

# **INSTITUTO BIOLÓGICO**

## **PÓS-GRADUAÇÃO**

**AVALIAÇÃO DE ATRATIVOS ALIMENTARES PROTÉICOS PARA MONITORAMENTO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE E LONCHAEIDAE) NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICO E CONVENCIONAL DE CITROS**

**Marjorie Delgado Alves Rodrigues**

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Sanidade Vegetal, Segurança Alimentar e o Ambiente

Orientador: Dr. Adalton Raga

Co-orientadora: Dra. Suzete

Aparecida Lanza Destéfano

**São Paulo**

**2009**

DADOS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

Núcleo de Informação e Documentação - Biblioteca

Instituto Biológico

Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo

---

Rodrigues, Marjorie Delgado Alves

Avaliação de atrativos alimentares protéicos para monitoramento de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) nos sistemas de produção orgânico e convencional de citros / Marjorie Delgado Alves Rodrigues. – São Paulo, 2009.

Dissertação (Mestrado) Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação.

Área de concentração: Sanidade Vegetal, Segurança Alimentar e Ambiente

Linha de pesquisa: Manejo integrado de pragas e doenças em ambientes rurais e urbanos.

Orientador: Adalton Raga

Versão do título para o inglês: Evaluation of proteinaceous alimentary attractants for fruit fly (Diptera: Tephritoidea) in organic and conventional production system of citrus.

1. *Anastrepha fraterculus* 2. *Ceratitis capitata* 3. *Neosilba* 4. pH 5. Frutas cítricas  
I. Raga, Adalton II. Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação III.  
Título

*Dedico este trabalho a Deus,  
aos meus pais Vera e Rubens e  
às minhas irmãs Daniela e Crístiane  
por todo amor, incentivo e ajuda  
para que eu chegasse até aqui.*

### **Homenagem**

A meus avós Elza e Rubens  
*(in memoriam)*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Adalton Raga pelo apoio, ensinamentos e orientação deste trabalho.

À Profa. Dra. Suzete Aparecida Lanza Destéfano pelo apoio, incentivo, disponibilidade de espaço e materiais, e co-orientação deste trabalho.

Ao Sr. José Ari Pinchin, pela companhia e ajuda durante as viagens de campo.

Ao Dr. Miguel Francisco de Souza Filho, pelas conversas, atenção dispensada e ensinamentos sobre moscas-das-frutas.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Entomologia Econômica do CEIB, André Matioli, Dalva Gabriel, Mario Sato, Romildo Siloto, Jeferson Mineiro, Elisamar, Juliana, Larissa, Débora e Roberto pela amizade e apoio.

Ao Laboratório de Bacteriologia do CEIB em nome de todos os funcionários e estagiários, em especial Daniela, Denise Balani, Alessandra, Talita e Sônia, pela amizade e colaboração.

Aos professores da pós-graduação do Instituto Biológico pelos ensinamentos e amizade, em especial Prof. Dr. Valmir Costa.

Aos amigos e colegas da pós-graduação, Maria Fernanda, Francisco, Denise, Márcio, Luciano, Guilherme e Fernando pela amizade e companhia durante as viagens à São Paulo.

Ao Laboratório de Bioquímica Fitopatológica de Instituto Biológico de São Paulo, em nome do Dr. Ricardo Harakava, pelos seqüenciamentos das bactérias.

Ao Departamento de Parasitologia de Unicamp, em nome do prof. Dr. Angelo Pires do Prado e ao MSc. Pedro Carlos Strikis, pelas conversas, identificações e ensinamentos sobre ionqueídeos.

Ao Instituto Biológico pelo fornecimento do espaço e dos materiais para o desenvolvimento deste trabalho.

À todos os responsáveis e funcionários da Fazenda Yamaguishi de Mogi-Guaçu, SP, pela concessão dos pomares para os experimentos e disponibilidade dos dados dos mesmos.

Ao César, que esteve todo tempo ao meu lado incentivando, apoiando e acreditando em mim.

Aos amigos Isabela, Paula, Raquel, Alessandra, Danilo, Rachel e Pedro pelo apoio e amizade de muitos anos.

RODRIGUES, M. D. A. AVALIAÇÃO DE ATRATIVOS ALIMENTARES PROTÉICOS PARA MONITORAMENTO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE e LONCHAEIDAE) NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICO E CONVENCIONAL DE CITROS. 2009. Dissertação (mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico.

## RESUMO

Visando o monitoramento adequado de moscas-das-frutas (Tephritoidea), foram realizados experimentos de atratividade dessas pragas, em duas épocas do ano de 2008, em pomares de citros, orgânico e convencional, situados na Fazenda Yamaguishi, Mogi-Guaçu, SP. As armadilhas tipo McPhail foram dispostas a 1,70 m de altura e avaliadas a cada sete dias durante oito semanas consecutivas. Foram comparados sete atrativos alimentares: BioAnastreha (3% v/v), Isca Mosca (3% v/v), Samaritá® (3% v/v), Torula® (3 comprimidos por armadilha), Milhocina®+ bórax (5% v/v +3% p/v), melão de cana-de-açúcar (7% v/v) e suco de uva marca Aurora (25% v/v). Foram medidos os pH iniciais e finais após setes dias de exposição no campo. Para comparação da especificidade das soluções atrativas, foram contabilizados os espécimes de Neuroptera capturados. Nos meses de novembro e dezembro de 2008, 120 frutos foram coletados de cada pomar. Foram detectados, isolados e identificados microorganismos que se desenvolveram nas soluções atrativas. Foram capturados 4.597 adultos de Tephritoidea, sendo 4.327 indivíduos de Tephritidae e 270 indivíduos de Lonchaeidae. As espécies capturadas nas soluções atrativas foram *Anastrepha fraterculus*, *A. sororcula*, *A. distincta*, *Ceratitis capitata*, *Neosilba pendula*, *N. glaberrima*, *N. zadolicha*, *N. certa* e *Lonchaea* sp. Os atrativos Torula® e Milhocina® + bórax foram significativamente mais eficientes na captura de moscas-das-frutas. As espécies de moscas-das-frutas obtidas dos frutos foram: *A. fraterculus*, *C. capitata*, *N. pendula*, *N. glaberrima* e *N.zadolicha*. As espécies de parasitóides obtidas nos frutos

foram *Doryctobracon areolatus*, *Lopheucoila anastrephae*, *Aganaspis pelleranoi*. Durante a fase um do experimento houve diferença estatística entre os valores de pH inicial e final das soluções atrativas de Isca Mosca, Torula®, melaço e suco de uva. Na fase dois do experimento, somente Samaritá® não apresentou diferença significativa entre os valores de pH inicial e final. Bioanastrepha, Isca Mosca, Torula® e Milhocina® + bórax apresentaram pH básico e Samaritá®, Melaço e suco de uva apresentaram pH ácido. Milhocina® + bórax capturou estatisticamente mais hemerobídeos no pomar orgânico. Samaritá® e Isca Mosca foram significativamente superiores aos demais atrativos na captura de crisopídeos no pomar convencional. Dentro os gêneros de bactérias associadas à tefritídeos foram encontradas *Klebsiella* sp. e *Pseudomonas* sp.

Palavras chave: *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata*, *Neosilba*, pH, frutas cítricas.

RODRIGUES, M. D. A. EVALUATION OF PROTEINACEOUS ALIMENTARY ATTRACTANTS FOR FRUIT FLY (DIPTERA: TEPHRITIDAE e LONCHAEIDAE) IN ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION SYSTEM OF CITRUS. 2009. Dissertation (mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico.

## ABSTRACT

Aiming correct monitoring of fruit flies (Diptera: Tephritoidea), attractiveness experiments were made involving this pest, during two periods of the year of 2008, in organic and conventional citrus orchards, located at Yamaguishi Farm, in Mogi-Guaçu, state of São Paulo. McPhail traps were located at 1,70 m high and evaluated each seven days during eight successive weeks. Seven attractants were compared: BioAnastreha (3% v/v), Isca Mosca (3% v/v), Samaritá® (3% v/v), Torula® (3 tablets per trap), Milhocina®+ borax (5% v/v +3% p/v), sugarcane (7% v/v)and grape juice Aurora brand (25% v/v). Initial and final pH were measured after seven days of field exposure. To compare attractants solutions specificity, Neuroptera specimens captured were counted. In November and December of 2008, 120 fruits were collected from each orchard. Microorganisms from attractants solutions were detected, isolated and identified. It was trapped 4.597 adults of Tephritoidea, divided into 4.327 adults of Tephritidae and 270 adults of Lonchaeidae. The species trapped were *Anastrepha fraterculus*, *A. sororcula*, *A. distincta*, *Ceratitis capitata*, *Neosilba pendula*, *N. glaberrima*, *N. zadolicha*, *N. certa* and *Lonchaea* sp. Torula® and Milhocina® + borax were significantly more effective in capturing fruit flies. Fruit fly species obtained from fruits were: *A. fraterculus*, *C. capitata*, *N. pendula*, *N. glaberrima* and *N. zadolicha*. Parasitoid species obtained from fruits were: *Doryctobracon areolatus*, *Lopheucoila anastrephae*, *Aganaspis pelleranoi*. During the first phase, initial and final pH values of

Isca Mosca, Torula®, sugarcane and grape juice differed statistically. During phase two, only Samarita® initial and final pH values didn't differ statistically. BioAnastrepha, Isca Mosca, Torula® and Milhocina® + borax had basic pH and Samarita®, sugarcane and grape juice had acid pH. Milhocina® + borax captured statistically more adults of Hemerobiidae in organic orchard. Samarita® and Isca Mosca captured significantly more Chrysopidae species in conventional orchard. Among bacteria gender associated with tefritids, *Klebsiella* and *Pseudomonas* were found.

