

Injúrias causadas por mosca-das-frutas sul-americana em cultivares de videira

Marcelo Zart ⁽¹⁾; Marcos Botton ⁽²⁾; Odair Aparecido Fernandes ⁽³⁾

⁽¹⁾ Doutorando de Pós-Graduação em Fitotecnia, UFRGS, Porto Alegre (RS). E-mail: marcelo_zart@yahoo.com.br

⁽²⁾ Embrapa Uva e Vinho (CNPUV), Rua Livramento, 515, 95700-000 Bento Gonçalves (RS). Bolsista CNPq.

E-mail: marcos@cnpuv.embrapa.br (*) Autor correspondente.

⁽³⁾ Departamento de Fitossanidade UNESP/FCAV, Jaboticabal (SP). Bolsista CNPq. E-mail: oafernandes@fcav.unesp.br

Recebido: 18/nov./2009; Aceito: 18/mai./2010

Resumo

A mosca-das-frutas sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), é uma das principais pragas da fruticultura no Brasil. O objetivo deste estudo foi identificar a suscetibilidade quanto à queda e deformação de bagas de diferentes cultivares/espécies de uva pela injúria causada pela oviposição de *A. fraterculus*. O trabalho foi realizado em vinhedos das cultivares 'Cabernet Sauvignon' (*Vitis vinifera*), 'Moscato Embrapa' (75% de *V. vinifera*) e 'Isabel' (*Vitis labrusca*), localizados em Bento Gonçalves (RS), na safra 2006/2007. Dois casais de *A. fraterculus* foram confinados por cacho, em gaiolas de tecido *voile*, durante os estádios fenológicos de grão ervilha, início da compactação, início da maturação e maturação plena dos cachos. Queda significativa de bagas devido ao ataque de *A. fraterculus* foi registrada na cultivar 'Cabernet Sauvignon' quando a infestação foi realizada nos estádios fenológicos de grão ervilha e início da compactação de cacho; estádios de grão ervilha em 'Moscato Embrapa'; e nos estádios de grão ervilha, início da compactação e início da maturação do cacho na cultivar 'Isabel'. Foi registrada deformação de bagas quando as infestações foram realizadas nos estádios de grão ervilha e início da compactação de cacho em 'Cabernet Sauvignon', 'Moscato Embrapa' e 'Isabel'. O desenvolvimento larval até a fase de pupa foi observado somente na cultivar 'Moscato Embrapa'.

Palavras-chave: mosca-das-frutas sul-americana, desenvolvimento de larvas, queda de bagas, *Vitis labrusca*, *Vitis vinifera*.

Damage caused by South American Fruit Fly in grapes cultivars

Abstract

The South American Fruit Fly, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), is a major pest of fruit production in Brazil. This study was conducted to evaluate the stages of berry susceptibility and injuries caused by the fruit flies in different grape cultivars. The work was conducted in the field with 'Cabernet Sauvignon', 'Moscato Embrapa' and 'Isabel' cultivars, located in Bento Gonçalves, RS, in 2006 and 2007. Two couples of *A. fraterculus* were confined in grape bunches in different phenological stages: berries pea-size, berries still hard and green, berries begin to colour and enlarge, and berries harvest-ripe. Significant berry dropping was recorded in 'Cabernet Sauvignon' cultivar when injured by *A. fraterculus* in the stages of berries pea-size and berries still hard and green; stage of berries pea-size in 'Moscato Embrapa' and stages of berries pea-size, berries still hard and green, berries begin to colour and enlarge in 'Isabel' cultivar. Deformation in berries was recorded when infestations were done in phases berries pea-size and berries still hard and green of 'Cabernet Sauvignon', 'Moscato Embrapa' and 'Isabel' cultivars. There was development of larvae to the pupa stage in 'Moscato Embrapa' cultivar.

Key words: south american fruit fly, development of larvae, berries dropping, *Vitis labrusca*, *Vitis vinifera*.

1. INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas são as principais pragas da fruticultura no Brasil, com destaque para a mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), e a mosca-das-frutas sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) (CALKINS e MALAVASI, 1995). A mosca-das-frutas sul-americana é uma espécie com ampla distribuição na América do Sul (com exceção do Chile), e de destaque no Brasil por ser uma importante praga das frutíferas cultivadas (macieira, pessegueiro, ameixeira, citros e videira) (NORA et al., 2000; SCOZ et al., 2006; SILVA et al., 2006), principalmente por se tratar de uma espécie polífaga e nativa (CALKINS e MALAVASI, 1995). A mosca-do-mediterrâneo é uma espécie exótica para a região Neotropical e uma das principais pragas da fruticultura mundial (CHRISTENSON e FOOTE, 1960). Amplamente distribuída no Brasil e nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sua ocorrência restringe-se a áreas urbanas e na faixa litorânea, com baixa ocorrência em níveis que causem prejuízos nas frutíferas cultivadas (MALAVASI et al., 2000).

Na maioria das frutíferas o dano da mosca-das-frutas é causado tanto pela fêmea, que perfura o fruto ao realizar a postura, como pela larva, que consome a polpa e provoca maturação precoce e queda prematura dos frutos (CHRISTENSON e FOOTE, 1960; SORIA, 1985). SALLES (1999) observou queda prematura de frutos verdes de ameixeira (*Prunus saliciana* L.) ovipositados por *A. fraterculus*, mas sem ocorrer o desenvolvimento de larvas. Além disso, a injúria causada pela punctura da mosca-das-frutas em frutos pode provocar lesões que resultam em contaminações por outros micro-organismos (ENGELBRECHT et al., 2004).

