

**VICTOR DIAS PIROVANI**

**MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE): DIVERSIDADE,  
HOSPEDEIROS E PARASITÓIDES EM ÁREAS NATIVA E CULTIVADAS  
NA REGIÃO DE VIÇOSA, MINAS GERAIS, BRASIL**

**Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Entomologia, para obtenção do  
título de *Magister Scientiae*.**

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2011**

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

P672m  
2011

Pirovani, Victor Dias, 1985-

Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) : diversidade,  
hospedeiros e parasitóides em áreas nativa e cultivadas na  
região de Viçosa; Minas Gerais, Brasil / Victor Dias  
Pirovani. – Viçosa, MG, 2011.

xi, 66f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndice

Orientador: Paulo Sérgio Fiuza Ferreira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 56-66

1. Mosca-das-frutas - Viçosa (MG). 2. Biodiversidade -  
Viçosa (MG). 3. Plantas hospedeiras - Doenças e pragas -  
Viçosa (MG). I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 595.773098151

VICTOR DIAS PIROVANI

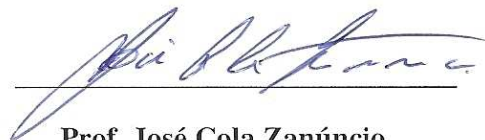
MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE): DIVERSIDADE,  
HOSPEDEIROS E PARASITÓIDES EM ÁREAS NATIVA E CULTIVADAS  
NA REGIÃO DE VIÇOSA, MINAS GERAIS, BRASIL

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Entomologia, para a obtenção do  
título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 21 de julho de 2011.



Pesq. David dos Santos Martins



Prof. José Cola Zanúncio

(Co-Orientador)



Prof. Paulo Sérgio Fiuza Ferreira

(Orientador)

Aos meus pais José Antonio e Aulenir,  
exemplos de vida e maiores incentivadores

E a minha amada Juliana,

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre orientar e iluminar o meu caminho. Pela proteção e pelo conforto nos momentos necessários.

Ao meu Orientador, Professor Dr. Paulo Sérgio Fiuza Ferreira, pela oportunidade, paciência, amizade e fundamentais ensinamentos e conselhos ao longo desses anos.

Ao meu Co-Orientador, Professor Dr. José Cola Zanúncio, pela Co-Orientação, dicas e sugestões.

Ao meu Co-Orientador, Professor Dr. Hélio Garcia Leite, pela Co-Orientação e grande ajuda com as análises estatísticas do estudo.

À Dra. Keiko Uramoto, pela valiosa e imprescindível identificação dos espécimes de *Anastrepha* da dissertação.

À Professora Dra. Milene Faria Vieira do Departamento de Biologia Vegetal/UFV pela preciosa ajuda na identificação do material botânico coletado.

Ao colega mestrando Gustavo Marcatti pela atenção e grande colaboração na realização das análises estatísticas.

Aos meus pais, José Antonio e Aulenir, por todo o apoio, incentivo, amor, carinho e confiança. Obrigado por me proporcionarem sempre o possível e o impossível para a realização dos meus sonhos. Sem vocês mais esse passo não seria possível.

A minha querida Vovó Raphaella, sempre tão doce e zelosa comigo, obrigado por todo o afeto, cuidado e carinho que teve e tens por mim.

Aos meus tios, tias, primos e primas, por formarem uma família unida e forte. Obrigado por sempre abrirem as portas das casas de vocês nos momentos em que precisei, por sempre estar à disposição, pelo carinho e afeto de todos.

A minha linda e amável Juliana, por toda a compreensão, carinho e principalmente pela paciência e companheirismo. Agradeço também ao Sr. Francisco, D. Selma, Anna Luiza, Cristiano, João Pedro, Otávio, Anna Carina, Alex, Tatiana, por terem me acolhido tão bem na casa de vocês, ajudando a amenizar a saudade dos que estão distantes.

Ao amigo e Pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural/Incaper, Dr. David dos Santos Martins, por dar início à oportunidade de trabalhar com os tefritídeos, por todos os ensinamentos e conselhos nesses anos.

As amigas, Livia Aguiar Coelho, Lorena Ferrari Uceli e Natália Maria de Freitas Vicente pelos ótimos anos de convivência. Pelos momentos de descontração e preocupação compartilhados ao longo desses anos. Por sempre estarem dispostas a ajudar.

A Empresa de Métodos de Controle de Pragas Ltda. (BioControle), na pessoa do Marinho, por disponibilizar o material utilizado nas coletas de moscas-das-frutas.

A todos os amigos de república e a Adriana nesses quase oito anos, muito obrigado pela amizade e companheirismo. Obrigado pelos momentos alegres e descontraídos desses anos.

A todos os professores e colegas de curso do Programa de Pós-Graduação em Entomologia (UFV).

Às secretárias do Programa de Pós-Graduação em Entomologia (UFV), D. Paula e Silvânea, e a ex-secretária Mírian, por sempre estarem dispostas a ajudar.

A todos os motoristas da Universidade Federal de Viçosa que me levaram para a realização das coletas nesses anos.

Aos funcionários da Mata do Paraíso, em especial aos amigos Lair e Wanderli, sempre solícitos e dispostos a ajudar.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida.

## **BIOGRAFIA**

Victor Dias Pirovani, filho de José Antonio Pirovani e Aulenir da Penha Dias Pirovani, nasceu em Guaçuí, Espírito Santo, em 25 de novembro de 1985. Foi bolsista de iniciação científica no Museu Regional de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, entre 2005 e 2008. Em janeiro de 2009 concluiu o curso de Agronomia pela mesma Instituição. No mesmo ano ingressou no mestrado do Programa de Pós-Graduação em Entomologia também pela UFV, onde completou as exigências do curso em julho de 2011.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Aspectos gerais.....	1
1.2 Aspectos taxonômicos e de distribuição geográfica.....	2
1.3 Moscas-das-frutas em Minas Gerais .....	4
1.4 Parasitóides de moscas-das-frutas no Brasil e em Minas Gerais .....	6
2. OBJETIVOS .....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	7
3.1 Áreas de estudos .....	7
3.2 Levantamento de moscas-das-frutas .....	9
3.3 Levantamento de hospedeiros e parasitóides de moscas-frutas .....	10
3.4 Ilustrações.....	11
3.5 Análise faunística .....	11
3.5.1 Constância.....	12
3.5.2 Dominância.....	12
3.5.3 Frequência.....	12
3.5.4 Riqueza .....	13
3.5.5 Índice de diversidade .....	13
3.5.6 Índice de similaridade.....	13
3.5.7 Flutuação populacional.....	14
3.6 Identificação do material biológico .....	14
3.6.1 Plantas Hospedeiras .....	14
3.6.2 Moscas-das-frutas e Parasitóides.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
4.1 Levantamento e chave de identificação das moscas-das-frutas .....	15
4.1.1 Chave para identificação das espécies de <i>Anastrepha</i> na região de Viçosa, Minas Gerais.....	18
4.2 Hospedeiros e parasitóides .....	26
4.2.1 Plantas hospedeiras.....	26
4.2.2 Parasitóides .....	32

4.3 Análise faunística de populações de <i>Anastrepha</i> spp. e <i>Ceratitis capitata</i> na região de Viçosa, Minas Gerais.....	37
4.3.1 Frequência, constância, dominância, riqueza e índice de diversidade ....	37
4.3.2 Índice de similaridade.....	38
4.4 Flutuação populacional de <i>Anastrepha fraterculus</i> , <i>A. minensis</i> e <i>Ceratitis capitata</i> sob a influência de fatores climáticos nos quatro pontos de coletas na região de Viçosa, Minas Gerais.....	41
4.4.1 Flutuação populacional de <i>Anastrepha fraterculus</i> e associação dos fatores climáticos nos quatro pontos amostrados na região de Viçosa, Minas Gerais: Fruticultura/Campus, Fruticultura/Fundão, Sítio e Mata do Córrego do Paraíso.....	41
4.4.2 Flutuação populacional de <i>Anastrepha minensis</i> e associação dos fatores climáticos na Mata do Córrego do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais .....	42
4.4.3 Flutuação populacional de <i>Ceratitis capitata</i> e associação dos fatores climáticos em dois pontos em Viçosa, Minas Gerais: Fruticultura/Fundão e Sítio.....	43
5. CONCLUSÕES .....	52
APÊNDICE.....	55
6. REFERÊNCIAS .....	56

## RESUMO

PIROVANI, Victor Dias, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): diversidade, hospedeiros e parasitóides em áreas nativa e cultivadas na região de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.** Orientador: Paulo Sérgio Fiuza Ferreira, Co-Orientadores: Hélio Garcia Leite e José Cola Zanúncio.

Este estudo apresenta a diversidade de espécies de tefritídeos, seus parasitóides e hospedeiros na região de Viçosa, Minas Gerais, localizada na Zona da Mata Mineira. Armadilhas do tipo McPhail, contendo proteína hidrolisada, foram instaladas em pomares com espécies diversificadas de fruteiras e em uma reserva natural, remanescente da Mata Atlântica, conhecida como Mata do Córrego do Paraíso. Além disso, foram feitas coletas periódicas de frutos cultivados e silvestres na região. Foram obtidas 21 espécies de tefritídeos nas coletas: *Ceratitidis capitata* (Wied.), *Anastrepha bahiensis* Lima, *A. barbiellini* Lima, *A. bezzii* Lima, *A. bistrigata* Bezzi, *A. dissimilis* Stone, *A. distincta* Greene, *A. fraterculus* (Wied.), *A. furcata* Lima, *A. grandis* (Macquart), *A. leptozona* Hendel, *A. manihoti* Lima, *A. minensis* Lima, *A. montei* Lima, *A. obliqua* (Macquart), *A. pseudoparallela* (Loew), *A. pickeli* Lima, *A. serpentina* (Wied.) e *A. sororcula* Zucchi, além de duas novas espécies de *Anastrepha*. Depositadas no Museu Regional de Entomologia (UFVB) foram encontradas cinco espécies de tefritídeos: *A. connexa* Lima, *A. consobrina* (Loew), *A. kuhlmanni* Lima, *A. turpiniae* Stone e *A. xanthochaeta* Hendel. Das 39 espécies silvestres e cultivadas de 22 famílias botânicas amostradas, obtiveram-se *C. capitata*, *A. bezzii*, *A. fraterculus*, *A. grandis*, *A. obliqua* e *A. sororcula*. Foram coletados também os parasitóides: Braconidae - *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *D. brasiliensis* (Szépligeti), *Opius bellus* Gahan, *Utetes anastrephae* (Viereck); Figitidae - *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes); e Pteromalidae - *Sycophila* sp.1, *Sycophila* sp.2, *Torymus* sp. e Pteromalidae sp.3. Uma chave taxonômica para a identificação das espécies coletadas na região de Viçosa é apresentada. Foi realizada uma análise faunística para as espécies de Tephritidae coletados na região de Viçosa, Minas Gerais. A avaliação da flutuação populacional de três espécies também foi realizada, levando em conta a influência da temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica, além da dominância destas para as áreas amostradas. Através deste estudo foram acrescentadas 19 espécies de moscas-das-frutas em Viçosa, Minas Gerais, elevando assim para 32 espécies de tefritídeos em Minas

Gerais. *Anastrepha barbiellini*, *A. connexa*, *A. consobrina*, *A. furcata*, *A. kuhlmanni*, *A. leptozona* e *A. xanthochaeta* foram constatadas pela primeira vez para o estado e duas espécies novas de *Anastrepha* descobertas. *Anastrepha fraterculus* foi a espécie mais frequente nas amostras de hospedeiros infestados e observada pela primeira vez a sua ocorrência em Lauraceae, Siparunaceae e Solanaceae no Brasil. A associação de *A. obliqua* com tangerina Ponkan e cambucá e de *A. fraterculus* com acerola e maracujá-doce também foi observada pela primeira vez por meio deste estudo. As quatro espécies de parasitóides da família Pteromalidae, *Sycophila* sp.1, *Sycophila* sp.2, *Torymus* sp e uma quarta espécie de Pteromalidae ainda não identificada, são novas ocorrências para o estado, passando para 12 espécies de parasitóides de moscas-das-frutas em Minas Gerais. A flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* na região de Viçosa foi influenciada pela temperatura. *Anastrepha minensis* teve a flutuação populacional influenciada pela temperatura e precipitação. Fruticultura/Campus e Fruticultura/Fundão foram os ambientes mais similares quanto à presença e ausência de espécies de moscas-das-frutas (43%) enquanto o Sítio foi o ambiente com menor similaridade quanto à presença e ausência de espécies (31%).

## ABSTRACT

PIROVANI, Victor Dias, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July of 2011. **Fruit flies (Diptera: Tephritidae): diversity, hosts and parasitoids in the native area and cultivated in region of Viçosa, Minas Gerais, Brazil.** Adviser: Paulo Sérgio Fiuza Ferreira, Co-Advisers: Hélio Garcia Leite and José Cola Zanúncio.

This study shows the diversity of species of tephritid flies, their parasitoids and hosts in the region of Viçosa, Minas Gerais, located in the Zona da Mata Mineira. McPhail traps containing hydrolyzed protein, were installed in orchards with diverse species of fruit trees and a nature reserve, the Atlantic forest, forest known as the Mata do Paraíso. In addition, collections were made periodically cultivated and wild fruits in the region. Were obtained in 21 species of tephritid collections: *Ceratitis capitata* (Wied.), *Anastrepha bahiensis* Lima, *A. barbiellinii* Lima, *A. bezzii* Lima, *A. bistrigata* Bezzi, *A. dissimilis* Stone, *A. distincta* Greene, *A. fraterculus* (Wied.), *A. furcata* Lima, *A. grandis* (Macquart), *A. leptozona* Hendel, *A. manihoti* Lima, *A. minensis* Lima, *A. montei* Lima, *A. obliqua* (Macquart), *A. pseudoparallela* (Loew), *A. pickeli* Lima, *A. serpentina* (Wied.) and *A. sororcula* Zucchi, and two new species of *Anastrepha*. Deposited at the Regional Museum of Entomology (UFVB) found five species of tephritid *A. connexa* Lima, *A. consobrina* (Loew), *A. kuhlmanni* Lima, *A. turpiniae* Stone and *A. xanthochaeta* Hendel. 39 species of wild and 22 cultivated plant families sampled, we obtained *C. capitata*, *A. bezzii*, *A. fraterculus*, *A. grandis*, *A. obliqua* and *A. sororcula*. Parasitoids were also collected: Braconidae - *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *D. brasiliensis* (Szépligeti), *Opius bellus* Gahan, *Utetes anastrephae* (Viereck) Figitidae - *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes) and Pteromalidae - *Sycophila* sp.1, *Sycophila* sp.2, *Torymus* sp. and Pteromalidae sp.3. A taxonomic key for identification of species collected in Viçosa region is presented. An analysis for the fauna of Tephritidae species collected in the region of Viçosa, Minas Gerais. Assessing the population dynamics of three species was also performed, taking into account the influence of temperature, relative humidity and rainfall in addition to the dominance of these survey sites. Through this study added 19 species of fruit flies in Viçosa, Minas Gerais, bringing to 32 species of tephritid in Minas Gerais. *Anastrepha barbiellinii*, *A. connexa*, *A. consobrina*, *A. furcata*, *A. kuhlmanni*, *A. leptozona* and *A. xanthochaeta* were found first for the state and two new species of *Anastrepha* findings. *Anastrepha fraterculus* was the most frequent species in the samples of infected hosts and first observed occurrence

in Lauraceae, Solanaceae Siparunaceae and in Brazil. The association of *A. obliqua* with tangerine and Ponkan cambucá and *A. fraterculus* with sweet cherry and passion fruit was also first observed through this study. The four species of parasitoids the Pteromalidae family, *Sycophila* sp.1, *Sycophila* sp.2, *Torymus* sp and a fourth species of Pteromalidae not yet identified, are new records for the state, passing 12 species of parasitoids of fruit flies in Minas Gerais. The population fluctuation of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* in the region of Viçosa was influenced by temperature. *Anastrepha minensis* population fluctuation was influenced by temperature and precipitation. Fruticultura/Campus and Fruticultura/Fundão were more similar environments for the presence and absence of species of fruit flies (43%) while the small farm the environment was less similarity in terms of presence and absence of species (31 %).

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Aspectos gerais

A família Tephritidae apresenta grande diversidade de espécies distribuídas em regiões temperadas e tropicais do mundo (Thompson 1998). Algumas espécies são consideradas como pragas na fruticultura, com expressivo impacto sobre a produção de frutas frescas. Seus danos econômicos não se restringem apenas aos causados pelas larvas que utilizam a polpa como fonte de alimento, mas, também, pelo impedimento das exportações de frutas frescas, devido a restrições quarentenárias, impostas por países importadores (Nascimento 1990; Malavasi *et al.* 1994).

Os tefritídeos têm sido estudados extensivamente nos trópicos como pragas em áreas agrícolas, enquanto que em áreas de florestas nativas são raramente pesquisados. As espécies de moscas-das-frutas tropicais são nativas de florestas tropicais (Raghu *et al.* 2000) e a rápida devastação dessas áreas pode levar a extinção de muitas espécies (Aluja 1999).

Os estudos populacionais de tefritídeos são realizados em sua maioria através de coletas com frascos caça-moscas utilizando atrativos alimentar. Este método tem utilidade para estudos de ocorrência e distribuição geográfica de espécies, no entanto não permite estabelecer uma relação com o hospedeiro (Norrbom & Kim 1988). Para ampliar o conhecimento da biologia das espécies, Norrbom & Foote (1989) propõem a substituição deste método pela coleta de frutos que favorece o levantamento de hospedeiros, preferencialmente os silvestres.

As moscas-das-frutas, que são naturalmente endêmicas das florestas tropicais (Cunningham 1989), podem ser consideradas indicadores para se avaliar os impactos da ação antrópica nesses ambientes (Raghu *et al.* 2000). O endemismo de espécies favorece a melhor compreensão da biologia, ecologia e evolução das moscas-das-frutas. Portanto, tornou-se uma prioridade o estudo das associações de moscas-das-frutas com plantas hospedeiras e parasitóides em remanescentes florestais onde se possam verificar os padrões das espécies de moscas na utilização de seus recursos ecológicos, dinâmica populacional e comportamento do adulto (Aluja *et al.* 2003). Existem poucos registros de plantas hospedeiras nativas, uma vez que grande parte das coletas tem sido concentrada em frutos comerciais, sendo a maioria de plantas introduzidas (Norrbom & Kim 1988).

Vários estudos são encontrados na literatura brasileira, relacionados à ocorrência de espécies de moscas-das-frutas e de seus hospedeiros. A importância das espécies varia de região para região e são influenciadas por fatores climáticos e a disponibilidade de hospedeiros. Os principais componentes responsáveis pelas variações na flutuação populacional das moscas-das-frutas são a seqüência de hospedeiros e os diferentes períodos de frutificação de uma mesma espécie de planta (Puzzi & Orlando 1965).

As espécies de tefritídeos, de acordo com o número de hospedeiros que infestam, são consideradas polífagas, oligófagas e monófagas. Apesar da polifagia, algumas espécies apresentam uma marcante preferência por determinadas plantas hospedeiras como *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) por Myrtaceae, *A. obliqua* (Macquart, 1835) por Anacardiaceae e *A. serpentina* (Wied., 1830) por Sapotaceae (Morgante 1991).

A distribuição geográfica de uma espécie de mosca-das-frutas está intimamente relacionada à distribuição das suas plantas hospedeiras, sendo provável que as espécies polífagas apresentam uma distribuição geográfica mais ampla que as específicas (Selivon 2000).

O conhecimento prévio das espécies e seus hospedeiros na área é indispensável para se estabelecer um programa de manejo de moscas-das-frutas (Uramoto 2002).

## **1.2 Aspectos taxonômicos e de distribuição geográfica**

As moscas-das-frutas pertencem à Ordem Diptera, Subordem Brachycera, Infraordem Muscomorpha, Seção Schizophora, Superfamília Tephritoidea, família Tephritidae (McAlpine 1989). Segundo Norrbom (2004), 4.448 espécies de moscas-das-frutas, agrupadas em 484 gêneros, foram registradas no mundo.

Os gêneros de Tephritidae representados por espécies economicamente importantes são classificados na subfamília Trypetinae, tribo Toxotrypanini (*Anastrepha* e *Toxotrypana*) e tribo Carpomyini (*Rhagoletis*), e subfamília Dacinae, tribos Ceratitidini (*Ceratitis*) e Dracini (*Bactrocera* e *Dacus*) (Norrbom 2000a). No Brasil, as espécies de moscas-das-frutas de importância econômica pertencem a quatro gêneros: *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis* e *Rhagoletis* (Zucchi 2000b).

O gênero *Ceratitis* é composto atualmente por 70 espécies, onde a grande maioria das espécies está restrita a África, de onde é originária, com exceção da

espécie *Ceratitis capitata* (Wied., 1824), que está largamente distribuída nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (White & Elson-Harris 1994). Essa espécie, conhecida popularmente como mosca-do-mediterrâneo, é considerada uma das pragas de maior importância quarentenária no mundo (Malavasi & Morgante 1980) e uma das mais polípagas da família Tephritidae (Liquido *et al.* 1991). Desse gênero, apenas a espécie *C. capitata* ocorre no Brasil.

*Ceratitis capitata* apresenta preferência por frutas introduzidas (Morgante 1991) com distribuição desde o estado do Rio Grande do Sul até a Região Nordeste (Malavasi & Morgante 1980; Nascimento *et al.* 1991; Morgante 1991) e no estado de Rondônia com possível distribuição na Amazônia brasileira (Ronchi-Teles & Silva 1996).

