

Preferencia de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) en variedades comerciales de manzanas verdes (Santa Catarina, Brasil)

Preference of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in commercial unripe apple fruits (Santa Catarina, Brasil)

JANAÍNA PEREIRA DOS SANTOS¹; LUIZA RODRIGUES REDAELLI²; JOSUÉ SANT'ANA³
y EDUARDO RODRIGUES HICKEL⁴

Resumen: Este estudio tuvo como objetivo evaluar la preferencia de oviposición de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) en manzanas verdes. Se evaluaron frutos en el estado 'J' (30 días después de la plena floración) de 'Royal Gala', 'Fuji Suprema', 'Catarina' y de la selección M-11/00, colectados en pomar de producción orgánica, en la Estación Experimental de EPAGRI de Caçador, Santa Catarina, Brasil. Se colectaron 200 frutos de cada genotipo. Entre 100 frutos, 48 fueron separados y estandarizados por el diámetro transversal y por su peso. En el laboratorio, en un ruedo de libre elección, un fruto de cada genotipo fue ofrecido simultáneamente a una hembra de *A. fraterculus* y los comportamientos de inspección, perforación y arrastre fueron observados durante 15 minutos. Los frutos perforados fueron almacenados en potes plásticos con arena, para registro de puparios. Para verificar la relación de la preferencia de *A. fraterculus* con la inspección y perforación, los 100 frutos restantes fueron utilizados para los análisis fisicoquímicos: acidez titulable, sólidos solubles totales, firmeza de la pulpa, prueba del almidón y color de fondo de los frutos. La categoría de comportamiento observada con mayor frecuencia fue la inspección (100%). Las hembras de *A. fraterculus* hicieron más perforaciones en frutos de 'Royal Gala' y 'Catarina', pero en ningún genotipo fue observado desarrollo larval. No se observó diferencia entre los genotipos para los valores medios de acidez titulable, sólidos solubles totales y color de fondo de la epidermis. Las características fisicoquímicas no influenciaron la preferencia de *A. fraterculus* por los genotipos.

Palabras clave: *Malus domestica*. Mosca de la fruta suramericana. Comportamiento.

Abstract: This study aimed to evaluate the oviposition preferences of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) for unripe apple fruits. Fruits were evaluated in the "J" state (30 days after the full bloom) of the Royal Gala, Fuji Supreme, and Catarina varieties and of the M-11/00 selection, collected in an organic apple orchard at EPAGRI Experimental Station in Caçador, Santa Catarina, Brazil. Two hundred fruits of each genotype were collected. From 100 of the fruits, 48 were separated and standardized by diameter and mass. In the laboratory, in a free choice arena, a fruit of each genotype was offered simultaneously to a female of *A. fraterculus* and inspection, puncture, and ovipositor dragging behaviors were observed for 15 minutes. Punctured fruits were kept in plastic containers containing sand for pupae registration. To verify the inspection and puncture preferences of *A. fraterculus*, the 100 remaining fruits were used for physicochemical analyses, including: titratable acidity, total soluble solids, pulp firmness, starch index, and epidermal background color. The most frequently observed behavioral category was inspection (100%). More punctures by *A. fraterculus* females were seen in the Royal Gala and Catarina varieties; however, larval development was not observed in any genotype. No differences were observed between genotypes in mean values of titratable acidity, total soluble solids, or epidermal background color. Thus, the physicochemical characteristics observed did not influence preference for apple genotypes in *A. fraterculus*.

Key words: *Malus domestica*. South American fruit fly. Behavior.

Introducción

La mosca de la fruta suramericana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), es considerada una plaga clave de los cultivos de manzano de las principales regiones productoras del Sur de Brasil (Kovaleski y Ribeiro 2003). Estas moscas, para oviposición, usan estímulos visuales y evalúan el fruto en lo que se refiere a su tamaño, forma, color, composición química y física (Branco 1998; Sugayama y Malavasi 2000), nutrientes (Joachim-Bravo *et al.* 2001) y sustancias volátiles (Aluja y Prokopy 1992; Cornelius *et al.* 2000). Por lo tanto, el estado de madurez del fruto hospedero puede ser un factor importante en el comportamiento quimiotáxico de la mosca de la fruta (Cornelius *et al.* 2000). La elección del fruto para realizar la oviposición es fundamental para la sobrevivencia y éxito de la prole, ya que las larvas son

carpófagas estrictas, poseen poca movilidad y dependen de los recursos nutritivos seleccionados por las hembras en el momento de la postura (Renwick 1989).

