

Percepção química e visual de *Anastrepha fraterculus* (Diptera, Tephritidae) em laboratório

Patrícia L. F. Gregorio, Josué Sant'Ana & Luiza R. Redaelli

Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 7712, 91540-000 Porto Alegre, RS, Brasil. (patriciafgregorio@yahoo.com.br; josue.santana@ufrgs.br; luredael@ufrgs.br)

ABSTRACT. Chemical and visual perception of *Anastrepha fraterculus* (Diptera, Tephritidae) in laboratory. The South American fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) is one of the greatest threats to the fruit growing industry in Brazil. During the feeding process, the larvae build galleries within the fruit, altering the flavor and damaging its production and commercialization. The present work had as its objective to study the factors involved in the choice of the host by *A. fraterculus*. Electroantennographic responses of the males and females to the ethanolic extracts of the fruits of the peach tree – *Prunus persica*, cultivar Chimarrita (Rosaceae), Surinam cherry tree – *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), Guabirobeira tree – *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae) and Brazilian guava tree – *Psidium cattleianum* (Myrtaceae) were considered. Also recorded was the influence of the color (yellow, green and red) and the composition of the substratum of oviposition (pulp of Brazilian guava, Guabiropa, Surinam cherry and peaches) in the fecundity. Electroantennographic responses of the females were distinct to the extracts of the unripe and ripe Guabiropa, ripe Brazilian guava and unripe Surinam cherry. In antennae of the males, the greatest depolarization average was registered in the responses to the extracts of ripe and unripe Guabiropa, ripe and unripe Brazilian guava and unripe Surinam cherry. Electrophysiologic responses did not differ statistically between the sexes for all the treatments. The colors of the substratum of oviposition did not affect the fecundity. The females oviposited more on the substratum containing pulp of peaches and of Guabiropa, when compared to the respective controls.

KEYWORDS. Fruit fly, electroantennographic, fecundity, volatiles, colour.

RESUMO. A mosca-das-frutas-sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830), é uma das principais pragas da fruticultura no Brasil. Durante a alimentação, as larvas fazem galerias nos frutos, alterando o sabor e prejudicando a produção e comercialização dos mesmos. O presente trabalho teve como objetivo estudar fatores envolvidos na escolha do hospedeiro por *A. fraterculus*. Foram avaliadas as respostas eletroantenográficas de machos e fêmeas a extratos etanólicos de frutos verdes e maduros de pessegueiro – *Prunus persica*, cultivar Chimarrita (Rosaceae), pitangueira – *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), guabirobeira – *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae) e araçazeiro – *Psidium cattleianum* (Myrtaceae). Foram também observadas as influências da cor (amarela, verde e vermelha) e da composição do substrato de oviposição (polpas de araçá, guabiropa, pitanga e pêssego) na fecundidade da espécie. As respostas eletroantenográficas de fêmeas foram significativamente distintas para os extratos de guabiropa verde e madura, araçá maduro e pitanga verde. Em antenas de machos, as maiores despolarizações médias foram registradas em resposta aos extratos de guabiropa verde e madura, araçá verde e maduro e pitanga verde. As respostas eletrofisiológicas geradas não diferiram estatisticamente entre os sexos, para todos os tratamentos. A cor do substrato não afetou a oviposição. As fêmeas ovipositaram mais nos substratos contendo polpa de pêssego e de guabiropa, quando comparados aos respectivos controles.

PALAVRAS-CHAVE. Mosca-das-frutas, eletroantenografia, fecundidade, voláteis, cor.

Os comportamentos relacionados ao encontro e escolha da planta hospedeira são questões centrais no estudo das interações inseto-planta (JOACHIM-BRAVO *et al.*, 2001c). Os insetos utilizam uma variedade de modalidades sensoriais para orientarem-se e encontrar os hospedeiros apropriados (LOAIZA & CÉSPEDES, 2007). Segundo BERNAYS & CHAPMAN (1994), a atração de insetos a distância pode envolver estímulos visuais, olfativos ou ambos. Dentre os fatores visuais utilizados na localização do recurso, MCINNIS (1989) referiu a cor, o tamanho e a forma do hospedeiro, e dentre os estímulos químicos, os nutrientes, as substâncias voláteis, os fago-inibidores e os fagoestimulantes.