Key words: *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata*, *Neosilba*, pH, citric fruit.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Moscas (fêmea + macho) por armadilha por dia (MAD) capturadas em soluções atrativas durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008 em pomar orgânico e convencional de citros na região de Mogi-Guaçu, SP..22	
Gráfico 2. Moscas (fêmeas + machos) por armadilha por dia (MAD) capturadas em soluções atrativas durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008 em pomar orgânico e convencional de citros na região de Mogi-Guaçu, SP. 23	
Gráfico 3. Comparação das curvas de flutuação populacional dos atrativos avaliados para monitoramento de <i>Anastrepha fraterculus</i> em pomar orgânico (P.O.) no município de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008 (fase 1).....24	
Gráfico 4. Comparação das curvas de flutuação populacional dos atrativos avaliados para monitoramento de <i>Ceratitis capitata</i> em pomar convencional (P.C.) no município de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008 (fase 1). .....25	
Gráfico 5. Comparação das curvas de flutuação populacional dos atrativos avaliados para monitoramento de <i>Anastrepha fraterculus</i> em pomar convencional (P.C.) no município de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008 (fase 1).....26	
Gráfico 6. Comparação das curvas de flutuação populacional dos atrativos avaliados para monitoramento de <i>Anastrepha fraterculus</i> em pomar orgânico (P.O.) no município de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008 (fase 2). .....28	
Gráfico 1. Comparação das curvas de flutuação populacional dos atrativos avaliados para monitoramento de <i>Ceratitis capitata</i> em pomar orgânico (P.O.) no município de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008 (fase 2) .....	29
Gráfico 2. Comparação das curvas de flutuação populacional dos atrativos avaliados para monitoramento de <i>Ceratitis capitata</i> em pomar convencional (P.C.) no município de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008 (fase 2) .....	30
Gráfico 3. Comparação das curvas de flutuação populacional dos atrativos avaliados para monitoramento de <i>Anastrepha fraterculus</i> em pomar convencional (P.C.) no município de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008 (fase 2) .....	31
Gráfico 4. Comparação de sete soluções atrativas em pomar convencional var. Hamlin na região de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008. Af F = <i>Anastrepha fraterculus</i> fêmea; Af M = <i>A. fraterculus</i> macho; Af F+M = <i>A. fraterculus</i> fêmea + macho; Cc F = <i>Ceratitis capitata</i> fêmea; Cc M = <i>C. capitata</i> macho; Cc F+M = <i>C. capitata</i> fêmea + macho. Colunas de mesma legenda seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5%.....33	
Gráfico 5. Comparação de sete soluções atrativas em pomar orgânico var. Pera Coroa na região de Mogi-Guaçu SP, durante o período de 10/03/2008 a	

28/04/2008. Af F = <i>A. fraterculus</i> fêmea; Af M = <i>A. fraterculus</i> macho; Af F+M = <i>A. fraterculus</i> fêmea + macho. Colunas de mesma legenda seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% .....	34
Gráfico 6. Comparação de sete soluções atrativas em pomar convencional var. Pera Coroa na região de Mogi-Guaçu SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008. Af F = <i>A. fraterculus</i> fêmea; Af M = <i>A. fraterculus</i> macho; Af F+M = <i>A. fraterculus</i> fêmea + macho; Cc F = <i>Ceratitis capitata</i> fêmea; C. capitata macho; Cc F+M = <i>C. capitata</i> fêmea + macho. Colunas de mesmo sexo seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% .....	36
Gráfico 7. Comparação de sete soluções atrativas em pomar orgânico var. Pera Coroa na região de Mogi-Guaçu SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008. Af F = <i>A. fraterculus</i> fêmea; Af M = <i>A. fraterculus</i> macho; Af F+M = <i>A. fraterculus</i> fêmea + macho; Cc F = <i>Ceratitis capitata</i> fêmea; C. capitata macho; Cc F+M = <i>C. capitata</i> fêmea + macho. Colunas de mesmo sexo seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% .....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados climáticos da município de Mogi-Guaçu nos meses de março, abril, novembro e dezembro de 2008. ....	13
Tabela 2. Número de espécimes de Tephritoidea capturados em armadilhas McPhail com solução atrativa durante as duas fases do experimento realizado na região de Mogi-Guaçu, SP.....	20
Tabela 3. Número de espécimes de Tephritidae capturados em armadilha McPhail com solução atrativa durante as duas fases do experimento realizado na região de Mogi-Guaçu, SP.....	21
Tabela 4. Média ( $\pm$ erro padrão) do pH inicial e final das soluções atrativas alimentares expostas semanalmente durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008, para monitoramento de moscas-das-frutas em pomar de citros orgânico e convencional durante oito semanas consecutivas no município de Mogi-Guaçu, SP.....	39
Tabela 5. Média ( $\pm$ erro padrão) do pH inicial e final das soluções atrativas alimentares expostas semanalmente durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008, para monitoramento de moscas-das-frutas em pomar de citros orgânico e convencional durante oito semanas consecutivas no município de Mogi-Guaçu, SP.. .....	41
Tabela 6. Média ( $\pm$ erro padrão) de neurópteros capturados no teste de atratividade em pomares de citros na região de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008.....	42

Tabela 7. Média ( $\pm$ erro padrão) de neurópteros capturados no teste de atratividade em pomares de citros na região de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008.....	43
Tabela 2. Dados de coleta de frutos durante a segunda fase do experimento de atratividade de moscas-das-frutas em pomares cítricos localizados na região de Mogi-Guaçu, SP.....	45
Tabela 3. Comparação entre as seqüências depositadas no GenBank e as seqüências obtidas nos testes preliminares com microorganismos. ....	47
Tabela 4. Similaridade entre as seqüências obtidas das colônias bacterianas provenientes da solução atrativa de Milhocina® + bórax e as depositadas no GenBank. ....	48

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE GRÁFICOS .....</b>	ix
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	x
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	4
2.1. Danos Provocados por Moscas-das-frutas.....	4
2.2. Família Tephritidae .....	4
2.2.1. <i>Anastrepha</i> .....	5
2.2.2. <i>Ceratitis capitata</i> .....	6
2.3. Família Lonchaeidae .....	6
2.4. Monitoramento de moscas-das-frutas .....	8
2.5. Plantas cítricas hospedeiras .....	10
2.6. Microorganismos mutualistas .....	11
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	12
3.1. Caracterização dos pomares .....	12
3.1.1. Descrição dos testes de atratividade .....	13
3.2. Coleta de frutos .....	14
3.3. Sexagem e identificação dos insetos .....	15
3.4. Detecção de microorganismos presentes nos atrativos avaliados.....	15
3.4.1.Testes preliminares para isolamento de microorganismos.....	15
3.4.2. Teste de isolamento de microorganismos provenientes do campo.....	16
3.4.3. Extração de DNA cromossômico .....	17
3.4.4. <i>Primers</i> e condições de amplificação para seqüenciamento .....	17
3.3.5. Purificação dos produtos de amplificação para seqüenciamento.....	18
3.3.6. Seqüenciamento do gene 16S DNAr.....	18
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	19
4.1. Incidência e flutuação estacional .....	19
4.2. Testes de atratividade de moscas-das-frutas .....	32
4.3. Mediçãoes de pH .....	38
4.4. Seletividade das soluções atrativas para moscas-das-frutas .....	42
4.5. Coleta de frutos .....	44
4.6. Identificação dos microorganismos isolados.....	46
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	49
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	50
<b>7. ANEXOS .....</b>	58

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas cítricas, com 20.610.309 toneladas na safra 2007. Em segundo lugar está a China, com 19.070.100 t e em terceiro os Estados Unidos da América, com 8.437.000 ton (FAO, 2008). Na safra 2007, o Brasil exportou 1.271.634 ton de suco de laranja, 2.093.318 ton de produtos cítricos processados e 114.168 ton de frutas cítricas frescas (ABECITROS, 2008; IBRAF, 2008). O Estado de São Paulo é o maior produtor de laranja e exportador de suco de laranja do Brasil, com 691,26 mil hectares concentrados na região Centro-Sul (RAGA, 2005; IBRAF, 2008).

Os tefritídeos estão entre as principais pragas da fruticultura mundial, tanto pelos danos diretos que causam aos frutos, quanto pelos danos indiretos, influenciando negativamente a comercialização no mercado externo, principalmente para países onde estas pragas não ocorrem (MORGANTE, 1991; RAGA, 2005). O elevado potencial biótico, a habilidade de se dispersarem no ambiente, a capacidade de se adaptarem a novos hospedeiros, os danos econômicos que causam, tornam as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) pragas-chave de espécies frutíferas em regiões de clima tropical e temperado (CHIARADIA et al., 2004). Os custos de controle dessas populações vêm aumentando de forma substancial para o atendimento de barreiras fitossanitárias, com base em normas, regulamentos e medidas quarentenárias impostas pelos países importadores, principalmente a Comunidade Européia, os Estados Unidos da América e o Japão (MORGANTE, 1991; MALAVASI et al., 2000).

A superfamília Tephritoidea agrupa dez famílias, das quais Tephritidae e Lonchaeidae são conhecidas por moscas-das-frutas (COLLES e McALPINE, 1991). No Brasil, as espécies consideradas de importância econômica, encontram-se distribuídas em quatro gêneros de Tephritidae: *Anastrepha* (Schiner), *Bactrocera* (Macquart), *Ceratitis* (MacLeay) e *Rhagoletis* Loew; e três gêneros de Lonchaeidae: *Neosilba* McAlpine, *Lonchaea* Fallén e *Dasiops* Rondani (McALPINE e STEYSKAL, 1982; NORRBOM e McALPINE, 1996; STRIKIS, 2005).

No Brasil estão registradas 99 espécies de *Anastrepha* e quatro de *Rhagoletis*, enquanto *Ceratitis* e *Bactrocera* estão representados apenas por uma espécie cada: *C. capitata* (Wied.) e *B. carambolae* Drew & Hancock (URAMOTO et al., 2004; ZUCCHI, 2007).

No Estado de São Paulo existe o registro de pelo menos 35 espécies do gênero *Anastrepha* (SOUZA FILHO et al., 2003). *A. fraterculus* (Wied.) e *A. obliqua*

(Macquart) possuem maior importância econômica, devido à grande diversidade de hospedeiros, com a abrangência de muitas fruteiras cultivadas, como laranja, goiaba, caqui, acerola, carambola, maçã, nêspera e pêssego, e maior distribuição geográfica (SOUZA FILHO et al., 2000; ZUCCHI, 2000b; SOUZA FILHO et al., 2003).

*A. fraterculus* é abundante nos pomares de citros, rosáceas e mirtáceas das regiões sul e sudeste do Brasil, predominando entre outras espécies de moscas do gênero e também sobre a mosca-do-mediterrâneo *C. capitata* (CHIARADIA & MILANEZ, 2000; RAGA et al., 2004, RAGA et al., 2006). *A. fraterculus* é uma espécie multivoltina, apresentando, no mínimo, seis gerações anuais, o que possibilita sua presença durante todos os meses do ano (CHRISTENSON e FOOTE, 1960; URAMOTO et al., 2003).

Nos últimos 30 anos, levantamentos populacionais sobre tefritídeos com frascos caça-moscas em pomares de frutíferas foram extensivamente realizados no Brasil (NASCIMENTO et al., 1982; RAGA et al., 1996; CHIARADIA & MILANEZ, 2000; UCHÔA-FERNANDES et al., 2002; CHIARADIA et al., 2004; RAGA et al., 2004; RAGA et al., 2006; MONTES, 2008).

O monitoramento das espécies de *Anastrepha* e *Bactrocera* são realizados com o emprego de hidrolisados de proteína e armadilhas tipo McPhail, por não existirem atraentes sexuais em escala comercial (ALUJA et al., 1989). O princípio desse tipo de armadilha é fazer com que o inseto toque na calda protéica e fique impedido de se locomover, morrendo por afogamento (CARVALHO, 2005). No Brasil, os hidrolisados de proteína não são os atrativos mais utilizados, sendo o melaço de cana-de-açúcar e os sucos de frutas os preferidos pelos fruticultores para as atividades de monitoramento e controle por meio de isca tóxica (MONTES e RAGA, 2006), sendo que a escolha do tipo de atrativo está relacionada à disponibilidade do produto no mercado local e custos de aquisição.