A videira não tem sido registrada como hospedeiro preferencial para *A. fraterculus* (BAKER, 1945; BOTTON et al., 2003). No entanto, essa espécie pode prejudicar uvas finas de mesa (*Vitis vinifera* L.) com película de casca branca (SORIA, 1985; HAJI et al., 2001; BOTTON et al., 2003, HABIBE et al., 2006; CHAVARRIA et al., 2009). No caso das uvas americanas ou comuns (*Vitis labrusca* L.) e das uvas finas para processamento (*V. vinifera*), de maneira geral, considera-se que as cultivares destes grupos não são danificadas pela espécie (BOTTON et al., 2003). Porém, a falta de estudos que visam caracterizar injúrias causadas pela mosca-das-frutas na cultura da videira gera uma situação preocupante por parte dos viticultores, principalmente devido ao confundimento de injúrias causadas por outras pragas, como por exemplo, os tripes (Thysanoptera: Thripidae) (KISHINO et al., 2007).

Nos últimos anos, houve aumento dos registros de danos por mosca-das-frutas em cultivares de uva de mesa na região do Nordeste (Juazeiro/BA e Petrolina/PE), principal polo produtor de uvas para consumo *in natura* no Brasil (HAJI et al., 2001; HABIBE et al., 2006). Esse fato, aliado

à expansão do cultivo da videira para diferentes regiões brasileiras (PROTAS et al., 2002), onde a praga está presente, aumenta a necessidade de estudos referentes à biologia de *A. fraterculus* nas diferentes espécies de videiras cultivadas.

Este trabalho teve como objetivo identificar os estádios de suscetibilidade das bagas quanto à queda e caracterizar as injúrias causadas por *A. fraterculus* em diferentes cultivares/espécies de videira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos em vinhedos localizados em Bento Gonçalves, RS (29°09'48"S, 51°31'47"W e altitude de 610 m), e em cada experimento utilizou-se uma cultivar de videira distinta. Foram utilizadas plantas de videira em idade produtiva das cultivares 'Cabernet Sauvignon' (*V. vinifera*), 'Moscato Embrapa' (híbrida com 75% de *V. vinifera*) e 'Isabel' (*V. labrusca*), conduzidas no sistema de latada. Os insetos utilizados nos experimentos foram obtidos da criação de *A. fraterculus* mantida em laboratório, conforme descrito por TAUFER et al. (2000).

Para cada experimento foi adotado o delineamento experimental com parcelas inteiramente casualizadas e em esquema fatorial 4 x 2, constituídas pela combinação de quatro épocas de infestação (conforme estágio fenológico dos cachos), duas condições de infestação (presença ou ausência da mosca no cacho), com 12 repetições. Os estádios fenológicos dos cachos foram definidos durante o período de novembro de 2006 a janeiro de 2007, conforme escala nominal e numérica adotado por COOMBE (1995), além de ser registrado, com paquímetro, o diâmetro de 20 bagas para cada data de infestação (Tabela 1). Os cachos foram individualizados com o auxílio de gaiolas cilíndricas (25 cm de diâmetro por 40 cm de comprimento), confeccionadas com tecido *voile*, considerando-se cada cacho uma repetição. Esta condição de cachos individualizados pelas gaiolas permitiu a ausência ou presença das moscas nos cachos, como também, servir de proteção das infestações oriundas de moscas do campo.

Foram liberados dois casais de mosca-das-frutas em fase reprodutiva (15 dias de idade) no interior de cada gaiola, os quais foram eliminados após sete dias de infestação. Para a gaiola não ficar em contato com o cacho foi colocada uma estrutura de plástico rígido, em formato de círculo (13 cm de diâmetro), com um corte até o centro de seu raio, a qual foi presa com grampeador entre o cacho e o ramo do ano da planta. As gaiolas utilizadas possuíam, na extremidade superior, uma abertura em sistema de "abre e fecha" com o auxílio de cordão, o que permitiu a liberação e retirada das moscas após infestação. As moscas receberam alimento no interior da gaiola quando foi feita a liberação, sendo água fornecida em recipiente de vidro com um rolete de algodão hidrófilo em seu interior e dieta (mistura de açúcar mascavo, levedo de cerveja e germe de

Tabela 1. Cultivares de videira utilizadas na caracterização de injúrias causadas por *A. fraterculus* em diferentes estádios fenológicos, data de liberação e diâmetro médio de baga. Bento Gonçalves (RS), 2007

Cultivar	Espécie	Estádios fenológicos ⁽³⁾							
		Grão ervilha (31)		Compactação cacho (33)		Início da maturação (35)		Maturação plena (38)	
		Data	Φ ⁽²⁾ (mm)	Data	Φ (mm)	Data	Φ (mm)	Data	Φ (mm)
'Cabernet Sauvignon'	<i>Vitis vinifera</i>	27/11/06	6,10±0,05	11/12/06	9,10±0,07	21/12/06	10,23±0,07	25/01/07	11,42±0,06
'Moscato Embrapa'	Híbrido ⁽¹⁾	27/11/06	5,09±0,06	11/12/06	8,35±0,09	21/12/06	10,26±0,09	23/01/07	15,29±0,06
'Isabel'	<i>Vitis labrusca</i>	27/11/06	8,21±0,23	11/12/06	11,59±0,25	21/12/06	15,27±0,22	23/01/07	18,53±0,25

⁽¹⁾ Híbrido com 75% de *V. vinifera* em sua constituição genética; ⁽²⁾ Diâmetro médio (±EP) em milímetros; ⁽³⁾ Conforme nome e escala numérica adotada por Coombe (1995).

trigo, na proporção de 3:1:1) colocada no fundo da gaiola, em recipiente de vidro.