O gênero *Bactrocera* foi considerado subgênero de *Dacus* por muito tempo. A elevação para o nível de gênero foi baseada em estudos de adultos e larvas (Zucchi 2000b). O gênero *Bactrocera* está distribuído primariamente na Ásia Tropical, Austrália e Ilhas do Pacífico. Sua distribuição é secundária na Ásia Temperada, África Tropical, Sul da Europa e Norte da América do Sul (White & Elson-Harris 1994). Esse gênero possui espécies altamente invasoras, como por exemplo, a mosca-oriental *Bactrocera dorsalis* (Hendel, 1912) (Malavasi *et al.* 2000). Na América do Sul, apenas *B. carambolae* Drew & Hancock, 1994, a mosca-da-carambola, está presente.

*Bactrocera carambolae* é uma praga de grande expressão econômica para países exportadores de frutas, principalmente no que concerne a restrições quarentenárias impostas por países importadores que não possuem a praga em seus territórios (Silva *et al.* 2005). Ela foi registrada pela primeira vez na América do Sul em Paramaribo, Suriname. Em 1989, foi detectada na Guiana Francesa e em 1996 foi registrada oficialmente no Brasil no município de Oiapoque, estado do Amapá (Silva *et al.* 2005). Em 2007 foi constatada no distrito de Monte Dourado, município de Almeirim, estado do Pará (Brasil 2007) e em 2011, no município de Normandia, em Roraima (Brasil 2011). A hipótese da sua chegada nas Américas se deve a um aumento mundial no trânsito de pessoas durante os anos 60 e 70, principalmente entre Suriname e Indonésia, pois cerca de 20% da população do Suriname é originária da Indonésia. A praga teria sido introduzida na região por visitas de familiares e comércio de frutos em pequena escala (Malavasi 2001).

A dispersão da mosca-da-carambola pelo Brasil poderia ocasionar prejuízos de grandes proporções ao país, principalmente pela perda de mercado. Se a praga ficar fora de controle, estima-se que poderia gerar no Brasil um prejuízo potencial de US\$ 30,7 milhões no primeiro ano e de cerca de US\$ 92,4 milhões já no terceiro ano de infestação (Silva *et al.* 1997). A mosca-da-carambola no Brasil encontra-se sobre processo de erradicação sob responsabilidade e coordenação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA (Silva *et al.* 2005).

O gênero *Rhagoletis* com aproximadamente 65 espécies, está distribuído no Novo Mundo, Europa e áreas temperadas da Ásia. O Brasil está representado por quatro espécies, que de modo geral, não possuem expressão econômica: *Rhagoletis adusta* Foote, 1981, *R. blanchardi* Aczel, 1954, *R. ferruginea* Hendel, 1927 e *R. macquarti* (Loew) (Zucchi 2000b).

*Anastrepha* é o gênero mais importante da região Neotropical (White & Elson-Harris 1994) com algumas espécies ocorrendo no sul da região Neártica. As espécies desse gênero são originárias do continente Americano e nenhuma espécie é considerada invasora, uma vez que estão estabelecidas dentro do provável centro de origem (Malavasi *et al.* 2000).

O gênero inclui mais de 200 espécies conhecidas (Uramoto 2007; Uramoto & Zucchi 2010), sendo o Brasil com o maior número de espécies, 109 (Zucchi 2010). Algumas espécies de *Anastrepha* têm sua distribuição limitada às florestas tropicais e subtropicais (Maddison & Bartlett 1989), enquanto outras ocorrem em todas as regiões do Brasil (Malavasi *et al.* 2000; Zucchi 2007).

### **1.3 Moscas-das-frutas em Minas Gerais**

Atualmente o estado de Minas Gerais possui registro de 27 espécies de moscas-das-frutas, sendo 26 de *Anastrepha* e a espécie *Ceratitis capitata*.

Silva *et al.* (1968) cita, pela primeira vez, a ocorrência em Minas Gerais de *A. bistrigata* Bezzi, 1919, *A. distincta* Greene, 1934, *A. minensis* Lima, 1937, *A. fraterculus*, *A. grandis* (Macquart, 1846), *A. manihoti* Lima, 1934, *A. mombinpraeoptans* (sin. *A. obliqua*), *A. montei* Lima, 1934, *A. pseudoparallela* (Loew, 1873) e *C. capitata*.

Carvalho (1988) em estudos realizados em pomares de laranja, goiaba e café na Zona da Mata Mineira, no município de Viçosa, registrou três espécies de moscas-das-frutas: *A. fraterculus*, *A. sororcula* Zucchi, 1979 e *C. capitata*.

No Sul de Minas Gerais, município de Caldas, Rossi *et al.* (1988), realizou um levantamento em pessegueiro, onde *A. fraterculus*, *A. grandis* e *C. capitata* foram capturadas.

Santos *et al.* (1993) em um estudo em Viçosa, Minas Gerais, sobre infestação de insetos em sementes de espécies florestais, registrou *A. bezzii* Lima, 1934 infestando sementes de *Sterculia chicha* St. Hill. Essa espécie de moscas-das-frutas era considerada uma espécie de ocorrência natural rara, com apenas três exemplares coletados, até o presente trabalho. Com a realização da descoberta, estudos biológicos de *A. bezzii* foram realizados posteriormente (Santos *et al.* 1993).

Canal *et al.* (1998) realizou coletas em seis locais de quatro municípios do norte do estado de Minas Gerais: Nova Porteirinha, Janaúba, Jaíba e Itacarambí, localizados no ecossistema conhecido como Caatinga, com algumas áreas de transição para o cerrado. Foram coletadas as espécies *C. capitata* e de *Anastrepha*: *A. alveata* Stone, 1942, *A. bahiensis* Lima, 1937, *A. barnesi* Aldrich, 1925, *A. daciformis* Bezzi, 1909, *A. dissimilis* Stone, 1942, *A. distincta*, *A. flavipennis* Greene, 1934, *A. fraterculus*, *A. montei*, *A. nigripalpis* Hendel, 1914, *A. obliqua*, *A. pickeli* Lima, 1934, *A. serpentina* (Wied. 1830), *A. sororcula*, *A. undosa* Stone, 1942, *A. zenildae* Zucchi, 1979, *A. zernyi* Lima, 1934, além de três novas espécies de *Anastrepha*.

Alvarenga *et al.* (2009) por meio de coleta de frutos em áreas rurais e urbanas no municípios de Jaíba, Janaúba e Nova Porteirinha norte de Minas Gerais, coletou exemplares de *C. capitata* e de oito espécies de *Anastrepha*: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. turpiniae* Stone, 1942, *A. zenildae*, *A. pickeli*, *A. montei* e uma nova espécie de *Anastrepha*, ainda não descrita. *Ceratitis capitata* ocorreu principalmente em hospedeiros introduzidos e foi predominante em áreas urbanas, enquanto as espécies de *Anastrepha* predominaram em áreas rurais.

Pirovani *et al.* (2010) em estudos realizados no município de Viçosa, Minas Gerais, obtiveram 16 espécies de tefritídeos: *C. capitata*, *A. bezzii*, *A. bistrigata*, *A. dissimilis*, *A. distincta*, *A. fraterculus*, *A. furcata* Lima, 1934, *A. grandis*, *A. manihoti*, *A. minensis*, *A. montei*, *A. obliqua*, *A. pseudoparallela*, *A. pickeli*, *A. serpentina* e *A. sororcula*.

A espécie *A. hambletoni* Lima, 1934 foi registrada no estado de Minas Gerais (Zucchi 2010), sem localidade de ocorrência.

#### 1.4 Parasitóides de moscas-das-frutas no Brasil e em Minas Gerais

Os estudos de parasitóides de moscas-das-frutas iniciaram-se em 1902. A partir daí, um grande número de programas de controle biológico de tefritídeos tem sido conduzido em muitos países (Clausen 1978).

Desde o início da busca por parasitóides de moscas-das-frutas, foram coletadas 82 espécies, pertencentes às famílias Braconidae, Chalcididae, Diapriidae, Eulophidae e Pteromalidae. Entretanto, a maioria pertence à família Braconidae (Wharton & Gilstrap 1983). No Brasil, os parasitóides de moscas-das-frutas pertencem principalmente às famílias Braconidae, Figitidae e Pteromalidae (Canal & Zucchi 2000).

As informações existentes no Brasil a respeito de parasitóides de tefritídeos referem-se a levantamentos de espécies, com informações sobre parasitismo natural e alguns fatores que influenciam esse parasitismo (Canal & Zucchi 2000).

O parasitismo natural de moscas-das-frutas é muito variável. Os níveis de parasitismo variam em função dos locais, mosca hospedeira, da época e/ou dos frutos hospedeiros. O fruto hospedeiro talvez seja o principal fator que influencia o parasitismo de Tephritidae. O tecido e o odor do fruto são os principais fatores que exercem atração sobre os parasitóides de Tephritidae (Messing & Wong 1992). As larvas de moscas-das-frutas são mais facilmente parasitadas em frutos pequenos, de pericarpo fino e mesocarpo raso (Canal & Zucchi 2000).

Em Minas Gerais, Alvarenga *et al.* (2009) em estudos na região norte do estado, registrou a ocorrência dos braconídeos *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *D. fluminensis* (Lima), *D. brasiliensis* (Szépligeti), *Opius bellus* Gahan e *Utetes anastrephae* (Viereck) e do figitídeo *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes) parasitando moscas-das-frutas.

Já Pirovani *et al.* (2010) obteve quatro espécies de braconídeos: *D. areolatus*, *D. brasiliensis*, *O. bellus* e *U. anastrephae*, uma espécie de Figitidae *A. pelleranoi* e uma espécie de Pteromalidae em Viçosa, na região da Zona da Mata mineira.

## **2. OBJETIVOS**

- Inventariar as espécies de moscas-das-frutas que ocorrem em áreas nativa e cultivadas na região de Viçosa, Minas Gerais;
- Fornecer informações sobre a diversidade e riqueza de espécies de Tephritidae em ambiente natural e cultivado no município de Viçosa, MG;
- Relacionar plantas hospedeiras silvestres e cultivadas com as espécies de moscas-das-frutas;
- Obter e identificar os parasitóides e seus níveis de parasitismo em espécies de tefritídeos;
- Elaborar uma chave taxonômica para identificação das espécies de moscas-das-frutas encontradas na região de Viçosa, MG;
- Determinar a influência dos fatores climáticos na sazonalidade de espécies de tefritídeos;
- Formar uma coleção de referência das espécies de tefritídeos que ocorrem em Viçosa para o Museu Regional de Entomologia da UFV;

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Áreas de estudos**

Os estudos foram realizados em quatro áreas na região e proximidades do município de Viçosa, Minas Gerais, sendo dois pomares da Universidade Federal de Viçosa (UFV), um pomar caseiro particular do Professor Paulo Sérgio Fiuza Ferreira e uma área remanescente de Mata Atlântica, conhecida como Mata do Córrego do Paraíso.

O primeiro pomar da UFV, com aproximadamente 25 ha, situa-se a 3 km do Campus de Viçosa, na região conhecida como Fundão, entre as coordenadas 20°45' de latitude Sul e 42°51' de longitude Oeste a uma altitude de 696 metros. Apresenta diversos cultivos de frutas, dentre elas: abacate, banana, caqui, goiaba, jabuticaba, laranja, limão, mamão, manga, maracujá, mexerica e nêspera (Figura 1A).

O segundo pomar da UFV, com cerca de 3 ha, localiza-se dentro do Campus Universitário, Departamento de Fitotecnia/Fruticultura, nas coordenadas 20°45' de latitude Sul e 42°52' de longitude Oeste e a uma altitude de 667 metros. Dentre as

frutas cultivadas estão: araçá, banana, cabeludinha, cambucá, figo, goiaba, jaboticaba, maracujá e uva (Figura 1B).

O terceiro pomar numa área de 1,3 ha de propriedade rural do Professor Paulo Sérgio Fiuza Ferreira, localiza-se a, aproximadamente, 12 km do Campus Universitário, na Comunidade Córrego dos Barros, sob as seguintes coordenadas, 20°50' de latitude Sul e 42°54' de longitude Oeste a uma altitude de 718 metros de altitude. O pomar possui caqui, carambola, goiaba, jaboticaba, limão, mamão, mexerica e nêspira (Figura 1C).

A Mata do Córrego do Paraíso é uma reserva natural de 194 hectares, remanescente do domínio de Mata Atlântica, situada no município de Viçosa, Zona da Mata mineira a aproximadamente 8 km do Campus universitário. Está localizada entre as coordenadas 20°46' de latitude Sul e 45°50' de longitude Oeste, a uma altitude variando de 600 a 700 metros (Coelho 1997). A vegetação é de Mata Atlântica secundária, do subtipo Floresta Subcaducifolia Tropical, com alta proporção de espécies sempre verdes (Alonso 1977). A reserva é drenada pela bacia do Rio Turvo, afluente do Rio Piranga (Rezende 1971), apresentando geologia essencialmente gnáissica, datada do pré-cambriano inferior (Paula 1996) (Figura 1D).

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região de Viçosa é temperado chuvoso (mesotérmico), também chamado subtropical de altitude – Cwb (Antunes 1986). As médias anuais de temperatura, precipitação, evaporação e umidade relativa foram, respectivamente, 20°C, 1241 mm, 1026 mm e 80% para o período de 1980 a 2004, segundo dados fornecidos pelo setor de Meteorologia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

Os dados climáticos foram fornecidos pelo Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

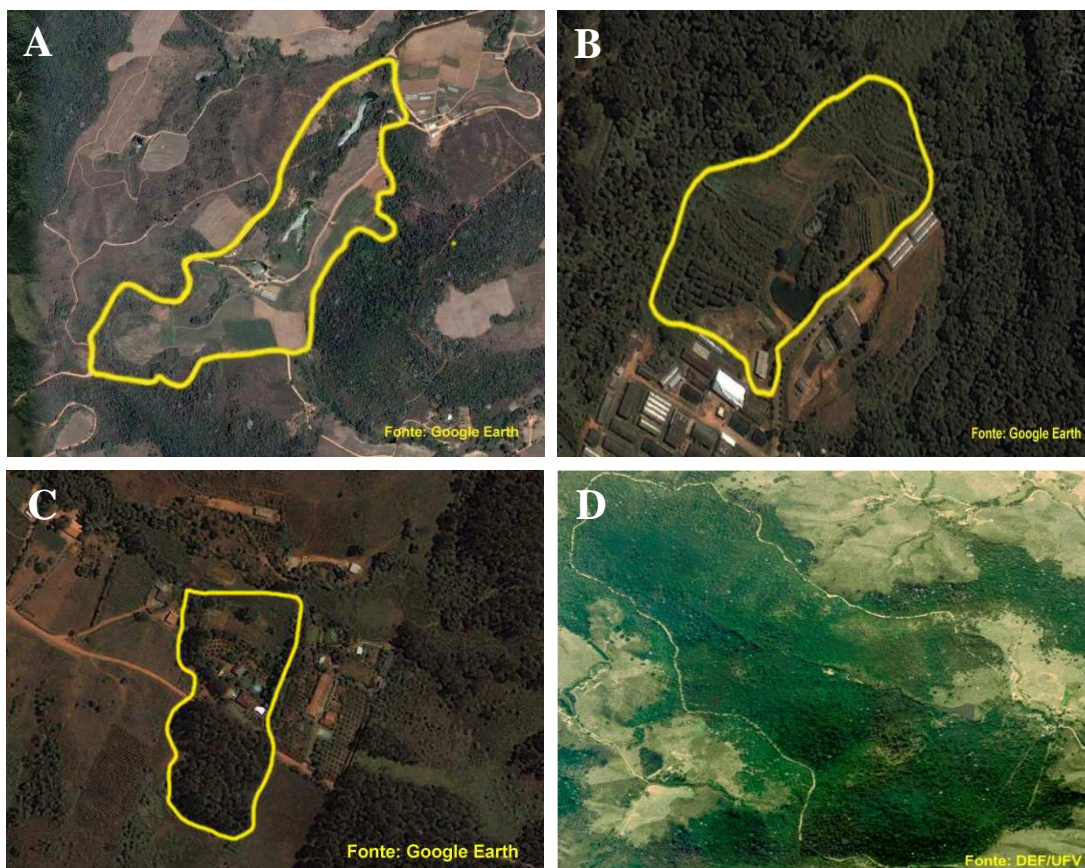


Figura 1. Locais de amostragem de moscas-das-frutas na região de Viçosa, Minas Gerais. A: Fruticultura/Fundão; B: Fruticultura/Campus; C: Sítio; e D: Mata do Córrego do Paraíso.

Foram também utilizados espécimes de tefritídeos do acervo do Museu Regional de Entomologia (UFVB) do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

### 3.2 Levantamento de moscas-das-frutas

Os tefritídeos foram coletados com o uso de armadilha do tipo McPhail tendo como atrativo alimentar 300 ml de proteína hidrolisada e diluída a 5%. As armadilhas foram distribuídas nas copas de árvores frutíferas cultivadas e silvestres (Figura 2A). A cada semana o material era triado com ajuda de uma peneira e pinça de ponta fina, as armadilhas lavadas e o atrativo alimentar renovado (Figura 2B-D). A cada procedimento as moscas-das-frutas foram quantificadas, devidamente etiquetadas e fixadas em álcool 70% para posterior identificação.

As coletas foram conduzidas em dois períodos. O primeiro correspondeu de junho de 2007 a julho de 2008, em quatro locais: Fruticultura/Campus (2 armadilhas), Fruticultura/Fundão (2 armadilhas), Sítio (1 armadilha) e Mata do Córrego do Paraíso (4 armadilhas).

O segundo período de julho de 2008 a dezembro de 2010 concentrou-se na Mata do Córrego do Paraíso. Foram 12 armadilhas do tipo McPhail distribuídas no interior da mata de forma aleatória, de forma que os principais ambientes da reserva fossem representados.

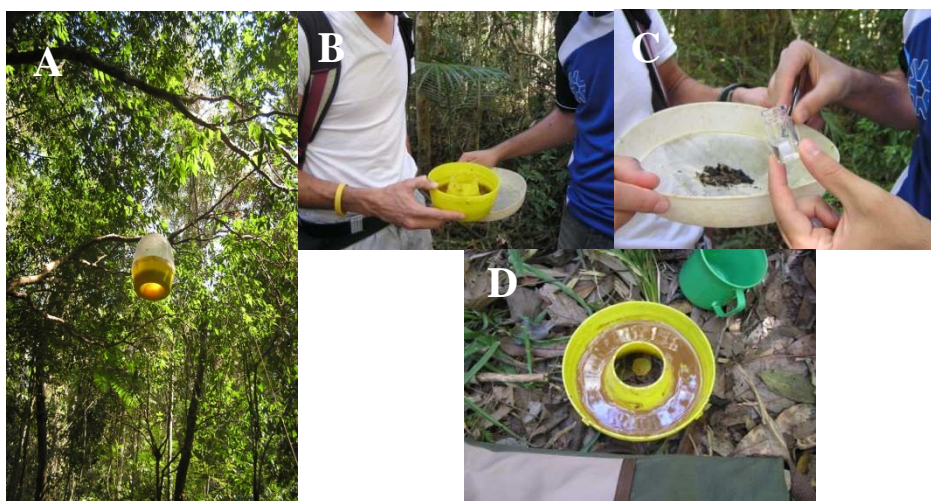


Figura 2. A: Armadilha McPhail instalada na Mata do Córrego do Paraíso; B: Coleta do material; C: Triagem do material capturado; D: Base da armadilha McPhail com a proteína renovada.

### 3.3 Levantamento de hospedeiros e parasitóides de moscas-frutas

Os hospedeiros de moscas-das-frutas foram obtidos por meio de frutos coletados durante o pico de frutificação das diferentes espécies vegetais silvestres e cultivadas.

Coletaram-se frutos maduros ou em início de amadurecimento, nas plantas e/ou caídas no solo. No laboratório os frutos foram identificados, contados e pesados, e colocados em caixas plásticas abertas, contendo ao fundo uma camada de 2 cm de espessura de areia fina peneirada como substrato, para empupação (Figura 3). O número de frutos, por caixa, foi regulado em função do seu tamanho e da quantidade de líquido que libera na decomposição para evitar o excesso de umidade que prejudica o desenvolvimento das larvas e pupas.

Os substratos das caixas eram examinados aos 7 e aos 14 dias em busca de pupas. Ao final de 14 dias o substrato era peneirado em malha de 1,5 mm<sup>2</sup> para contagem e separação de pupários remanescentes. As pupas foram acondicionadas em gaiolas de plásticos, contendo uma fina camada de areia umedecida e cobertos com tecido organza para obtenção dos espécimes adultos de moscas-das-frutas e parasitóides.



Figura 3. Frutos acondicionados em caixas plásticas para obtenção dos pupários.

Os adultos das moscas recém emergidos permaneceram nas gaiolas por 48 horas para saída da fase teneral e assim permitir a sua melhor identificação. Os parasitóides na proporção que emergiam eram imediatamente retirados das gaiolas para evitar possíveis danos morfológicos às moscas. Tanto os adultos das moscas, como dos parasitóides, após contagem e sexagem, foram fixados em álcool 70% e mantidos em frascos devidamente etiquetados, para posterior identificação.

### 3.4 Ilustrações

As fotos das asas, pronoto e mesonoto presentes na chave foram produzidas com auxílio de uma câmera digital SONY<sup>®</sup> W100 sob um estereomicroscópio LAICA<sup>®</sup> MZ 8. As imagens dos acúleos foram modificadas de Uramoto (2007).

### 3.5 Análise faunística

As análises faunísticas de *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* foram calculadas para cada local de estudo a partir de dados das espécies obtidos com as

armadilhas McPhail. Os índices faunísticos calculados foram: constância, dominância, frequência, riqueza, diversidade e flutuação populacional.

### 3.5.1 Constância

A constância é a porcentagem de amostras em que uma determinada espécie esteve presente. Silveira Neto *et al.* (1976), propôs a seguinte fórmula para a constância das espécies:

$$C = \frac{P_i \times 100}{N}$$

Onde:

C: Constância;

$P_i$ : Número de coletas contendo a espécie  $i$ ; e

N: Número total de coletas realizadas

Dajóz (1973) agrupou as espécies, de acordo com sua constância, da seguinte forma:

- Espécie constante (w): presente em mais de 50% das coletas;
- Espécie acessória (y): presente em 25-50% das coletas;
- Espécie acidental (z): presente em menos de 25% das coletas.