Segundo Aluja (1994) a associação de tefritídeos com bactérias é conhecida, mas pouco compreendida. No gênero *Anastrepha*, por exemplo, sabe-se que tanto a larva quanto o inseto adulto possuem regiões do corpo anatomicamente adaptadas para hospedar microorganismos. O autor sugere que além de desenvolver um papel de degradar e digerir alguns aminoácidos e tecidos de frutas que ajudam na alimentação das moscas-das-frutas, os produtos resultantes da atividade bacteriana podem ser utilizados como fontes de proteínas por parte desses insetos.

Em geral, os atrativos protéicos utilizados para captura de mosca-das-frutas não são muito eficientes porque não são específicos, atraindo espécies de *Anastrepha*, *C. capitata* (JIRON e SOTO-MANITIU, 1989) e lonqueídeos, além de

diversos outros dípteros e lepidópteros. A comparação entre os produtos à base de proteína hidrolisada existentes no mercado brasileiro com o melaço de cana-de-açúcar e o suco de frutas permitem avaliar e comparar a atratividade dos produtos comerciais sobre as moscas-das-frutas.

Estudos relacionados à microorganismos simbiontes de tefritídeos e à atração de produtos resultantes de atividade bacteriana visam a compreensão da eficácia dos atrativos usados no monitoramento de moscas-das-frutas. O agroecossistema e o sistema de produção de frutas podem estar envolvidos, em níveis variáveis, na atratividade e na ação dos microorganismos em soluções atrativas a moscas-das-frutas.

O sistema de produção orgânica apresenta uma crescente valorização de seus produtos pelos consumidores. Com base na hipótese de que o sistema de produção pode influenciar direta ou indiretamente a composição físico-química e microbiológica de atrativos de moscas-das-frutas a campo é necessária a avaliação da eficácia comparativa de soluções atrativas em produção convencional e orgânica.

Assim, o presente trabalho teve como objetivos: 1) comparar a eficácia de atrativos alimentares protéicos disponíveis no mercado nacional, melaço de cana-de-açúcar e suco de uva para o monitoramento de moscas-das-frutas, relacionados a sistemas de produção de citros convencional e orgânico em diferentes estações do ano; 2) estabelecer relações entre moscas-das-frutas, microorganismos e atrativos alimentares em condições de campo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Danos provocados por moscas-das-frutas

As espécies de Tephritidae depositam seus ovos em tecidos vegetais vivos e as larvas se alimentam de partes florais ou de sementes, de polpa de frutos, folhas, de brotações ou ramos, podendo formar galhas ou serem minadoras (CHRISTENSON & FOOTE, 1960). Algumas fêmeas dessa família possuem a característica de demarcar com feromônio o local da oviposição, sinalizando que o fruto já foi atacado (WHITE & ELSON-HARRIS, 1994).

As moscas-das-frutas são assim denominadas porque suas larvas alimentam-se da polpa dos frutos. As larvas passam por três instares até saírem do fruto e puparem no solo. Das pupas emergem os adultos que após estarem sexualmente maduros, realizam a cópula. As fêmeas ovipositam no interior dos frutos através do ovipositor, permitindo a continuidade do ciclo (CHRISTENSON & FOOTE, 1960; ALUJA, 1994; WHITE & ELSON-HARRIS, 1994; FERREIRA, 2000; CARVALHO, 2005).

Conforme o desenvolvimento do fruto, a região ao redor da punctura pode sofrer deformação, escurecimento, produzir exsudatos de seiva que depreciam o fruto. Algumas vezes não é possível perceber as larvas em desenvolvimento, pois o fruto permanece externamente inalterado, sendo às vezes perceptíveis apenas os orifícios por onde as larvas saíram (CARVALHO, 2005).

### 2.2. Família Tephritidae

Os tefritídeos apresentam ampla distribuição geográfica e podem ser divididos em dois grandes grupos: univoltinos e multivoltinos. Os univoltinos apresentam uma geração por ano, vivem em regiões temperadas e as pupas apresentam diapausa no inverno. As espécies *R. completa* e *R. pomonella*, presentes na América do Norte, são exemplos de moscas-das-frutas univoltinas (CHRISTENSON & FOOTE, 1960). Os multivoltinos apresentam mais de uma geração por ano, não apresentam diapausa e

estão presentes nas regiões tropicais ou subtropicais (BATEMAN, 1972; WHITE & ELSON-HARRIS, 1994).

No Brasil, existem quatro gêneros de Tephritidae de importância econômica: *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitis* Macleay e *Rhagoletis* Loew (ZUCCHI, 2000a), sendo *C. capitata* e algumas espécies de *Anastrepha* importantes sob o ponto de vista agrícola (MORGANTE, 1991; SOUZA FILHO et. al, 2003).

No Estado de São Paulo, as principais espécies que ocorrem em citros, em ordem de importância, são: *A. fraterculus*, *C. capitata*, *A. obliqua* e *A. sororcula* Zucchi (SOUZA FILHO, 1999). Em populações de tefritídeos nos pomares de frutíferas da região centro-sul do Estado de São Paulo, *A. fraterculus* é a espécie predominante seguida de *C. capitata* (SOUZA FILHO et. al, 2003).

### **2.2.1. *Anastrepha***

O gênero *Anastrepha* é nativo da América e está presente nas regiões tropicais e subtropicais, desde o sul dos Estados Unidos da América até o norte da Argentina. Possuem elevado potencial reprodutivo, alta mobilidade e, geralmente, vida longa (ALUJA, 1994). O ciclo de vida dura entre 20 e 35 dias no verão, podendo variar de acordo com o hospedeiro e, principalmente, com a temperatura (MORGANTE, 1991; SOUZA FILHO et. al, 2003) A longevidade do adulto pode variar entre .

A taxonomia de *Anastrepha* é baseada quase que exclusivamente na fêmea adulta (ALUJA, 1994), de acordo com os padrões alares e características do ápice do acúleo (ovipositor) (ZUCCHI, 1978; MORGANTE, 1991; SOUZA FILHO, 1999). Há cerca de 200 espécies de *Anastrepha* descritas no mundo (ALUJA, 1994), das quais 99 estão presentes no Brasil (URAMOTO et al., 2004; ZUCCHI, 2007). Algumas espécies de *Anastrepha* possuem hospedeiros de apenas uma família botânica, como *A. grandis* (Macquart) que só ataca Cucurbitáceas (ZUCCHI, 1978, 2000b). Na região Neotropical, *A. fraterculus* é considerada a espécie mais abundante e economicamente mais importante em frutíferas (ZUCCHI, 1978; ZUCCHI et al., 1999). No Brasil, *A. fraterculus*, *A. obliqua* (Macquart), *A. sororcula* Zucchi, *A. zenilde* Zucchi, *A. distincta* Greene, *A. grandis*, *A. pseudoparallela* (Loew), *A. bistrigata* Bezzi, *A. serpentina* (Wied) e *A. striata* Schiner são as espécies de maior importância econômica (ZUCCHI, 2000). Em São Paulo, *A. fraterculus* está entre as espécies que

apresentaram altas infestações, ampla distribuição e maior diversidade de hospedeiros (SOUZA FILHO, 1999), podendo atacar 86 espécies frutíferas (ZUCCHI, 2007). Um levantamento da infestação em frutos cítricos no Estado de São Paulo indicou a presença de 77,1% de *A. fraterculus* e 1% de *C. capitata* dos 78,1% dos adultos de tefritídeos recuperados (RAGA et al., 2004).

### **2.2.2. *Ceratitis capitata***

Na África Tropical ocorrem cerca de 65 espécies do gênero *Ceratitis*. *C. capitata* é a única representante do gênero no Brasil e está distribuída por todo o mundo (ZUCCHI, 2000a). Espécies de *Ceratitis* são multivoltinas e polífagas (WHITE & ELSON-HARRIS, 1994).

O ciclo de vida de *C. capitata* dura, no verão, de 18 a 30 dias, ocorrendo variações principalmente de acordo com a temperatura e a planta hospedeira. A fêmea da mosca-do-mediterrâneo pode depositar de um até dez ovos por postura (ORLANDO & SAMPAIO, 1973; MORGANTE, 1991; SOUZA FILHO et. al, 2003). A longevidade da mosca-do-mediterrâneo varia de 60-80 até 300 dias (ORLANDO E SAMPAIO, 1973).

A mosca-do-mediterrâneo é amplamente distribuída no Brasil, com registro nos seguintes Estados: Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Maranhão, Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Pará e Amapá (UCHOA-FERNANDES et al., 2002). A mosca-do-mediterrâneo é a praga mais importante na cultura do café e dos citros cultivado na região Centro-Norte e Nordeste do território paulista. Na citricultura da região Centro Sul do Estado de São Paulo, é a segunda em importância (SOUZA FILHO et. al, 2003).

### **2.3. Família Lonchaeidae**

Os lonqueídeos são pequenas moscas com brilho preto azulado ou marrom escuro e balancins pretos (MCALPINE, 1987). Na América do Sul estão presentes os gêneros *Silba* Mcquart, *Neosilba* McAlpine, *Lonchaea* Fallén e *Dasiops* Rondani

(MCALPINE & STEYSKAL, 1982; NORRBOM & MCALPINE, 1996). Dentre esses gêneros, apenas *Silba* não ocorre no Brasil (MCALPINE & STEYSKAL, 1982).

A identificação da maioria das espécies de lonqueídeos é feita pela genitália do macho (MCALPINE & STEYSKAL, 1982), sendo que somente as espécies de *Dasiops* são identificadas pela morfologia do ovipositor (NORRBOM & MCALPINE, 1996). Segundo Strikis (2005), o pesquisador precisa de muito treinamento para realizar a identificação desse grupo. Esse fato que pode explicar os poucos trabalhos de biologia básica com lonqueídeos, apesar da crescente citação de sua ocorrência em frutos.

Durante muitos anos, foi discutido se essas moscas seriam invasoras primárias ou secundárias, pois em muitos estudos a incidência de lonqueídeos estava relacionada a posturas de tefritídeos (COSTA LIMA, 1926; PAVAN, 1978; STRIKIS, 2005). Atualmente, sabe-se que os lonqueídeos podem ser invasores primários, sendo considerados pragas para algumas espécies vegetais (PAVAN, 1978; ARAUJO & ZUCCHI, 2002; STRIKIS, 2005; MONTES, 2008). Em estudo com frutos do cerrado no Estado do Mato Grosso do Sul, Uchôa-Fernandes et al. (2002) obtiveram 3.360 adultos de *Neosilba*, 2 de *A. turpiniae* Stone e 66 de *C. capitata* provenientes de frutos cítricos, sugerindo a importância econômica de *Neosilba* como praga de citros nesse Estado.

Emori (1993) verificou que as infestações de moscas-das-frutas encontradas em abacate, jiló, pimentão e berinjela eram exclusivas de lonqueídeos, caracterizando-os como invasores primários. Em um levantamento da biodiversidade de moscas-das-frutas e plantas hospedeiras, Souza Filho (1999) observou que os lonqueídeos atacaram 52 espécies botânicas, sendo 39 delas em associação aos tefritídeos e 13 espécies foram infestadas isoladamente por lonqueídeos.

