araçazeiro-vermelho	1277,28 ± 87,37 b	1,00 ± 0,26 c	90,12 ± 21,76 c	10,96 ± 0,55 c
Cerejeira-do-mato	728,39 ± 87,54 c	1,47 ± 0,27 c	68,43 ± 14,85 c	4,17 ± 0,26 e
Guabirobeira	958,49 ± 129,99 c	0,50 ± 0,05 c	67,24 ± 6,14 c	7,42 ± 0,52 d

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. ¹Coletado na EECd. ²Coletado na EEEC.

Tabela 2. Valores médios \pm erro padrão de compostos fenólicos totais da casca (CFTC), pupários fruto⁻¹, pupários kg⁻¹ de fruto e peso de frutos de diferentes espécies de frutíferas nativas, coletadas em municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, SC (safra 2019/2020)

Table 2. Mean values \pm standard error of total peel phenolic compounds (CFTC), puparia fruit⁻¹, puparia kg⁻¹ of fruit and fruit weight of different native fruit species, collected in municipalities in the Alto Vale do Rio do Peixe region, SC (2019/2020 crop season)

Frutífera (local de coleta)	CFTC (mg 100g ⁻¹)	Índices de infestação		Peso (g)
		Pupários fruto ⁻¹	Pupários kg ⁻¹ de fruto	
Araçazeiro-vermelho (Rio das Antas)	5679,7 \pm 242,75 a	6,58 \pm 0,04 a	677,75 \pm 20,59 a	9,74 \pm 0,26 b
Goiabeira-serrana (Videira)	3357,3 \pm 605,64 b	4,09 \pm 0,38 a	150,91 \pm 15,95 c	27,23 \pm 0,42 a
Araçazeiro-vermelho (Caçador)	1419,75 \pm 305,21 c	2,71 \pm 0,64 b	230,15 \pm 49,47 b	11,72 \pm 0,6 b
Uvaieira (Caçador)	998,99 \pm 21,34 c	1,42 \pm 0,01 c	227,02 \pm 16,02 b	6,38 \pm 0,49 c
Uvaieira (Macieira)	1331,67 \pm 167,9 c	1,54 \pm 0,53 c	139,15 \pm 47,11 c	11,07 \pm 1,37 b
Pitangueira (Macieira)	4,54 \pm 0,96 d	0,02 \pm 0,01 d	6,16 \pm 0,25 d	3,25 \pm 0,13 d

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

geográfica, condições ambientais da região de origem, fatores fisiológicos e genéticos da planta (MARTINS et al., 2011; HAIDA et al., 2015). Neste contexto, esses fatores podem explicar as diferenças na quantidade de CFTC observadas nos frutos das diferentes espécies avaliadas e em frutos da mesma espécie frutífera, mas coletados em locais diferentes.

Outro fator importante a ser considerado é que o índice de infestação pode variar e está associado não somente às características físicas e químicas dos frutos, mas também à disponibilidade de frutos do hospedeiro e às condições meteorológicas locais na época da frutificação, conforme relatado por Silva et al. (2011). Neste sentido, variações de temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, condições do solo, idade das plantas e até mesmo o ataque de patógenos e pragas são fatores que influenciam na quantidade e na qualidade dos frutos disponíveis em uma planta, influenciando consequentemente nas diferenças registradas entre os índices de infestação obtidos nos diferentes locais de coleta.

Pesquisas como esta fornecem a base inicial para estudos futuros, relacionados à formulação de atrativos comerciais utilizados em armadilhas e feitos com compostos voláteis isolados ou combinados de frutos hospedeiros, os quais servirão para o monitoramento e o controle de populações de moscas-das-frutas a campo, conforme elucidado

por González et al. (2001) e Quilici et al. (2014). Para isso, a identificação isolada dos principais compostos fenólicos envolvidos na atratividade de fêmeas de *A. fraterculus* e a realização de testes em laboratório e a campo tornam-se necessárias e farão parte das próximas etapas do presente estudo.

Conclusão

Os compostos fenólicos totais da casca dos frutos são importantes substâncias voláteis que estão positivamente correlacionadas aos maiores índices de infestação das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em mirtáceas nativas na região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina.