Em tefritídeos a percepção antenal a voláteis de plantas (caimônios) foi constatada inicialmente por MALO *et al.* (2005), os quais observaram que voláteis de goiaba não somente desencadeavam respostas eletrofisiológicas em antenas de *Anastrepha ludens* (Loew, 1873), mas que os mesmos exerciam atração quimiotática em testes com túnel-de-vento. SIDERHURST & JANG (2006) também evidenciaram a atração do tefritídeo *Bactrocera dorsalis* (Hendel, 1912) aos voláteis

de frutos de amendoeira-da-praia – *Terminalia catappa* (Combretaceae). Diversos estudos evidenciaram a atração de moscas-das-frutas por substratos de diferentes cores, as quais podem exercer influência sobre a fecundidade e a captura tanto de machos quanto de fêmeas (CYTRYNOWICZ *et al.*, 1982; MCINNIS, 1989; KATSOYANNOS & KOULOSSIS, 2001; DREW *et al.*, 2003). São raros os trabalhos na literatura que avaliaram a percepção química e visual de *A. fraterculus*. Estas informações são importantes, principalmente, para otimização dos procedimentos de criação massal, e estão relacionados, entre outros, ao estudo de fatores que possibilitam uma maior compreensão a respeito das estratégias de escolha do hospedeiro e do comportamento de oviposição, com o propósito, em última análise, de incrementar o potencial reprodutivo destes insetos em laboratório. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivos avaliar as respostas eletroantenográficas de *A. fraterculus* a voláteis de frutos hospedeiros e verificar a influência da cor do hospedeiro e da polpa de diferentes frutos na escolha do substrato de oviposição.

MATERIAL E MÉTODOS

Em todos os ensaios foram utilizados insetos oriundos da criação mantida há aproximadamente dois anos no Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos da Faculdade de Agronomia (UFRGS). Nesta criação eram introduzidas moscas selvagens durante os meses de primavera e verão. Os adultos eram mantidos em gaiolas (30 cm x 20 cm x 15 cm) e recebiam água destilada, oferecida através de tiras de tecido da marca Spontex Resist® em recipientes de vidro (20 ml), com tampa perfurada. Como alimento foi oferecida dieta composta de açúcar, glúten de milho e levedura de cerveja (3:1:1) e vitamina E (adaptada de JALDO *et al.*, 2001), disposta em placas de Petri (4 cm de diâmetro x 1 cm). Como substratos de oviposição foram utilizados frutos artificiais, confeccionados com agar (8,5 g), água (350 ml), polpa de amora-preta (75 ml), nipagin 10% (4 ml) e envoltos em parafilme, conforme metodologia de SALLES (1992), os quais eram trocados diariamente. As gaiolas ficavam próximas a uma fonte de luz, de forma que ficassem igualmente iluminadas, para estimular a oviposição. As larvas eram alimentadas com dieta artificial composta de açúcar, germen de trigo, levedura de cerveja, nipagin, benzoato de sódio, ácido cítrico, ágar e água (adaptada de SALLES, 1992).

Frutos verdes e maduros de pessegueiro – *Prunus persica* cultivar Chimarrita (Rosaceae) e das mirtáceas, pitangueira – *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), guabirobeira – *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae) e araçazeiro – *Psidium cattleianum* (Myrtaceae) foram coletados no município de Porto Alegre, RS, entre os meses de agosto de 2007 e março de 2008. A extração dos voláteis foi realizada através da técnica de *headspace* dinâmico (adaptada de CITTÓ *et al.*, 2006).