As espécies de Lonchaeidae estão amplamente distribuídas pelo Brasil e apresentam preferências específicas ou generalistas em relação aos hospedeiros. Essas relações foram relatadas por Costa Lima (1926) em mandioca; Del Vecchio (1981) em diversos frutos coletados em municípios do Estado de São Paulo; Araujo & Zucchi (2002) em acerola na região de Mossoró/Assu, RN; Ferreira (2000) em cagaita em 10 municípios do Estado de Goiás; Raga et al. (2002) e Souza et al. (2005) em café; Raga et al. (2006) em frutos cítricos no Estado de São Paulo; Montes (2008) em pêssego na região oeste do Estado de São Paulo e Lopes et al. (2007) em pomares de tangerina em municípios da Paraíba.

## 2.4. Monitoramento de moscas-das-frutas

O monitoramento de moscas-das-frutas é feito para quantificar e qualificar a população presente nos pomares, seja para fins de pesquisa, controle, manejo integrado, erradicação ou certificação de área livre (NASCIMENTO et al., 2000). Pode ser realizado através de armadilhas dispostas no pomar. Na armadilha do tipo McPhail são utilizadas soluções atrativas à base de proteína hidrolisada para monitorar *C. capitata* e espécies de *Anastrepha*. Armadilha do tipo Jackson emprega paraferomônio e atrai machos de *C. capitata*. Outro tipo de monitoramento é a avaliação da incidência de moscas-das-frutas em frutos (NASCIMENTO et al., 2000; CARVALHO, 2005).

A coleta de frutos tem por finalidade medir a composição de espécies associadas ao hospedeiro, avaliar o grau de infestação do pomar e o dano direto causado pelas moscas-das-frutas (NASCIMENTO et al., 2000). Pomares que possuem vegetação silvestre próxima podem agravar o controle da população, porém a importância do fruto como repositório natural da mosca-das-frutas pode ser indicada pelo índice de infestação (MALAVASI & MORGANTE, 1980).

Soluções de proteína hidrolisada são os atrativos mais usados para captura tanto de indivíduos fêmeas quanto machos de moscas-das-frutas (BATEMAN, 1972), mas atraem mais fêmeas (ALUJA et al., 1989; MALO, 1992). Armadilhas McPhail com base arredondada e amarela com solução de proteína hidrolisada tornou-se um padrão para monitoramento de tefritídeos (ALUJA, 1994; SALLES, 1999A; NASCIMENTO et al., 2000). As armadilhas devem ser instaladas a 1,80 a 2,00m de altura ou a 3/4 da altura da planta, evitando-se a exposição direta ao sol (ALUJA et al., 1989; NASCIMENTO et al., 2000).

Os atrativos a base de proteínas são utilizados porque as fêmeas das moscas-das-frutas precisam de alimentos protéicos para o desenvolvimento do ovário e para alcançar a maturação sexual (CHRISTENSON & FOOTE, 1960; BATEMAN, 1972; MORGANTE, 1991; HEATH et al., 1994). No entanto, os machos também são atraídos. Segundo Aluja (1994), para o desenvolvimento da glândula salivar, importante na produção de feromônio sexual, o macho precisa consumir alimentos protéicos. Segundo Zucoloto (2000) a longevidade dos tefritídeos também está relacionada à alimentação de proteínas.

Nem sempre as espécies presentes com maior freqüência no pomar são as mais capturadas, o que sugere que as espécies de *Anastrepha* possuem diferentes respostas às armadilhas McPhail (ALUJA *et al.*, 1989). Heath *et al.* (1994) verificaram que a liberação de voláteis produzidos por bactérias e o aumento do pH nos hidrolisados de proteínas foram percebidos por *C. capitata*, *A. ludens* e outras espécies de *Anastrepha*, capturando maior número de indivíduos nas armadilhas que possuem esse tipo de atrativo. Bateman & Morton (1981) relacionaram o aumento da atratividade de moscas-das-frutas com o aumento do pH da solução atrativa, concluindo que a liberação de alguns voláteis, como amônia, estão ligados ao pH básico. Mazor *et al.* (1987) verificaram a eficiência da amônia como atrativo para as fêmeas de *C. capitata*; entretanto, contestaram a elevação do pH como único fator da liberação desse volátil.

Os diversos estudos com atrativos a base de proteína hidrolisada, suco de frutas e melaço são realizados para melhorar a eficiência do monitoramento, mas acredita-se que as condições locais são determinantes para a escolha do atrativo (SALLES, 1999a). McPhail (1937), ao avaliar os efeitos da temperatura, hora do dia e evaporação em relação à atratividade da solução de açúcar fermentado para *A. ludens*, observou que a temperatura é o fator que mais influencia a captura de indivíduos de ambos os sexos: para as fêmeas, o efeito da evaporação está em segundo lugar na importância da atratividade e em terceiro está a hora do dia; no caso dos machos, ocorre o inverso.

A decomposição de substâncias orgânicas provenientes de atrativos protéicos e que liberam amônia e outros compostos está envolvida na atração olfativa para moscas-das-frutas, devido à liberação de odores específicos (VISSER, 1986). A atratividade das soluções protéicas aumenta conforme o grau de decomposição, como observado por Robacker (1991) e Malo (1992). Malo (1992) capturou mais moscas-das-frutas com atrativos protéicos no décimo dia de decomposição, relacionando esse resultado aos voláteis liberados pela decomposição. Salles (1999a) observou que a decomposição e o envelhecimento de três atraentes alimentares a base de suco de pêssego, vinagre tinto de uva e fermento industrial de pão aumentaram a atratividade para *A. fraterculus*.

## 2.5. Plantas cítricas hospedeiras

As moscas-das-frutas podem atacar diversas espécies e híbridos de *Citrus*: laranja azeda (*Citrus aurantium* L.), laranja doce (*C. sinensis* (L.) Osbeck), limão cravo (*C. limonia* Osbeck), kunquat (*Fortunella* sp.), mexerica (*C. deliciosa* Tenore), tangerina (*C. reticulata* Blanco), tangor Murcott (*C. reticulata* x *C. sinensis*) e toranja (*C. grandis* (L.) Osbeck). No Estado de São Paulo, há infestação de tefritídeos nesses hospedeiros durante quase todos os meses do ano (SOUZA FILHO et al., 2000). Esse fato é causado pela sucessão hospedeira, onde os tefritídeos migram entre plantas hospedeiras de acordo com o respectivo período de frutificação. Segundo Orlando & Sampaio (1973) e Suplicy et al. (1978), a sucessão hospedeira pode ser mais limitante à população do que os fatores climáticos.

A população de tefritídeos proveniente de outros pomares ou plantas silvestres é chamada de incursora e a população originada no próprio pomar é chamada de residente (PUZZI & ORLANDO, 1965).

Devido ao período de frutificação do café, as variedades tardias (Valênci, Pera, Natal e outras) apresentam ataques mais intensos que as variedades precoces (Bahia, Barão, Lima e Hamlin) (ORLANDO & SAMPAIO, 1973). Entre os meses de fevereiro a abril, as variedades de laranja precoces (Bahia, Barão, Lima e Hamlin) começam a ser atacadas quando ainda estão verdes, resultando em manchas pardas. Quando são encontrados muitos frutos com essas manchas, os frascos caça-moscas capturam muito mais exemplares de *A. fraterculus* (PUZZI & ORLANDO, 1965). Em relação às variedades tardias (Valênci, Pêra, Natal e outras), quando o fruto atinge seu tamanho máximo e começa a amarelar é que ocorre a maioria dos ataques. Em pomares de laranjas tardias perto de cafezais e durante os meses de julho a dezembro, o ataque é feito, praticamente, por *Ceratitis capitata* (PUZZI & ORLANDO, 1965; ORLANDO & SAMPAIO, 1973).

Durante dois anos, Raga et al. (2004) verificaram os índices de infestação em citros no Estado de São Paulo e observaram que entre as variedades de laranjas doces, Pera, Hamlin, Natal e Bahia foram as mais atacadas por moscas-das-frutas, com infestações de 0,08, 0,8, 0,9 e 1,0 pupário/fruto, respectivamente. Os autores também verificaram que kunquat, laranja azeda, mexerica 'Rio' e mexerica 'Cravo' (tangerina) são bons hospedeiros de tefritídeos e lonqueídeos, com índices de infestação, respectivamente, de 7,4, 6,0, 4,7 e 3,7 pupários/fruto.

## 2.6. Microorganismos mutualistas

Relações mutualísticas entre microorganismos e insetos que se alimentam de frutas são comuns (BATEMAN, 1972). Em todas as fases de desenvolvimento dos tefritídeos ocorre uma relação de simbiose com bactérias (CHRISTENSON & FOOTE, 1960). Os microorganismos são tão importantes para as moscas-das-frutas, que além de passarem de uma geração para outra, também possuem locais específicos e adaptados no trato digestivo que abrigam os mutualistas, tanto nas larvas quanto nos adultos (BATEMAN, 1972; ALUJA, 1994). Durante a oviposição, as bactérias presentes no final do trato digestivo entram em contato com o ovo da mosca-das-frutas, ficando dispostas na superfície destes. Em seguida, através das micrópilas, as bactérias penetram no ovo e se alojam nos cecos gástricos do embrião (CHRISTENSON & FOOTE, 1960; BATEMAN, 1972). A simbiose é importante porque as bactérias degradam os tecidos da fruta, sintetizando aminoácidos essenciais aos tefritídeos e também degradam substâncias tóxicas ingeridas por eles (CHRISTENSON & FOOTE, 1960; MURILLO et al., 1990; ALUJA, 1994).

A maioria dos mutualistas de moscas-das-frutas são microorganismos gram-negativos pertencentes à família Enterobacteriaceae (CHRISTENSON & FOOTE, 1960; BATEMAN, 1972; MURILLO et al., 1990). Porém estudos mais recentes demonstraram que outras famílias, como Pseudomonadaceae, também atuam como mutualistas (KUZINA, 2001). Drew et al. (1983) isolaram bactérias e outros microorganismos de frutos e folhas de amora e do estômago de representantes dos tefritídios da subfamília Dacinae, constatando que a maioria das bactérias presentes nos frutos de amora eram gram-negativa e também estavam presentes no estômago das moscas-das-frutas estudadas. Porém, Martinez et al. (1994) identificaram bactérias gram-negativas e gram-positivas ao analisar a flora do trato digestivo de *A. ludens* (Loew) e dos frutos consumidos por ela. Segundo Christenson & Foote (1960), a presença de bactérias gram-negativas e gram-positivas no trato digestivo dos tefritídeos pode ser explicada pelo tipo de relação existente entre eles. Para esses autores, os fungos, leveduras e bactérias gram-positivas apresentam uma relação de associação às moscas-das-frutas, enquanto estas e bactérias gram-negativas apresentam relação de mutualismo.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento de avaliação de atrativos alimentares de moscas-de-frutas em pomares de citros foi dividido em duas fases que abrangeram duas épocas do ano: a primeira fase foi durante a transição de verão para outono, e a segunda na transição da primavera para o verão.