Referências

ALUJA, M.; ARREDONDO, J.; DÍAZ-FLEISCHER, F.; BIRKE, A.; RULL, J.; NIOGRET, J.; EP-SKY, N. Susceptibility of 15 mango (*Sapindales*: Anacardiaceae) cultivars to the attack by *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) and the role of underdeveloped fruit as pest reservoirs: management implications. *Journal of Economic Entomology*, Laham, v.107, n.1, p.375-388, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1603/ec13045>.

ANGELO, P.M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 66, n.1, p.1-9, 2007.

AZEVEDO, F.R.; SANTOS, C.A.M.; NERE, D.R.; MOURA, E. da S.; AZEVEDO, R. Influência da cor e forma dos frutos artificiais e quadrantes da copa da goiabeira sobre a atração de *Anastrepha* spp. para oviposição. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, Garça, v.23, n.1, p.34-45, 2013. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.5184.5284>.

BISOGNIN, M.; NAVA, D.E.; DIEZ-RODRÍGUEZ, G.I.; VALGAS, R.A.; GARCIA, M.S.; KROLOW, A.C.R. ANTUNES, L.E.C. Development of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) related to the phenology of blueberry, blackberry, strawberry guava, and surinam cherry fruits. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.108, n.1, p.192-200, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tou002>.

CARVALHO, C.A.L.; SANTOS, W.S.; DANTAS, A.C.V.L.; MARQUES, O.M.; PINTO, W.S. Mosca-das-frutas e parasitoides associados a frutos de cajazeiras em Presidente Tancredo Neves – Bahia. *Magistra*, Cruz das Almas, v.16, v.2, p.85-90, 2004.

CORNELIUS, M.L.; DUAN, J.J.; MESSING, R.H. Volatile host fruit odors as attractants for the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, Laham, v.93, n.1, p.93-100, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1603/0022-0493-93.1.93>.

GENOVESE, M.I.; SANTOS, R.J.; HASSIMOTTO, N.M.A.; LAJOLO, F.M. Determinação do conteúdo de fenólicos totais em frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, São Paulo, v 39, n.3, p.167-169, 2003.

GONZÁLEZ, R.; TOLEDO, J.; CRUZ-LOPEZ, L.; VIRGEN, A.; SANTIESTEBAN, A.; MALO, E.A.