### 3.5.2 Dominância

Uma espécie é considerada dominante quando apresenta frequência superior a  $1/S$ , onde S é o número total de espécies na comunidade.

### 3.5.3 Frequência

A frequência expressa a porcentagem de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos da amostra coletada. Segundo Silveira Neto *et al.* (1976), a frequência é dada por:

$$P_i = \frac{\sum i}{N}$$

Onde:

$P_i$ : Frequência da espécie  $i$  em (%);

$\sum i$ : Número de indivíduos da espécie  $i$  na área; e

$N$ : Número total de indivíduos coletados na área.

### 3.5.4 Riqueza

É denominado riqueza o número total de espécies observadas na comunidade.

### 3.5.5 Índice de diversidade

Esse índice apresentado por Southwood (1995) refere-se à diversidade de espécies dentro de uma comunidade. Representa o padrão de utilização de nicho toda vez que, em uma comunidade, poucas espécies possuem muitos indivíduos e muitas espécies possuem poucos indivíduos.

$$S_T = \alpha \ln \left( 1 + \frac{N}{\alpha} \right)$$

Pode-se realizar a seguinte aproximação da fórmula acima apresentada:

$$\alpha = \frac{S_T - 1}{\ln N}$$

Onde:

$\alpha$ : Índice de diversidade;

$S_T$ : Total de espécies presentes na área; e

$N$ : Número total de exemplares coletados na área.

### 3.5.6 Índice de similaridade

O índice de similaridade entre os ambientes onde foram realizadas coletas foi obtido através do método UPGMA. Ele foi desenvolvido para a construção de fenogramas que apresentem as similaridades fenotípicas entre OTUs (operational taxonomic units), ou seja, as unidades taxonômicas que se deseja comparar.

O método UPGMA utiliza um algoritmo de organizações sequenciais, nos quais as relações topológicas são identificadas por ordem de similaridade e a árvore filogenética é construída passo a passo. Ou seja, primeiro deve-se identificar dentro de várias OTUs, as duas que são mais similares e tratá-las como uma única, chamada de OTU composta. A partir daí são observados os outros grupos de OTUs e é

identificado o próximo par com maior similaridade, que é novamente arranjado e assim por diante, até que sobrem apenas duas OTUs.

### **3.5.7 Flutuação populacional**

Para analisar a flutuação populacional foram utilizados os modelos aditivos generalizados (MAG). Trata-se de uma extensão dos modelos lineares generalizados, nos quais cada variável independente analisada não entra no modelo com o seu valor, mas sim, adotando uma função não paramétrica de forma não especificada, que é estimada a partir de curvas de suavização. O modelo aditivo consiste da soma dessas funções. Sendo assim, não é necessário assumir uma relação linear e/ou aditiva entre a variável dependente e a variável independente em estudo. A trajetória suavizada proporciona a visualização não somente da forma, mas, também, apresentam as possíveis não linearidades nas relações estudadas, uma vez que não apresenta uma função paramétrica rígida.

Os modelos foram ajustados utilizando o software R (R Development Core Team 2010), através da biblioteca “mgcv” (Wood 2006), específica para ajustes de modelos aditivos generalizados.

As associações entre as variáveis estudadas foram representadas através de gráficos, em que a linha sólida representa os valores ajustados pelo modelo e as linhas pontilhadas representam o erro padrão referentes aos valores ajustados. As barras verticais presentes acima do eixo das abscissas representam os valores observados e sua dispersão ao longo da curva ajustada.

## **3.6 Identificação do material biológico**

### **3.6.1 Plantas hospedeiras**

As plantas hospedeiras foram identificadas pela especialista Dra. Milene Faria Vieira, do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa, MG. O material botânico foi depositado no herbário do referido Departamento.

### 3.6.2 Moscas-das-frutas e parasitóides

As moscas-das-frutas coletadas no trabalho foram identificadas pela Dra. Keiko Uramoto do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Os parasitóides foram identificados pelo Dr. Valmir Antônio Costa do Instituto Biológico de Campinas, São Paulo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Levantamento e chave de identificação das moscas-das-frutas

Foram coletados 13.152 espécimes de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (7.101 fêmeas e 6.051 machos) e 1.070 de *Ceratitis capitata* (616 fêmeas e 454 machos) na região de Viçosa, Minas Gerais, entre junho de 2007 e dezembro de 2010. Foram identificadas 20 espécies de *Anastrepha*, sendo duas novas espécies (Tabela 1).

Segundo a classificação de Norrbom *et al.* (1999), as espécies de *Anastrepha* foram classificadas em 9 grupos infragenéricos. Por ordem de maior representatividade de espécies coletadas temos: o grupo *fraterculus* com sete espécies; o grupo *spatulata* com três; o grupo *pseudoparallela* representado por duas espécies e os grupos *grandis*, *leptozona*, *mucronota*, *robusta*, *serpentina* e *striata* representados por uma espécie (Tabela 1).

Dentre as 26 espécies de *Anastrepha* registradas para o estado de Minas Gerais (Silva *et al.* 1968; Carvalho 1988; Rossi *et al.* 1988; Santos *et al.* 1988; Canal *et al.* 1998; Alvarenga *et al.* 2009; Pirovani *et al.* 2010; Zucchi *et al.* 2010), 69% foram capturadas no presente estudo.

As espécies *A. barbiellinii* e *A. leptozona* são registradas pela primeira vez para o estado de Minas Gerais nesse estudo. Duas espécies novas foram coletadas na Mata do Córrego do Paraíso (*Anastrepha* sp. 1 e *Anastrepha* sp. 2). Das cinco espécies depositadas no Museu de Entomologia-UFVB (Tabela 2), exceto *A. turpiniae*, são novos registros para o estado de Minas Gerais. Dessa forma, com o presente trabalho, o estado de Minas Gerais passa a ter 32 espécies de moscas-das-frutas, ficando atrás apenas do Espírito Santo (36) e São Paulo (35). Da mesma

forma a Zona da Mata mineira passa a ter 23 espécies de moscas-das-frutas e o município de Viçosa cresce de quatro espécies para 19.

Tabela 1. Espécies de *Anastrepha* capturadas com armadilha McPhail em Viçosa, Minas Gerais. Período: junho/2007 a dezembro/2010

Grupo	Espécie
<i>fraterculus</i>	<i>A. bahiensis</i> Lima
	<i>A. barbiellini</i> Lima
	<i>A. distincta</i> Greene
	<i>A. fraterculus</i> (Wiedemann)
	<i>A. minensis</i> Lima
	<i>A. obliqua</i> (Macquart)
	<i>A. sororcula</i> Zucchi
<i>grandis</i>	<i>A. grandis</i> (Macquart)
<i>leptozona</i>	<i>A. leptozona</i> Hendel
<i>mucronota</i>	<i>A. bezzii</i> Lima
<i>pseudoparallela</i>	<i>A. dissimilis</i> Stone
	<i>A. pseudoparallela</i> (Loew)
<i>robusta</i>	<i>A. furcata</i> Lima
<i>serpentina</i>	<i>A. serpentina</i> (Wiedemann)
<i>spatulata</i>	<i>A. manihoti</i> Lima
	<i>A. montei</i> Lima
	<i>A. pickeli</i> Lima
<i>striata</i>	<i>A. bistrigata</i> Bezzi
Não identificado	<i>A. sp. 1</i>
Não identificado	<i>A. sp. 2</i>

Tabela 2. Espécies de *Anastrepha* coletadas em Viçosa e depositadas no Museu Regional de Entomologia-UFVB

Espécie	Det.	Exemplar	Data de Coleta
<i>Anastrepha connexa</i> Lima, 1934	Costa Lima	1♀	X/1938
<i>Anastrepha consobrina</i> (Loew, 1873)	Zucchi, 1981	1♀	IX/1938
<i>Anastrepha xanthochaeta</i> Hendel, 1914	Zucchi, 1981	1♀	III/1939
<i>Anastrepha turpiniae</i> Stone, 1942	Zucchi, 1981	3♀	I/1939
<i>Anastrepha kuhlmanni</i> Lima, 1934	Zucchi, 1981	5♀	VIII/1939

## **Identificação das espécies de moscas-das-frutas para a região de Viçosa, MG.**

### Gênero *Ceratitis* Macleay

Diagnose: De perfil, frente e face encontrando na curva e não no ângulo; frente apresentando pêlos; 2 pares fronte-orbitais inferiores; 2 pares fronte-orbitais superiores, par posterior relativamente curto e delgado, par anterior (em machos de *capitata*) alargados e amplamente desenvolvidos; face sem carena; antena mais curta que a face, segmento 3d arredondado apicalmente, aresta possuindo pêlos; 1 par dorso-central, em linha transversa de um lado ao outro das supra-alas; escutelo intumescido; 2 pares de escutelares, aproximadamente do mesmo comprimento; asas moderadamente expandidas, disco hialino com bandas transversas ou oblíquas, castanho claras e pontos negros, pequenos e irregulares, na base; veia r-m próxima ao meio do disco; veia R4+5 sem pêlos; extensão posterior da célula cubital longa e intumescida próxima ao meio. Bula ausente (Foote 1980).

### *Ceratitis capitata* (Wiedemann)

Diagnose: O adulto mede de 4 a 5 mm de comprimento por 10 a 12 mm de envergadura, apresentando coloração pardo-amarelada e diversas manchas negras pelo tórax e asa. Distingue-se facilmente o macho da fêmea, pois o macho possui, na frente e entre os olhos, dois apêndices filiformes terminados em forma de espátula. As fêmeas podem ser separadas da maioria das outras espécies pelo padrão de asa amarela característica e a metade apical do escutelo sendo inteiramente preto. O ovipositor estendido da fêmea é de 1,2 mm de comprimento (Foote, 1980)

### Gênero *Anastrepha* Schiner

Diagnose: Ápice da nervura M fortemente curvada, entretanto, em algumas espécies a curvatura não é muito pronunciada. Cerda ocelar curta e delgada (exceto em *A. tripunctata* e *A. maya*); cerdas dorsocentrales muito mais próximas do nível da cerda postalar que do nível da supraalar pós-sutural; asa, em geral, com um padrão de manchas denominadas C, S e V, embora em algumas espécies partes dessas faixas possam estar reduzidas ou fundidas e em outras apenas a banda costal e uma faixa na célula cubital estão presentes. Na genitália masculina o surstili é curto e a glândula possui um lobo membranoso com pequenas espículas (exceto nas espécies dos grupos *dentata* e *daciformes*, em que a glândula está ausente). Na genitália feminina o ovíscapo é tubular, alongado, com lobos laterais na base; a membrana eversível é

expandida basalmente, com dentes na parte dorsal; o acúleo é longo e estreito, muito esclerotizado e há três espermatecas (Norrbom 2000b).

#### 4.1.1 Chave para identificação das espécies de *Anastrepha* na região de Viçosa, Minas Gerais.

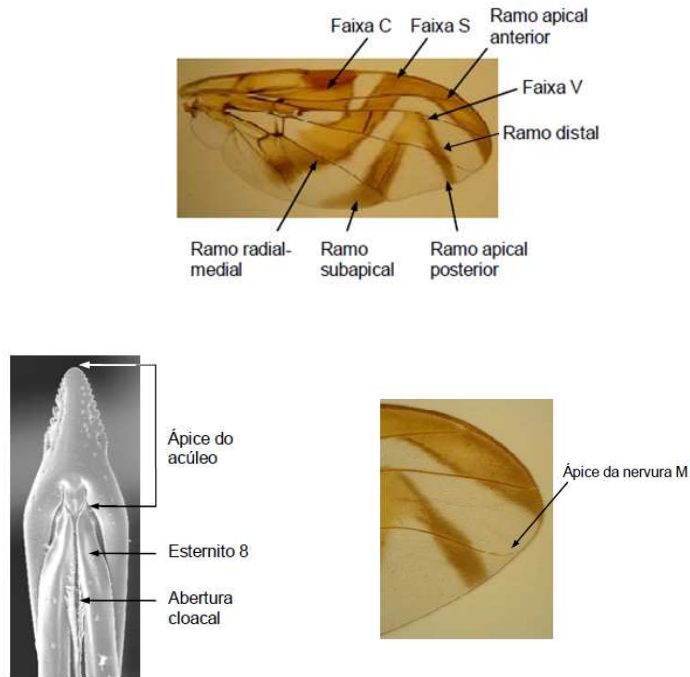


Figura 4. Principais caracteres utilizados na chave de identificação das espécies de *Anastrepha* na região de Viçosa, MG (Fonte: Uramoto, 2007).

1(0).	Faixa V da asa incompleta (Fig.5A).....	2
	Faixa V da asa completa (Fig.5B).....	13
2(1).	Mediotergito com manchas laterais negras (Fig.6E).....	3
	Mediotergito totalmente amarelado, sem manchas negras laterais (Fig.6D) .....	9
3(2).	Ausência de faixas negras no mesonoto (Fig.6A).....	4
	Presença de faixas negras no mesonoto (Fig.6B).....	7

- 4(3). Dentes no ápice do acúleo estendendo-se sobre menos da metade apical (Fig.7A)..... 5
- Dentes no ápice do acúleo estendendo-se sobre mais da metade apical (Fig.7B)..... 6
- 5(4). Faixa C e S da asa não unidas ao nível da nervura  $R_{4+5}$  (Fig.5C); Comprimento do ápice do acúleo maior que 2,0 mm (Fig.8F); Acúleo Fig.8F..... ***Anastrepha distincta* Greene**
- Faixa C e S da asa unidas ao nível da nervura  $R_{4+5}$  (Fig.5D); Comprimento do ápice do acúleo menor que 2,0 mm (Fig.7A); Acúleo Fig. 7A..... ***Anastrepha bahiensis* Lima**
- 6(4). Ápice do acúleo sem constrição nítida antes da serra (Fig.7C); Acúleo Fig.7C..... ***Anastrepha obliqua* (Macquart)**
- Ápice do acúleo com nítida constrição antes da serra (Fig.7B); Acúleo Fig. 7B..... ***Anastrepha sororcula* Zucchi**
- 7(3). Faixa costal da asa não se estendendo por toda a margem anterior (interrompida próxima ao ápice da nervura  $R_1$ ) (Fig.5E); Asa com área hialina distinta no ápice da nervura  $R_1$  (Fig.5E)..... 8
- Faixa costal da asa estendendo-se por toda a margem anterior (Fig.5F); Asa sem área hialina distinta no ápice da nervura  $R_1$  (Fig.5F); Acúleo Fig.7D..... ***Anastrepha grandis* (Macquart)**
- 8(7). Faixas alares marrom escura (Fig.5G); Ramo distal da faixa V ausente (Fig.5G); mesonoto e abdome escuro (Fig.6C); Acúleo Fig.8D..... ***Anastrepha serpentina* (Wiedemann)**
- Faixas alares marrom clara e/ou amarelada (Fig.5H); Ramo distal da faixa V presente (Fig.5I); Mesonoto e abdome predominantemente amarelado (Fig.6A)..... ***Anastrepha bistrigata* Bezzi**
- 9(2). Nervura  $R_{2+3}$  da asa levemente sinuosa ou não-sinuosa (Fig.5J); Faixa costal da asa não se estendendo por toda a margem anterior (interrompida próxima

- ao ápice da nervura R<sub>1</sub>) (Fig.5E); Ramo distal da faixa V presente (Fig.5I); Asa com área hialina distinta no ápice da nervura R<sub>1</sub> (Fig.5E)..... 10
- Nervura R<sub>2+3</sub> da asa distintamente sinuosa (Fig.5K); Faixa costal da asa estendendo-se por toda a margem anterior (Fig.5F); Ramo distal da faixa V ausente (Fig.5G); Asa sem área hialina distinta no ápice da nervura R<sub>1</sub> (Fig.5F); Acúleo Fig.7L..... **Anastrepha bezzii** Lima
- 10(9). Faixa C e S da asa não unidas ao nível da nervura R<sub>4+5</sub> (Fig.5C); Ápice da nervura M da asa acentuadamente curvada atingindo a faixa S (Fig.5L); Acúleo Fig.8B..... **Anastrepha leptozona** Hendel
- Faixa C e S da asa unidas ao nível da nervura R<sub>4+5</sub> (Fig.5D); Ápice da nervura M da asa levemente curvada não atingindo a faixa S (Fig.5M)..... 11
- 11(10). Largura do acúleo com menos de 0,07 mm (Fig.8E); Ápice do acúleo não-denteado (Fig.8E); Acúleo Fig.8E..... **Anastrepha montei** Lima
- Largura do acúleo com mais de 0,07 mm (Fig.8D); Ápice do acúleo denteado (Fig.8D)..... 12
- 12(11). Dentes no ápice do acúleo estendendo-se sobre menos da metade apical (Fig.7A); Acúleo Fig.8G..... **Anastrepha minensis** Lima
- Dentes no ápice do acúleo estendendo-se sobre mais da metade apical (Fig.7B); Acúleo Fig.7E..... **Anastrepha pickeli** Lima
- 13(1). Faixas alares marrom escura (Fig.5G); Porção basal da faixa S na asa com reentrância triangular (Fig.5O); Acúleo com acentuada curvatura dorsal (Fig.8C)..... **Anastrepha furcata** Lima
- Faixas alares marrom clara e/ou amarelada (Fig. 5H); Porção basal da faixa S na asa sem reentrância triangular (Fig.5N)..... 14
- 14(13). Dentes no ápice do acúleo estendendo-se sobre menos da metade apical (Fig.7A)..... 15

- Dentes no ápice do acúleo estendendo-se sobre mais da metade apical (Fig.7B)..... 16
- 15(14). Mediotergito e subescutelo com manchas laterais negras (Fig.6E); Acúleo Fig.7J..... ***Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)**
- Mediotergito e subescutelo totalmente amarelado, sem manchas negras laterais (Fig.6D); Acúleo Fig.7H..... ***Anastrepha barbiellinii* Lima**
- 16(14). Faixa C e S da asa não unidas ao nível da nervura  $R_{4+5}$  (Fig.5C); Acúleo Fig.8A..... ***Anastrepha dissimilis* Stone**
- Faixa C e S da asa unidas ao nível da nervura  $R_{4+5}$  (Fig.5D)..... 17
- 17(16). Dentes do ápice do acúleo estendendo-se até o nível da abertura cloacal ou ultrapassando-a (Fig.7G); Acúleo Fig.7G.....
- ..... ***Anastrepha manihoti* Lima**
- Dentes do ápice do acúleo não se estendendo além do nível da abertura cloacal (Fig.7F); Acúleo Fig.7F.....
- ..... ***Anastrepha pseudoparallela* (Loew)**

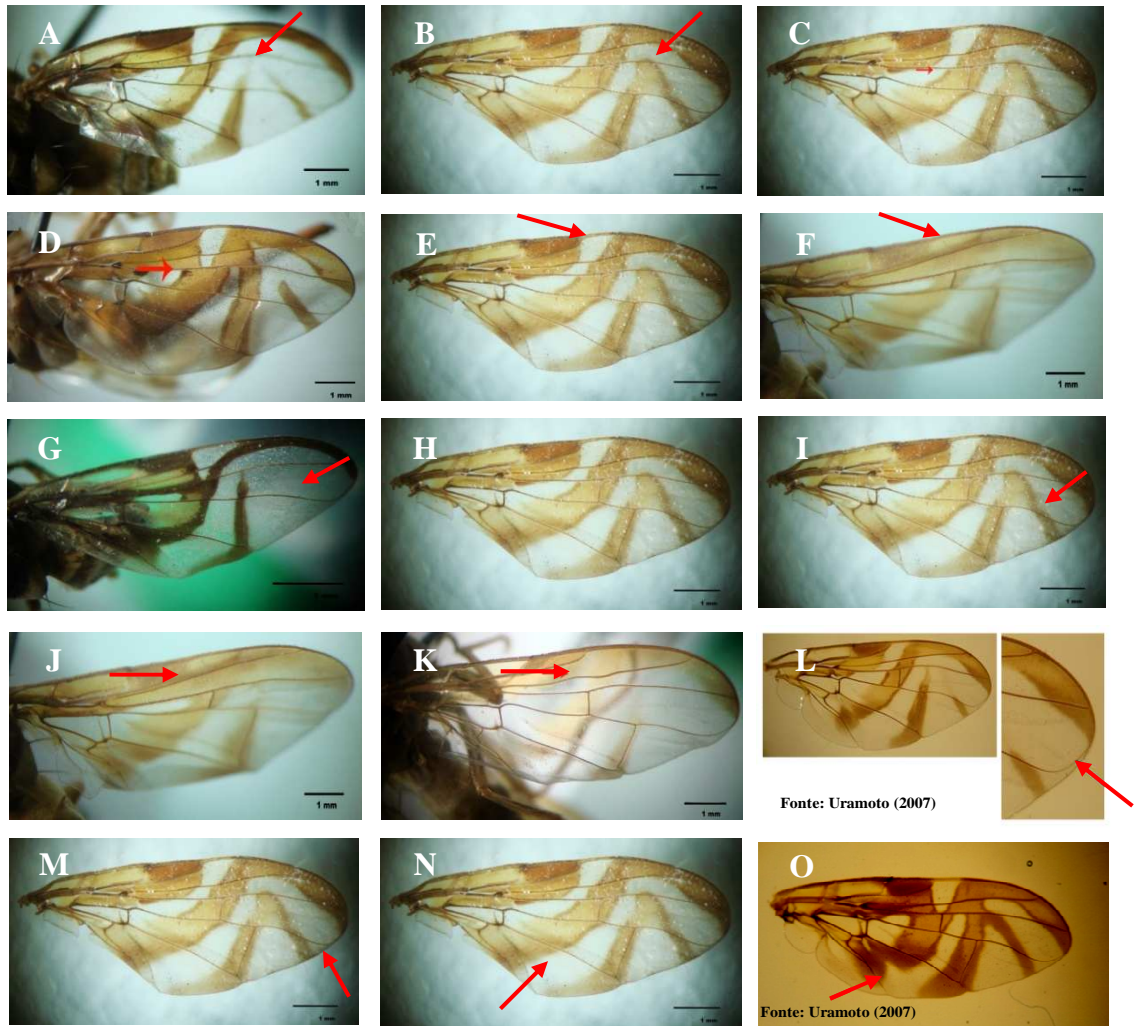


Figura 5. Caracteres de padrão alar de *Anastrepha*. A: Faixa V da asa incompleta; B: faixa V da asa completa; C: Faixa C e S da asa não unidas ao nível da nervura  $R_{4+5}$ ; D: Faixa C e S da asa unidas ao nível da nervura  $R_{4+5}$ ; E: Faixa costal da asa não se estendendo por toda a margem anterior (interrompida próxima ao ápice da nervura  $R_1$ ); Asa com área hialina distinta no ápice da nervura  $R_1$ ; F: Faixa costal da asa estendendo-se por toda a margem anterior; Asa sem área hialina distinta no ápice da nervura  $R_1$ ; G: Faixas alares marrom escura; Ramo distal da faixa V ausente; H: Faixas alares marrom clara e/ou amareladas; I: Ramo distal da faixa V presente; J: Nervura  $R_{2+3}$  da asa levemente sinuosa ou não-sinuosa; K: Nervura  $R_{2+3}$  da asa distintamente sinuosa; L: Ápice da nervura M da asa acentuadamente curvada atingindo a faixa S; M: Ápice da nervura M da asa levemente curvada não atingindo a faixa S; N: Porção basal da faixa S na asa sem reentrância triangular; O: Porção basal da faixa S na asa com reentrância triangular.