#### **3.1. Caracterização dos pomares**

Os experimentos foram realizados na Fazenda Yamaguishi ( $22^{\circ}08'35.75''$  S e  $47^{\circ}09'42.21''$  O, 627,9 m de altitude), localizada no município de Mogi-Guaçu, SP, em dois pomares orgânicos e dois convencionais distantes aproximadamente 4 km entre si.

Na primeira fase, as armadilhas e respectivas soluções atrativas foram instaladas em 10/03/2008 e a última coleta foi realizada em 28/04/2008. A segunda fase foi realizada durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008. A propriedade e a metodologia do experimento foram iguais nas duas fases variando apenas os pomares utilizados em função da presença de frutos.

Na primeira fase do experimento, o pomar orgânico estudado era formado por laranja (*Citrus sinensis*) var. Pera Coroa com 16 anos de idade, plantado no espaçamento de 7m x 4,5m, totalizando uma área de 6,36 há (Anexo 1). O pomar convencional era formado por laranja var. Hamlin com 7 anos, plantado no espaçamento 6m x 4m, totalizando uma área de 14,98 há (Anexo 2).

Na segunda fase, ambos os pomares eram de laranja var. Pera Coroa. O pomar orgânico possuia espaçamento de 6m x 2m, 11 anos de idade e abrangia uma área de 7,98 há (Anexo 3). O pomar convencional, com 12 anos de idade, era formado por espaçamento de 6m x 2,5m, totalizando uma área de 14,16 há (Anexo 4).

Os produtos cultivados em sistema orgânico da Fazendo Yamaguishi são certificados pela Associação de Agricultura Natural de Campinas e Região (ANC).

O município de Mogi-Guaçu apresenta o clima CWA (clima subtropical ou tropical de altitude), segundo classificação climática de Koeppen, caracterizado pelo

Tabela 1. Dados climáticos da município de Mogi-Guaçu nos meses de março, abril, novembro e dezembro de 2008.

Mês	Temperatura média mensal (°C)	Precipitação pluviométrica (mm)
Março	23,6	129,6
Abril	21,5	48,5
Novembro	22,8	125,1
Dezembro	23,4	183,9

Dados obtidos do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura – CEPAGRI, 2008.

clima tropical de altitude com chuvas no verão e seca no inverno (Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura - CEPAGRI, 2008). A temperatura média mensal variou pouco nos meses de março, 23,6º C, e abril, 21,5º C, e o volume de precipitação de chuva no mês de março, 129,6 mm, foi muito maior que em abril, 48,5 mm. Em novembro e dezembro a temperatura também variou pouco, respectivamente, 22,8º C e 23,4º C, e o volume de precipitação pluviométrico foi elevado nos dois meses, respectivamente, de 125 mm e 183,9 mm (Tabela 1) (CEPAGRI, 2008).

### 3.1.1. Descrição dos testes de atratividade

Em cada fase do estudo, os experimentos foram conduzidos simultaneamente nos pomares orgânico e convencional. Durante a primeira fase, a parcela do pomar orgânico correspondeu a 56 plantas em uma área de 1.764 m<sup>2</sup>, enquanto que a do pomar convencional compreendeu 96 plantas em 2.304 m<sup>2</sup> de área. Na segunda fase, a parcela do pomar orgânico abrangeu uma área de 1.260 m<sup>2</sup> com 105 pés, e a do convencional correspondeu a 105 pés e área de 1.575 m<sup>2</sup>. Cada parcela, representada por uma armadilha, foi repetida quatro vezes e distribuída em blocos ao acaso.

As armadilhas utilizadas foram do tipo McPhail, modelo bola com base amarela, produzida no Brasil pela Isca Tecnologias Ltda. Cada armadilha recebeu 400 mL de solução atrativa. As armadilhas foram instaladas nas laranjeiras, aproximadamente a 1,70 m de altura, no interior da copa das árvores e na sombra. As plantas das áreas convencional e orgânica apresentavam diferentes estádios fenológicos: floração e frutos. Estes apresentavam diferentes fases de desenvolvimento, inclusive maduros.

Foram empregados sete tratamentos, com base em produtos disponibilizados no mercado nacional ao fruticultor (concentrações diluídas em água): BioAnastrepha (3% v/v), Isca Mosca (3% v/v), Samaritá® (3% v/v), Torula® (3 comprimidos por armadilha), Milhocina®+ bórax (5% v/v +3% p/v), melaço de cana-de-açúcar (7% v/v) e suco de uva marca Aurora (25% v/v). O atrativo Torula® foi utilizado como padrão de monitoramento (INTERNACIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2003).

As avaliações foram realizadas a cada sete dias, quando o conteúdo retido nas soluções atrativas de cada armadilha era transferido para recipientes de vidro com capacidade de 500mL. Nessa ocasião as novas soluções recém-preparadas eram repostas nas armadilhas. A cada substituição, a posição das parcelas sofria rodízio dentro do mesmo bloco, conforme sugestão do protocolo da Agência Internacional de Energia Atômica (2003).

O pH inicial e final de cada solução atrativa foi medido semanalmente, através de uma solução composta de 100mL de cada armadilha do mesmo tratamento. Os pHs foram medidos em pHmetro ALPHALAB modelo PA 200.

Foram somados os dados de captura observados em cada parcela durante oito semanas, sendo transformados em raiz quadrada de  $x + 0,5$  e submetidos à análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ). Os dados das medições de pH inicial e final foram submetidos ao teste T ( $P<0,05$ ) para comparação dentro de cada tratamento e analisados pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ) para comparação entre os tratamentos. As análises estatísticas foram feitas pelo programa Bioestat versão 3.0 (AYRES et al., 2003)

Durante a condução do experimento não houve alterações nos tratos culturais em nenhum dos pomares.

### **3.2. Coleta de frutos**

Durante a condução da segunda fase do teste de atratividade foram realizadas quatro coletas de frutos para avaliar as espécies de moscas-das-frutas. Como informação complementar em função da coleta de frutos também foi verificado os parasitóides presentes.

Em cada coleta, 30 frutos fisiologicamente maduros ou maduros eram selecionados por estarem com aparência de infestados ou por desprenderem

facilmente da árvore. Os frutos foram coletados nas plantas ou ao redor do local onde as armadilhas foram instaladas.

No laboratório de Entomologia Econômica do Centro Experimental do Instituto Biológico, em Campinas, SP, os frutos foram pesados e individualizados em recipientes contendo uma mistura de areia e vermiculita. Decorridos vinte dias da data de coleta, realizou-se a contagem e individualização das larvas e pupas. Os adultos de moscas-das-frutas e os parasitóides emergidos foram armazenados em álcool 70% para posterior identificação.

### **3.3. Sexagem e identificação dos insetos**

No Laboratório de Entomologia Econômica do Centro Experimental do Instituto Biológico, em Campinas, SP, as soluções atrativas foram peneiradas em malha de trama fina e os insetos retidos foram colocados em uma bandeja branca com água. Os tefritídeos, lonqueídeos (Diptera: Tephritoidea), hemerobídeos e crisopídeos (Neuroptera) foram contados e armazenados em vidros e contendo álcool 70%. Os neurópteros foram avaliados para medir a seletividade das soluções atrativas nos diferentes sistemas de produção.

Os machos de *Anastrepha* e as fêmeas de Lonchaeidae foram contabilizados e descartados em seguida, devido à inexistência de parâmetros morfológicos para a sua identificação. As fêmeas de *Anastrepha* foram identificadas com base na chave de Zucchi (2000a). A identificação de machos de Lonchaeidae foi feita com base na chave de McAlpine e Steyskal (1982) e com o auxílio do Biólogo, MSc Pedro Carlos Strikis, Doutorando da Unicamp.

### **3.4. Detecção de microorganismos presentes nos atrativos avaliados**

O isolamento e identificação dos microorganismos contidos nas soluções atrativas foram realizados no Laboratório de Bacteriologia Vegetal do Centro Experimental do Instituto Biológico, em Campinas, SP.

#### **3.4.1. Testes preliminares para isolamento de microorganismos**

Testes preliminares foram realizados para comparação dos microorganismos descritos na literatura (MURILLO et al., 1990; MARTINEZ et al., 1994; KUZINA et al.,

2001) como associados aos tefritídeos e os presentes nas amostras de diferentes atrativos à base de proteína hidrolisada.

No primeiro teste foram selecionados aleatoriamente três atrativos: BioAnastrepha, Isca Mosca e Samaritá®. Foram retiradas amostras de 100 µL do atrativo, sem diluição, e 100 µL do atrativo concentrado ( 1 mL centrifugado a 10.000 rpm e suspendido em 100 µL de água destilada esterilizada) para serem semeados em meio Nutriente Ágar (NA) (3g de extrato de carne, 5g de peptona, 5g de NaCl e 15g/L de ágar) . Os experimentos foram realizados em triplicata. As placas foram mantidas em estufa a 28º C por cerca de 72h. As colônias bacterianas obtidas foram purificadas e mantidas em NA.

Para o segundo teste foi utilizado o atrativo que apresentou o maior número de colônias de bactérias no teste anterior realizado em laboratório. Uma armadilha tipo McPhail de base amarela e com solução atrativa de BioAnastrepha a 3% (mesma metodologia usada no experimento de campo) foi instalada em um pé de Mexerica (*C. reticulata*) nos arredores do Laboratório de Entomologia Econômica do Instituto Biológico, em Campinas, SP. Após sete dias, uma alíquota de 1,5 mL foi retirada desta solução e dividida em duas amostras de 0,75 mL. De uma das amostras foram retirados 100 µL e semeados em meio NA. Da outra amostra foram retirados 100 µL, centrifugados a 10.000 rpm, suspensos em 100 µL de água destilada esterilizada e semeados em meio NA.

As colônias obtidas nos dois testes foram preservadas em água. Para a extração de DNA, as culturas foram cultivadas em meio nutriente por aproximadamente 18h a 28º C.

### **3.4.2. Teste de isolamento de microorganismos provenientes do campo**

Após os testes preliminares foi decidido levar o experimento ao campo, comprovado que existe alguma relação entre o ambiente, as soluções atrativas, os microorganismos e tefritídeos. Dessa forma, na segunda fase dos experimentos de atratividade foram expostas duas armadilhas com soluções atrativas de Milhocina® + bórax nas mesmas condições do teste de atratividade. A escolha do atrativo Milhocina® + bórax foi baseada nos dados obtidos na primeira fase dos testes de

atratividade, que demonstraram eficiência semelhante ao atrativo padrão, Torula®, e aos atrativos comerciais BioAnastrepha e Isca Mosca.