Com a finalidade de caracterizar o estágio de maturação dos frutos utilizados nos bioensaios, foram realizados os seguintes procedimentos: a coloração dos frutos foi determinada, utilizando-se colorímetro digital Konica Minolta® através do sistema CIE L*a*b*. Os valores de a* e b* foram utilizados para calcular o ângulo Hue, através da fórmula $^{\circ}h^* = \arctangente(b^* \cdot a^*) \cdot 180 / \pi$ (conforme utilizado por MORETTI, 2006). Os sólidos solúveis totais foram determinados com auxílio de refratômetro manual e expressos em graus Brix (Tab. I). Foram avaliados de 15 a 30 frutos/espécie/estágio de maturação, realizando uma leitura na região equatorial de cada fruto exceto para os pêssegos, nos quais foram realizadas três leituras por fruto, em função da coloração heterogênea dos mesmos.

As polpas de guabiroba, pitanga e araçá maduros foram extraídas manualmente, através da maceração dos frutos, e a de pêssego, com o auxílio de um microprocessador. Todas as polpas foram obtidas sem adição de solvente, no período entre 24 e 48 horas após a colheita, e mantidas sob refrigeração (-20°C) até o momento dos testes.

Foram avaliadas as respostas eletrofisiológicas de antenas de *A. fraterculus* a extratos etanólicos de frutos verdes e maduros de pessegueiro (cultivar Chimarrita), pitangueira, guabirobeira e araçazeiro. Machos e fêmeas de *A. fraterculus*, com até 24 horas de idade, foram agrupados em gaiolas plásticas de 500 ml, onde ficaram

por 15 a 21 dias, período em que atingiam a idade na qual os testes foram realizados. Os adultos permaneceram em jejum por 24 horas, recebendo apenas água destilada, antes de cada bioensaio. Os insetos foram individualmente imobilizados e levados à observação sob estereomicroscópio (400X), para remoção da cabeça e posterior secção de uma das antenas, na região do pedicelo. Cada antena foi colocada entre dois eletrodos de prata, com o auxílio de gel condutor, para possibilitar a condutividade elétrica. As extremidades basal e apical da antena ficaram aderidas ao eletrodo registrador e ao neutro, respectivamente (adaptado de TRIMBLE & MARSHALL, 2007).

Cada antena foi individualmente estimulada com alíquotas de 5 µl dos oito extratos etanólicos, realizando-se 15 repetições por tratamento. As respostas eletrofisiológicas, em milivolts (mV) foram amplificadas e processadas com um controlador de aquisição de dados (IDAC-4, Syntech® the Netherlands) e, posteriormente, registradas através de software (EAG2000, Syntech® The Netherlands). As antenas foram submetidas a pulsos de ar, gerados por um controlador de fluxo (CS-02, Syntech® The Netherlands), em um volume de 2,5 ml/0,5 s, com os diferentes tratamentos testados. A ordem de exposição dos mesmos foi aleatória e os papéis filtro contendo os diferentes extratos foram renovados a cada duas horas. Como controle foi utilizado o solvente etanol.

Para avaliar a influência do substrato na escolha do hospedeiro, foram utilizadas polpas de araçá, guabiroba, pêssego e pitanga. Fêmeas com idade entre 15 e 20 dias, acasaladas e sem experiência prévia com substrato de oviposição, foram pareadas em gaiolas de 500 ml, recebendo água destilada e dieta artificial. Em cada gaiola foram disponibilizados dois frutos artificiais para as fêmeas, um confeccionado com ágar (8,5 g), água (350 ml), e a polpa (75 ml) de uma das quatro espécies hospedeiras (adaptado de SALLES, 1992) e o outro com apenas água e ágar (testemunha), ambos envolvidos em parafilme. Foram realizadas 20 repetições por tratamento, exceto para o substrato com polpa de araçá, o qual constou de 18 repetições. Após 24 horas de exposição às moscas, os frutos foram retirados das gaiolas e os ovos depositados foram contabilizados. Durante o período dos testes os insetos foram mantidos sob condições controladas (25 ± 2°C, 70 ± 10% U.R., fotofase de 12 horas). A influência da polpa de frutos na escolha do hospedeiro foi avaliada através do número médio de ovos depositados por fêmea nos tratamentos e em seus respectivos controles, sendo os valores comparados pelo teste de Wilcoxon (teste U) ($\alpha = 0,05$).