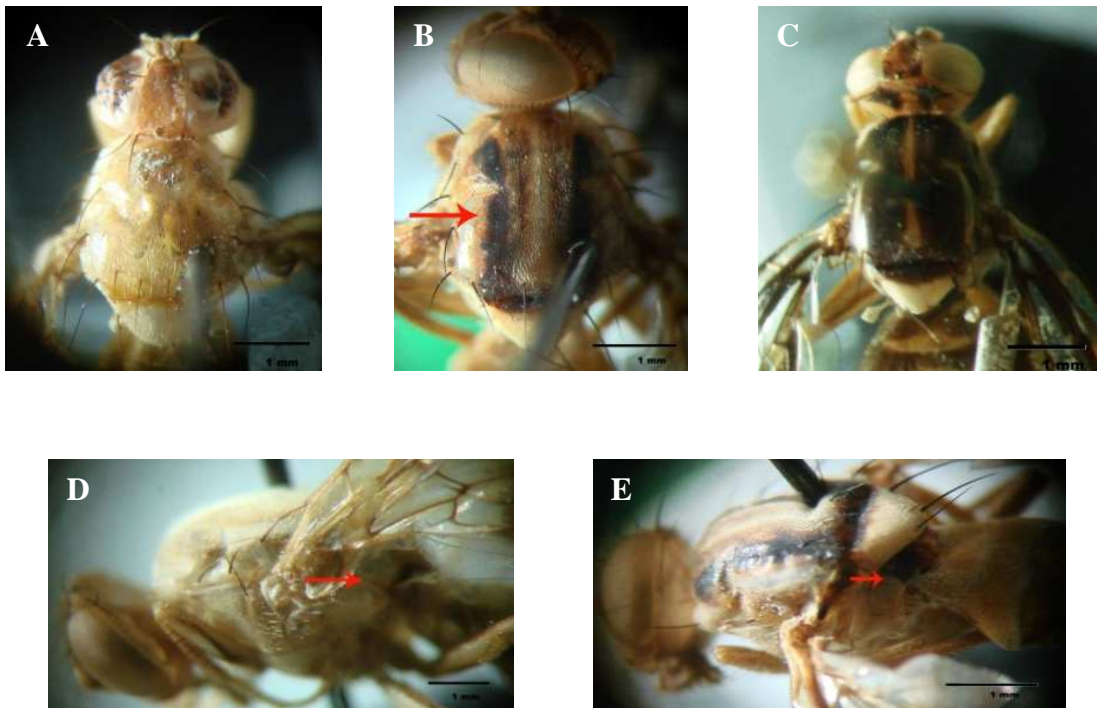


Figura 6. Caracteres do mesonoto e mediotergito de *Anastrepha*. A: Ausência de faixas negras no mesonoto; B: Presença de faixas negras no mesonoto; C: Mesonoto escuro; D: Mediotergito totalmente amarelado, sem manchas negras; E: Mediotergito com manchas laterais negras.

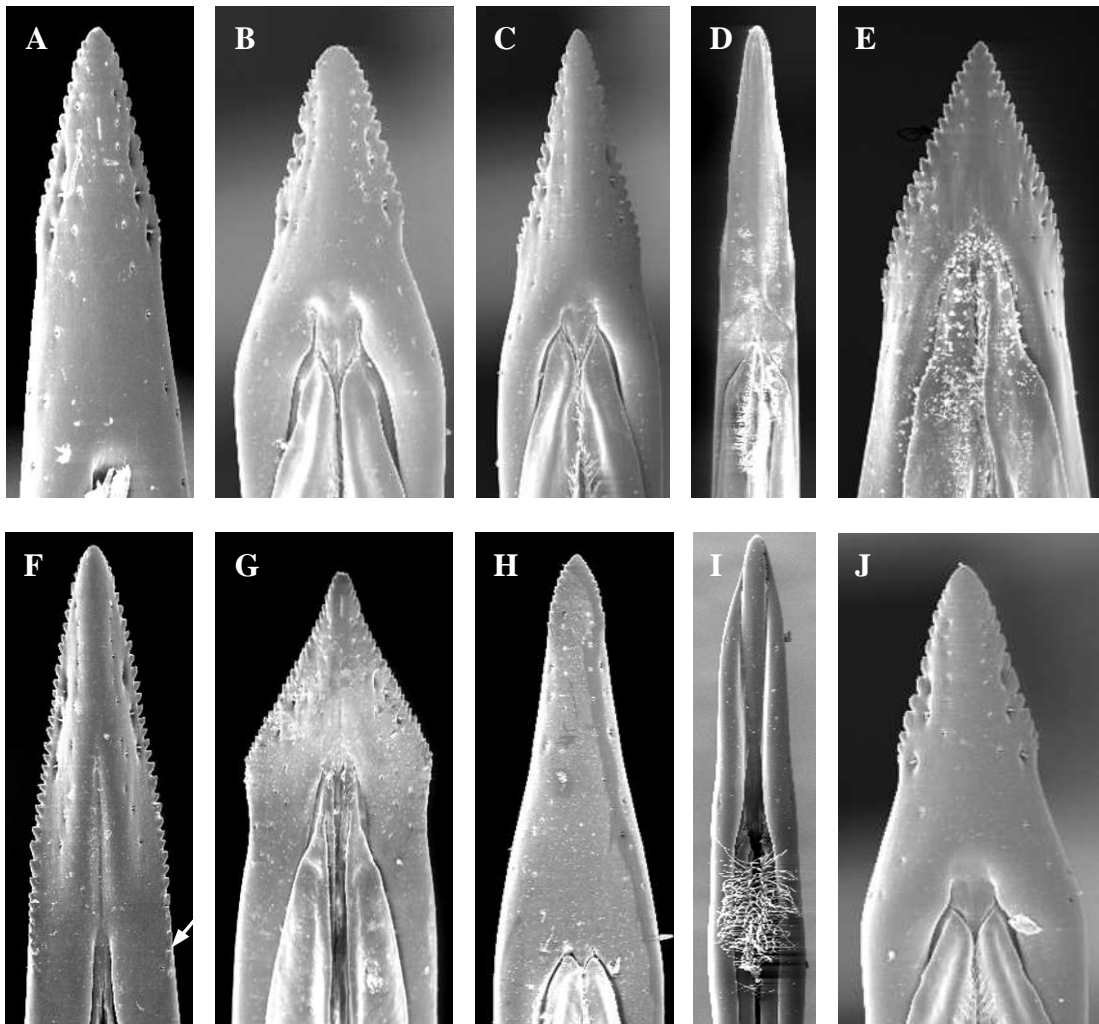


Figura 7. Acúleos de *Anastrepha*. A: Dentes no ápice do acúleo estendendo-se sobre menos da metade apical; Ápice do acúleo com menos que 2,0 mm; Acúleo de *A. bahiensis*; B: Dentes no ápice do acúleo estendendo-se sobre mais da metade apical; Ápice do acúleo com nítida constrição antes da serra; Acúleo de *A. sororcula*; C: Ápice do acúleo sem constrição nítida antes da serra; Acúleo de *A. obliqua*; D: Acúleo de *A. grandis*; E: Acúleo de *A. pickeli*; F: Dentes do ápice do acúleo não se estendendo além do nível da abertura cloacal; Acúleo de *A. pseudoparallela*; G: Dentes do ápice do acúleo estendendo-se até o nível da abertura cloacal ou ultrapassando-a; Acúleo de *A. manihoti*; H: Acúleo de *A. barbiellinii*; I: Acúleo de *A. bezzii*; J: Acúleo de *A. fraterculus*. (Fonte: Uramoto, 2007).

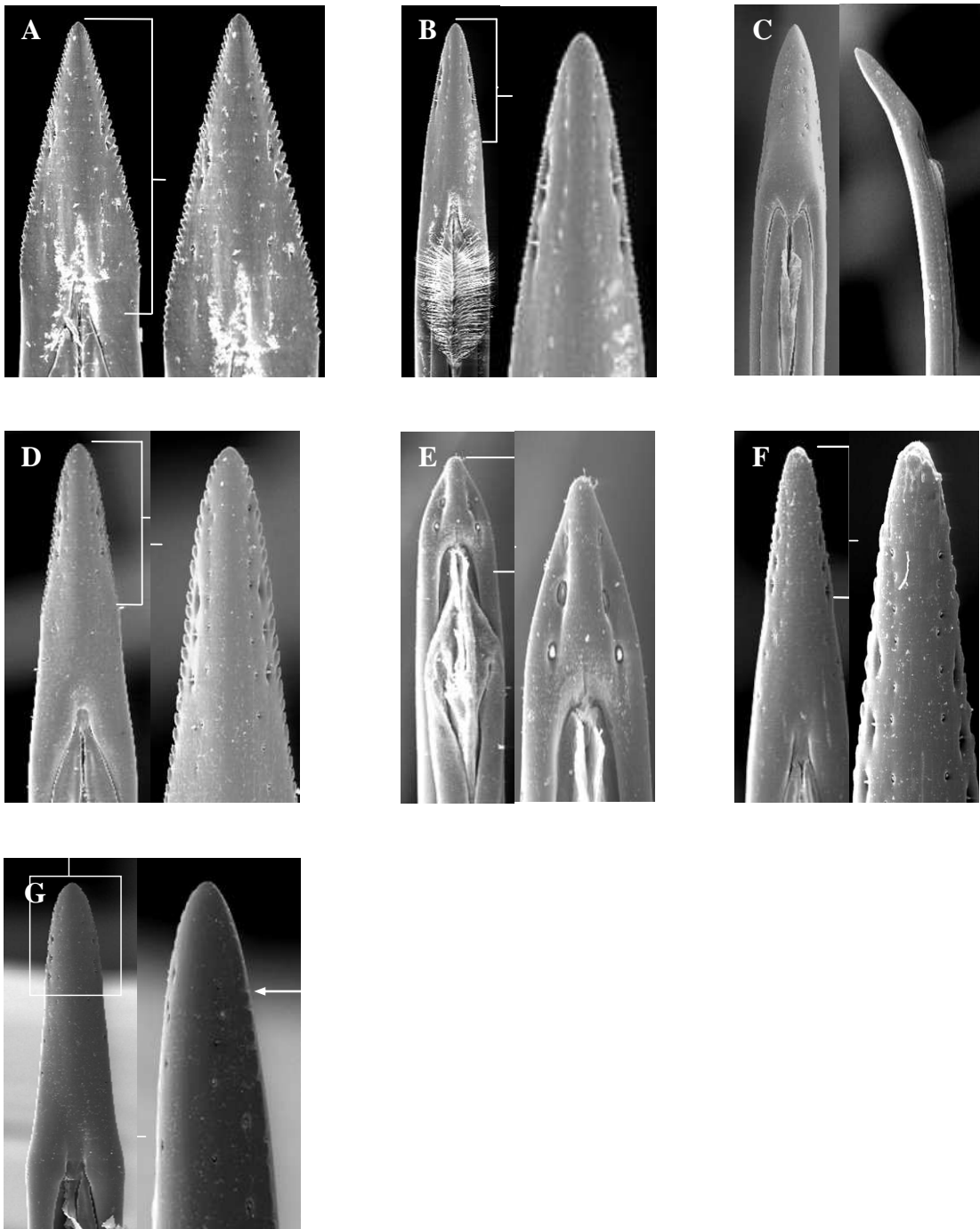


Figura 8. Acúleos de *Anastrepha*. A: Acúleo de *A. dissimilis*; B: Acúleo de *A. leptozona*; C: Acúleo de *A. furcata*; D: Largura do acúleo com mais de 0,07 mm; Ápice do acúleo denteado; Acúleo de *A. serpentina*; E: Largura do acúleo com menos de 0,07 mm; Ápice do acúleo não-denteado; Acúleo de *A. montei*; F: Ápice do acúleo com mais de 2,0 mm; Acúleo de *A. distincta*; G: Acúleo de *A. minensis*. (Fonte: Uramoto, 2007).

## 4.2 Hospedeiros e parasitóides

### 4.2.1. Plantas hospedeiras

Foram coletados 12.132 frutos (~47 kg) de 127 amostras de espécies silvestres e cultivadas pertencentes a 39 espécies de 22 famílias botânicas (Tabela 3 e Figura 9). Das amostras, obteve-se 2.449 pupários de *Anastrepha* e 21 de *C. capitata*. Frutos de 38 espécies de plantas estavam infestados pelas espécies: *C. capitata*, *A. bezzii*, *A. fraterculus*, *A. grandis*, *A. obliqua* e *A. sororcula*.

A família Myrtaceae foi a que teve a maior quantidade de espécies amostradas (7), seguida de Rutaceae (3), Rubiaceae (3), Lauraceae (2), Leguminosae (2), Melastomataceae (2), Passifloraceae (2), Rosaceae (2), Sapindaceae (2) e Solanaceae (2). As demais famílias com uma espécie cada completaram o grupo de plantas amostradas (Figura 9).

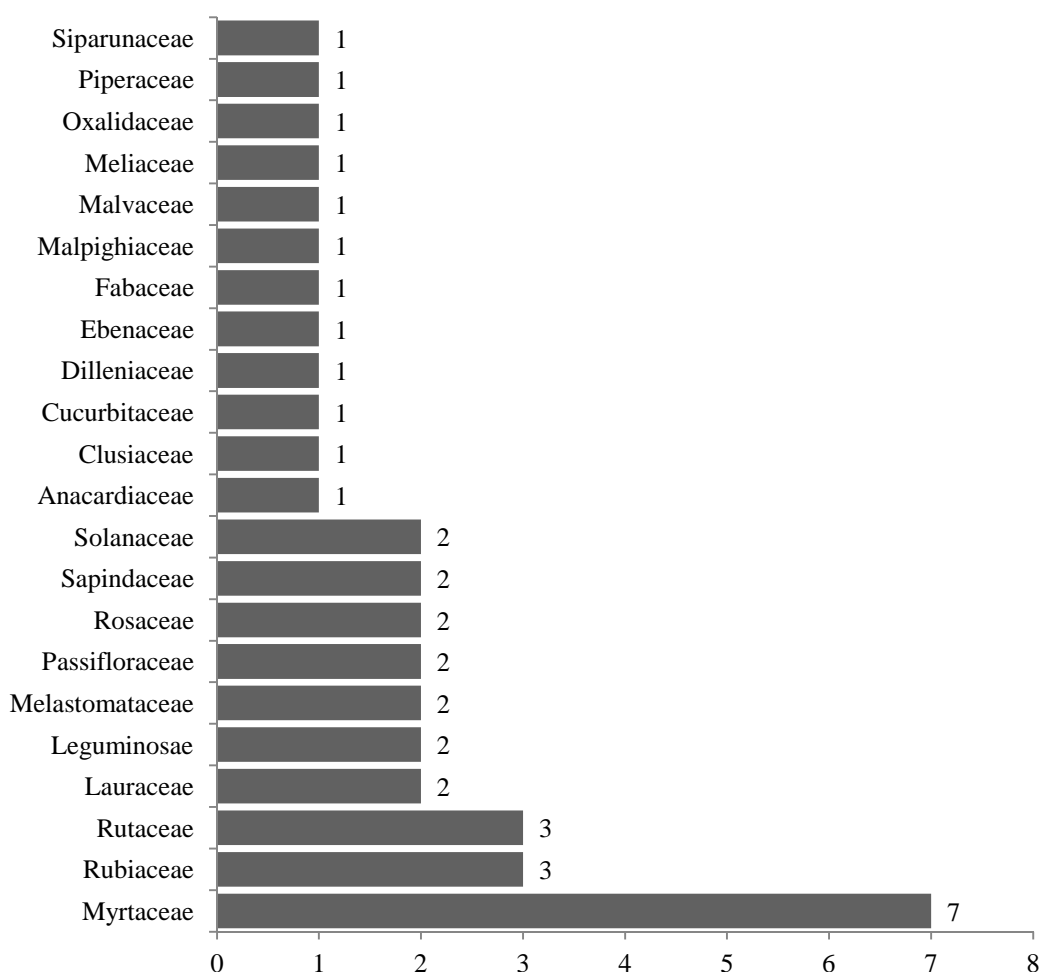


Figura 9. Número de espécies de cada família de planta, amostradas na região de Viçosa, Minas Gerais. Período junho/2008 a março/2011.

Tabela 3. Espécies botânicas amostradas na região de Viçosa, Minas Gerais. Período: junho/2008 a março/2011

Família botânica/Espécie <sup>1</sup>	Nome comum	NA <sup>2</sup>	NF <sup>3</sup>	Massa (kg)
<b>Anacardiaceae</b>				
<i>Spondias purpurea</i> L.	Seriguela	3	108	0,840
<b>Clusiaceae</b>				
<i>Garcinia gardneriana</i> L.	Bacupari	2	38	0,594
<b>Cucurbitaceae</b>				
<i>Cucurbita pepo</i> L.	Abóbora ornamental	1	6	0,730
<b>Dilleniaceae</b>				
<i>Davilla</i> sp. Vand.		4	1134	0,324
<b>Ebenaceae</b>				
<i>Diospyros kaki</i> L.	Caqui	3	30	2,400
<b>Fabaceae</b>				
<i>Senna macranthera</i> H.S. Irwin & Barneby	-	5	249	1,245
<b>Lauraceae</b>				
Sp. 1 <sup>4</sup>		2	90	0,697
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr	-	2	125	0,387
<b>Leguminosae</b>				
Sp. 2 <sup>4</sup>		2	30	0,160
Sp. 3 <sup>4</sup>	-	4	310	0,720
<b>Malpighiaceae</b>				
<i>Malpighia emarginata</i> L.	Acerola	3	308	1,800
<b>Malvaceae</b>				
<i>Sterculia chicha</i> L.	Chichá	3	6	0,348
<b>Melastomataceae</b>				
<i>Leandra nianga</i> Cogn.	-	2	618	0,175
<i>Miconia</i> sp. Ruiz & Pav.		5	2478	0,828
<b>Meliaceae</b>				
<i>Guarea</i> sp. L.	-	2	52	1,258
<b>Myrtaceae</b>				
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	4	624	1,915
<i>Myrciaria cauliflora</i> Mart	Jabuticaba	8	344	1,980
<i>Myrciaria glazioviana</i> (Kiaersk.) Barroso	Cabeludinha	3	200	0,760
<i>Myrtus communis</i> L.	Murta	6	2.458	0,923
<i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral	Cambucá	1	13	0,650
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	3	33	2,220
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Araçá	3	44	0,940
<b>Oxalidaceae</b>				
<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambola	3	38	2,250

Continua

Continuação				
<b>Passifloraceae</b>				
<i>Passiflora alata</i> Curtis	Maracujá-doce	1	7	0,689
<i>Passiflora speciosa</i> Gardner	Maracujá	2	17	0,561
<b>Piperaceae</b>				
Sp. 4 <sup>4</sup>	-	2	10	0,560
<b>Rosaceae</b>				
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Nêspera	3	219	1,790
<i>Rubus</i> sp. L.		4	120	0,273
<b>Rubiaceae</b>				
<i>Coffea arabica</i> L.	Café arábica	3	405	0,591
<i>Coffea canephora</i> Pierre ex A. Froehner	Café conilon	3	380	0,694
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	3	18	1,398
<b>Rutaceae</b>				
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Limão	2	11	1,040
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Ponkan	2	16	1,795
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Laranja	8	107	8,179
<b>Sapindaceae</b>				
<i>Allophylus</i> sp. L.	-	2	122	0,102
<i>Paullinia</i> sp. L.		2	75	0,270
<b>Siparunaceae</b>				
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	-	11	945	0,692
<b>Solanaceae</b>				
<i>Solanum decompositiflorum</i> L.	-	2	171	0,251
Sp. 5 <sup>4</sup>	-	3	173	0,190
<b>TOTAL</b>		<b>127</b>	<b>12.132</b>	<b>46,689</b>

<sup>1</sup>Nomenclatura botânica sistematizada pela web site Tropicos.org. (2011); <sup>2</sup>Número de amostras coletadas; <sup>3</sup>Número de frutos; <sup>4</sup>Espécies ainda não identificadas.