As armadilhas com as soluções foram expostas durante sete dias em cada um dos pomares, convencional e orgânico. Uma das armadilhas teve sua base fechada por tecido tipo voil permitindo a ventilação e limitando a entrada de insetos. A outra foi exposta com a base aberta permitindo a entrada dos insetos. A exposição das armadilhas com a solução atarativa foi repetida durante duas semanas não consecutivas. A primeira exposição foi no período de 17/11/2008 a 24/11/2008, e a segunda do dia 01/12/2008 a 09/12/2008. No laboratório o material foi armazenado em geladeira para conservação das características.

Como grupo controle, foram semeados 100 µL da solução inicial de Milhocina® + bórax exposta nas armadilhas.

As soluções foram diluídas em 1:100, homogeneizadas e uma alíquota de 100 µL semeada em meio NA em triplicata. As placas foram mantidas em estufa a 28º C por cerca de 72h e as colônias bacterianas obtidas foram purificadas em N.A e mantidas no próprio meio em geladeira. Todas as colônias foram preservadas por ultracongelamento (-80º C) em glicerol.

Para a extração de DNA, as culturas foram cultivadas em meio NB (3g de extrato de carne, 5g de peptona, 5g de NaCl) por aproximadamente 18h a 28º C.

### **3.4.3. Extração de DNA cromossômico**

A extração do DNA cromossômico foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Pitcher et al. (1989). A pureza e quantificação do DNA das amostras foram realizadas através de eletroforese em gel de agarose 0,6%. Os géis foram corados com brometo de etídeo (10 mg/mL), visualizados sob transluminador de luz ultra-violeta e fotografados em sistema digital Alpha Innotech 2200.

### **3.4.4. Primers e Condições de amplificação do gene 16S dnar**

O par de *primers* utilizado para a amplificação do gene ribossomal 16S foi 27f (5' AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG 3') (LANE, 1991) e 1525r (5' AAG GAG GTG

WTC CAR CC 3') (LANE, 1991). A quantidade de DNA utilizada foi de aproximadamente 100 ng de DNA genômico em reações de 25 µL contendo 2,0 U de *Taq* polimerase; tampão da enzima *Taq* 1X; 0,2 µM de uma mistura de dNTPs; e 0,4 µM de cada *primer*. O programa utilizado para a amplificação consistiu de um ciclo de desnaturação inicial a 95°C de 2 min.; seguido de 30 ciclos a 94°C/1 min.; 55°C/1 min. e 72°C/3 min; um ciclo a 72°C de 3 min. (extensão final). Os testes foram realizados em termociclador da marca Perkin Elmer modelo 9700. A observação dos produtos de amplificação obtidos foi realizada através de eletroforese em gel de agarose 1,4% em tampão TAE 1X (0,04 M Tris-acetato/0,001 M EDTA). Os géis foram corados com brometo de etídeo (10 mg/mL), visualizados sob luz U.V. e fotografados em sistema digital Alpha Innotech 2200.

#### **3.4.5. Purificação dos produtos de amplificação para seqüenciamento**

Os produtos de amplificação correspondentes ao gene 16S DNAr foram purificados utilizando-se o kit *GFX PCR DNA and Gel Band Purification* (Amersham Biosciences) de acordo com as recomendações do fabricante, para posterior sequenciamento. Após as purificações, o DNA foi quantificado em gel de agarose 1%.

#### **3.4.6. Seqüenciamento do gene 16S DNAr**

As reações para seqüenciamento foram efetuadas por meio de PCR com o kit Big Dye (Perkin Elmer) utilizando-se o par de *primers* 27F/1525R e a purificação da reação foi efetuada segundo o fabricante do kit. As amostras de DNA foram secas, suspensas em tampão apropriado e submetidas à eletroforese em seqüenciador automático, marca Perkin Elmer, modelo ABI Prism Model 377. O seqüenciamento foi efetuado no Laboratório de Bioquímica Fitopatológica do Instituto Biológico em São Paulo pelo Dr. Ricardo Harakava.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Incidência e Flutuação estacional

Durante as duas fases do teste de atratividade conduzidos nos pomares de citros na região de Mogi Guaçu, SP, foram capturados 4.597 adultos de Tephritoidea. Destes total, 440 adultos de Tephritidae foram obtidos em pomar convencional e 3.887 em pomar orgânico, correspondendo respectivamente a 15,44% e 84,56% dos espécimes coletados. Foram capturados 270 lonqueídeos, sendo 187 espécimes no pomar convencional e 83 no pomar orgânico, representando respectivamente 3,92% e 1,81% dos exemplares de Tephritoidea, capturados durante o experimento (Tabela 2).

O total de tefritídeos capturados nas armadilhas McPhail foi de 4.327, sendo 3.073 espécimes de *Anastrepha* (71,02%) e 1.254 espécimes de *C. capitata* (28,98%) (Tabela 2). Do total de lonqueídeos capturados, 5,56% indivíduos pertenciam ao gênero *Lonchaea* (15) e 94,44% ao gênero *Neosilba* (255). Raga et al.(2006) observaram a mesma predominância de *Anastrepha* seguida de *C. capitata* e de *Neosilba* em pomar de citros no município de Nova Europa, SP.

Dos 255 exemplares de *Neosilba* capturados no experimento 21,57 % eram machos (55) e 78,43% eram fêmeas (200). No pomar orgânico foram capturados 5 exemplares de *N. pendula* (Bezzi), 3 de *N. zadolicha* McAlpine & Steyskal e 2 de *N. certa* (Walker). No pomar convencional foram capturados 24 indivíduos de *N. pendula*, 14 de *N. zadolicha*, 4 de *N. glaberrima* (Wiedemann), 2 de *N. certa* e 1 de *N. parva* (Henning). Os adultos de *Lonchaea* foram identificados até gênero.

As fêmeas corresponderam a 61,15% (2.646) e os machos representaram 38,85% (1.681) dos tefritídeos coletados. O alvo principal do monitoramento de moscas-das-frutas é a captura de fêmeas, que necessitam de soluções atrativas protéticas para maturação sexual (CHRISTENSON & FOOTE, 1960; BATEMAN, 1972; MORGANTE, 1991; HEATH et al., 1994; ALUJA, 1994). Diversos autores observaram a predominância de fêmeas na captura por soluções atrativas (PARRA et al., 1982; MALO, 1992; RAGA et al., 1996; RAGA, 2005; Montes e Raga, 2006). Dentre as fêmeas de *Anastrepha* capturadas no presente estudo, ocorreram três espécies de moscas-das-frutas: *A. fraterculus* com 99,83% ( 1.752 fêmeas), *A. sororcula* com 0,11% (2 fêmeas) e *A. distincta* Greene com 0,06% (1 fêmea). *A. fraterculus* é a espécie predominante em pomares cítricos do Estado de São Paulo seguida de *C.*

Tabela 2. Número de espécimes de Tephritoidea capturados em armadilhas McPhail com solução atrativa durante as duas fases do experimento realizado na região de Mogi-Guaçu, SP. (dados não transformados)

		Tephritidae		Lonchaeidae		
		Pomar convencional	Pomar orgânico	Pomar convencional	Pomar orgânico	Total Pomares
1 <sup>a</sup> Fase	F	125	156	40	1	322
	M	99	132	7	0	238
	F+M	224	288	47	1	560
2 <sup>a</sup> Fase	F	159	2206	98	67	2530
	M	57	1393	42	15	1507
	F+M	216	3599	140	82	4037
Total F+M (1 <sup>a</sup> + 2 <sup>a</sup> fase)		440	3887	187	83	4597

*capitata*, conforme verificaram Costa Lima (1926), Raga et al. (1996), Zucchi (2000b), Souza Filho et al. (2003), Raga et al. (2004), Raga et al. (2006).

No pomar convencional, durante a primeira fase, *A. fraterculus* predominou sobre *C. capitata*, enquanto que na segunda fase houve inversão da predominância (Tabela 3). No pomar orgânico, houve predominância de *A. fraterculus* durante as duas fases do experimento, sendo que na primeira fase nenhum exemplar de *C. capitata* foi capturado. Na região centro-sul do Estado de São Paulo, *C. capitata* apresenta em variedades cítricas tardias, como `Pera`, um pico populacional no período de frutificação do café, ou seja, de julho a novembro (PUZZI & ORLANDO, 1965; PARRA et al., 1982; RAGA et al., 1996; SOUZA FILHO et al., 2000).

Durante as duas fases do experimento, foram capturados 3.970 indivíduos de Tephritidae no pomar orgânico enquanto que no pomar convencional, foram capturados 627 indivíduos. A disponibilidade de frutos cítricos e silvestres na mata próxima ao pomar orgânico, aliada à ausência de produtos químicos, pode explicar a grande diferença no número de moscas-das-frutas capturas. A produção orgânica é baseada na conservação de recursos naturais não sendo usados fertilizantes sintéticos de alta solubilidade e agrotóxicos (Embrapa, 2000).

Tabela 3. Número de espécimes de Tephritidae capturados em armadilha McPhail com solução atrativa durante as duas fases do experimento realizado na região de Mogi-Guaçu, SP. (Dados não transformados)

		Número de tefritídeos capturados						Total Pomares	
		Pomar convencional			Pomar orgânico			F+M	%
		F	M	F+M	F	M	F+M		
<i>Anastrepha</i>	1ª Fase	103	92	195	156	132	288		
	2ª Fase	13	13	26	1.483	1.081	2.564		
	1ª + 2ª	116	105	221	1.639	1.213	2.852	3.073	71,02
<i>Ceratitis capitata</i>	1ª Fase	22	7	29	0	0	0		
	2ª Fase	146	44	190	723	312	1.035		
	1ª + 2ª	168	51	219	723	312	1.035	1.254	28,98
Total F+M (1ª + 2ª fases)		284	156	440	2.362	1.525	3.887	4.327	100

A flutuação populacional de tefritídeos em ambos os pomares durante a primeira e segunda fase dos experimentos pode ser observada nos Gráficos 1 e 2, respectivamente. Durante a primeira fase do experimento no pomar orgânico, *A. fraterculus* apresentou um pico populacional no final de março, seguido de um decréscimo populacional até o final do experimento. No período de 24/03 e 17/04/2008 *A. fraterculus* apresentou uma queda populacional acentuada, passando de 18,86 para 3,43 moscas por armadilha por dia (MAD). Na segunda fase, entre os dias 24/11 e 01/12/2008, a população de *A. fraterculus* apresentou os maiores valores de MAD, variando entre 93,14 e 92,43, respectivamente, decaindo em seguida.

A queda da população de *A. fraterculus*, observada durante as duas fases do experimento, pode ser atribuída a um conjunto de fatores bióticos e abióticos: presença de parasitóides, migração das moscas-das-frutas e interferência de fatores climáticos como temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e vento. Parra et. al. (1982) observaram que esses fatores influenciaram a flutuação populacional de *C. capitata* em três pomares de café nos municípios de Campinas e Pindorama, SP, sendo que a temperatura correlacionou-se de forma positiva e a umidade relativa do ar de forma negativa. Raga (2005) também verificou que esses fatores podem interferir diretamente na capacidade de captura de moscas-das-frutas das soluções atrativas, induzindo a uma estimativa incorreta da população.