A influência da cor na escolha do hospedeiro foi avaliada utilizando 40 fêmeas com idade entre 15 e 21

Tabela I. Valores de pH, °Brix e ângulo Hue de frutos verdes e maduros de araçazeiro, guabirobeira, pessegueiro e pitangueira (*, o estágio de maturação dos frutos não permitiu a extração do suco para realização da avaliação; **, tamanho dos frutos, < 8 mm de diâmetro, não possibilitou a avaliação).

Fruto	Verdes			Maduros		
	pH	°Brix	°Hue	pH	°Brix	°Hue
Araçá	4,10	5,75	126,64	4,02	6,12	94,96
Guabiroba	*	*	114,82	4,71	16,75	67,95
Pêssego	4,41	8,5	109,83	4,44	12,1	50,28
Pitanga	*	*	**	3,6	11,75	24,77

dias, acasaladas e inexperientes com os substratos de oviposição, confinadas duas a duas em gaiolas de 500 ml. Para cada dupla, juntamente com água destilada e dieta artificial, foram oferecidos três frutos artificiais confeccionados com água, ágar e corante alimentício Mix® (1 ml de corante/ 60 ml de água), nas cores verde (verde hortelã), vermelha (vermelho natal) e amarela (amarelo gema), os quais foram utilizados como substratos para oviposição, totalizando 20 repetições. Os insetos foram mantidos sob as mesmas condições da criação descrita anteriormente. Após 24 horas, os frutos foram retirados das gaiolas e os ovos contabilizados. A influência da cor foi avaliada através da fecundidade média das fêmeas/gaiola e os dados foram comparados pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

As maiores respostas eletroantegráficas de fêmeas de *A. fraterculus* foram registradas para os extratos de guabiroba verde e madura, araçá maduro e pitanga verde, seguidos pelo extrato de araçá verde; os demais não diferiram significativamente do controle (etanol) e nem entre si. Em antenas de machos, as maiores despolarizações médias foram registradas em resposta aos extratos de guabiroba verde e madura, araçá verde e maduro e pitanga verde, em relação aos outros. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas do controle (etanol) (Tab. II).

As respostas eletrofisiológicas geradas por *A. fraterculus* não diferiram estatisticamente entre os sexos ($P > 0,05$), para todos os tratamentos. A influência do estágio de maturação do fruto nas respostas eletrofisiológicas de fêmeas foi relevante somente para o extrato de pitanga, desencadeando respostas significativamente maiores para o fruto verde. Este fator não influenciou as respostas em antenas de machos (Tab. II).

O número médio de ovos depositados nos substratos contendo polpa de guabiroba ($11,8 \pm 2,90$) e de pêssego ($19,5 \pm 3,19$) foi significativamente maior, quando comparados com os substratos controle ($6,3 \pm 2,11$ e $8,7 \pm 2,63$, respectivamente). De forma contrária, os frutos artificiais contendo as polpas de pitanga e araçá não apresentaram diferença estatística quando comparados aos respectivos controles (Fig. 1).

Tabela II. Média de respostas eletroantegráficas (mV) (\pm EP) de fêmeas (n=20) e machos (n=18) de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830), a extratos de frutos verdes e maduros (*, médias não diferiram significativamente entre os sexos ($P > 0,05$). Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si (Student-Newman-Keuls $P < 0,05$).

Tratamentos	Respostas (mV) -1	
	Fêmeas*	Machos*
Guabiroba verde	7,7 \pm 1,66 a	5,5 \pm 1,25 a
Guabiroba madura	6,9 \pm 1,67 ab	5,6 \pm 1,65 ab
Araçá maduro	6,2 \pm 1,68 ab	4,5 \pm 1,31 ab
Pitanga verde	4,9 \pm 1,35 ab	4,1 \pm 1,13 abc
Araçá verde	4,8 \pm 1,44 b	4,6 \pm 1,26 ab
Pitanga madura	3,0 \pm 1,76 c	3,3 \pm 1,13 bcde
Pêssego maduro	2,9 \pm 1,05 c	1,8 \pm 1,08 e
Pêssego verde	2,8 \pm 0,96 c	2,8 \pm 1,45 cde
Etanol	2,4 \pm 1,11 c	2,0 \pm 1,00 de