A pesar de ovipositar en diferentes hospederos, *A. fraterculus* muestra una jerarquía de preferencia (Branco 1998; Branco *et al.* 2000). Los daños pueden ser observados tanto en manzanas aún verdes como en aquellas próximas a la madurez fisiológica (Magnabosco 1994; Sugayama *et al.* 1997). Sugayama (1995) verificó que menos del 1% de los huevos de *A. fraterculus* consiguieron llegar hasta la fase de pupa en frutos verdes de las manzanas 'Golden Delicious', lo que demuestra la baja adaptación de la mosca a esta variedad. A pesar que *A. fraterculus* no culmine su desarrollo en manzanas verdes, los daños causados en esta fase son irreversibles, pues los frutos crecen con deformaciones. Esto ocurre porque, en el sitio de perforación, mueren los tejidos y, con el desarrollo del fruto

¹ Ph. D. Epagri, Estação Experimental de Caçador, Laboratório de Entomologia, Rua Abílio Franco, 1500, C.P. 591, CEP 89500-000, Caçador-SC, Brasil. janapereira@epagri.sc.gov.br. Autor para correspondencia. ^{2,3} Ph. D. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre-RS, Brasil. ² luredael@ufrgs.br. ³ josue@ufrgs.br. ⁴ Ph. D. Epagri, Estação Experimental de Itajaí, Laboratório de Entomologia, Itajaí-SC, Brasil. hickel@epagri.sc.gov.br.

se forma una concavidad en la región donde el ovopositor penetró, resultando en frutos deformados (Salles 1995).

Dada la complejidad de la interacción mosca-hospedero, en el manejo y el control de esta plaga se debe tener en cuenta un conjunto de prácticas como la elección de genotipos menos preferidos por *A. fraterculus*. Estudios relacionados al comportamiento de defensa de la planta, a través de antixenosis y antibiosis pueden proveer insumos para escoger las variedades menos susceptibles a las moscas en programas de mejoramiento de manzanos. En este contexto, este estudio tuvo como objetivo evaluar la preferencia de oviposición de *A. fraterculus* en frutos verdes de diferentes genotipos de manzanos.

Materiales y métodos

En este estudio, se evaluaron manzanas verdes recolectadas en estado 'J' (30 días después de la plena floración) de 'Royal Gala', 'Fuji Suprema', 'Catarina' y de la selección M-11/00, colectados en pomar (26°49'47"S 50°58'36"O) en el sistema orgánico de producción, situado a 972 m de altitud, en la Estación Experimental de EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), en Caçador, Santa Catarina, Brasil.

A mediados de noviembre de 2012, 30 días después de la plena floración, fueron colectados 200 frutos de cada genotipo. Entre 100 frutos, 48 fueron separados, estandarizados por el diámetro transversal y por su peso (20 a 25 mm de diámetro transversal y 10 a 15 gramos), utilizando parquímetro (Mitutoyo, modelo Digipa) y balanza de precisión (Gehaka, BG2000), respectivamente, siendo los demás descartados. Los frutos estandarizados fueron separados por genotipo, colocados en sacos plásticos térmicos herméticamente cerrados y transportados para el BIOECOLAB (Laboratorio de Biología, Ecología e Controle Biológico de Insetos) de la UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