Avaliação dos danos causados

No campo foi registrada a queda de bagas, antes da colheita dos cachos, anotando-se o número total de bagas no cacho e as desprendidas que permaneceram no fundo da gaiola, para cálculo de porcentagem. As bagas caídas dos tratamentos com infestação de mosca foram recolhidas e levadas ao laboratório para confirmação de punctura em microscópio estereoscópico (aumento de 10 vezes). Em seguida, os cachos foram colhidos e levados ao laboratório para registro de outras injúrias.

Em laboratório foi observada a presença de galerias e desenvolvimento de larvas nas bagas em seis cachos de uva do tratamento com infestação de *A. fraterculus*. Em bagas verdes (estádios de grão ervilha e compactação de cacho), a presença de galerias foi avaliada pelo corte em seções, com um estilete, e visualizadas sob microscópio estereoscópico (aumento de 10 vezes). Em bagas maduras (estádios de início da maturação e maturação plena) também foi necessária a remoção da casca das bagas de cultivares de cor escura ('Cabernet Sauvignon' e 'Isabel'). Porém, na cultivar 'Moscato Embrapa' não foi necessário tal procedimento, pois a galeria formada pela larva da mosca torna-se visível em cultivares de película de casca clara. Para observação do desenvolvimento de larvas até a fase de pupa, os cachos infestados foram separados em caixas de plástico com vermiculita no fundo, conforme cultivar e data de infestação, e fechadas com tecido *voile*. Foram realizadas observações diárias quanto à presença de pupas de *A. fraterculus* até 30 dias após a colheita dos cachos. As pupas foram coletadas da vermiculita com auxílio de pinça entomológica e transferidas para tubos de vidro fechados com papel filme, para observação da emergência de adultos.

Análise dos dados

A influência das puncturas da mosca-das-frutas na queda de bagas nos diferentes experimentos (cultivares/espécies)

foi analisada transformando-se o número de bagas caídas por cacho em $\log(x+1)$ para normalizar a variância, com as médias do número de bagas caídas das diferentes condições de infestação (ausência ou presença de mosca) comparadas pelo teste t ($p=0,05$) para cada estágio fenológico. Para comparar a queda de bagas entre os diferentes experimentos, os dados das porcentagens de queda e deformação de bagas por cacho foram transformados em arco seno $(x/100)^{0,5}$ para efetuar a análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey ($p\leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Queda de bagas

Na cultivar 'Cabernet Sauvignon' foi observada queda média em 10,53% e 4,02% das bagas por cacho quando a infestação das moscas foi realizada nos estádios de grão ervilha e início da compactação de cacho, respectivamente (Tabela 2). Estes valores foram superiores à queda natural, observada nesta cultivar.

Na cultivar 'Moscato Embrapa' houve queda média de 7,74% das bagas por cacho no tratamento com infestação de moscas no estágio de grão ervilha, que foi maior que a testemunha, cuja queda média foi de 0,36% de bagas por cacho (Tabela 3).

Na cultivar 'Isabel' foi observado que nas infestações de mosca ocorridas nos estádios de grão ervilha, início da compactação de cacho e início da maturação houve, em média, respectivamente, 5,42%, 6,01% e 2,35% de queda das bagas superior à queda natural ocorrida nos cachos sem infestação da mosca (Tabela 4).

Nas três cultivares avaliadas foram observadas puncturas nas bagas que tiveram queda dos tratamentos com infestação de mosca. No estágio fenológico de grão ervilha houve superioridade na queda de bagas quando comparada com os outros estádios em que ocorreram queda de bagas (Tabela 5). No estágio de início de maturação de cacho somente na cultivar 'Isabel' (*V. labrusca*) houve queda significativa e superior quando comparada com as demais cultivares ('C. Sauvignon' e 'M. Embrapa') pertencentes a *V. vinifera* (Tabela 5).

Tabela 2. Número médio (\pm EP), porcentagem (%) de queda e deformação de bagas em cachos de uva da cultivar 'Cabernet Sauvignon' (*V. vinifera*) sem liberação (SM) e com liberação (CM) de *A. fraterculus*. Bento Gonçalves (RS), 2008

Estádio fenológico (Data da liberação)	Queda de bagas (¹)		Deformação	Número bagas/cacho (²)
	(SM)	(CM)		
Grão ervilha (27/11/06)	0,42 \pm 0,19 a (0,44%)	10,83 \pm 1,42 b (10,53%)	18,08 \pm 2,47 (17,58%)	93,29 \pm 3,42
Compactação cacho (11/12/06)	0,25 \pm 0,13 a (0,25%)	4,08 \pm 0,67 b (4,02%)	12,33 \pm 1,72 (12,15%)	97,96 \pm 4,70
Início da maturação (21/12/06)	0,33 \pm 0,13 a (0,34%)	0,42 \pm 0,15 a (0,44%)	0,00	96,83 \pm 4,59
Maturação plena (25/01/07)	0,50 \pm 0,19 a (0,55%)	1,00 \pm 0,28 a (1,05%)	0,00	92,33 \pm 4,60

(¹) Comparação da queda do número de bagas por cacho; (²) Número médio de bagas por cacho. Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste t ($p < 0,05$).