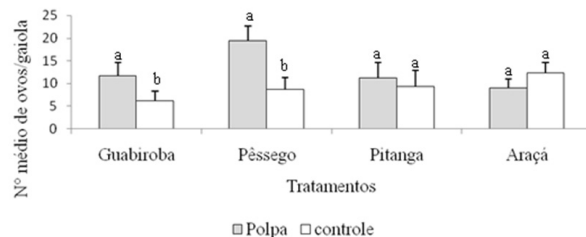


Figura 1. Número médio de ovos depositados por *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) em frutos artificiais contendo polpas de guabiroba, pêssego, pitanga, araçá. Colunas seguidas de letras distintas diferem entre si (Wilcoxon, $P < 0,05$).

A fecundidade média de fêmeas de *A. fraterculus* não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$), entre frutos artificiais de cores verde ($7,5 \pm 2,72$), vermelha ($7,8 \pm 2,38$) e amarela ($6,9 \pm 2,00$).

DISCUSSÃO

As variações observadas na percepção de voláteis de frutos hospedeiros por *A. fraterculus* já foram relatadas para outros tefritídeos, e estas podem estar relacionadas tanto ao tipo de fruto, como aos fatores endógenos do inseto. CORNELIUS *et al.* (2000), em experimentos a campo avaliando a atratividade de *B. dorsalis* a odores de goiaba – *Psidium guajava* (Myrtaceae) e manga – *Mangifera indica* (Anacardiaceae), em diferentes estágios de maturação, constataram que fêmeas foram mais atraídas pelos odores de frutos com maturação avançada, de ambas as espécies, quando comparados com os de frutos maduros, parcialmente maduros e imaturos. Em machos, no entanto, os autores verificaram que as maiores respostas foram geradas pelos odores de frutos nos estágios maduro e parcialmente maduro, para ambos os frutos. SIDERHURST & JANG (2006) estudaram as respostas comportamentais de *B. dorsalis*, em túnel-de-vento, a extratos de amendoeira-da-praia (*T. catappa*) e registraram que mais fêmeas sexualmente maduras e acasaladas foram atraídas pelo extrato do fruto ($16,6 \pm 2,5$), em comparação ao solvente etanol ($1,2 \pm 0,6$). No entanto, machos sob as mesmas condições, assim como indivíduos sexualmente imaturos de ambos os sexos e fêmeas virgens em idade reprodutiva, não apresentaram respostas significativas, quando comparadas ao controle. MALO *et al.* (2005) compararam as respostas comportamentais, em túnel-de-vento, de *A. ludens* a goiabas e esferas amarelas e constataram que tanto machos quanto fêmeas foram significativamente mais atraídos para os frutos de goiabeira ($P < 0,05$). Em testes eletroantegráficos os autores puderam detectar no extrato de goiaba, a presença de oito substâncias bioativas em antenas de machos e sete, em de fêmeas, as quais foram caracterizadas estruturalmente como: butirato de etila, (E)-3-hexenol, (Z)-3-hexenol, hexanol, hexanoato de etila, acetato de hexenila, butirato de (Z)-3-hexenila e octanoato de etila. Essas mesmas substâncias também foram observadas em extratos de frutos de araçazeiro (PINO *et al.*, 2001) e algumas delas, tais como, butirato de etila, (Z)-3-hexenol, hexanol, hexanoato de etila, também foram detectadas em extratos de frutos de guabiroba-da-folha-finaba – *Campomanesia lineatifolia* (Myrtaceae) (OSORIO *et al.*, 2006).