El bioensayo fue desarrollado en sala climatizada (25 ± 1 °C y humedad relativa de 60 ± 10%), bajo luz fluorescente (11W e iluminación de aproximadamente 2000 lux). La preferencia de *A. fraterculus* fue observada en un ruedo de elección libre, confeccionado con una caja Gerbox® de acrílico (11,5 cm x 11,0 x 3,5 cm). Los frutos fueron colocados en soportes, sobre una abertura cubierta de velo tupido y acondicionados a cada extremo del ruedo. Las aberturas estaban conectadas a través de manguera de silicona (1,5 mm) a un fluxómetro acoplado a una bomba de vacío a 0,8 L/min. Los adultos de *A. fraterculus* provinieron de un cultivo de BIOECOLAB. La colonia de moscas de la fruta ha sido mantenida por aproximadamente diez años en el laboratorio (120 generaciones). Desde el comienzo de la colonización, moscas salvajes (hembras y machos) fueron introducidas una vez por año en la colonia. Las moscas de *Anastrepha fraterculus* fueron criadas usando el método modificado propuesto por Terán (1976). Los adultos fueron mantenidos en jaulas de madera de 45 × 30 × 30 cm, con los lados cubiertos con malla fina, recibiendo diariamente agua *ad libitum*, azúcar cristalizada, levadura de cerveza, germen de trigo, extracto de soya en la proporción de 3:1:1:1 y complejo vitamínico (Diarium™ - VitaminLife) en la proporción de una pastilla macerada por cada 250 g de dieta (adaptado de Jaldo *et al.* 2001). El sustrato de oviposición fue una placa de Petri de plástico de 15 cm de diámetro con una abertura de 11 cm de

diámetro protegida con malla fina y cubierta por una capa fina de silicona negra. La placa de Petri estaba llena de agua y fue colocada en la superficie superior de la jaula, donde se criaron las larvas de *A. fraterculus*. Cada día el agua fue removida y los huevos fueron colocados en papel filtro en placas de Petri de vidrio de 4 cm de diámetro. Las placas se envolvieron en papel de periódico para mantener los huevos en la oscuridad y se almacenaron en una cámara climatizada durante 48 horas. Después el papel filtro y los huevos fueron colocados directamente en la dieta de las larvas, compuesta por zanahoria y harina de trigo (Terán 1976). Después de 12 días, los puparios fueron tamizados de la arena y depositados en recipientes de plástico de 50 mL que tenían arena estéril, donde permanecieron hasta la emergencia de los adultos.

Fueron evaluadas hembras de 20 días de edad, apareadas y sin previo contacto con frutos. Antes del inicio de las evaluaciones, los insectos fueron aclimatados por una hora en la sala de experimentos y después, sometidos a libre elección entre los cuatro genotipos. Cada individuo era liberado en un tubo de silicona, conectado a una abertura (14 mm de diámetro) situada en el centro del ruedo. A partir de este momento, la mosca fue evaluada durante 15 minutos. A cada repetición, las moscas y los frutos fueron sustituidos y la posición de cada genotipo fue alterada, conforme a un sorteo previo. El ruedo fue limpiado con alcohol 70% entre cada repetición.

Los patrones de comportamiento observados fueron: (a) inspección –hembra camina sobre el fruto y examina la epidermis con el aparato bucal, antenas y/o vaina del ovipositor; (b) perforación– hembra mantiene el ovipositor en posición perpendicular a la superficie, introduciendo el acúleo en el interior del fruto; (c) arrastre - hembra mantiene el acúleo expuesto y deposita feromona de marcaje, arrastrando el ovipositor sobre la superficie del fruto, según Gregorio *et al.* (2010). Las evaluaciones se iniciaron un día después de la colecta de los frutos y fueron realizadas desde las 10 hasta las 17 horas, durante tres días consecutivos. En total fueron 48 repeticiones. Según Sugayama y Malavasi (2000) las hembras de *A. fraterculus* ovipositan en manzanas durante toda la fotofase. Los frutos perforados fueron mantenidos en sala climatizada (25 ± 2 °C; humedad relativa de 70 ± 10% y fotofase de 12 horas) e individualizados en potes plásticos (6,0 cm de altura x 6,5 cm de diámetro) con arena esterilizada, cubiertos con velo. Después de 30 días, la arena fue tamizada para el conteo de los puparios.