Em relação às espécies de plantas amostradas, todas tiveram no mínimo duas amostras. As espécies que tiveram a maior quantidade de amostras foram: *Siparuna guianensis* (Siparunaceae) com 11 amostras, laranja-*Citrus sinensis* (Rutaceae) e jabuticaba-*Myrciaria cauliflora* (Myrtaceae), com 8 amostras (Tabela 3).

Os maiores índices em ordem decrescente de infestação (Pupários/kg) foram verificados em: pitanga (683,551), nêspera (329,050), seriguela (82,143), carambola (50,222), abóbora ornamental (41,096) e jabuticaba (40,910). Os menores índices foram: espécie silvestre - *Senna macranthera* (0,803), acerola (1,111), e espécie silvestre - *Siparuna guianensis* (2,890). Em 16 das 39 espécies de plantas não se observou infestação por moscas-das-frutas (Tabela 4).

Segundo Araújo (2002), para um hospedeiro ser considerado primário, o limite mínimo de infestação por moscas-das-frutas é de 30 pupários/kg de fruto.

Dessa forma, para a região de Viçosa, 9 espécies são consideradas hospedeiros primários: carambola, café arábica, abóbora ornamental, nêspera, pitanga, jabuticaba, cambucá, goiaba e seriguela (Tabela 4).

Tabela 4. Índice de infestação por moscas-das-frutas para as espécies amostradas na região de Viçosa, Minas Gerais. Período: junho/2008 a março/2011

Espécie	Nome Comum	Massa (kg)	NF	NP	IF	
					P/f	P/kg
<i>Allophylus</i> sp.		0,102	122	0	0	0
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola	2,250	38	113	2,974	50,222
<i>Citrus limon</i>	Limão	1,040	11	0	0	0
<i>Citrus reticulata</i>	Tangerina Ponkan	1,795	16	16	1,000	8,914
<i>Citrus sinensis</i>	Laranja	8,179	82	95	1,159	11,615
<i>Coffea arabica</i>	Café arábica	0,591	405	19	0,047	32,149
<i>Coffea canephora</i>	Café conilon	0,694	380	0	0	0
<i>Cucurbita pepo</i>	Abóbora ornamental	0,730	6	30	5,000	41,096
<i>Davilla</i> sp.		0,324	1134	0	0	0
<i>Diospyros kaki</i>	Caqui	2,400	30	0	0	0
<i>Endlicheria paniculata</i>		0,387	125	3	0,024	7,752
<i>Eriobotrya japonica</i>	Nêspera	1,790	219	589	2,689	329,050
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	1,915	624	1309	2,098	683,551
<i>Garcinia gardneriana</i>	Bacupari	0,594	38	8	0,211	13,468
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	1,398	18	0	0	0
<i>Guarea</i> sp.		1,258	52	0	0	0
Lauraceae Sp. 1		0,697	90	4	0,044	5,739
<i>Leandra nianga</i>		0,175	618	0	0	0
Leguminosae Sp. 2		0,160	30	0	0	0
Leguminosae Sp. 3		0,720	310	0	0	0
<i>Malpighia emarginata</i>	Acerola	1,800	308	2	0,007	1,111
<i>Miconia</i> sp.		0,828	2478	0	0	0
<i>Myrciaria cauliflora</i>	Jabuticaba	1,980	344	81	0,236	40,910
<i>Myrciaria glazioviana</i>	Cabeludinha	0,760	200	7	0,035	9,211
<i>Myrtus communis</i>	Murta	0,923	2.458	0	0	0
<i>Passiflora alata</i>	Maracujá-doce	0,689	7	3	0,429	4,354
<i>Passiflora speciosa</i>	Maracujá	0,561	17	0	0	0
<i>Paullinia</i> sp.		0,270	75	0	0	0
Piperaceae Sp. 4		0,560	10	0	0	0
<i>Plinia edulis</i>	Cambucá	0,650	13	23	1,769	35,385

Continua

Continuação						
<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	2,220	33	67	2,030	30,180
<i>Psidium guineense</i>	Araçá	0,940	44	23	0,523	24,468
<i>Rubus</i> sp.		0,273	120	0	0	0
<i>Senna macranthera</i>		1,245	249	1	0,004	0,803
<i>Siparuna guianensis</i>		0,692	945	2	0,002	2,890
Solanaceae Sp. 5		0,190	173	2	0,012	10,526
<i>Solanum decompositiflorum</i>		0,251	171	2	0,012	7,968
<i>Spondias purpurea</i>	Seriguela	0,840	108	69	0,639	82,143
<i>Sterculia chicha</i>	Chichá	0,348	6	8	1,333	22,988

NF: Número de frutos; NP: Número de pupários; IF: Índice de infestação; P/f: pupários/frutos; P/kg: Pupários/kg

Foram associadas 20 espécies de 14 famílias como hospedeiras de moscas-das-frutas em Viçosa, Minas Gerais, sendo 13 espécies para *Anastrepha*, uma para *C. capitata* e uma para ambos os gêneros (Tabela 6). *Anastrepha fraterculus* foi a espécie mais frequente nas amostras (70%), seguida por *A. obliqua* (25%), *A. sororcula* (15%), *C. capitata* (10%), *A. bezzii* (5%) e *A. grandis* (5%). A maior frequência observada para *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula* corrobora com Zucchi (2007), onde essas três espécies estão entre os tefritídeos de maior importância econômica e com maiores números de hospedeiros no Brasil. Mas as frequências podem relacionar-se também com os diferentes graus de especialização dos tefritídeos com seus hospedeiros, como é o caso de *A. fraterculus* com a família Myrtaceae (Morgante 1982; 1991) e as espécies do grupo *grandis* por Cucurbitaceae (Norrbom *et al.* 1999) A maior coleta de espécies da família Myrtaceae pode ter favorecido a maior frequência de hospedeiros para *A. fraterculus* em detrimento as demais espécies encontradas.

*Anastrepha fraterculus* foi a espécie mais polífaga, com maior diversidade de hospedeiros, infestando 14 espécies de 10 famílias botânicas diferentes. Este fato também foi observado por Zucchi (2000a) nos levantamentos de moscas-das-frutas em frutos hospedeiros no Brasil. *Anastrepha fraterculus* emergiu de frutos de seriguela, bacupari, acerola, pitanga, jabuticaba, cabeludinha, goiaba, araçá, maracujá-doce, nêspira, laranja e três espécies silvestres.

Acerola, maracujá-doce e três espécies silvestres (Tabela 6) são vistos neste trabalho como hospedeiros de moscas-das-frutas pela primeira vez para o Brasil. Da mesma forma, a ocorrência de *A. fraterculus* em Lauraceae, Siparunaceae e

Solanaceae (três espécies silvestres) é o primeiro registro de infestação dessa família por moscas-das-frutas no Brasil.

Malavasi & Morgante (1980), constataram que espécies de Myrtaceae e Rosaceae são os hospedeiros mais atacados por *A. fraterculus*. Essa observação foi confirmada em Viçosa, Minas Gerais, onde *A. fraterculus* ocorreu em maior número em pitanga (Myrtaceae) e nêspera (Rosaceae) e de infestação mais significativa em goiaba (Myrtaceae) e araçá (Myrtaceae) (Tabela 6). *Anastrepha fraterculus* também foi a espécie dominante em araçá e a única em goiaba, diferentemente do observado por Alvarenga *et al.* (2009) no Norte de Minas Gerais, onde a infestação significativa em goiaba se deu com *A. obliqua*.

Uramoto *et al.* (2004), em estudos de biodiversidade de moscas-das-frutas em Piracicaba, São Paulo, encontrou índices de infestação em seriguela e laranja semelhantes com os resultados desse estudo (Tabela 6). Nesse mesmo trabalho foi observado que em maracujá *A. pseudoparallela* foi a espécie dominante e que *A. fraterculus* teve frequência muito baixa, diferentemente do observado em Viçosa, onde só se observou *A. fraterculus* em maracujá (Tabela 6).

*Anastrepha obliqua* foi observada infestando frutos de cinco espécies pertencentes a quatro famílias: seriguela, pitanga, carambola, cambucá (Pirovani *et al.* 2010) e tangerina Ponkan, pela primeira vez constatada como novo hospedeiro de *A. obliqua*.

Em carambola, a infestação predominante foi de *A. obliqua* (Tabela 6) como também observado por Uramoto *et al.* (2004) e Souza Filho *et al.* (2000). Ambos confirmam a preferência de *A. obliqua* por hospedeiros da família Oxalidaceae. *A. obliqua* também foi a espécie predominante em seriguela. Dados semelhantes foram observados em Minas Gerais, na região Norte, por Alvarenga *et al.* (2009).

Diferentemente de carambola e seriguela, a pitanga apresentou índices de infestações muito baixos, semelhantes aos obtidos por Uramoto *et al.* (2004).

*Anastrepha sororcula* foi a terceira espécie com maior número de hospedeiros: pitanga, araçá e carambola. Em nenhuma das amostras foi a espécie infestante dominante (Tabela 6). Uramoto *et al.* (2004) também registrou a ocorrência de *A. sororcula* em pitanga, da mesma forma, não sendo dominante. Leal *et al.* (2009), em estudo realizados com hospedeiros no estado do Rio de Janeiro, obteve *A. sororcula* como a espécie dominante em araçá, diferentemente do que foi encontrado em Viçosa. Uramoto *et al.* (2004) e Araújo *et al.* (2005) diferentemente

dos resultados de Viçosa, não obtiveram infestação de *A. sororcula* em frutos de carambola.

Café arábica e nêspera foram os dois hospedeiros registrados para *Ceratitis capitata*. Nêspera apresentou índices baixíssimos de infestação, enquanto café arábica teve *C. capitata* como a única espécie infestante (Tabela 6). Café arábica é relatado como um excelente hospedeiro de moscas-das-frutas (Raga *et al.* 2002; Martins *et al.* 2000). Vale a pena ressaltar que, apesar do café Conilon (*C. canephora*) ser hospedeiro de quatro espécies de tefritídeos, apresenta índice de infestação muito baixo, não atuando como repositório natural de moscas-das-frutas (Raga *et al.* 2002; Martins *et al.* 2000).

*Anastrepha bezzii* e *A. grandis* foram verificadas infestando apenas um hospedeiro. *Anastrepha bezzii* foi observada em sementes de chicha, assim como verificado por Santos *et al.* (1993). Já *A. grandis* em abóbora ornamental reforça a hipótese de Norrbom *et al.* (1999), quanto a especialidade dessa espécie à hospedeiros da família Cucurbitaceae.

Das 18 espécies de *Anastrepha* e *C. capitata* capturadas em armadilhas, somente seis foram obtidos em frutos: *A. bezzii*, *A. fraterculus*, *A. grandis*, *A. obliqua*, *A. A. sororcula* e *C. capitata*.

A descoberta de novas famílias de plantas hospedeiras de tefritídeos mostra que esse número tende a aumentar na medida em que novos levantamentos forem realizados, sobretudo em plantas nativas de ecossistemas naturais (Aluja *et al.* 2003; Moroni *et al.* 2004; Uramoto *et al.* 2008ab).

Estudos têm demonstrado que a ocorrência e a importância das espécies variam de região para região e são influenciadas pelas condições climáticas e, principalmente, pela presença de hospedeiros (Puzzi & Orlando 1965; Selivon 2000).

#### **4.2.2. Parasitóides**

Os parasitóides coletados em Viçosa estão representados por 9 espécies (251 espécimes), distribuídos em 3 famílias: Braconidae: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti), *Opius bellus* Gahan, *Utetes anastrephae* (Viereck); Figitidae: *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes); Pteromalidae: *Sycophila* sp.1, *Sycophila* sp.2, *Torymus* sp.; e uma terceira espécie de Pteromalidae ainda não identificada (Tabela 5 e 6).

*Doryctobracon areolatus* foi a espécie mais frequente (45,8%) dos parasitóides coletados (Tabela 5). Essa espécie tem sido considerada a mais frequente dos parasitóides de tefritídeos na maioria das regiões do Brasil (Leonel Júnior *et al.* 1995; Canal 2000; Zucchi 2000a).

Pitanga, araçá e seriguela foram os hospedeiros que apresentaram maior quantidade de parasitismo (Tabela 7).

*Sycophila* sp.2 foi a segunda espécie mais frequente (Tabela 5), sendo obtida de amostras de pitanga (Tabela 6) e representou 19,9% dos parasitóides coletados. Geralmente as espécies de *Sycophila* são parasitóides de himenópteros galhadores e seus inquilinos (Digiulio 1997).

A espécie do gênero *Torymus* sp., neste trabalho, não foi ainda determinada. No entanto, há registros de 11 espécies para o Brasil, com mais de 50 na região Neotropical (Noyes 2003). Os hospedeiros de *Torymus* spp. geralmente estão associados a espécies de Cynipidae (Hymenoptera) e Cecidomyiidae galhadores (Diptera) (Grissell 1997).

Em Minas Gerais, as quatro espécies de Pteromalidae (Tabela 5) são registradas pela primeira vez, elevando para 12 espécies de parasitóides no estado.

Tabela 5. Famílias e espécies de parasitóides e suas respectivas frequência obtidos na região de Viçosa, Minas Gerais. Período junho/2008 a março 2011

<b>Família/Espécie Parasitóide</b>	<b>Número de indivíduos</b>	<b>Frequência (%)</b>
<b>Braconidae</b>		
<i>D. areolatus</i> (Szépligeti)	115	45,82
<i>D. brasiliensis</i> (Szépligeti)	3	1,19
<i>O. bellus</i> Gahan	6	2,39
<i>U. anastrephae</i> (Viereck)	37	14,74
<b>Figitidae</b>		
<i>A. pelleranoi</i> (Brèthes)	2	0,79
<b>Pteromalidae</b>		
<i>Sycophila</i> sp.1	19	7,57
<i>Sycophila</i> sp.2	50	19,92
<i>Torymus</i> sp.	12	4,78
Pteromalidae sp.3	7	2,80
<b>TOTAL</b>	<b>251</b>	<b>100,00</b>

Tabela 6. Moscas-das-frutas e parasitóides obtidos dos frutos coletados em Viçosa, Minas Gerais. Período junho/2008 a março 2011

Família botânica/Espécie <sup>1</sup>	Moscas-das-frutas (n) <sup>2</sup>	Parasitóides (n) <sup>3</sup>
<b>Anacardiaceae</b>		
Seriguela - <i>Spondias purpurea</i>	<i>A. fraterculus</i> (3), <i>A. obliqua</i> (10)	<i>D. areolatus</i> (6), <i>A. pelleranoi</i> (1), Pteromalidae sp.3 (3)
<b>Clusiaceae</b>		
Bacupari - <i>Garcinia gardneriana</i>	<i>A. fraterculus</i> (1)	
<b>Cucurbitaceae</b>		
Abóbora Ornamental - <i>Cucurbita pepo</i>	<i>A. grandis</i> (12)	
<b>Lauraceae</b>		
<i>Endlicheria paniculata</i>	<i>A. fraterculus</i> (1)	
<b>Malpighiaceae</b>		
Acerola - <i>Malpighia emarginata</i>	<i>A. fraterculus</i> (2)	
<b>Malvaceae</b>		
Chichá - <i>Sterculia chicha</i>	<i>A. bezzii</i> (2)	
<b>Myrtaceae</b>		
Pitanga - <i>Eugenia uniflora</i>	<i>A. fraterculus</i> (180), <i>A. obliqua</i> (5), <i>A. sororcula</i> (24)	<i>D. areolatus</i> (105), <i>D. braziliensis</i> (3), <i>O. bellus</i> (6), <i>U. anastrephae</i> (35), <b><i>Sycophila</i> sp. 1 ( 19) e <i>Sycophila</i> sp.2 (50), <i>Torymus</i> sp. (12)</b>
Jaboticaba - <i>Myrciaria cauliflora</i>	<i>A. fraterculus</i> (23)	
Cabeludinha - <i>Myrciaria glazioviana</i>	<i>A. fraterculus</i> (2)	
Cambucá - <i>Plinia edulis</i>	<b><i>A. obliqua</i> (1)*</b>	Pteromalidae sp.3 (1)
Goiaba - <i>Psidium guajava</i>	<i>A. fraterculus</i> (18)	
Araçá - <i>Psidium guineense</i>	<i>A. fraterculus</i> (7), <i>A. sororcula</i> (2)	<i>D. areolatus</i> (3)
<b>Oxalidaceae</b>		
Carambola - <i>Averrhoa carambola</i>	<i>A. obliqua</i> (19), <i>A. sororcula</i> (1)	<i>D. areolatus</i> (1)
<b>Passifloraceae</b>		
Maracujá-doce <i>Passiflora alata</i>	<i>A. fraterculus</i> (2)	

Continua

---

**Rosaceae**

Nêspera - *Eriobotrya japonica*      *A. fraterculus* (138), *C. capitata* (2)      *U. anastrephae* (2)

**Rubiaceae**

Café arábica - *Coffea arabica*      *C. capitata* (4)

---

**Rutaceae**

Tangerina Ponkan - *Citrus reticulata*      *A. obliqua* (1)

Laranja - *Citrus sinensis*      *A. fraterculus* (9)      Pteromalidae sp.3 (3), *A. pelleranoi* (1)

---

**Siparunaceae**

*Siparuna guianensis*      *A. fraterculus* (1)

---

**Solanaceae**

*Solanum decompositiflorum*      *A. fraterculus* (1)

---

Espécies de Tephritidae em negrito são novas associações aos hospedeiros observadas neste trabalho. <sup>1</sup>Nomenclatura botânica sistematizada pela web site Tropicos.org. (2011);

<sup>2</sup>Número de moscas-das-frutas fêmeas coletados relacionados aos hospedeiros; <sup>3</sup>Número e espécies de parasitóides obtidos dos hospedeiros infectados; \* Pirovani, *et al* (2010).

Tabela 7. Parasitismo em moscas-das-frutas na região de Viçosa, Minas Gerais. Período: junho/2008 a março/2011

Espécie frutífera <sup>1</sup>	Nome comum	Pupários (n)	Parasitismo (%)								Total		
			D. a	D.b	O.b	U.a	A.p	S.sp.1	S.sp.2	T.sp.		P. sp.3	
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola	113	0,885									0,885	
<i>Citrus reticulata</i>	Tangerina Ponkã	95						1,053				3,158	4,211
<i>Eriobotrya japonica</i>	Nêspera	589					0,339						0,339
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	1309	8,021	0,229	0,458	2,674		1,451	3,819	0,917			17,569
<i>Plinia edulis</i>	Cambucá	23										4,348	4,348
<i>Psidium guineense</i>	Araçá	23	13,043										13,043
<i>Spondias purpurea</i>	Seriguela	69	8,696					1,449				4,348	14,493

<sup>1</sup>Nomenclatura botânica sistematizada pela web site Tropicos.org. (2011); D.a: *Doryctobracon areolatus*; D.b: *Doryctobracon brasiliensis*; O.b: *Opius bellus*; U.a: *Utetes anastrephae*; A.p: *Aganaspis pelleranoi*; S.sp.1: *Sycophila* sp.1; S.sp.2: *Sycophila* sp.2; *Torymus* sp.; P.sp.1: *Pteromalidae* sp.3.

### 4.3 Análise faunística de populações de *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* na região de Viçosa, Minas Gerais

#### 4.3.1 Frequência, constância, dominância, riqueza e índice de diversidade

Na área da Fruticultura/Campus obteve-se a maior porcentagem de espécimes coletadas de moscas-das-frutas: 63,7% do total de fêmeas dentre os quatro diferentes pontos de amostragem (Tabela 8). Com a riqueza representada por 12 espécies, *A. fraterculus* foi a mais frequente (90,2%), seguida por *C. capitata* (4,1%) e *A. obliqua* (3,1%). As demais espécies apresentaram frequência menor que 1% e que somadas, totalizaram 2,6%.

Apenas *A. fraterculus* foi considerada espécie dominante na Fruticultura/Campus. *Anastrepha fraterculus* foi constante enquanto *A. bistrigata*, *A. obliqua*, *A. pseudoparallela*, *A. sororcula* e *C. capitata* foram consideradas acessórias. As demais espécies de moscas-das-frutas foram acidentais (Tabela 8).

No segundo ponto amostrado, Fruticultura/Fundão, obteve-se a segunda maior porcentagem de espécimes (15,1%), com riqueza de 11 espécies. Das espécies coletadas, assim como na Fruticultura/Campus, *A. fraterculus* foi dominante e constante com frequência de 81,8%. *Ceratitis capitata*, também foi dominante, porém acessória, com 13,7% da frequência de espécies coletadas. As demais espécies foram não-dominantes e acidentais e juntas, totalizaram 4,5% de frequência (Tabela 8).

O ponto de amostragem com a menor riqueza de espécies foi o Sítio, com apenas 10 espécies coletadas. *Anastrepha fraterculus* foi dominante e constante, com frequência de 75,9% e *C. capitata* dominante e acessória, com a maior frequência dentre os pontos de coleta, 19,9%. As outras oito espécies foram não dominantes e acidentais, e somadas tiveram uma frequência de 4,1% (Tabela 8).

Por fim, a Mata do Córrego do Paraíso foi o local amostrado com maior riqueza, totalizando 13 espécies coletadas, sendo duas espécies novas de *Anastrepha*. Apresentou o menor número de espécimes entre os quatro pontos de coletas, 6,4% (Tabela 8). *Anastrepha fraterculus*, como nos outros pontos, foi a espécie dominante e teve a menor frequência entre os pontos amostrados, 64,9%. *Anastrepha minensis* também foi espécie dominante, com frequência de 20,3%. Nenhuma espécie foi constante na Mata do Córrego do Paraíso. *A. fraterculus* foi considerada acessória,

enquanto as demais espécies foram acidentais e totalizaram uma frequência de 14,8% juntas (Tabela 8).

Do total de 21 espécies coletadas nos diferentes pontos de amostras na região de Viçosa, *A. fraterculus*, *A. minensis* e *C. capitata* foram dominantes. Em levantamento havia sido feito em Viçosa, MG, Carvalho (1988) verificou que *C. capitata* foi a espécie dominante em pomares de café e laranja.