Através da análise eletroantegráfica, foi possível observar que *A. fraterculus* é seletiva a determinados extratos de frutos, sendo esta seletividade, possivelmente relacionada à presença e à concentração de determinadas substâncias que desencadeiam as respostas eletrofisiológicas. Estas moléculas, isoladamente ou em mistura, podem desempenhar diferentes papéis biológicos e estarem relacionadas a sinais de orientação na busca por sítios de cópula e alimentação, para ambos os sexos (VISSER, 1986), bem como, com substratos de oviposição para fêmeas (McINNIS, 1989). As menores respostas eletrofisiológicas desencadeadas pelos extratos de pitanga madura e de pêssego, em comparação aos demais extratos, podem ser devido à ausência ou baixa concentração de substâncias bioativas, como as relatadas por PINO *et al.* (2001) e MALO *et al.* (2005). Do ponto de vista biológico, as pequenas respostas ao extrato de pitanga madura, no presente estudo, podem estar relacionadas ao não reconhecimento dos voláteis liberados por este extrato como indicadores de sítios adequados para alimentação e acasalamento e/ou oviposição. Da mesma forma, a baixa resposta eletrofisiológica de fêmeas ao extrato de pitanga madura pode ser devida à rápida deterioração do fruto nesta fase, o qual mantém suas características físicas e químicas por apenas cinco dias, mesmo quando sob refrigeração (MÉLO *et al.*, 2000). Assim, estes não seriam atrativos para a oviposição, pois não garantiriam recursos que permitissem o desenvolvimento larval. Segundo SALLES (2000), a uma temperatura de 25°C a fase larval de *A. fraterculus* dura, em média, 12 dias. Já as respostas reduzidas aos extratos de pêssego podem estar vinculadas ao fato de que *A. fraterculus*, assim como outras espécies, adaptam-se ao hospedeiro e apresentam diferentes graus de adaptação, estando mais relacionadas a espécies hospedeiras nativas de sua região de origem, como as de Myrtaceae (MALAVASI *et al.*, 2000).

A escolha do substrato de oviposição é fundamental para a sobrevivência e sucesso da prole, já que as larvas possuem pouca mobilidade e dependem dos recursos nutritivos selecionados pelas fêmeas no momento da postura (SINGER, 1986; RENWICK, 1989). Trabalhos como o desenvolvido por JOACHIM-BRAVO & SILVA-NETO (2004) demonstraram que insetos polívoros, apesar de poderem ovipositar em diferentes hospedeiros, exibem uma hierarquia de preferência, onde algumas espécies são sempre preferidas em detrimento de outras. De acordo com os autores, tanto fêmeas selvagens quanto as de laboratório, de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824), preferiram ovipositar em mamão em comparação à manga, laranja e maçã. Estes dados corroboram os obtidos por JOACHIM-BRAVO *et al.* (2001a) que observaram a hierarquia de preferência de oviposição de *C. capitata* entre mamão, laranja, banana e maçã.

No presente trabalho não foi avaliada a preferência de oviposição de *A. fraterculus* em relação às espécies hospedeiras testadas, no entanto, foi possível observar maior quantidade de ovos em substratos contendo polpa de guabiroba e pêssego, em comparação com os respectivos substratos controle ($P < 0,05$). Este fato pode estar relacionado à maior compatibilidade química entre o substrato e os receptores olfativos (antenas) e/ou

gustativos (aparelho bucal e ovipositor), presentes no corpo dos insetos (ATKINS, 1980; BOECKH, 1984; FAUCHEUX, 1991), os quais podem ser responsáveis por direcionar a escolha de fêmeas através de pistas químicas, que indicariam a possível qualidade nutricional do substrato mais adequado para o desenvolvimento da prole. A relação entre preferência por substratos de oviposição e performance larval foi observada em *C. capitata*, por JOACHIM-BRAVO *et al.* (2001b), os quais constataram que a maior preferência por mamão em detrimento à maçã, está diretamente relacionada ao desenvolvimento larval. FONTELLAS-BRANDALHA & ZUCOLOTO (2004) avaliando o comportamento de escolha de *A. obliqua* entre sítios artificiais de oviposição contendo diferentes nutrientes, registraram maior preferência por aqueles que continham levedo e sacarose juntos, quando comparados aos substratos com apenas levedo, enquanto que os que não possuíam nutrientes foram os menos aceitos. Segundo os autores, a presença de proteína no levedo pode ter estimulado a oviposição, visto que é um nutriente essencial para o desenvolvimento larval (BRAGA & ZUCOLOTO, 1981). Desta forma, é possível que em *A. fraterculus* exista uma associação entre a escolha do hospedeiro e a qualidade nutricional do substrato de oviposição.