Tabela 3. Número médio (\pm EP), porcentagem (%) de queda e deformação de bagas em cachos de uva da cultivar 'Moscatto Embrapa' (híbrido com 75% de *V. vinifera*) sem liberação (SM) e com liberação (CM) de *A. fraterculus*. Bento Gonçalves (RS), 2008

Estádio fenológico (Data da liberação)	Queda de bagas (¹)		Deformação	Número bagas/cacho (²)
	(SM)	(CM)		
Grão ervilha (27/11/06)	0,22 \pm 0,13 a (0,36%)	4,90 \pm 1,07 b (7,74%)	12,80 \pm 4,45 (32,70%)	59,53 \pm 2,79
Compactação cacho (11/12/06)	0,17 \pm 0,11 a (0,23%)	0,50 \pm 0,29 a (0,69%)	10,75 \pm 1,37 (14,84%)	72,13 \pm 2,93
Início da maturação (21/12/06)	0,17 \pm 0,11 a (0,24%)	0,08 \pm 0,08 a (0,12%)	0,50 \pm 0,23 (0,74%)	68,83 \pm 2,98
Maturação plena (23/01/07)	0,08 \pm 0,08 a (0,12%)	0,00 a	0,00	69,58 \pm 2,59

(¹) Comparação da queda do número de bagas por cacho; (²) Número médio de bagas por cacho. Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste t ($p < 0,05$).

Tabela 4. Número médio (\pm EP), porcentagem (%) de queda e deformação de bagas em cachos de uva da cultivar 'Isabel' (*V. labrusca*) sem liberação (SM) e com liberação (CM) de *A. fraterculus*. Bento Gonçalves (RS), 2008

Estádio fenológico (Data da liberação)	Queda de bagas (¹)		Deformação	Número bagas/cacho (²)
	(SM)	(CM)		
Grão ervilha (27/11/06)	0,08 \pm 0,08 a (0,23%)	1,92 \pm 0,62 b (5,42%)	10,33 \pm 1,00 (29,25%)	34,63 \pm 1,91
Compactação cacho (11/12/06)	0,25 \pm 0,13 a (0,74%)	2,25 \pm 0,86 b (6,01%)	9,42 \pm 1,05 (25,17%)	34,33 \pm 1,85
Início da maturação (21/12/06)	0,00 \pm 0,00 a (0,00%)	0,75 \pm 0,22 b (2,35%)	3,50 \pm 0,56 (10,97%)	30,58 \pm 1,04
Maturação plena (23/01/07)	0,08 \pm 0,08 a (0,19%)	0,17 \pm 0,11 a (0,44%)	0,00	40,42 \pm 1,83

(¹) Comparação da queda do número de bagas por cacho; (²) Número médio de bagas por cacho; Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste t ($p < 0,05$).

Tabela 5. Porcentagem média da queda de bagas causadas por injúrias de *A. fraterculus* em videiras das cultivares 'Isabel', 'Cabernet Sauvignon' e 'Moscatto Embrapa' nos diferentes estádios fenológicos de cacho. Bento Gonçalves (RS), 2008

Estádio fenológico	Queda de bagas (%)			Média Total
	'Isabel'	'C. Sauvignon'	'M. Embrapa'	
Grão ervilha	5,52 Ba	10,53 Aa	7,74 ABa	7,93 a
Compactação cacho	6,61 Aa	4,02 Ab	0,69 Bb	3,77 b
Início maturação	2,35 Ab	0,44 Bc	0,12 Bb	0,97 c

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Atribui-se a queda dos frutos ainda verdes a alterações na relação endógena do fitormônio etileno que está diretamente relacionado ao amadurecimento dos frutos (YANG e HOFFMAN, 1984). Este fitormônio pode induzir a queda de frutos como resposta ao estresse causado pela ação mecânica de agentes bióticos e abióticos (KENDE, 1993). A abscisão de frutos maduros ocorre naturalmente

pela síntese de fitormônios nas plantas (etileno, auxinas e ácido abscísico), o que induz formação endógena de etileno no pedicelo das bagas (zona de abscisão) e resulta na sua queda (COOMBE e HALE, 1973).

A relação entre a queda de frutos verdes e puncturas de mosca-das-frutas em frutos também foi observada na ameixeira (*P. salicina* L.), por SALLES (1999), e

em quiwizeiro [*Actinidia deliciosa* (Lang e Ferguson)], por HICKEL e SCHUCK (1993), que justificaram a queda prematura dos frutos pelo amadurecimento precoce, principalmente no local das puncturas. Por outro lado, a queda de frutos de citros (*Citros* sp.) foi observada no estágio de pré-maturação e também relacionada com a maturação precoce no local da punctura (RAGA et al., 1997). Observação semelhante ocorreu em café (*Coffea arabica* L.), quando houve queda de grãos maduros atacados por *C. capitata* (CIVIDANES et al., 1993).