Los 100 frutos restantes fueron utilizados para los análisis físico-químicos en el laboratorio de Fisiología Poscosecha de la EPAGRI de Caçador. Los atributos analizados fueron: (a) acidez titulable (AT), con titulador automático digital (Radiometer, modelo TritaLab TIM800), a través de titulometría de neutralización (con NaOH 0,1 M, hasta pH 8,1) medida y expresada en porcentaje de ácido málico; (b) sólidos solubles totales (SST) en grados Brix, a través de refractómetro digital con compensación automática de temperatura (Atago, modelo PR 101α); (c) firmeza de la pulpa en libras (lb), medida con penetrómetro digital motorizado (Güss, modelo FTA GS-15), con émbolo de 8 mm de diámetro; (d) prueba del almidón, a través de la comparación con escalas de puntaje de 1 a 9, propuesta por Bender y Ebert (1985), donde (1) sugiere que toda la superficie coloreada por el complejo yodo-almidón, corresponde al predominio del almidón, indicando frutos inmaduros y (9) la superficie no coloreada, con predominio de azúcares solubles, indicando frutos totalmente maduros; (e) color de fondo de los frutos, por comparación con la escala

Tabla 1. Duración media (s) y número medio (\pm EP) de inspección y perforación de hembras de *Anastrepha fraterculus* (Dip.: Tephritidae) en frutos de cuatro genotipos de manzanos (n = 42).

Genotipo	Duración media (s)		Número medio	
	Inspección	Perforación	Inspección	Perforación
Royal Gala	150,75 \pm 33,296 A*	82,17 \pm 24,439 A*	4,93 \pm 0,928 A*	2,48 \pm 0,841 A*
Fuji Suprema	23,15 \pm 8,381 B	34,76 \pm 18,214 B	0,88 \pm 0,315 B	0,57 \pm 0,287 B
Catarina	90,74 \pm 23,533 A	32,49 \pm 11,531 B	2,21 \pm 0,562 B	1,35 \pm 0,521 AB
M-11/00	18,32 \pm 7,904 B	14,77 \pm 10,460 B	0,95 \pm 0,456 B	0,52 \pm 0,307 B

Presentación de datos originales. Datos transformados para raíz cuadrada de $(x + 0,5)$. *Medias seguidas de la misma letra en la columna no fueron diferentes entre sí, por la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$).

de colores de 1 a 5, elaborada por Argenta (2004a, 2004b), que representan la evolución de maduración, donde (1) indica frutos inmaduros y (5) muy maduros.

La frecuencia y duración en segundos de cada comportamiento fueron registradas con el software Etholog 2.25 (Ottoni 2000). Los datos referentes a las categorías comportamentales fueron analizados en el programa estadístico SASM-Agri (Canteri *et al.* 2001), transformados en raíz cuadrada de $(x + 0,5)$ y sometidos a análisis de varianza (ANOVA) comparadas mediante la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$). Para estos análisis, no fueron contabilizadas las repeticiones en que las hembras permanecieron fuera de los frutos (n = 6) durante el período de observación. Se evaluó también la opción de la primera elección de *A. fraterculus* para la realización de inspección y perforación en los genotipos, mediante la prueba de exacta de Fisher ($\alpha = 0,05$). Los datos relativos a los atributos físico-químicos de los frutos fueron probados para normalidad y sometidos a análisis de varianza (ANOVA) o Kruskal-Wallis. Las medias fueron comparadas mediante las pruebas de Tukey o Dunn ($\alpha = 0,05$), con programa estadístico BioEstat 5.0 (Ayres *et al.* 2007).

Resultados y discusión

De 48 repeticiones, en seis, las hembras no inspeccionaron los frutos y en 23 eligieron al menos uno de los genotipos de manzana para perforar. Las categorías de comportamiento observadas con mayor frecuencia fueron la inspección (100%) y limpieza (95,2%). Después de la inspección hubo perforación en 54,8% de las ocasiones. Esos datos apoyan los de Sugayama *et al.* (1997), quienes verificaron que el 51% de las hembras de *A. fraterculus* que inspeccionaban manzanas en el campo, en Vacaria, RS, Brasil también realizaban perforaciones. Según Sugayama y Malavasi (2000), en esta etapa,

Tabla 2. Porcentaje de hembras de *Anastrepha fraterculus* (Dip.: Tephritidae) que realizaron la primera elección para la inspección (n = 42) y perforación (n = 23), en frutos de cuatro genotipos de manzanos.