É possível que a relação das maiores frequência de determinadas espécies de moscas-das-frutas esteja relacionada com a existência de seus hospedeiros nas áreas amostradas (Aguar-Menezes & Menezes 1996).

Os índices de diversidade foram baixos entre os quatro diferentes pontos amostrados na região de Viçosa: Fruticultura/Campus ( $\alpha=1,935$ ), Fruticultura/Fundão ( $\alpha=1,294$ ), Sítio ( $\alpha=1,416$ ) e Mata do Córrego do Paraíso ( $\alpha=1,279$ ) (Tabela 8). Esse fato caracteriza a ocorrência de poucas espécies de moscas-das-frutas nessas áreas com muitos indivíduos (Tabela 8).

Silveira Neto *et al.* (1976) explicam que os valores dos índices de diversidade tendem a ser baixos em locais onde os fatores limitantes, como, por exemplo, hospedeiros disponíveis, e a competição interespecífica atuam intensamente. Em tais locais, as espécies mais comuns aumentam suas populações e as espécies raras apresentam um nível populacional mais baixo.

Aluja *et al.* (1996), afirmaram que em um pomar, diversas espécies de *Anastrepha* podem ser encontradas, mas uma ou duas espécies representarão mais de 90% de todas as moscas coletadas nas armadilhas. Esse fato só foi verificado no ponto de coleta Fruticultura/Campus, onde *A. fraterculus* foi responsável por 90,2% das espécies coletadas (Tabela 8).

#### **4.3.2 Índice de similaridade**

O Sítio é uma área que difere dos outros três pontos de coleta quanto a composição de espécies de moscas-das-frutas, formando assim um grupo com apenas 31% de similaridade com os demais (Figura 44). A Fruticultura/Fundão e Fruticultura/Campus são os ambientes mais semelhantes, com 43% de similaridade, formando um grupo que se associa com a Mata do Córrego do Paraíso, apresentando 38% de semelhança entre eles (Figura 44).

O fato da maior associação ente a Fruticultura/Fundão e Fruticultura/Campus está na semelhança entre as vegetações presentes (disponibilidade de plantas hospedeiras) nos dois locais. Esses dois pontos amostrados, além das espécies cultivadas ali presentes, apresentam no seu entorno pequenos fragmentos remanescentes de Mata Atlântica. Esse fator pode ser o responsável pela semelhança de 38% desses dois ambientes com a Mata do Córrego do Paraíso.

A menor semelhança dos ambientes com o Sítio também pode ser explicado pelo menor número de hospedeiros disponíveis como recurso para as espécies de moscas-das-frutas. Além disso, algumas espécies encontradas na Mata do Córrego do Paraíso, por exemplo, podem possuir poucos hospedeiros, estes restritos especificamente a esse ambiente, o que causa a baixa similaridade.

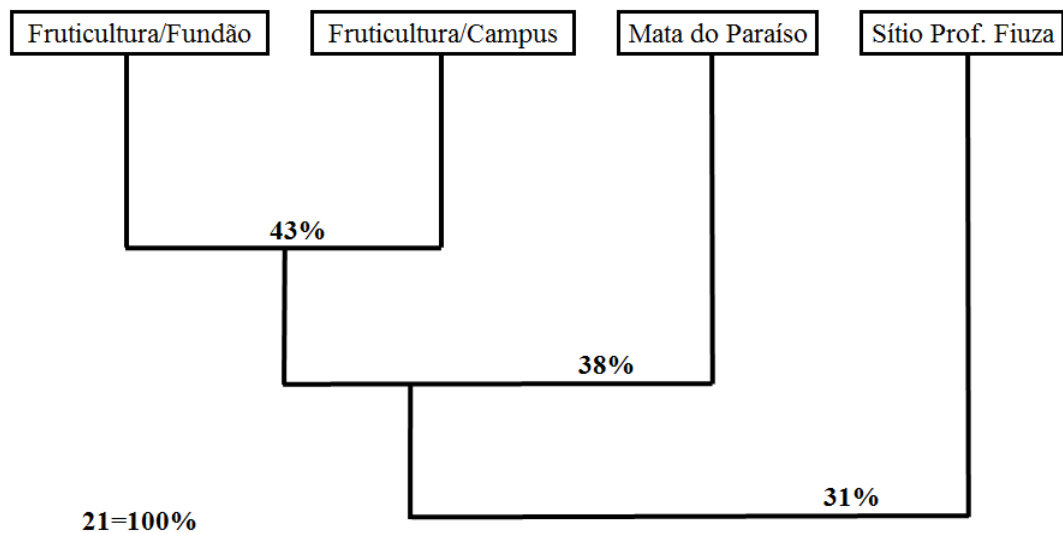


Figura 10. Dendrograma de similaridade realizados através do UPGMA entre os ambientes de coleta em Viçosa, MG.

Tabela 8: Caracterização das populações de moscas-das-frutas por meio de análises faunísticas coletadas em armadilhas McPhail, em quatro localidades da região de Viçosa, Minas Gerais. Período: junho/2007 a dezembro/2010

Espécies de Tephritidae	Índices faunísticos por área de coleta															
	Fruticultura/Campus				Fruticultura/Fundão				Sítio				Mata do Paraíso			
	N <sup>1</sup>	F	C	D	N <sup>1</sup>	F	C	D	N <sup>1</sup>	F	C	D	N <sup>1</sup>	F	C	D
<i>Anastrepha bahiensis</i>	0	0			0	0			0	0			7	1,420	z	n
<i>Anastrepha barbiellini</i>	0	0			0	0			0	0			3	0,609	z	n
<i>Anastrepha bezzi</i>	3	0,061	z	n	0	0			0	0			0	0		
<i>Anastrepha bistrigata</i>	20	0,410	y	n	4	0,342	z	n	0	0			1	0,203	z	n
<i>Anastrepha dissimilis</i>	1	0,020	z	n	0	0			0	0			0	0		
<i>Anastrepha distincta</i>	8	0,162	z	n	4	0,342	z	n	8	0,703	z	n	4	0,811	z	n
<i>Anastrepha fraterculus</i>	4.438	90,240	w	d	955	81,763	w	d	864	75,923	w	d	320	64,909	y	d
<i>Anastrepha furcata</i>	0	0			0	0			1	0,088	z	n	0	0		
<i>Anastrepha grandis</i>	3	0,061	z	n	2	0,171	z	n	0	0			0	0		
<i>Anastrepha leptozona</i>	0	0			0	0			0	0			2	0,406	z	n
<i>Anastrepha manihoti</i>	0	0			0	0			3	0,264	z	n	0	0		
<i>Anastrepha minensis</i>	2	0,041	z	n	8	0,685	z	n	4	0,351	z	n	100	20,283	z	d
<i>Anastrepha montei</i>	0	0			1	0,086	z	n	6	0,527	z	n	0	0		
<i>Anastrepha obliqua</i>	153	3,110	y	n	17	1,454	z	n	19	1,670	z	n	20	4,057	z	n
<i>Anastrepha pickeli</i>	0	0,000			1	0,086	z	n	5	0,439	z	n	0	0		
<i>Anastrepha pseudoparallela</i>	41	0,834	y	n	10	0,860	z	n	0	0			4	0,811	z	n
<i>Anastrepha serpentina</i>	1	0,020	z	n	0	0			0	0			0	0		
<i>Anastrepha sororcula</i>	48	0,976	y	n	6	0,513	z	n	1	0,088	z	n	1	0,203	z	n
<i>Anastrepha sp.1</i>	0	0			0	0			0	0			1	0,203	z	n
<i>Anastrepha sp. 2</i>	0	0			0	0			0	0			1	0,203	z	n
<i>Ceratitis capitata</i>	200	4,065	y	n	160	13,698	y	d	227	19,947	y	d	29	5,882	z	n
<b>Total</b>	4.918				1.168				1.138				493			
<b>% Relativa</b>	63,739				15,132				14,744				6,385			
<b><math>\alpha^2</math></b>	1,935				1,294				1,416				1,279			

N<sup>1</sup>: número de moscas-das-frutas (fêmeas); F: frequência (%); C: constância (w: constante; y: acessória; z: acidental); D: dominância (d: dominante; n: não - dominante);  $\alpha^2$ : índice de diversidade (Southwood, 1995).

#### **4.4 Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus*, *A. minensis* e *Ceratitis capitata* sob a influência de fatores climáticos nos quatro pontos de coletas na região de Viçosa, Minas Gerais**

A temperatura e a umidade relativa têm sido apresentados por diversos autores como sendo os fatores meteorológicos que mais afetam a flutuação populacional e a ocorrência das espécies, e limitam o desenvolvimento populacional de alguns tipos de insetos, como por exemplos as moscas-das-frutas (Lara *et al.* 1977).

A temperatura e a umidade relativa são citadas como integrante de parte do sistema de vida dos tefritídeos e, basicamente, do desenvolvimento populacional. A temperatura é tida como uma das mais importantes, sendo grandemente responsável pela dinâmica das populações e sua harmonia com mudanças ambientais (Bateman 1972).

Apesar de várias discussões em torno dos fatores que influência na flutuação populacional, talvez a que melhor caracterize e resuma esses aspectos é a de Sales (2000). Segundo ele, existem dois conjuntos básicos de fatores que regulam a vida e a quantidade de moscas-das-frutas. O primeiro diz respeito aqueles que dependem das condições de clima, temperatura, luz, chuva, vento. Já o segundo é em relação a presença, quantidade e qualidade dos hospedeiros nos quais as moscas-das-frutas se desenvolvem.

Foram estudadas as flutuações populacionais das espécies que se evidenciaram na frequência e dominância nos ambientes amostrados (Tabela 8). Assim foram estabelecidas as flutuações populacionais de *A. fraterculus* para os quatro pontos de coletas, *A. minensis* para a Mata do Córrego do Paraíso e de *C. capitata* para o: Sítio e Fruticultura/Fundão.

Os fatores ambientais utilizados foram: temperatura, umidade relativa e precipitação. Para cada um dos fatores, utilizou-se a média do período entre o primeiro dia após a troca da proteína e a data da coleta dos insetos capturados.

##### **4.4.1 Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* associada aos fatores climáticos nos quatro pontos amostrados na região de Viçosa, Minas Gerais: fruticultura/Campus, fruticultura/Fundão, Sítio e Mata do Córrego do Paraíso**

A flutuação populacional de *A. fraterculus* apresentou um padrão similar nos quatro ambientes de coleta. A partir do mês de agosto houve um aumento da população até atingir o pico máximo no mês de outubro. A partir daí a população apresentou decréscimo (Figuras 11A-14A). No Sítio verificou-se ainda um segundo pico populacional entre janeiro e abril (Figura 13A).

Em todos os pontos amostrados, o maior número de espécimes de *A. fraterculus* foi obtido entre 18 e 20°C (Figuras 11B-14B). Possivelmente a temperatura ideal para o desenvolvimento da espécie *A. fraterculus* na região de Viçosa encontra-se dentro deste intervalo. O aumento populacional dentro dessa faixa de temperatura passa a depender então da qualidade e abundância do hospedeiro disponível no ambiente (Salles 2000).

A umidade relativa apresentou um comportamento inversamente proporcional ao número de insetos coletados em todos os pontos de coleta. À medida que a umidade relativa apresentava valores mais elevados, o número de insetos coletados tendeu a diminuir (Figuras 11C-14C). Salles (2000) relata que não existem estudos que verifiquem a influência desse fator sobre a flutuação populacional de *A. fraterculus*, porém a umidade relativa terá, possivelmente, influência somente sobre os adultos, já que as larvas vivem em ambiente controlado, dentro dos frutos.

Em relação à precipitação, não se observou influência desse fator sob o número de indivíduos coletados. No entanto alguns autores afirmarem que esse fator influencia na flutuação populacional da espécie (Nascimento *et al.* 1982; Bleicher & Bleicher 1978). (Figuras 11D-14D).

A flutuação populacional de *A. fraterculus* na região de Viçosa, Minas Gerais, foi semelhante em relação à temperatura obtida em Itaguai, Rio de Janeiro em pomares de laranja (Campus 1995). Referente a precipitação, os resultados foram diferentes onde a flutuação populacional em Viçosa não se mostrou influenciada por esse fator. A mesma comparação ocorreu com moscas-das-frutas em pomar de citrus de Presidente Prudente, São Paulo onde a precipitação foi considerada como uma variável importante na flutuação de espécies de *Anastrepha* (Raga *et al.* 1996).

#### **4.4.2 Flutuação populacional de *Anastrepha minensis* associada aos fatores climáticos na Mata do Córrego do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais**

*Anastrepha minensis* apresentou-se como espécie dominante apenas na Mata do Córrego do Paraíso, onde apresentou uma flutuação populacional mais elevada entre os meses de outubro e fevereiro e declinando a partir do mês de março (Figura 15A).

Como ocorreu para *A. fraterculus*, *A. minensis* apresentou uma relação positiva com a temperatura em relação ao número de espécies capturadas. Esse fato corrobora com a distribuição das espécies ao longo do ano, onde se observou que as populações de *A. minensis* concentraram-se nos meses de maior temperatura (outubro a fevereiro) (Figura 15B).

O único hospedeiro de *A. minensis* registrado é a “jabuticaba-do-mato” (*Myrciaria* sp.) (Zucchi 2010). Essa planta está presente na Mata do Córrego de Paraíso e a sua frutificação coincide com os períodos de picos populacionais de *A. minensis*. Dessa forma se reforça a hipótese de que, além da temperatura, o hospedeiro tem um importante papel na distribuição populacional de *A. minensis* (Uramoto 2002). Este autor também verificou a relação da flutuação populacional de moscas-das-frutas de acordo com a disponibilidade do hospedeiro e observou que *A. bistrigata* apresentou picos populacionais quando os seus hospedeiros, pitanga, jabuticaba, goiaba e uvaia, estavam frutificadas.

A umidade relativa não influenciou a flutuação populacional da espécie (Figura 49C). Já a precipitação se mostrou influente na distribuição da espécie ao longo do ano, porém existe um limiar máximo desse fator que atua na sua distribuição (Figura 49D). Esse resultado corrobora com os estudos da precipitação na flutuação populacional de moscas-das-frutas em Itajaí, Rio de Janeiro (Campus 1995).

#### **4.4.3 Flutuação populacional de *Ceratitis capitata* associadas aos fatores climáticos em dois pontos em Viçosa, Minas Gerais: fruticultura/Fundão e Sítio**

Dos quatro pontos amostrados em Viçosa, *C. capitata* foi dominante apenas em dois: Fruticultura/Fundão e Sítio. Nesses pontos, a flutuação populacional foi semelhante, com aumento da população a partir de agosto e diminuição em dezembro. Alguns pequenos picos populacionais foram observados em março e junho-julho (Figuras 16A-17A).

Dados semelhantes dos picos populacionais de *C. capitata* foram observados por Ferrara *et al.* (2005) no norte do estado do Rio de Janeiro, onde a espécie apresentou aumento populacional a partir de julho, atingindo o pico populacional em dezembro.

A temperatura apresentou uma relação positiva com o número de espécimes coletados de *C. capitata*, assim como verificado para as espécies de *Anastrepha* (Figuras 16B-17B). Esses dados são semelhantes aos obtidos por Parra *et al.* (1982), Suplicy Filho *et al.* (1987), Aguiar (1996), Campus (1995). Nos estudos realizados por esses autores a temperatura é o fator que mais afeta a dinâmica populacional de *C. capitata*, onde temperaturas mais altas exercem influência sobre a ocorrência da espécie.

A influência da umidade relativa na população de *C. capitata* foi semelhante ao observado em *A. fraterculus*. Quanto maior os valores da umidade relativa do ar, menor o número de espécie coletados (Figuras 16C-17C). Esse resultado foi o oposto do verificado por Nascimento *et al.* (1982) no Recôncavo baiano, onde aumento da umidade relativa tornava *Ceratitis capitata* mais ativas e, conseqüentemente aumentava a sua captura. A precipitação não apresentou relação de influência no número de espécimes coletados. (Figuras 16D-17D).

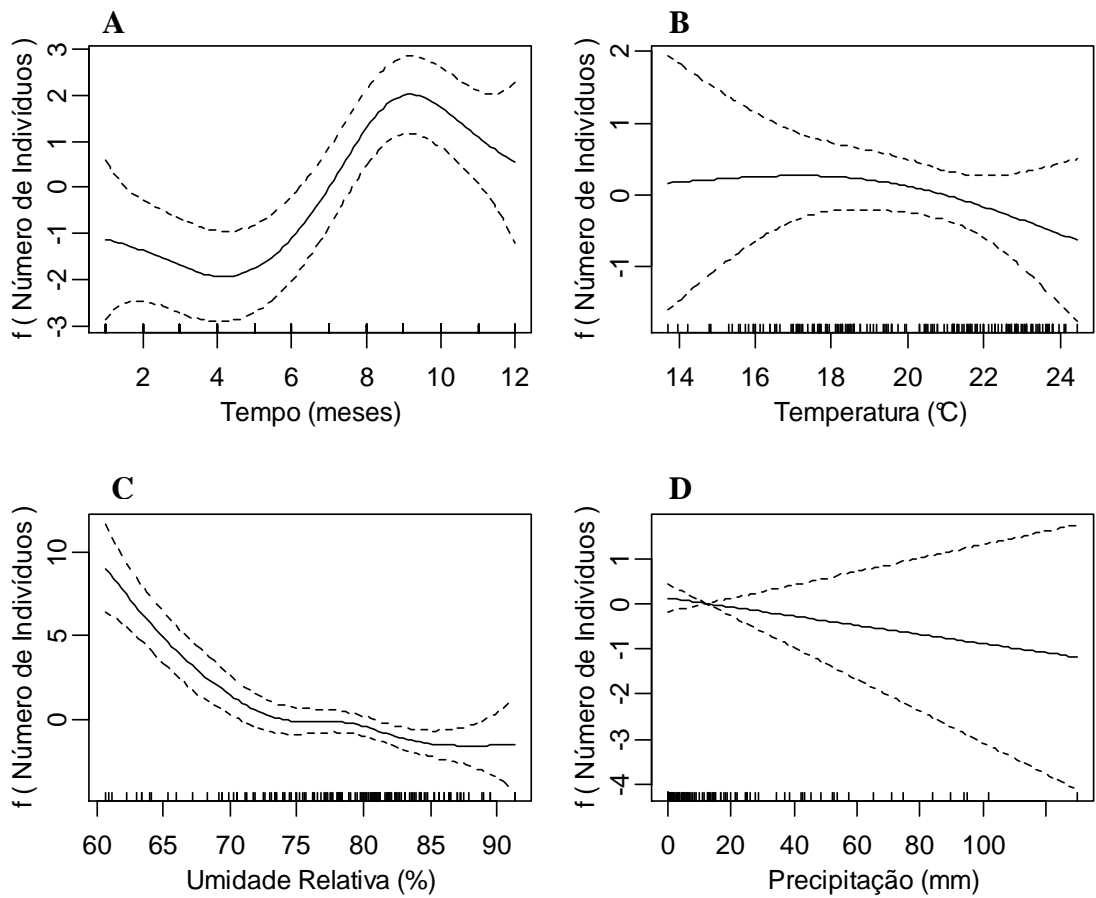


Figura 11. Curva de suavização do número de indivíduos de *Anastrepha fraterculus* na Mata do Córrego do Paraíso em função de: A: Tempo (meses); B: Temperatura (°C); C: Umidade Relativa (%); D: Precipitação (mm).

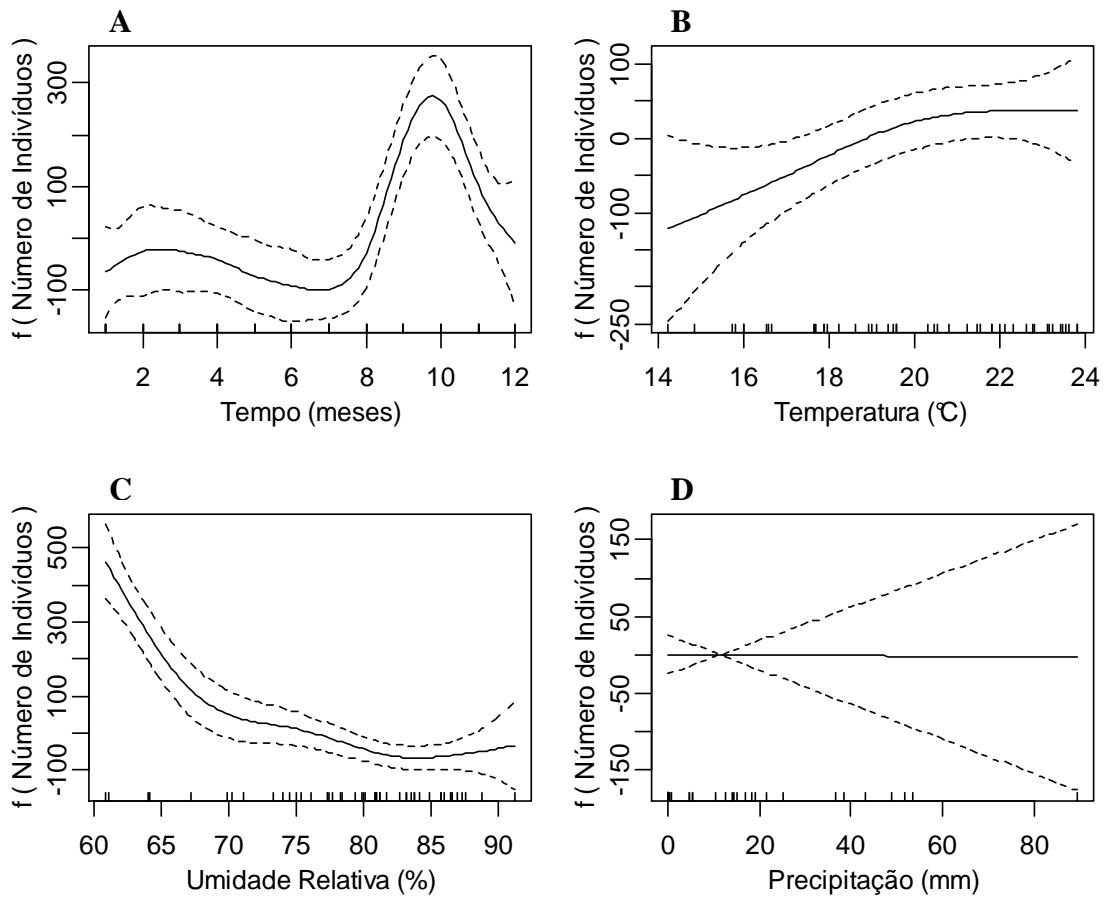


Figura 12. Curva de suavização do número de indivíduos de *Anastrepha fraterculus* na Fruticultura/Campus em função de: A: Tempo (meses); B: Temperatura (°C); C: Umidade Relativa (%); D: Precipitação (mm).