A queda de bagas variou em função da cultivar e do estágio de desenvolvimento dos cachos durante o ataque (Tabela 5). A entrada da mosca-das-frutas nos vinhedos ocorre principalmente no período da pré-colheita da uva (janeiro/fevereiro), conforme monitoramento da praga realizado na Região Sul do Brasil (NONDILLO et al., 2007; CHAVARRIA et al., 2009). Apesar disso, a necessidade de monitoramento pode precaver ataques precoces às bagas ainda verdes, principalmente em vinhedos localizados próximos às plantas hospedeiras (nativas ou cultivadas) da mosca-das-frutas devido à migração dos indivíduos oriundos destas plantas hospedeiras em busca de sítios para oviposição, uma característica da espécie (AGUIAR-MENEZES e MENEZES, 2001). Por este motivo,

o monitoramento da praga nos vinhedos deve ser iniciado a partir do início do desenvolvimento das bagas (estádio de grão ervilha), o que auxilia a detecção da infestação ou dano causado pela praga no estágio inicial de desenvolvimento dos frutos.

Deformação de bagas

Na cultivar ‘Cabernet Sauvignon’, em média, 17,58% e 12,15% das bagas por cacho ficaram deformadas devido ao ataque das moscas quando a infestação ocorreu, respectivamente, nos estádios de grão ervilha e início da compactação de cacho (Tabela 2). A deformação foi caracterizada pelo murchamento das bagas, sem ocorrer a mudança de cor característica da cultivar durante o processo de maturação, o que manteve as bagas com a coloração verde-escura (Figura 1a). Nos demais estádios, não ocorreu deformação nas bagas; porém, nos tratamentos com liberação de moscas foi observado um aroma indesejável (acético) nos cachos infestados, que pode alterar a qualidade da uva para elaboração de vinhos (AZEVEDO et al., 2007). Nos cachos com infestação de mosca-das-frutas, foi observada elevada incidência de