Genotipo	Primera elección (%)	
	Inspección	Perforación
Royal Gala	45 A*	48 A*
Fuji Suprema	14 C	17 BC
Catarina	31 B	26 B
M-11/00	10 C	9 C

* Médias seguidas de la misma letra en la columna no fueron diferentes entre sí, por la prueba de exacta de Fisher ($\alpha = 0,05$).

la postura de huevos no es obligatoria y, en algunos casos, la hembra retira el acúleo efectivamente sin realizar la oviposición. Con todo, esta acción ya es suficiente para causar daños en el fruto.

El comportamiento menos frecuente fue arrastre (9,5%), realizado solamente en frutos de 'Royal Gala', cuando la hembra ya había perforado varias veces el mismo fruto. De acuerdo con Sugayama y Malavasi (2000), la feromona en la oviposición tiene la finalidad de avisar a las hembras co-específicas que aquel fruto ya está infestado. Las hembras pasaron más tiempo en la inspección en frutos de 'Royal Gala' y 'Catarina', mientras que el tiempo para perforar fue mayor solo en 'Royal Gala' (Tabla 1). El número de inspecciones fue mayor también en 'Royal Gala', mientras que el número de perforaciones en este cultivar fue ligeramente superior a lo observado en 'Fuji Suprema' y M-11/00 (Tabla 1). En laboratorio, Branco *et al.* (1996) observaron que *A. fraterculus* perforó más los frutos de 'Gala' en relación a los cultivares Royal Red Delicious y Fuji. En jaulas instaladas en campo, Branco *et al.* (1999) también verificaron mayor número medio de perforaciones en los frutos de 'Gala' (2,3) que en los de 'Fuji' (0,2). Resultados semejantes fueron obtenidos por Kovaleski (1997), quien verificó que manzanas verdes de 'Gala' y 'Golden Delicious' fueron más susceptibles al ataque de *A. fraterculus* en relación a las de 'Fuji'.

A pesar que los frutos de todos los genotipos estuviesen en el mismo estadio, se verificó que el cultivar 'Royal Gala' fue el primero en ser escogido para la inspección y perforación, respectivamente, en 45% y 48% de las ocasiones, seguido por 'Catarina' (31% y 26%), 'Fuji Suprema' (14% y 17%) y por la selección M-11/00 (10% y 9%) (Tabla 2).

Según Aluja y Prokopy (1992), las moscas de las frutas pueden detectar volátiles de frutos a varios metros de distancia y utilizar estos estímulos olfativos para orientarse en dirección a la planta hospedera, pudiendo la hembra evaluar la forma, tamaño, estructura de la superficie y percibir sustancias químicas, las cuales indican la calidad del hospedero.

Varios factores pueden haber influenciado la preferencia de *A. fraterculus*, tales como la cantidad de fenoles, alcaloides y glucósidos producidos en cantidades diferentes por cada uno de los genotipos evaluados. Según Branco (1998), estas sustancias pueden determinar la elección de la mosca de las frutas para oviposición y, consecuentemente, los niveles de infestación de la plaga.

En la interacción mosca-hospedero, el estadio fenológico del fruto es un factor importante. Oliveira (2010) observó respuestas electroantagráficas de adultos de *A. fraterculus* a extractos de frutos verdes y maduros de manzanas 'Fuji', y

Tabla 3. Media (\pm EP) de sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (AT), firmeza de la pulpa y prueba del almidón de frutos verdes de cuatro genotipos de manzanos.

Genotipo	SST(*Brix)*	AT(%)*	Firmeza de la pulpa (lb)*	Prueba del almidón**
Royal Gala	7,0 \pm 0,0003 A	0,673 \pm 0,005 A	22,92 \pm 0,345 C	2,1 \pm 0,277 B
Fuji Suprema	7,3 \pm 0,001 A	0,673 \pm 0,01 A	24,65 \pm 0,412 B	4,4 \pm 0,464 A
Catarina	7,0 \pm 0,001 A	0,674 \pm 0,01 A	27,08 \pm 0,446 A	3,6 \pm 0,330 A
M-11/00	7,0 \pm 0,0 A	0,673 \pm 0,005 A	24,79 \pm 0,403 B	2,1 \pm 0,372 B

*Medias seguidas de la misma letra en la columna no difieren entre sí, por la prueba de Tukey o de **Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$).

verificó que los frutos liberan sustancias que pueden actuar en la quimiotaxia de moscas. El autor observó que las respuestas fueron más elevadas con extractos de frutos maduros en relación a los extractos de frutos verdes, sugiriendo que los olores característicos de los frutos maduros pueden ser importantes para el encuentro del hospedero.