É incomum registros na literatura que associem a cor do substrato de oviposição à fecundidade de moscas-frutas. A maioria dos trabalhos relacionados à cor relata a importância deste fator no comportamento fototático das espécies (KATSOYANNOS & KOULOSSIS, 2001; DREW *et al.*, 2003). CYTRYNOWICZ *et al.* (1982) estudaram respostas visuais de *A. fraterculus* e *C. capitata* a retângulos e esferas coloridas, a campo para ambas e, em laboratório para *A. fraterculus*. Os autores verificaram que os retângulos amarelos foram mais atrativos que os laranjas, verdes e vermelhos, para as duas espécies, nos experimentos a campo. Em laboratório, retângulos de cor amarela foram mais atrativos do que os verdes e vermelhos para *A. fraterculus*. Além disso, tanto em laboratório quanto em campo, esferas amarelas capturaram mais fêmeas de *A. fraterculus* do que as de outras cores, entretanto, fêmeas de *C. capitata* foram mais atraídas por esferas vermelhas e pretas. McINNIS (1989) foi um dos poucos que estudou a influência da cor na fecundidade de tefritídeos. Segundo o mesmo, *C. capitata* oviposita um número significativamente menor de ovos em substratos azuis, quando comparados aos pretos e vermelhos de mesmo tamanho (25 mm de diâmetro). Ao contrário do registrado por McINNIS (1989) para *C. capitata*, em *A. fraterculus*, a cor parece não ser um fator importante na escolha do hospedeiro para oviposição, apesar de CYTRYNOWICZ *et al.* (1982) terem verificado influência da cor na atratividade desta espécie. Embora seja desconhecido o efeito da cor do substrato, sobre o comportamento de oviposição de *A. fraterculus*, com base nos resultados aqui obtidos, pode-se inferir que, em ambientes confinados, esse fator não afeta a oviposição da espécie.