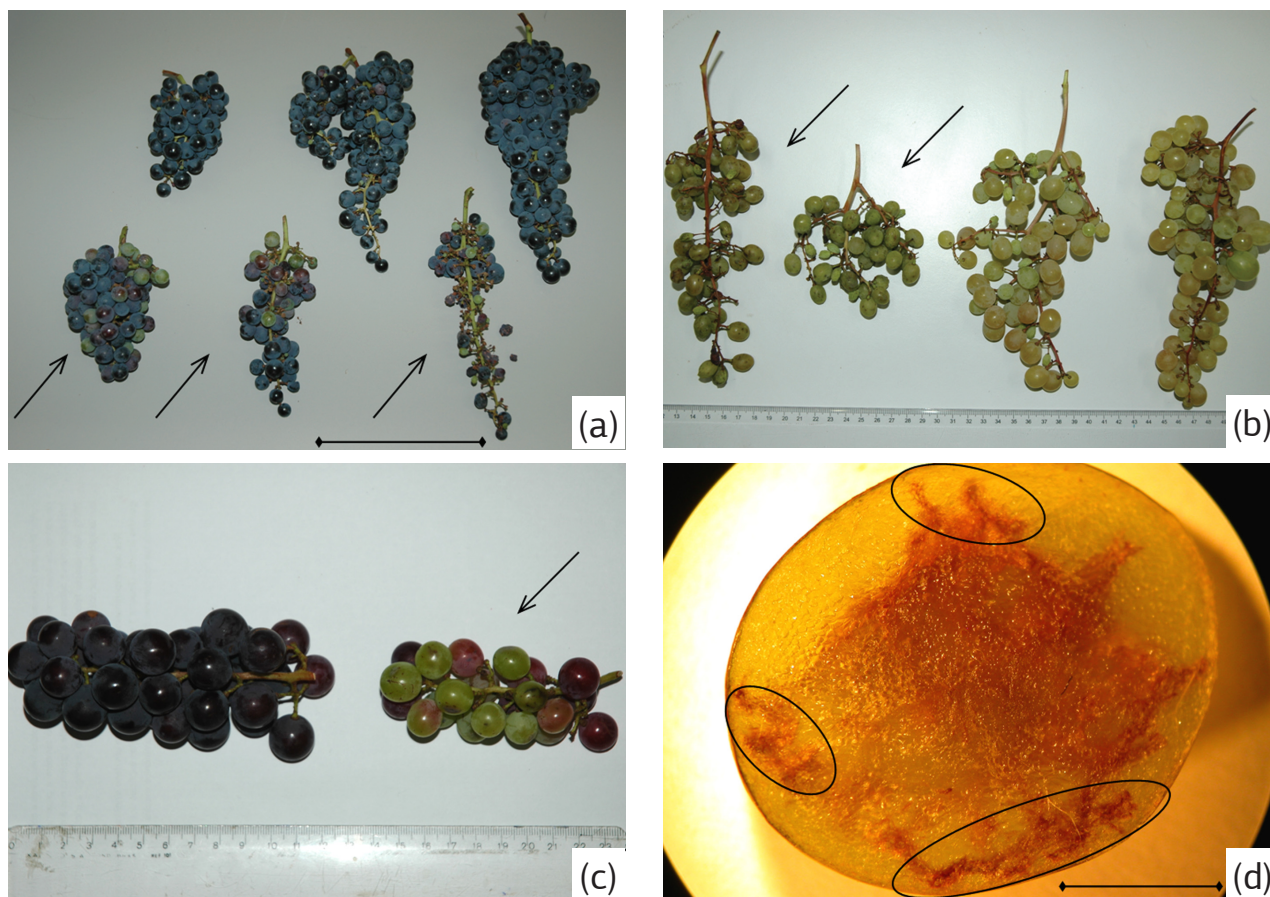


Figura 1. Bagas deformadas por murchamento e coloração verde-escura devido ao ataque de *A. fraterculus* no estágio de grão ervilha em cachos (setas) das cultivares ‘Cabernet Sauvignon’ (escala 10 cm) (a); ‘Moscato Embrapa’ (b) e ‘Isabel’ (c), comparados com cachos não atacados. Detalhe de corte em baga de uva da cultivar ‘Moscato Embrapa’ durante o estágio fenológico de grão ervilha (escala 0,5 cm), com galerias de larvas de *A. fraterculus* (d).

espécimes de Nitidulidae (Coleoptera) quando comparado aos sem liberação, o que necessita de nova avaliação para confirmar a hipótese da atração destes insetos em bagas atacadas por mosca-das-frutas.

Na cultivar ‘Moscatto Embrapa’ foram observadas médias de 32,70%, 14,84% e 0,74% das bagas deformadas nos estádios de grão ervilha, início da compactação de cacho e início de maturação respectivamente (Tabela 3). A caracterização de bagas deformadas na cultivar ‘Moscatto Embrapa’ também ficou evidenciada pelo murchamento e pela coloração verde-escura naquelas em que havia marcas de puncturas (Figura 1b), comparadas com as bagas sadias de cor verde-amarelada, característica desta cultivar.

Na cultivar ‘Isabel’ foi observado, em média, 29,25%, 25,17% e 10,97% das bagas deformadas para os estádios de grão ervilha, início da compactação de cacho e início da maturação respectivamente (Tabela 4). As bagas consideradas deformadas permaneceram com coloração verde quando comparadas com os cachos nos quais não houve infestação da mosca-das-frutas, porém sem ocorrer murchamento de bagas (Figura 1c).

Nas bagas deformadas foram observadas puncturas e galerias iniciais (Figura 1d). As galerias estavam cicatrizadas, semelhantes à descrição feita por HICKEL e SCHUCK (1993) para os danos da mosca em quiwi, caracterizados como um “empedramento” da polpa (fibrose). SALLES (1999) em ameixas e KOVALESKI e BOTTON (2003) em maçã, também descrevem este dano como formação de “resina” e “cortiça”, respectivamente, nas galerias iniciadas pelas larvas em frutos ainda verdes.

A presença de insetos que causam injúrias nas bagas durante a frutificação da videira, como é o caso da mosca-das-frutas, pode potencializar o dano causado por doenças pela abertura de porta de entrada para podridões ou mesmo servindo como fonte de inóculo para patógenos (ENGLBRECHT et al., 2004). Doenças na cultura da videira representam um dos principais problemas fitossanitários enfrentados pelos produtores, pois causam redução na produtividade (SÔNEGO et al., 2005). Nos cachos infestados durante os estádios de início da maturação e maturação plena, foi observada maior incidência de podridões, como também, incidência de aroma característico de podridão ácida. Entretanto, no estágio fenológico de grão ervilha, a média de deformação foi significativamente superior às médias observadas nos demais estádios em que se constataram bagas deformadas (Tabela 6).

Formação de galeria e desenvolvimento de larvas

As injúrias causadas pelas larvas (galerias) nas bagas de ‘Cabernet Sauvignon’ nos estádios de grão ervilha e início da compactação de cacho evidenciou que os ovos depositados pelas moscas durante estas estádios foram viáveis. Ocorrência semelhante foi observada nos estádios cujas bagas já haviam mudado de cor (início de maturação e maturação plena de bagas); porém, as galerias foram de difícil visualização devido à cor escura da película da casca, sendo possível visualizá-las somente após o rompimento da película da casca, que revelou a existência de larvas vivas. No entanto, as larvas não completaram o ciclo biológico na cultivar ‘Cabernet Sauvignon’.

Na cultivar ‘Moscatto Embrapa’ foram observadas galerias nos quatro estádios em que houve liberação de moscas. No estágio de grão ervilha e início da compactação dos cachos, a visualização das galerias foi possível somente sob microscópio estereoscópico e após cortar as bagas em seções, embora não se tenha observado a presença de larvas vivas (Figura 1d). Todavia, no início de maturação e maturação plena, as galerias foram visíveis pela película da casca. Nos estádios de início de maturação e maturação plena, o desenvolvimento das larvas ocorreu até a fase de pupa, com posterior emergência de adultos.

Na cultivar ‘Isabel’ foi observada a formação de galerias nas bagas que ficaram deformadas e/ou caíram dos cachos, sob microscópio estereoscópico, depois de as bagas terem sido abertas com estilete. Todavia, quando a infestação foi realizada durante a maturação plena, não houve formação de galerias nem registro de sobrevivência de larvas, indicando inadequação desta cultivar ao ataque do inseto neste estágio.