Los puparios no fueron observados en frutos perforados. Sugayama (1995) encontró perforaciones de *A. fraterculus* en frutos verdes de manzanas 'Golden Delicious', aunque menos de 1% de los huevos se desarrollaron hasta la fase de pupa, factor atribuido al alto grado de acidez de los frutos. De esta forma, los resultados del presente estudio sugieren que los frutos verdes de manzanas no son adecuados para el desarrollo exitoso de *A. fraterculus*, corroborando el registro de Sugayama *et al.* (1997).

En este estudio no se observó diferencia entre los genotipos, para los valores medios de acidez titulable, sólidos solubles totales (Tabla 3) y color de fondo de la epidermis. De acuerdo con la escala de colores, los valores de color de fondo para todos los genotipos fueron aproximadamente 2, indicando que los frutos estaban totalmente inmaduros, resultado correspondiente al estadio de frutos verdes o 'J' (Argenta *et al.* 1995; Argenta 2004a, 2004b). De esta manera, tanto el color de los frutos, como el contenido de sólidos solubles totales y acidez titulable no influenciaron la preferencia de *A. fraterculus* por los genotipos.

Aunque se haya constatado diferencias en relación a la firmeza de la pulpa y la prueba del almidón entre los cultivares Royal Gala y Catarina (Tabla 3), probablemente estos factores no fueron responsables por la preferencia de la mosca, una vez que el número de perforaciones no fue diferente en estos genotipos (Tabla 1).

Los resultados evidencian que 'Royal Gala' y 'Catarina' son los genotipos preferidos de *A. fraterculus* en la fase de fruto verde. Aunque el desarrollo larval no haya sido observado, las perforaciones ya ocasionarían daños, como resultado de los frutos deformados. Así, principalmente para estos cultivos, un manejo consistiría en cubrir con bolsas al inicio del fructificación.

Conclusiones

Fue verificado que las hembras de *A. fraterculus* efectúan más perforaciones en frutos verdes de los cultivares Royal Gala y Catarina, pero en ningún genotipo fue observado desarrollo larval.

Agradecimientos

A la EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), por la asignación de beca de Pós-Grado a la primera

autora y al CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico), por la beca de productividad a la segunda autora.

Literatura citada

- ALUJA, M.; PROKOPY, R. J. 1992. Host search behaviour by *Rhagoletis pomonella* flies: inter-tree movement patterns in response to wind-borne fruit volatiles under field conditions. *Physiological Entomology* 17 (1): 1-8.
- ARGENTA, L. C.; BENDER, R. J.; KREUZ, C. L.; MONDARDO, M. 1995. Padrões de maturação e índices de colheita de maçãs cvs. Gala, Golden Delicious e Fuji. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30 (10): 1258-1266.
- ARGENTA, L. C. 2004 a. Índice de cores para maçãs 'Gala'. Epagri, Florianópolis. 1 p.
- ARGENTA, L. C. 2004 b. Índice de cores para maçãs 'Fuji'. Epagri, Florianópolis. 1 p.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. 2007. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências-biomédicas. Versão 5.0. Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, Belén. 324 p.
- BENDER, R. J.; EBERT, A. 1985. Determinação do ponto de colheita de cultivares de macieira: teste iodo-amido. Empasc, Florianópolis. 6 p.
- BRANCO, E. S.; DENARDI, F.; VENDRAMIM, J. D.; NORA, I. 1996. Damage evaluation of *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) on five apple cultivars under laboratory conditions. pp. 37. En: Resumos. II Meeting of the working group on fruit flies of the western hemisphere. Viña del Mar, Chile.
- BRANCO, E. S. 1998. Resistência de genótipos de macieira à mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae). Tesis de Maestría en Ciencias. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, Brasil. 119 p.
- BRANCO, E. S.; DENARDI, F.; VENDRAMIM, J. D.; NORA, I. 1999. Preferência para oviposição da mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae) em genótipos de macieira. *Revista Brasileira de Fruticultura* 21 (2): 216-221.
- BRANCO, E. S.; VENDRAMIM, J. D.; DENARDI, F. 2000. Resistência às moscas-das-frutas em fruteiras. p. 161-167. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos. Ribeirão Preto. Brasil. 327 p.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTTI, E. A.; GODOY, C. V. 2001. SASM - Agri: sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação* 1 (2): 18-24.
- CORNELIUS, M. L.; DUAN J. J.; MESSING, R. H. 2000. Volatile host fruit odors as attractants for the Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 93 (1): 93-100.
- GREGORIO, P. L. F.; SANT'ANA, J.; REDAELLI, L. R. 2010. Percepção química e visual de *Anastrepha fraterculus* (Diptera:

- Tephritidae) em laboratório. *Iheringia Série Zoologia* 100 (2): 128-132.
- JALDO, H. E.; GRAMAJO, M. C.; WILLINK, E. 2001. Mass rearing of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) a preliminary strategy. *Florida Entomologist* 84 (4): 716-718.
- JOACHIM-BRAVO, I. S.; GUIMARÃES, A. N.; MAGALHÃES, T. C. 2001. Influência de substâncias atrativas no comportamento alimentar e na preferência de oviposição de *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Sitientibus, Série Ciências Biológicas* 1 (1): 60-65.
- KOVALESKI, A. 1997. Processos adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica* L.) por *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria, RS. Tesis de Doctorado en Biociencias. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil. 122 p.
- KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L. G. 2003. Manejo de pragas na produção integrada de maçã. pp. 61-68. En: Protas, J. F. S.; Sanhueza, R. M. V. (Eds.). *Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil*. Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves. Brasil. 192 p.
- MAGNABOSCO, A. L. 1994. Influência de fatores físicos e químicos de maçãs, cv. Gala, no ataque e desenvolvimento larval de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae). Tesis de Maestría en Agronomía. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Brasil. 95 p.
- OLIVEIRA, R. B. 2010. Sensilas antenais de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) e respostas a voláteis de frutíferas, substâncias sintéticas e a produtos fitossanitários utilizados na produção orgânica. Tesis de Doctorado en Fitotecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil. 88 p.
- OTTONI, E. B. 2000. EthoLog 2.2: a tool for the transcription and timing of behavior observation sessions. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers* 3 (32): 446-449.
- RENWICK, J. A. A. 1989. Chemical ecology of oviposition in phytophagous insects. *Experientia* 45 (3): 223-228.
- SALLES, L. A. B. 1995. Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana. Embrapa/CPACT, Pelotas, 58 p.
- SUGAYAMA, R. L. 1995. Comportamento, demografia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* Wied. (Diptera: Tephritidae) associada a três cultivares de maçã no sul do Brasil. Tesis de Maestría en Biociencias. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil. 97 p.
- SUGAYAMA, R. L.; BRANCO, E. S.; MALAVASI, A.; KOVALESKI, A.; NORA, I. 1997. Oviposition behavior of *Anastrepha fraterculus* in apple and diel pattern of activities in an apple orchard in Brazil. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 83: 239-245.
- SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. 2000. Ecologia comportamental. pp. 103-108. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (Eds.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Editora Holos. Ribeirão Preto. Brasil. 327 p.
- TERÁN, H. R. 1976. Comportamiento alimentario y su correlación a la reproducción en hembras de *Ceratitidis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* 14:17-34.

Recibido: 28-sep-2014 • Aceptado: 9-dec-2015

Citaci3n sugerida:

- DOS SANTOS, J. P.; REDAELLI, L. R.; SANT'ANA, J.; HICKEL, E. R. 2015. Preferencia de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) en variedades comerciales de manzanas verdes (Santa Catarina, Brasil). *Revista Colombiana de Entomología* 41 (2): 270-274. Julio - Diciembre 2015. ISSN 0120-0488.