Agradecimentos. À CAPES pela bolsa de mestrado concedida a P. L. F. Gregorio e ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa a L. R. Redaelli.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINS, M. D. 1980. **Introduction to insect behavior**. New York, Macmillan. 237p.
- BERNAYS, E. A. & CHAPMAN, R. F. 1994. **Host-plant by phytophagous insects**. New York, Chapman & Hall. 312p.
- BOECKH, J. 1984. Neurophysiological aspects of insect olfaction. In: LEWS, T. ed. **Insect communication**. London, Academic. p.83-194.
- BRAGA, M. A. S. & ZUCOLOTO, F. S. 1981. Estudos sobre a melhor concentração de aminoácidos para moscas adultas de *Anastrepha obliqua*. **Revista Brasileira de Biologia** 41(1):75-79.
- CITÓ, A. G. L.; COSTA, F. B.; LOPES, J. A. D.; OLIVEIRA, V. M. M. & CHAVES, M. H. 2006. Identificação dos constituintes voláteis de frutos e folhas de *Protium heptaphyllum* Aubl (March). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** 8(4):4-7.
- 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.
- CYTRYNOWICZ, M.; MORGANTE, J. S. & DE SOUZA, H. M. L. 1982. Visual responses of South American fruit flies, *Anastrepha fraterculus*, and Mediterranean fruit flies, *Ceratitidis capitata*, to colored rectangles and spheres. **Environmental Entomology** 11(2):1202-1210.
- DREW, R. A. I.; PROKOPY, R. J. & ROMIG, M. C. 2003. Attraction of fruit flies of the genus *Bactrocera* to colored mimics of host fruit. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 107(1):39-45.
- FAUCHEUX, M. J. 1991. Morphology and distribution of sensilla on the cephalic appendages, tarsi and ovipositor of the European sunflower moth, *Homoeosoma nebulella* Den. & Fschiff. (Lepidoptera: Pyralidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology** 20(6):291-307.
- FONTELLAS-BRANDALHA, T. M. L. & ZUCOLOTO, F. S. 2004. Selection of Oviposition Sites by Wild *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) Based on the Nutritional Composition. **Neotropical Entomology** 33(5):557-562.
- JALDO, H. E.; RAMAJO, M. C. G. & ILLINK, E. W. 2001. Mass rearing of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae): a preliminary strategy. **Florida Entomologist** 84(4):716-718.
- JOACHIM-BRAVO, I. S.; FERNANDES, O. A.; BORTOLI, S. A. & ZUCOLOTO, F. S. 2001a. Oviposition preference hierarchy in *Ceratitidis capitata* (Diptera, Tephritidae): influence of female age and experience. **Iheringia, Série Zoologia**, 91:93-100.
- _____. 2001b. Oviposition behavior of *Ceratitidis capitata* Wiedemann (Diptera:Tephritidae): Association Between Oviposition Preference and Larval Performance in Individual Females. **Neotropical Entomology** 30(4):559-564.
- JOACHIM-BRAVO, I. S.; GUIMARÃES, A. N. & MAGALHÃES, T. C. 2001c. 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.
- JOACHIM-BRAVO, I. S. & SILVA-NETO, A. M. 2004. Aceitação e preferência de frutos para oviposição em duas populações de *Ceratitidis capitata* (Diptera, Tephritidae). **Iheringia, Série Zoologia**, 94(2):171-176.
- KATSOYANNOS, B. I. & KOULOSSIS, N. A. 2001. Captures of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* on spheres of different colours. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 100(2):165-172.
- LOAIZA, J. C. M. & CÉSPEDES, C. L. 2007. Compuestos volátiles de plantas. Origen, emission efectos, análisis y aplicaciones al agro. **Revista Fitotecnia Mexicana** 30(4):327-351.
- MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. & SUGAYAMA, R. L. 2000. Biogeografia. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. eds. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto, Holos. p.93-98.
- MALO, E. A.; CRUZ-LÓPEZ, L.; TOLEDO, J.; DEL MAZO, A.; VIRGEN, A. & ROJAS, A. C. 2005. Behavioral and electrophysiological responses of the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) to guava volatiles. **Florida Entomologist** 88(4):364-371.
- MCINNIS, D. O. 1989. Artificial oviposition sphere for Mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in field cages. **Journal of Economic Entomology** 82(5):1382-1385.
- MÉLO, E. A.; LIMA, V. L. A. G. & NASCIMENTO, P. P. 2000. Temperatura no armazenamento de pitanga. **Scientia Agricola** 57(4):629-634.
- MORETTI, C. L. 2006. **Protocolos de Avaliação da Qualidade Química e Física de Tomate**. Brasília, Embrapa. 12p.
- OSORIO, C.; ALARCON, M.; MORENO, C.; BONILLA, A.; BARRIOS, J.; GARZON, C. & DUQUE, C. 2006. Characterization of Odor-Active Volatiles in Champa (*Campomanesia lineatifolia* R. & P.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 54(2):509-516.
- PINO, J. A.; MARBOT, R. & VÁZQUEZ, C. 2001. Characterization of Volatiles in Strawberry Guava (*Psidium cattleianum* Sabine) Fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 49(12):5883-5887.
- RENWICK, J. A. A. 1989. Chemical ecology of oviposition in phytophagous insects. **Experientia** 45(3):223-228.
- SALLES, L. A. B. 1992. Metodologia de criação de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae) em dieta artificial em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 21(3):479-487.
- _____. 2000. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus*. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. eds. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto, Holos. p.81-86.
- SIDERHURST, M. S. & JANG, E. B. 2006. Attraction of Female Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis*, to *Terminalia catappa* Fruit Extracts in Wind Tunnel and Olfactometer Tests. **Formosan Entomologist** 26(1):45-55.
- SINGER, M. C. 1986. The definition and measurement of oviposition preference in plant-feeding insects. In: MILLER, J. R. & MILLER, T. A. eds. **Insect-plant interactions**. New York, Springer-Verlag. p.66-94.
- TRIMBLE, R. M. & MARSHALL, D. B. 2007. Quantitative method for pheromone delivery in studies of sensory of moth antennae. **Physiological Entomology** 32(4):388-393.
- VISSER, J. H. 1986. Host odor perception in phytophagous insects. **Annual Review of Entomology** 3:121-144.