O desenvolvimento de larvas de *A. fraterculus* em videira foi registrado na cultivar ‘Moscatto Embrapa’ por NONDILLO et al. (2007) e, em outras cultivares de película de casca branca (‘Itália’, ‘Sémillon’ e ‘Seyve Villard’) por SORIA (1985). No entanto, este é o primeiro registro de que *A. fraterculus* consegue completar o ciclo biológico na cultivar ‘Moscatto Embrapa’. Outras espécies de mosca-das-frutas que completam o ciclo biológico na videira (principalmente *V. vinifera*) estão mais adaptadas em outros continentes. Na Ásia, para *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae), CHU e TUNG (1996) observaram que a viabilidade no desenvolvimento larval

Tabela 6. Porcentagem média da deformação de bagas causadas por injúrias de *A. fraterculus* em videiras das cultivares ‘Isabel’, ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Moscatto Embrapa’ nos diferentes estádios fenológicos de cacho. Bento Gonçalves (RS), 2008

Estádio fenológico	Deformação de bagas (%)			
	‘Isabel’	‘C. Sauvignon’	‘M. Embrapa’	Média Total
Grão ervilha	29,25 Aa	17,58 Ba	32,70 Aa	26,51 a
Compactação cacho	25,17 Aa	12,15 Ba	14,84 Ba	17,39 b
Início maturação	10,97 Ab	0,00 Bb	0,74 Bb	3,90 c

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

em videira é dependente do estágio de maturação da uva, com viabilidade somente nos períodos próximos da maturação da uva. HABIBE et al. (2006) observaram desenvolvimento de larvas de *C. capitata* em bagas de cinco cultivares de uva de mesa (*V. vinifera*) infestadas em campo, na região do Submédio do Vale do Rio São Francisco (Brasil), com aproximadamente 70% de emergência de adultos. Na África do Sul, BARNES (2006) observou em laboratório que *C. capitata* completa o ciclo biológico em 18 cultivares de *V. vinifera*, entre elas 'Cabernet Sauvignon' e 'Muscat d'Alexandrie', esta última pertencente ao mesmo grupo da cultivar híbrida 'Moscatto Embrapa'.

Para as cultivares 'Isabel' e 'Cabernet Sauvignon' não ocorreu o desenvolvimento de larvas de *A. fraterculus* até a fase de pupa. Entretanto, as injúrias nos estádios iniciais da formação do cacho podem ocorrer em vinhedos destas cultivares quando localizados próximos à plantas hospedeiras. No caso de 'Moscatto Embrapa', com base nos resultados observados, infere-se tratar de cultivar suscetível ao ataque da mosca-das-frutas e, desse modo, com necessidade de atenção maior no monitoramento. Neste sentido, devido à incidência da mosca-das-frutas nas regiões produtoras do sul do Brasil ser considerada elevada entre os meses de novembro e março (SCOZ et al., 2006; NONDILLO et al., 2007; CHAVARRIA et al., 2009) e a colheita da uva estar concentrada entre fevereiro e março (MANDELLI, 2007), a presença da mosca-das-frutas deve ser monitorada logo após a floração nos vinhedos, o que viabilizaria a tomada de decisão para o controle, com redução dos danos quantitativos (queda de bagas) e qualitativos (deformação e desenvolvimento de larvas) na cultura.

4. CONCLUSÕES

1. O ataque de *A. fraterculus* no estágio de grão ervilha causa a queda e deformação de bagas nas cultivares 'Cabernet Sauvignon', 'Moscatto Embrapa' e 'Isabel'
2. O desenvolvimento completo das fases imaturas de *A. fraterculus* ocorre somente na cultivar 'Moscatto Embrapa' quando a postura é realizada nas bagas durante os estádios de pré-maturação e maturação plena dos cachos.

AGRADECIMENTOS

Ao Engenheiro Agrônomo Wagner da Rosa Härter e aos assistentes de pesquisa Léo Antonio Carollo e Vânia Maria Ambrosi Sganzerla pelo auxílio no manejo dos experimentos; a Sérgio Antonio De Bortoli e Adalton Raga pela revisão crítica do manuscrito; ao CNPq pela concessão de Bolsas de Apoio à Pesquisa e os dois revisores anônimos pelas contribuições.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR-MENEZES, E.L.; MENEZES, E.B. Parasitismo sazonal e flutuação populacional de Opiinae (Hymenoptera: Braconidae), parasitóides de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), em Seropédica, RJ. *Neotropical Entomology*, v.30, p.613-623, 2001.
- AZEVEDO, L.C.; REIS, M.M.; SILVA, L.A.; ANDRADE, J.B. Efeito da presença e concentração de compostos carbonílicos na qualidade de vinhos. *Química Nova*, v.30, p.1968-1975, 2007.
- BAKER, E.W. Studies on the Mexican fruit fly known as *Anastrepha fraterculus*. *Journal of Economic Entomology*, v.38, p.95-100, 1945.
- BARNES, B.N. Fruit flies on wine grapes - infestation success, cultivar effects and impact on area-wide control. *Wynboer*, v.6, 2006. Disponível em: <http://www.wynboer.co.za/recentarticles/200606fruitflies.php3#up>. Acesso em: janeiro de 2007.
- BOTTON, M.; HICKEL, E.R.; SORIA, S.J. Pragas In: FAJARDO, T.V.M. (Ed) Uva para processamento: Fitossanidade. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, p.82-105. (Frutas do Brasil, 35)
- CALKINS, C.O.; MALAVASI, A. Biology and control of fruit flies (*Anastrepha*) in tropical and temperate fruit. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.17, p.36-45, 1995.
- CHAVARRIA, G.; ZART, M.; BOTTON, M.; SANTOS, H.P. dos; MARODIN, G.A.B. Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em cultivo protegido e convencional de videira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, p.725-731, 2009.
- CHRISTENSON, L.D.; FOOTE, R.H. Biology of fruit flies. *Annual Review of Entomology*, v.5, p.171-192, 1960.
- CHU, Y.I.; TUNG, C.H. The laboratory observations on the attack of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) on grapes. *Plant Protection Bulletin*, v.38, p.49-57, 1996.
- CIVIDANES, F.J.; NAKANO, O.; MELO, O. Avaliação da qualidade de frutos de café atacados por *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae). *Scientia Agricola*, v.50, p.220-225, 1993.
- COOMBE, B.G. Growth stages of the grapevine: adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian Journal Grape and Wine Research*, v.1, p.104-110, 1995.
- COOMBE, B.G.; HALE, C.R. The hormone content of ripening grape berries and the effect of growth substance treatments. *Plant Physiology*, v.51, p.629-634, 1973.
- ENGELBRECHT, R.; HOLZ, G.; PRINGLE, K.L. Occurrence of fruit-decaying fungi on adult male Mediterranean fruit flies (*Ceratitis capitata*) captured in orchards and adjacent vineyards. *South African Journal for Enology and Viticulture*, v.25, p.48-53, 2004.
- HABIBE, T.C.; VIANA, R.E.; NASCIMENTO, A.S.; PARANHOS, B.A.J.; HAJI, F.N.P.; CARVALHO, R.S.;