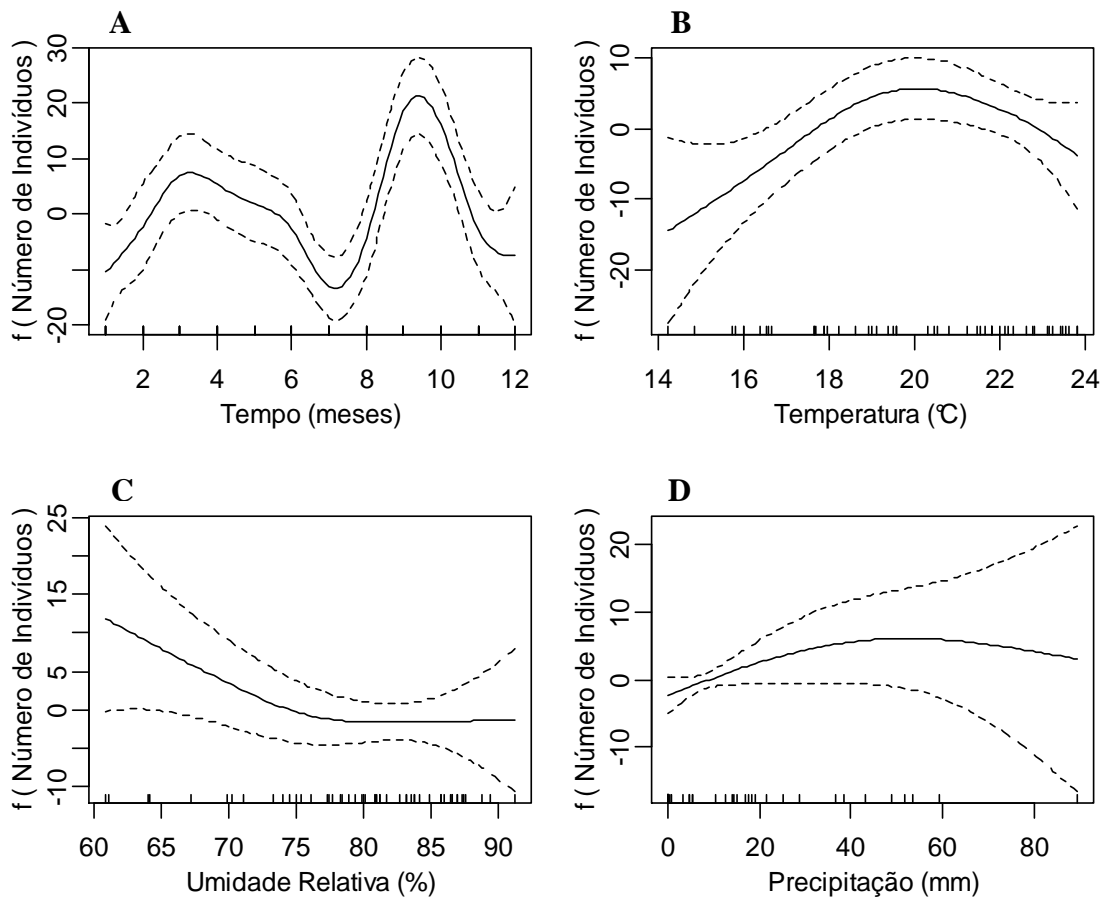


Figura 13. Curva de suavização do número de indivíduos de *Anastrepha fraterculus* no Sítio em função de: A: Tempo (meses); B: Temperatura (°C); C: Umidade Relativa (%); D: Precipitação (mm).

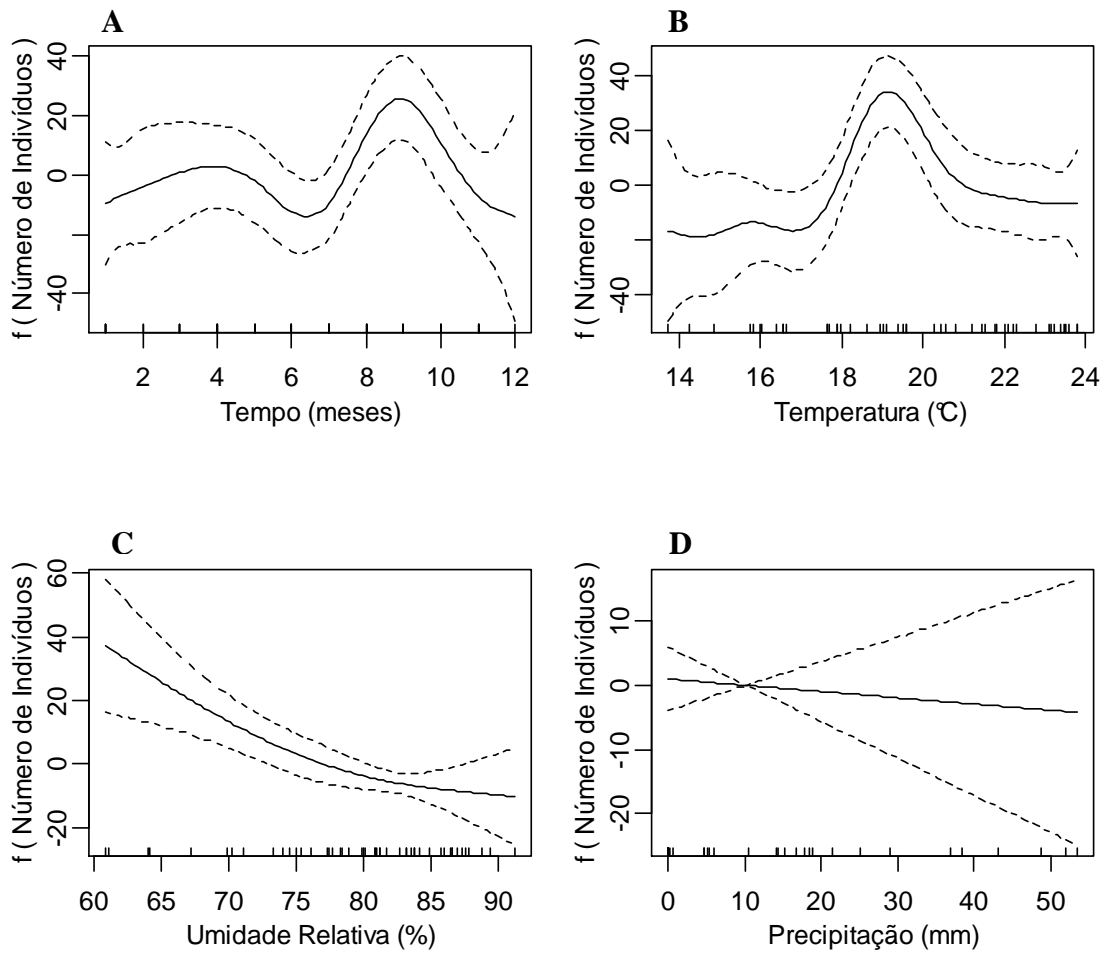


Figura 14. Curva de suavização do número de indivíduos de *Anastrepha fraterculus* na Fruticultura/Fundão em função de: A: Tempo (meses); B: Temperatura (°C); C: Umidade Relativa (%); D: Precipitação (mm).

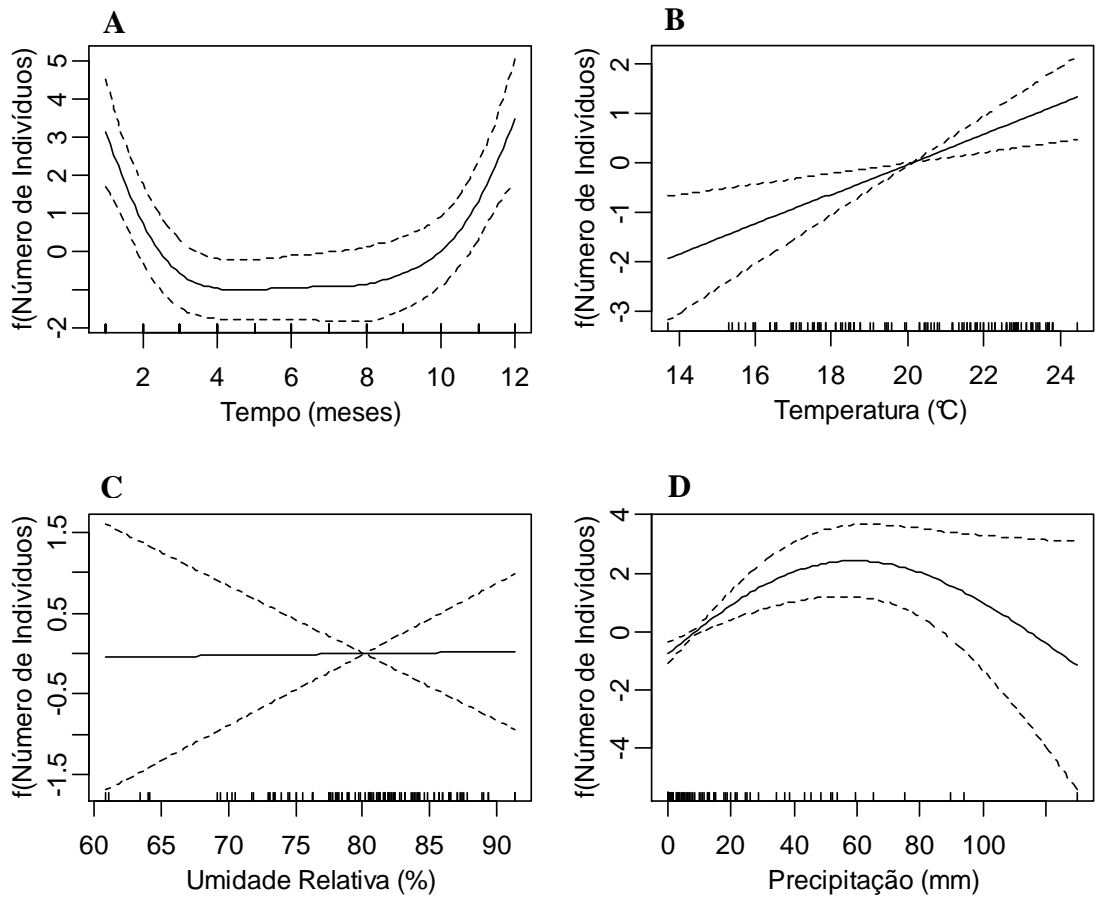


Figura 15. Curva de suavização do número de indivíduos de *Anastrepha minensis* na Mata do Córrego do Paraíso em função de: A: Tempo (meses); B: Temperatura (°C); C: Umidade Relativa (%); D: Precipitação (mm).

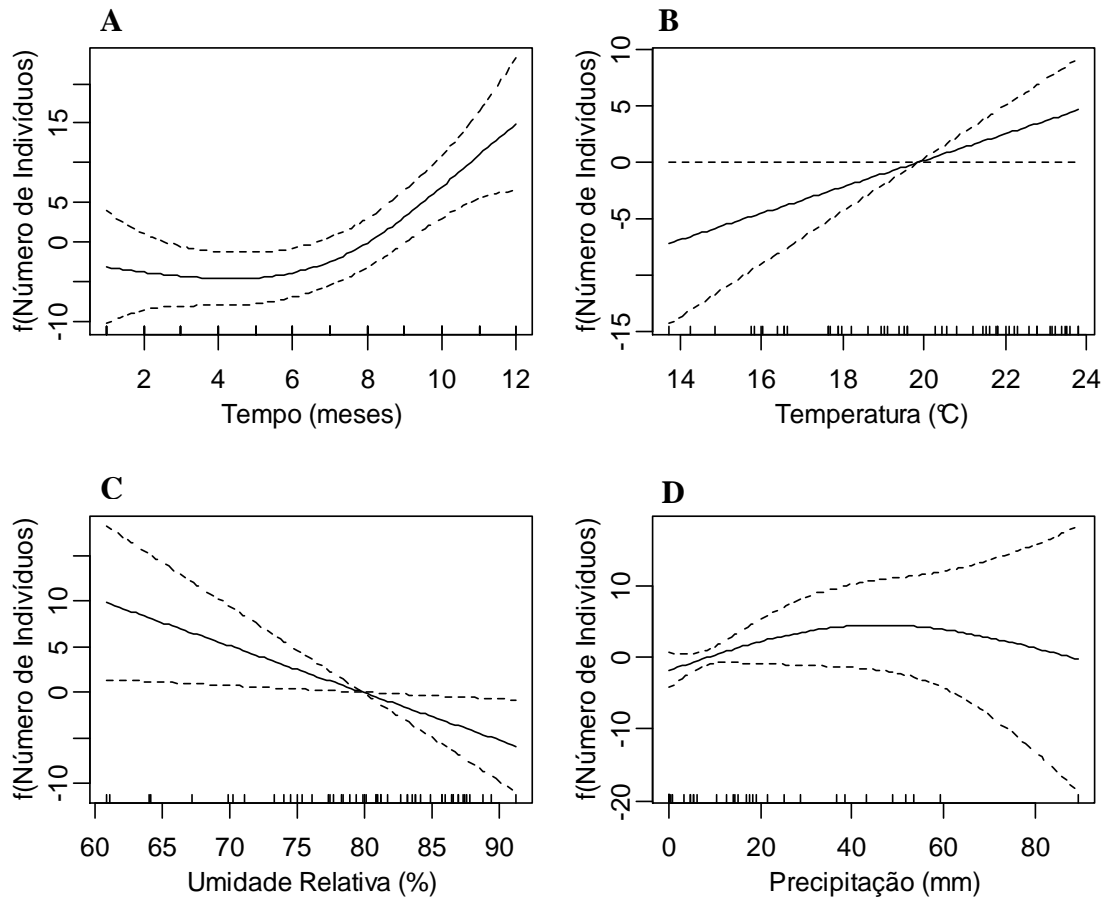


Figura 16. Curva de suavização do número de indivíduos de *Ceratitits capitata* no Sítio em função de: A: Tempo (meses); B: Temperatura (°C); C: Umidade Relativa (%); D: Precipitação (mm).

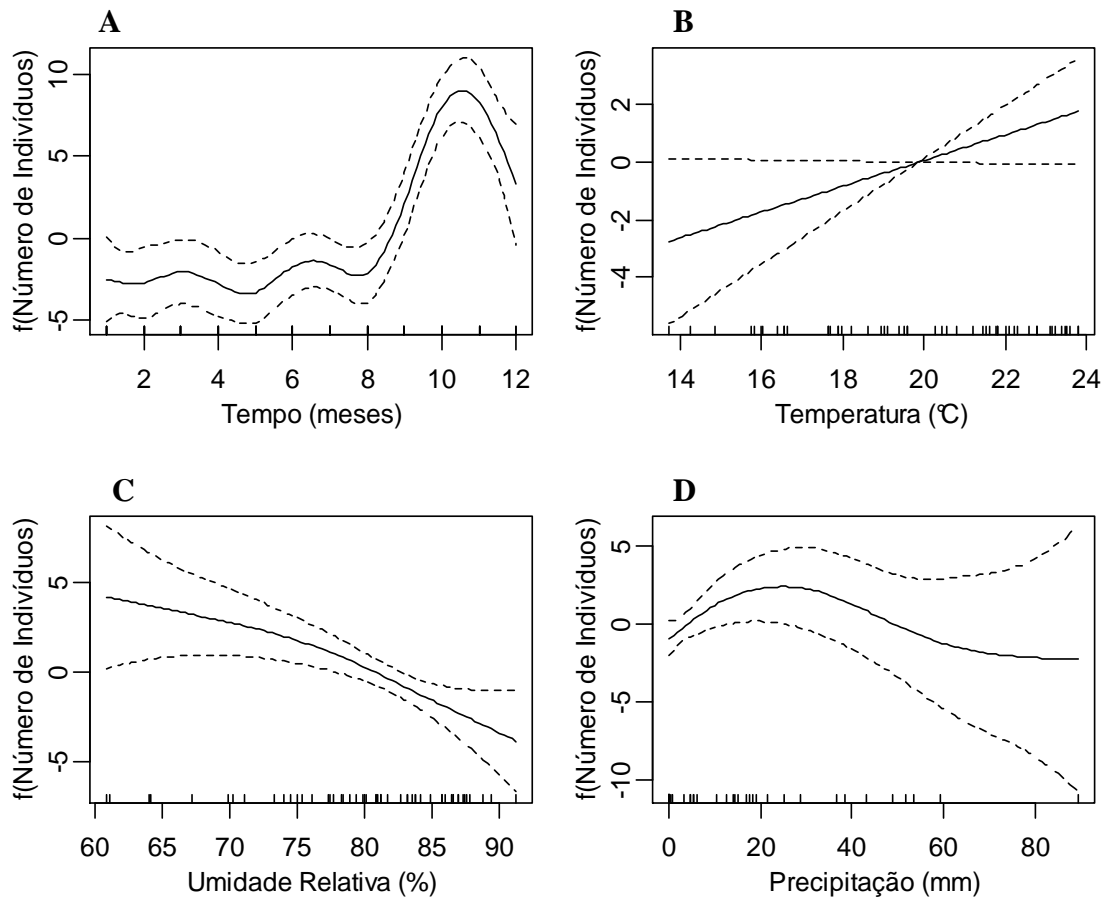


Figura 17. Curva de suavização do número de indivíduos de *Ceratitits capitata* na Fruticultura/Fundão em função de: A: Tempo (meses); B: Temperatura (°C); C: Umidade Relativa (%); D: Precipitação (mm).

## 5. CONCLUSÕES

- Foram acrescentadas 19 espécies de moscas-das-frutas para a região de Viçosa, contando atualmente com 22 espécies descritas de *Anastrepha* e a espécie *Ceratitis capitata*;
- Foram descobertas duas espécies novas de *Anastrepha* em remanescente de Mata Atlântica, na reserva Mata do Córrego do Paraíso, município de Viçosa, MG;
- Foram constatadas pela primeira vez no estado de Minas Gerais, as espécies: *A. barbiellini*, *A. connexa*, *A. consobrina*, *A. furcata*, *A. kuhlmanni*, *A. leptozona* e *A. xanthochaeta*;
- Com o presente trabalho, Minas Gerais passa a ter o 3º maior número de espécies (32), ficando atrás das registradas para o estado Espírito Santo (36) e São Paulo (35);
- Os maiores índices de infestações por moscas-das-frutas na região de Viçosa, Minas Gerais, foram obtidos em pitanga, nêspera, seriguela, carambola, abóbora ornamental e jabuticaba;
- Nove hospedeiros foram considerados primários de moscas-das-frutas para a região de Viçosa, MG: carambola, café arábica, abóbora ornamental, nêspera, pitanga, jabuticaba, cambucá, goiaba e seriguela;
- *A. fraterculus* foi a espécie mais frequente nas amostras de hospedeiros infestadas (70%).
- *A. fraterculus* foi a espécie com maior quantidade de hospedeiros, infestando 14 espécies de 10 famílias botânicas diferentes;
- Foi observada pela primeira vez a ocorrência de *A. fraterculus* em Lauraceae, Siparunaceae e Solanaceae no Brasil;
- Foi observada pela primeira vez a associação de *A. fraterculus* com acerola (*Malpighia emarginata*) e maracujá-doce (*Passiflora alata*);
- Foi observada pela primeira vez a associação de *A. obliqua* com tangerina Ponkan (*Citrus reticulata*) e cambucá (*Plinia edulis*);
- O parasitóide *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Braconidae) foi a espécie mais frequente na região de Viçosa (45,79%);

- Pitanga (*Eugenia uniflora*), araçá (*Psidium guineense*) e seriguela (*Spondias purpurea*) foram os hospedeiros que apresentaram maior quantidade de parasitismo;
- O Estado de Minas Gerais passa a contar com 12 espécies de parasitóides de moscas-das-frutas, levando em consideração as novas ocorrências das espécies de Pteromalidae: *Sycophila* sp.1, *Sycophila* sp.2, *Torymus* sp.; e uma quarta espécie de Pteromalidae ainda não identificada
- *Anastrepha fraterculus* se apresentou como espécie dominante em todos os pontos amostrados na região de Viçosa com picos populacionais de agosto a outubro;
- A flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* na região de Viçosa foi influenciada pela temperatura. A umidade relativa do ar se mostrou inversamente proporcional ao número de espécies coletados, enquanto a precipitação não teve influência na variação populacional dessa espécie.
- *Anastrepha minensis* foi dominante apenas na Mata do Córrego do Paraíso e seus picos populacionais ocorreram entre outubro e fevereiro;
- A temperatura e precipitação foram os fatores que influenciaram a flutuação populacional de *Anastrepha minensis*;
- *Ceratitis capitata* foi dominante em dois dos quatro ambientes amostrados na região de Viçosa, MG, com picos populacionais entre agosto e novembro, declinando em dezembro;
- A temperatura foi o único fator positivo no aumento populacional de *Ceratitis capitata*.
- *Ceratitis capitata* foi dominante em dois ambientes: Fruticultura/Fundão e Sítio;
- *A. minensis* foi dominante na Mata do Paraíso;
- Fruticultura/Campus e Fruticultura/Fundão foram os ambientes mais similares quanto a presença e ausência de espécies de moscas-das-frutas (43%);
- Sítio foi o ambiente com menor similaridade quanto a presença e ausência de espécies (31%).
- Alguns estudos futuros, tais como: sincronização da dinâmica populacional das espécies de moscas-das-frutas com a época de frutificação das plantas

hospedeiras; intensificação das coletas de hospedeiros silvestres e continuidade nos estudos de diversidade são necessários para aprimorar os conhecimentos na região da Zona da Mata Mineira sobre os tefritídeos.