No pomar orgânico, as espécies de tefritídeos apresentaram populações em níveis elevados quando comparados com o pomar convencional. Fatores como hospedeiros silvestres existentes ao redor do pomar orgânico e de frutos cítricos nos pomares vizinhos, além da aplicação de agrotóxicos no pomar convencional, podem explicar a diferença entre os níveis das populações observados.

No pomar convencional, a flutuação populacional de tefritídeos foi semelhante entre os meses de março/abril e novembro/dezembro. Entretanto, durante a primeira fase, a incidência de *A. fraterculus* foi maior que de *C. capitata*. A mosca-do-mediterrâneo apresentou um pico populacional no dia 07/04/08, com 12 MAD. A flutuação populacional observada no pomar convencional mostrou-se de forma inversa na segunda fase do experimento, quando o maior valor de *A. fraterculus* foi de 1,43 MAD nos dias 17/11 e 24/11/08. Durante a fase 2, os valores de *C. capitata* variaram de 0,43 a 8,86 MAD, com pico populacional no dia 08/12/08. Suplicy Filho et al. (1978) observaram resultados semelhantes, com um pico populacional de *A. fraterculus* no período de fevereiro a junho e de *C. capitata* no período de julho a novembro.

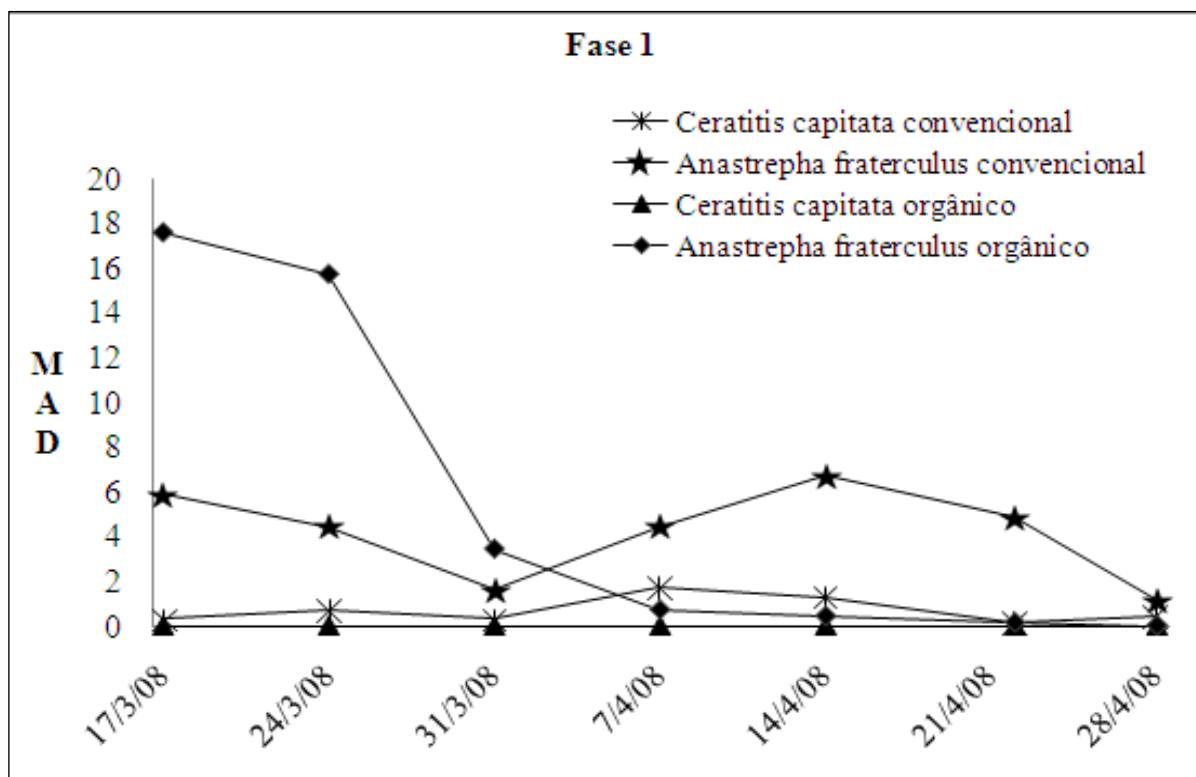


Gráfico 1. Moscas (fêmea + macho) por armadilha por dia (MAD) capturadas em soluções atrativas durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008 em pomar orgânico e convencional de citros na região de Mogi-Guaçu, SP.

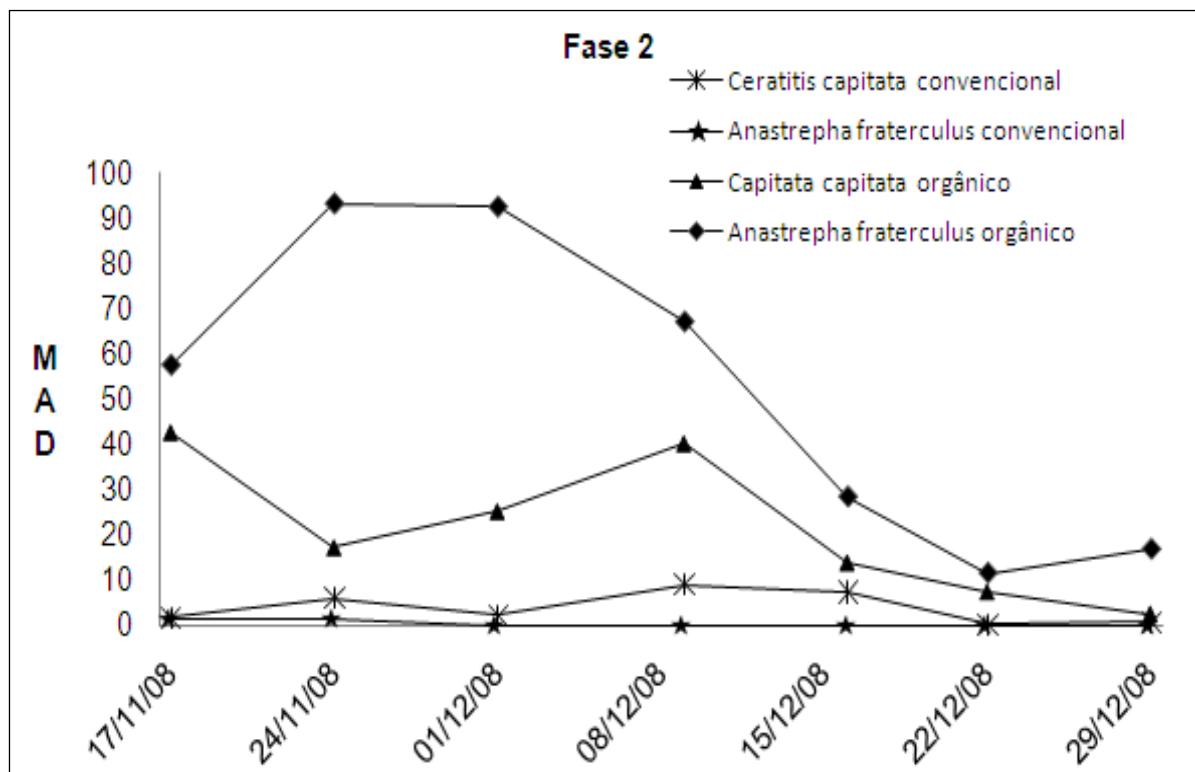


Gráfico 2. Moscas (fêmeas + machos) por armadilha por dia (MAD) capturadas em soluções atrativas durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008 em pomar orgânico e convencional de citros na região de Mogi-Guaçu, SP.

Quando comparados os gráficos da flutuação populacional total e por atrativo, podemos observar as diferenças entre as curvas de monitoramento de moscas-das-frutas apresentadas pelos atrativos avaliados.

Durante a fase um no pomar orgânico, a flutuação populacional de *A. fraterculus* no pomar orgânico apresentou o maior pico no dia 17/3/2008 com índice MAD de 17,6, apresentando queda no número de moscas-das-frutas capturadas durante as avaliações seguintes. Todos os tratamentos apresentaram maiores valores de MAD na primeira avaliação, dia 17 de março, seguidos de queda na captura de indivíduos, de acordo como a soma total dos tratamentos. A curva de Torula® foi a mais similar à curva total (Gráfico 3).

No pomar convencional, durante a primeira fase do experimento, a presença de *C. capitata* não foi detectada pelos atrativos melaço e suco de uva. O tratamento Torula® foi o que apresentou a curva de flutuação populacional parecida à curva total, demonstrando os picos e as quedas da população. O primeiro pico apresentado pela curva do somatório total de adultos capturados, no dia 24/3/2008, também foi apresentado pelos tratamentos Torula® com MAD de 0,4, BioAnastrepha e Isca Mosca