- DAMASCENO, I.C.; MALAVASI, A. Infestation of grape *Vitis vinifera* by *Ceratitidis capitata* in sub-medium Sao Francisco, Bahia, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FRUIT FLIES OF ECONOMIC IMPORTANCE, 7., 2006, Salvador. Annals. Salvador: Biofábrica Moscamed, Fruit Flies of Economic Importance: From basic to applied knowledge, 2006. p.183-185.
- HAJI, F.N.P.; ALENCAR, J.A.; BARBOSA, F.R. Pragas In: LEÃO, P.C.S.M. (Ed.). Uva de Mesa: produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, p.82-89.
- HICKEL, E.R.; SCHUCK, E. Ocorrência de mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em frutos de quiwi. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.28, p. 1345-1347, 1993.
- KENDE, H. Ethylene biosynthesis. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, v.44, p. 283-307, 1993.
- KISHINO, A.Y.; CARVALHO, S.L.C. de; ROBERTO, S.R. Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná. Londrina: IAPAR, 2007. 366p.
- KOVALESKI, A.; BOTTON, M. Danos causados por pragas. In: GIRARDI, C. (Ed). Maçã: pós-colheita. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, p. 50-53. (Embrapa. Frutas do Brasil, 39)
- MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A.; SUGAYAMA, R.L. Biogeografia, In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.93-98.
- MANDELLI, F. Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2007 na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves: Embrapa CNPUV, 2007, 6p. (Comunicado Técnico, 76)
- NONDILLO, A.; ZANARDI, O.; AFONSO, A.P.; BENEDETTI, A.J.; BOTTON, M. Efeito de inseticidas neonicotinóides sobre a mosca-das-frutas Sul-Americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na Cultura da Videira. BioAssay, v.2, p.1-9, 2007. Disponível em: <http://www.bioassay.org.br/articles/2.9/BA2.9.pdf> Acesso em: janeiro de 2008.
- NORA, I.; HICKEL, E.R.; PRANDO, H.F. Santa Catarina. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000, p.271-283.
- PROTAS, J.E.S.; CAMARGO, U.A.; MELLO, L.M.R. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 2002, Artigos Técnicos. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitivinicultura/> Acesso em: setembro de 2005.
- RAGA, A.; SOUZA FILHO, M.F.; ARTHUR, V.; SATO, M.E.; MACHADO, L.A.; BATISTA FILHO, A. Observações sobre a incidência de moscas-das-frutas em frutos de laranja (*Citrus sinensis*). Arquivos do Instituto Biológico, v.64, p.125-129, 1997.
- SALLES, L.A.B. Ocorrência precoce da mosca das frutas em ameixas. Ciência Rural, v.29, p.349-350, 1999.
- SCOZ, P.L.; BOTTON, M.; GARCIA, M.S.; PASTORI, P.L. Avaliação de atrativos alimentares e armadilhas para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) na cultura do pessegueiro [*Prunus persica* (L) Batsh]. Idesia, v.24, p.7-13, 2006.
- SILVA, F.F.; MEIRELLES, R.N.; REDAELLI, L.R.; DAL SOGLIO, F.K. Diversity of flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) in organic citrus orchards in the Vale do Rio Cai, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. Neotropical Entomology, v.35, p.666-670, 2006.
- SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L.R.; GRIGOLETTI JR, A. Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 2005. 32p. (Circular Técnica, 56)
- SORIA, S.J. A mosca-da-fruta e seu controle. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1985. 3p. (Comunicado Técnico, 3).
- TAUFER, M.; NASCIMENTO, J. C.; DA CRUZ, I.B.M.; OLIVEIRA, A.K. de. Efeito da temperatura na maturação ovariana e longevidade de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.29, p.639-648, 2000.
- YANG, S.F.; HOFFMAN, N.E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. Annual Review of Plant Physiology, v.35, p.155-189, 1984.