## APÊNDICE

### Dados utilizados para realização do dendograma através do UPGMA

Presença e ausência das espécies de acordo com os pontos amostrados.

Espécies de Tephritidae	FT	FF	SF	MP
<i>Anastrepha bahiensis</i>	0	0	0	1
<i>Anastrepha barbiellini</i>	0	0	0	1
<i>Anastrepha bezzii</i>	1	0	0	0
<i>Anastrepha bistrigata</i>	1	1	0	1
<i>Anastrepha dissimilis</i>	1	0	0	0
<i>Anastrepha distincta</i>	1	1	1	1
<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	1	1	1
<i>Anastrepha furcata</i>	0	0	1	0
<i>Anastrepha grandis</i>	1	1	0	0
<i>Anastrepha leptozona</i>	0	0	0	1
<i>Anastrepha manihoti</i>	0	0	1	0
<i>Anastrepha minensis</i>	1	1	1	1
<i>Anastrepha montei</i>	0	1	1	0
<i>Anastrepha obliqua</i>	1	1	1	1
<i>Anastrepha pickeli</i>	0	1	1	0
<i>Anastrepha pseudoparallela</i>	1	1	0	1
<i>Anastrepha serpentina</i>	1	0	0	0
<i>Anastrepha sororcula</i>	1	1	1	1
<i>Anastrepha sp.1</i>	0	0	0	1
<i>Anastrepha sp. 2</i>	0	0	0	1
<i>Ceratitis capitata</i>	1	1	1	1

FT: Fruticultura/Campus; FF: Fruticultura/Fundão; SF: Sítio; MP: Mata do Paraíso.

	Frut/Fundão	Frut/Campus	Sítio	Mata Paraíso
Frut/Fundão				
Frut/Campus	<b>9</b>			
Sítio Prof. Fiuza	6	8		
Mata Paraíso	8	8	6	

	Frut /Campus	Sítio Prof. Fiuza	Mata Paraíso
Frut /Campus			
Sítio	7		
Mata Paraíso	<b>8</b>	6	

**Sítio com demais = 6,6**

## 6. REFERÊNCIAS

- Aguiar-Menezes, E.L & Menezes, E.B. (1996). Flutuação populacional de moscas-das-frutas e sua relação com a disponibilidade hospedeira em Itaguaí, RJ. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. Londrina, v.25, n.2, p.223-232.
- Alonso, M.T.A. (1977). Vegetação. In: Goldenberg, C. (Ed.) *Geografia do Brasil, Região Sudeste*. Rio de Janeiro: IBGE, v.3, p.91-118.
- Aluja, M. (1999). Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. Londrina, v. 28, n.4, p.565-594.
- Aluja, M.; Celedonio-Hurtado, H.; Liedo, P.; Cabrera, M.; Castillo, F. & Guillén, J. Rios, E. (1996). Seasonal population fluctuations and ecological implications for management of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango orchards in Southern Mexico. *Journal of Economic Entomology*, v.89, p.654-667.
- Aluja, M.; Rull, J.; Sivinski, J.; Norrbom, A.L.; Wharton, R.A.; Macías-Ordóñez, R.; Díaz-Fleischer, F. & López, M. (2003). Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in tropical rain forest biosphere reserve of Montes Azules, Chiapas, México. *Environmental Entomology*. College Park, v.32, n.6, p.1377-1385.
- Alvarenga, D.C.; Canal, N.A. & Zucchi, R.A. (2000) Minas Gerais. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos, p.265-270.
- Alvarenga, C.D.; Matrangolo, C.A.R.; Lopes, G.N.; Silva, M.A; Lopes, E.N.; Alves, D.A.; Nascimento, A.S. & Zucchi, R.A. (2009). Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em plantas hospedeiras de três municípios do norte do estado de Minas Gerais. *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo*. São Paulo, v.76, n.2, p.195-204.

- Antunes, F.Z. (1986). Caracterização climática do estado de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*. São Paulo, v.12, p.9-13.
- Araújo, E.L. (2002). Dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró-Assu, Estado do Rio Grande do Norte. 112f. *Tese (Doutorado em Agronomia)* – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.
- Araújo, E.L.; Medeiros, M.K.M.; Silva, V.E. & Zucchi, R.A. (2005). Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) no Semi-Árido do Rio Grande do Norte: Plantas Hospedeiras e Índices de Infestação. *Neotropical Entomology*, v.34, n.6, p.889-894.
- Bateman, M.A. (1972). The ecology of fruit flies. *Annual Review of Entomology*, v.17, p.493-518.
- Bleicher, E. & Bleicher, J. (1978). *Flutuação populacional da moscas-das-frutas Anastrepha fraterculus em macieira, no município de Fraiburgo/SC*. Florianópolis, EMPASC, 8p. (Comunicado técnico, 37)
- Brasil. (2007). *Estabelece a lista de pragas quarentenárias ausentes (A1) e de pragas quarentenárias presentes (A2) para o Brasil e aprovar os procedimentos para suas atualizações*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa nº 52, de 20 de novembro de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 de novembro de 2007. Seção 1, pp.31.
- Brasil. (2011). *Considera o Estado de Roraima como área de emergência fitossanitária para implementação do Plano de Supressão e Erradicação da praga denominada Bactrocera carambolae (mosca da carambola)* Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 9, de 9 de março de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 de março de 2011. Seção 1.
- Campus, L. (1995). Análise faunística e flutuação populacional das moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae) influenciadas por fatores ecológicos no distrito de Mazomba, Itaguaí (RJ). 89f. *Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)* – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.

- Canal, D.N.A. (1997). Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies de moscas-das-fruta (Dip.: Tephritidae) em quatro municípios do Norte do Estado de Minas Gerais. 113f. *Tese (Doutorado em Entomologia)* - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.
- Canal, N.A.; Alvarenga, C.D. & Zucchi, R.A. (1998). Análise faunística das espécies de moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) em quatro municípios do Norte do Estado de Minas Gerais. *Scientia Agricola*, v.55, n.1, p.15-24.
- Canal, D.N.A. & Zucchi, R.A. (2000). Parasitóides - Braconidae. In: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos, p.119-126.
- Carvalho, A.F. (1988). Dinâmica populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Viçosa, Minas Gerais. 42f. *Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)* - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- Clausen, C.P. (1978). Tephritidae (Trypetidae, Trupaneidae). In Clausen, C.P. (Ed.). *Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a word review*. Washington, USDA Handbook, 480p.
- Coelho, L.B. (1997). Análise faunística de Cicadellidae (Insecta: Homoptera) em área da Mata Atlântica, Viçosa, Minas Gerais. 73f. *Dissertação (Mestrado em Entomologia)* - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- Corsato, C.D.A. (2004). Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba no Norte de Minas Gerais: biodiversidade, parasitóides e controle biológico. 83f. *Tese (Doutorado em Entomologia)* - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.
- Cunningham, R.T. (1989). Population detection. In: Robinson, A.S. & Hooper, G. (Ed.). *Fruit flies: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, p.169-173.
- Dajóz, R. (1973). *Ecologia geral 2ª edição*. Editora Vozes, São Paulo, 471p.

- Digiulio, J.A. (1997). Eurytomidae. *In*: Gibson, G.A.P.; Huber, J.T. & Woolley, J.B. *Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. NRC Research Press, Ottawa, p.477-495.
- Ferrara, F.A.A.; Aguiar-Menezes, E.L.; Uramoto, K.; Marco Jr., P.; Souza, S.A.S. & Cassino, P.C.R. (2005). Análise Faunística de Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology*, v.34 n.2, p.183-190.
- Foote, R.H. (1980). Fruit fly genera south of the United States (Diptera:Tephritidae). USDA. *Technical Bulletin*, n.1600, 79p.
- Google Earth. (2011). Versão 6.0.2.2074. (Acesso em: 12 de abril de 2011).
- Grissell, E.E. (1997). Torymidae. *In*: Gibson, G.A.P.; Huber, J.T. & Woolley, J.B. *Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. NRC Research Press, Ottawa, p.709-725.
- Lara, F.M.; Bortoli, S.A. & Oliveira, E.A. (1977). Flutuações populacionais de alguns insetos associados ao *Citrus* sp. e suas correlações com fatores meteorológicos. *Científica*, v.5, n.2, p.134-143.
- Leal, M.R.; Souza, S.A.S; Menezes, E.L.A; Filho, M.L. & Menezes, E.B. (2009). Diversidade de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência Rural*. Santa Maria, v.39, n.3, p.627-634.
- Leonel Junior, F.L.; Zucchi, R.A. & Wharton, R. A. (1995). Distribution and Tephritid hosts (Diptera) of braconid parasitoids (Hymenoptera) in Brasil. *International Journal of Pest Management*. New York, v.41, n.4, p.208-213.
- Liquido, N.J.; Shinoda, L.A. & Cunningham, R.T. (1991). Host plants of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae): an annotated world review. *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America*. Lanham:ESA, n.77, p.1-52.

- McAlpine, J.F. (1989). Phylogeny and classification of the Muscomorpha. *In*: McAlpine, J.F. (Ed.) *Manual of Nearctic Diptera*. Biosystematics Research Centre, Ottawa, p.1397-1518.
- Maddison, P.A. & Bartlett, B.J. (1989). A contribution towards the zoogeography of the Tephritidae. *In*: Robinson, A.S. & Hooper, G. (Ed.). *Fruit flies their biology natural enemies and control*. Amsterdam, v.3A, cap.1.4, p.27-35.
- Malavasi, A. (2000). Áreas livres ou de baixa prevalência. *In*: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos, p.175-182.
- Malavasi, A. (2001). Mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae). *In*: Vilela, E.F.; Zucchi, R.A. & Cantor, F. (Ed.). *Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil*. Ribeirão Preto, Holos, p.39-41.
- Malavasi, A.; Martins, D.S.; Charmelo, L.C.L. & Araújo, A.D. (1994). Status of papaya Solo as fruit fly host in Brazil. *In*: International Symposium On Fruit flies Of Economic Importance, 4, *Abstracts...* Sand Key, Flórida, v.2.
- Malavasi, A. & Morgante, J.S. (1980). Biologia de “moscas-frutas” (Diptera: Tephritidae) II. Índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. *Revista Brasileira de Biologia*. v.40, n.1, p.17-24.
- Malavasi, A.; Zucchi, R.A. & Sugayama, R.L. (2000). Biogeografia. *In*: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos, p.93-98.
- Martins, D.S.; Teixeira, M.M.; Malavasi, A. (2000). Evaluation of two coffee species as host of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the Espírito Santo State, Brazil. *In*: International Congress of Entomology, 21., *Abstracts...* Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil, p.71.
- Messing, R.H. & Wong, T.T.Y. (1992). An effective trapping method for field studies of Opiinae braconid parasitoids of tephritid fruit flies. *Entomophaga*. v. 37, p.391-396.

- Morgante, J.S. (1982). Biologia evolutiva de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). 66f. *Tese de Livre Docência*, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Morgante, J.S. (1991). *Moscas-das-frutas (Tephritidae): características biológicas, detecção e controle*. Brasília, MAARA/SENIR, 19p. (Boletim Técnico de Recomendações para os Perímetros Irrigados do Vale de São Francisco, 2).
- Moroni, V.C.; Uchoa-Fernandes, M.A.; Sciamarelli, A. & Silva, M.F. (2004). Espécies de moscas (Diptera: Tephritoidea) em frutos da Reserva Florestal do Azulão, município de Dourados, MS. *In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 20, Resumos...* Gramado, Rio Grande do Sul, p.651.
- Nascimento, A.S. (1990). Aspectos ecológicos e tratamento pós-colheita de moscas-das-frutas (Tephritidae) em manga, *Mangifera indica*. 97f. *Tese (Doutorado)* - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Nascimento, A.S.; Malavasi, A.; Morgante, J.S. & Matioli, S.R. (1991). Ocorrência e índice de infestação de moscas-das-frutas (Tephritidae) em pomar comercial de manga no município de Buritizeiros (MG). *In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 13. Resumos...* Recife, Pernambuco. *Sociedade Entomológica do Brasil*, v.2, p.631.
- Nascimento, A.S.; Zucchi, R.A; Morgante, J.S. & Malavasi, A. (1982). Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) no Recôncavo Baiano; II. Flutuação populacional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 17, n.7, p.969-980.
- Nascimento, A.S.; Zucchi, R.A. & Silveira Neto, S. (1983). Dinâmica populacional de moscas-das-frutas no Recôncavo Baiano. Análise faunística. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.18, n.4, p. 319-328.
- Norrbom, A.L. (2000a). Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Classification Table. Disponível em: <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/Clastabl.htm> (Acesso em: 8 de junho de 2011).

- Norrbom, A.L. (2000b). *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae). Disponível em: <<http://www.sel.barc.usda.gov/Diptera/tephriti/Anastrep/Anastrep.htm>> (Acesso em: 23 de junho de 2011).
- Norrbom, A.L. (2004) Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) classification and diversity. Disponível em: <<http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/Tephclas.htm>> (Acesso em: 10 de junho de 2011).
- Norrbom, A.L. & Foote, R.H. (1989). The taxonomy and Zoogeography of the Genus *Anastrepha* (Diptera-Tephritidae). In: Robinson, A.S.; Hooper, G. (Ed.). *Fruit flies their biology, natural enemies and control*. Amsterdam, Elsevier, v.3B, cap.1.3, p.15-26.
- Norrbom, A.L. & Kim, K.C. (1988). *A list of the recorded host plants of the species of Anastrepha (Diptera:Tephritidae)*. Washington: USDA, APHIS,114p.
- Norrbom, A.L.; Zucchi, R.A. & Hernandez-Ortiz, V. (1999). Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotripanini) based on morphology. In: Norrbom, A.L. & Aluja, M. (Ed.) *Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior*. CRC Press, Boca Raton, cap.12, p.299-342.
- Noyes, J.S. (2003). Universal Chalcidoidea database. Disponível em: <<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/>>. (Acesso em: 18 de abril de 2011).
- Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A. & Silveira Neto, S. (1982). Flutuação populacional e atividade diária de vôo da mosca-do-mediterrâneo em cafeeiro “Mundo Novo”. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.17, n.7, p.985-992.
- Paula, A.S. (1996). Biodiversidade e análise faunística de Heteroptera da mata do Córrego do Paraíso. 95f. *Dissertação (Mestrado)* - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais.
- Pirovani, V.D.; Martins, D.S.; Souza, S.A.S.; Uramoto, K. & Ferreira, P.S.F. (2010). Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitóides e hospedeiros, Zona

- da Mata Mineira. *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo*. São Paulo, v.77, n.4, p.727-733.
- Puzzi, D. & Orlando, A. (1965). Estudos sobre ecologia das moscas-das-frutas (Tripetidae) no Estado de São Paulo, visando o controle racional da praga. *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo*. São Paulo, v.32, n.1, p.9-22.
- Raga, A.; Souza Filho, M.F.; Sato, M.E. & Cerávolo, L.C. (1996). Dinâmica populacional de adultos de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de citrus de presidente Prudente, SP. *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo*. São Paulo, v.63, n.2, p.23-28.
- Raga, A.; Prestes, D.A.O.; Souza Filho, M.F.; Sato, M.E., Siloto, R.C. & Zucchi, R.A. (2002). Occurrence of fruit flies in coffee varieties in the State of São Paulo, Brazil. *Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas*. Madrid, v.28, n.1, p.519-524.
- Raghu, S.; Clarke, A. R.; Drew, R. A. I. & Hulsman, K. (2000). Impacto f habitat modification on the distribution and abundance of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Southeast Queensland. *Population Ecology*. Tokyo, v.42, n.2, p.153-160.
- Rezende, S. B. (1971). Estudo de cromo-topossequência em Viçosa, Minas Gerais. 56f. *Dissertação (Mestrado em Agronomia)* - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais.
- Ronchi-Teles, B. & Silva, N.M. (1996). Primeiro registro de ocorrência de mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) na Amazônia Brasileira. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. Londrina, v.25, n.3, p.569-570.
- Rossi, M.M.; Matioli, J.C. & Bueno, V.H.P. (1988). Principais espécies de moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae) e sua dinâmica populacional em pessegueiros na região de Caldas, Sul de Minas Gerais. Ver. Agricultura 63: 329-342. In Malavasi, A. & Zucchi: *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos, cap.39, p.265-270

- Salles, L.A. (2000). Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos, cap.8, p.81-86.
- Santos, G.P.; Dos Anjos, N.; Zanuncio, J.C. & Assis Junior, S.L. (1993). Danos e aspectos biológicos de *Anastrepha bezzii* Lima, 1934 (Diptera:Tephritidae) em sementes de *Sterculia chicha* St. Hill. (Sterculiaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*. Curitiba, v.37, n.1, p.15-18.
- Selivon, D. (2000). Relações com plantas hospedeiras. In: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos, p.87-91.
- Silva, A.G.A.; Gonçalves, C.R.; Galvão, D.M.; Gonçalves, A.J.L.; Gomes, J.; Silva, M.N. & Simoni, L. (1968). *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores*, p. 578-583. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Departamento de Defesa e Inspeção Agropecuária, parte II, Tomo I, 622 p.
- Silva, R.A.; Jordão, A.L.; Sá, L.A.N. & Oliveira, M.R.V. (2005). Ocorrência da mosca-da-carambola no estado do Amapá. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*. Garça, a. IV, n.7.
- Silva, O.L.R.; Suman, R. & Silva, J.R. (1997). *Mosca da carambola (Bactrocera carambolae Drew & Hancock)*. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 10p. (Alerta Quarentenário, 1).
- Silveira Neto, S.; Nakano, O.; Bardin, D. & Villa Nova, N.A. (1976). *Manual e ecologia dos insetos*. Piracicaba, Agronômica Ceres, 149p.
- Southwood, T.R.E. (1995). *Ecological Methods: with particular references to the study of insect populations*. 2<sup>nd</sup> edition. London, Chapman & Hall, 524p.
- Souza Filho, M. F.; A. Raga & R. A. Zucchi. (2000). Incidência de *Anastrepha obliqua* (Macquart) y *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en carambola (*Averrhoa carambola* L.) em ocho localidades del Estado de São

Paulo, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. Londrina, v.29, n.2 p.367-371.

Suplicy Filho, N.; Oliveira, D.A.; Bitran, E.A. & Teofilo Sobrinho, J. (1987). Contribuição ao conhecimento de flutuação populacional de moscas-das-frutas em citrus. *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo*, v. 54, n.14, p.63-70.

Thompson, F. C. (1998). Introduction. In: Thompson, F. C. (Ed.). *Fruit fly expert identification system and systematic information database*. Leiden: North American Dipterists' Society, Backhuys, p.5-6.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. (2011). Disponível em <<http://www.tropicos.org>>. (Acesso em: 12 de maio de 2011).

Uramoto, K. (2002). Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera:Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 85f. *Dissertação (Mestrado em Entomologia)* - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.

Uramoto, K. (2007). Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares comerciais de papaia e em áreas remanescentes da Mata Atlântica e suas plantas hospedeiras nativas, no município de Linhares, Espírito Santo. 105f. *Tese (Doutorado em Entomologia)* - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.

Uramoto, K.; Martins, D.S.; Lima, R.A.& Zucchi, R.A. (2008b). Host plant record for the fruit flies, *Anastrepha fumipennis* and *A. nascimentoi* (Diptera,Tephritidae). 4p. *Journal of Insect Science*, v.8:45.

Uramoto, K.; Martins, D.S. & Zucchi, R.A. (2008a). Fruit flies (Diptera, Tephritidae) and their associations with native host plants in a remnant area of the highly endangered Atlantic Rain Forest in the State of Espírito Santo, Brazil. *Bulletin of Entomological Research*. Cambridge, v.98, p.457-466.

Uramoto, K.; Walder, J.M.M & Zucchi, R.A. (2004). Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no campus da ESALQ-USP,

- Piracicaba, São Paulo. *Revista Brasileira de Entomologia*. Curitiba, v.48, n.3, p.409-414.
- Uramoto, K. & Zucchi, R.A. (2010). New species of *Anastrepha* Schiner (Diptera, Tephritidae) from remnant area of the Atlantic Rain Forest and surroundings in the state of Espírito Santo, Brazil. *Zootaxa*, v.2535, p.49-60.
- Zucchi, R.A. (2000a). Espécies de *Anastrepha*, sinónimas, plantas hospedeiras e parasitóides. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos, cap.3, p.41-48.
- Zucchi, R. A. (2000b). Taxonomia. In: Malavasi, A. & Zucchi, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos, cap.1, p.13-24.
- Zucchi, R.A. (2007). Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil. In: Hernández-Ortiz, V. (Ed.). *Moscas de la fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo*. Distrito Federal, México: S y G editores, p.77-100.
- Zucchi, R.A. (2010). Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species and their host plants. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha>>. (Acesso em: 14 abril de 2011).
- Wharton, R.A. & Gilstrap, F.E. (1983). Key and status of Opiinae Braconid (Hymenoptera) parasitoids used in biological control of *Ceratitis* and *Dacus s.l.* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*. v.76 p.721-746.
- White, I.A. & Elson-Harris, M.M. (1994). *Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics*. Wallingford, UK: CAB International. Camberra, 601p.