- A new blend of white sapote fruit volatiles as potential attractant to *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, Laham, v.99, n.6, p.1994-2001, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1603/0022-0493-99.6.1994>.
- GREGÓRIO, P.L.F.; SANT'ANA, J.; REDAELLI, L.R. Percepção química e visual de *Anastrepha fraterculus* (Diptera, Tephritidae) em laboratório. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v.100, n.2, p.128-132, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0073-47212010000200007>.
- HAIDA, K.S.; HAAS, J.; MELLO, S.A.; HAIDA, K.S.; ABRÃO, R.M.; SAHD, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de goiaba (*Psidium guajava* L.) fresca e congelada. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v.9, n.1, p.37-44, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5935/2446-4775.20150004>.
- IGNAT, I.; VOLF, I.; POPA, V.I. A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. **Food Chemistry**, Barking, v. 126, n. 4, p. 1821-1835, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.026>.
- JALEEL, W.; HE, Y.; LÜ, L. The response of two *Bactrocera* species (Diptera: Tephritidae) to fruit volatiles. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, Seongbuk-gu, v.22, n.3, p.758-765, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2019.05.011>.
- JOACHIM-BRAVO, I.S.; GUIMARÃES, A.N.; MAGALHÃES, T.C. Influência de substâncias atrativas no comportamento alimentar e na preferência de oviposição de *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Sitientibus, Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v.1, n.1, p.60-65, 2001.
- KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R.L.; MALAVASI, A. Movement of *Anastrepha fraterculus* from native breeding sites into apple orchards in Southern Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.91, p.457-463, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1999.00514.x>.
- MALAVASI, A.; BARROS, M. D. Comportamento sexual e de oviposição em moscas-das-frutas (Tephritidae). In: ENCONTRO SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS, 1., 1987, Campinas. **Anais[...]** Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 25-53.
- MALO, E.A.; CRUZ-LÓPEZ, L.; TOLEDO, J.; DEL MAZO, A.; VIRGEN, A.; ROJAS, J.C. Behavioral and electrophysiological responses of the mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) to guava volatiles. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.88, n.4, p.364-371, 2005. DOI: [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2005\)88\[364:BAEROT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2005)88[364:BAEROT]2.0.CO;2).
- MARIN, R.; PIZZOLI, G.; LIMBERGER, R.; APEL, M.; ZUANAZZI, J.A.S.; HENRIQUES, A.T. Propriedades nutraceuticas de algumas espécies frutíferas nativas do sul do Brasil. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E.D. **Espécies frutíferas nativas do sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.107-122 (Documentos, 129).
- MARTINS, S.; MUSSATTO, S.I.; MARTÍNEZ-AVILA, G.; MONTAÑEZ-SAENZ, J.; AGUILAR, C.N.; TEXEIRA, J.A. Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation. A review. **Biotechnology Advances**, New York, v.29, n.3, p.365-373, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.01.008>.
- NOR, S.M.; MOHAMED, S.; SAJILI, M.H.; NGAH, N. Ovipositional behaviour preference of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae) on different host fruits. **Journal of Agrobiotechnology**, Kuala Lumpur, v.9, p. 173-181, 2018.
- NORA, I.; HICKEL, E.R.; PRANDO, H.F. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Santa Catarina. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 271-276.
- QUILICLI, S.; ATIAMA-NURBEL, T.; BRE'VAULT, T. Plant odors as fruit fly attractants. In: SHELLY, T.; EPSKY, N.; JANG, E.B. (Eds.). **Trapping and the detection, control, and regulation of tephritid fruit flies**. New York, London: Springer Dordrecht, Heidelberg, 2014. p.119-144.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021. URL <https://www.R-project.org/>.
- ROBACKER, D.C.; GARCIA, J.A.; HART, W.G. Attraction of a laboratory strain of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) to the odor of fermented chapote fruit and to pheromone in laboratory experiments. **Environmental Entomology**, College Park, v.19, n.3, p.403-408, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/19.2.403>.
- ROCHA, W.S.; LOPES, R.M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R.F.; SILVA, J.P.; AGOSTINI-COSTA, T. da S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.4, p.1215-1221, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000400021>.
- SALLES, L.A. Sucos de frutas como atrativos para captura de adultos da mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied.,1830) (Diptera, Tephritidae). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, n.1, p.1-4, 1997.
- SANTOS, J.P.; REDAELLI, L.R.; SANT'ANA, J.; HICKEL, E.R. Suscetibilidade de genótipos de macieira a *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em diferentes condições de infestação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.90-95, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-050/14>.
- SANTOS, J.P.; LACERDA, A.E.B.; ALVES, A.C.; ANSILIERO, A.A. Índices de infestação da mosca-das-frutas sul-americana em frutíferas nativas em Caçador, SC, Brasil. **Actas Portuguesas de Horticultura**, Lisboa, v.29, n.1, p.86-92, 2018.
- SANTOS, J.P. Onde se hospedam. **Revista Cultivar HF**, Pelotas, v.18, n.122, p. 30-34, 2020.
- SILVA, P.S.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; MOURA, A.P.; FERRARA, F.A.A. Diversidade e índices de infestação de mosca-das-frutas e seus parasitoides em seis cultivares de café no município de Bom Jesus do Itabapoana, RJ. **Vértices**, Campo dos Goytacazes, v.13, n.2, p.193-203, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5935/1809-2667.20110021>.
- SUGAYAMA, R.L.; BRANCO, E.S.; MALAVASI, A.; KOVALESKI, A.; NORA, I. Oviposition behavior of *Anastrepha fraterculus* in apple and diel pattern of activities in an apple orchard in Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 83, p. 239-245, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1997.00178.x>.
- ZUCCHI, R.A. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 1, p. 13-24.