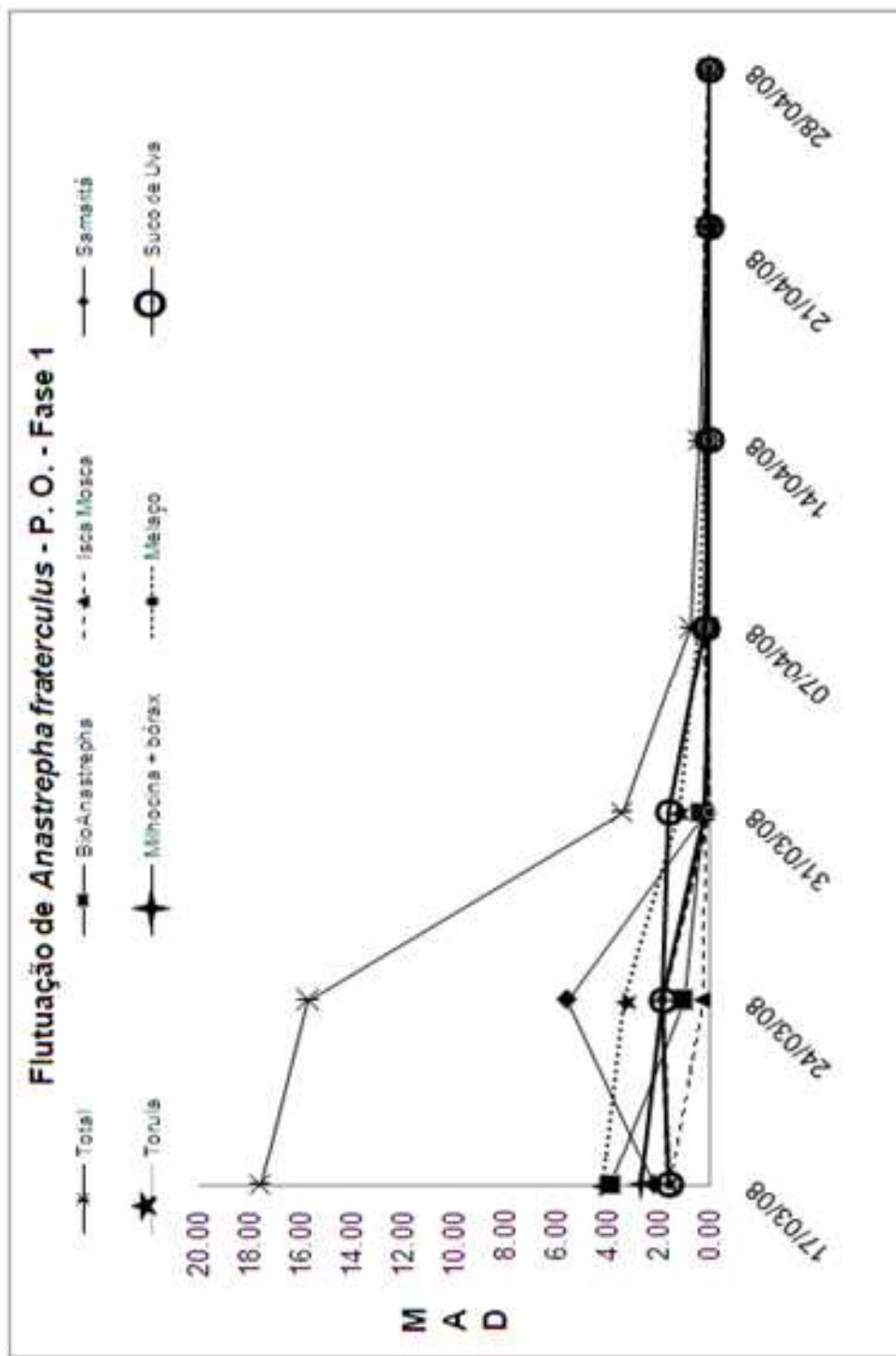


Gráfico 3. Comparação das curvas de flutuação populacional dos estrutivos avaliados para monitoramento de *Anastrepha fraterculus* em pomar orgânico (P.O.) no município de Mogi-Guçu, SP, durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008 (fase 1).

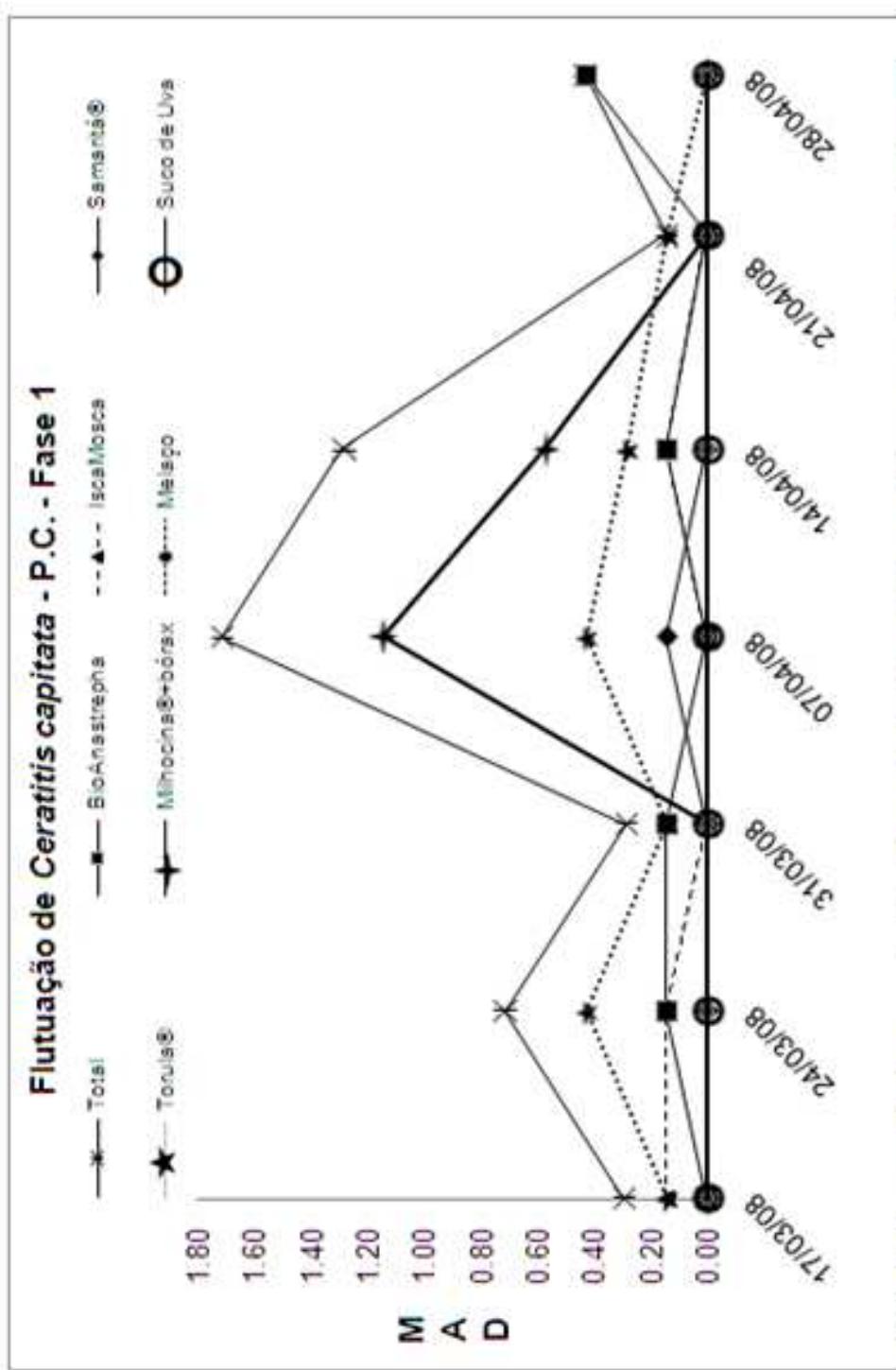


Gráfico 4. Comparação das curvas de flutuação populacional dos estrutivos avaliados para monitoramento de *Ceratitis capitata* em pomar convencional (P.C.) no município de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008 (fase 1).

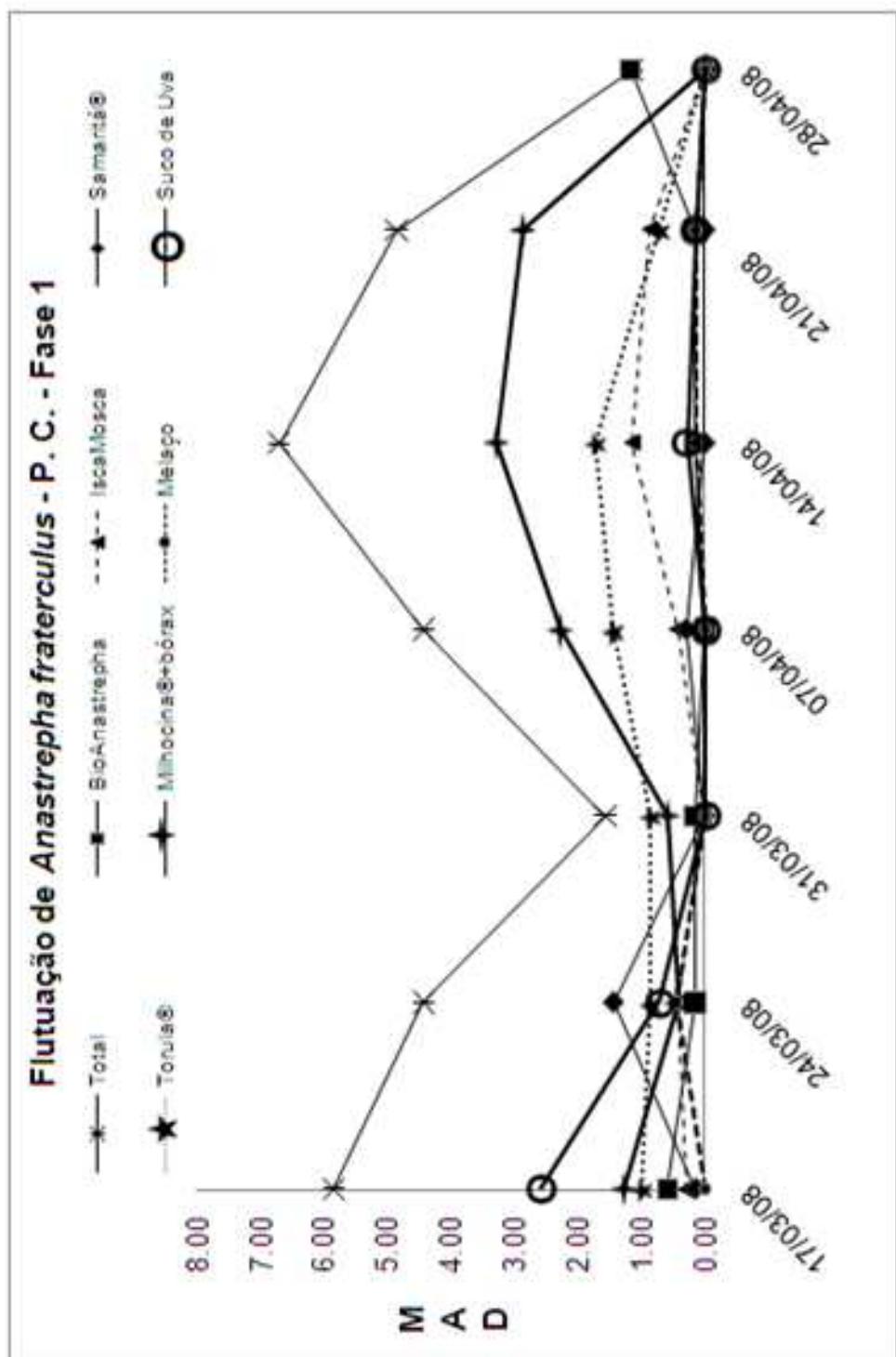


Gráfico 5. Comparação das curvas de flutuação populacional dos estrutivos avaliados para monitoramento de *Anastrepha fraterculus* em pomerconvensos (P. C.) no município de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008 (fase 1).

ambos com MAD de 0,1. O segundo pico da curva do somatório total, no dia 07/4/2008, foi apresentado por Milhocina® + bórax, Torula® e Samaritá®, respectivamente, com os valores de MADs 1,1, 0,4 e 0,1 (Gráfico 4).

Apesar de todos os tratamentos detectarem a presença de *A. fraterculus* no pomar convencional durante a fase um, as curvas de flutuação populacional de Milhocina® + Bórax, Torula® e Isca Mosca foram as que apresentaram maior semelhança com a curva total, acompanhando os picos e as quedas da população. No dia 14/4/2008 o atrativo Milhocina® + bórax foi o que apresentou o maior pico com MAD de 3,3, seguido de Torula® com MAD de 1,1 (Gráfico 5).

No pomar orgânico, durante a fase dois, a flutuação de *C. capitata* apresentou dois picos de captura, um no dia 17/11/2008 com MAD de 42,4 e outro em 8/12/2008 com MAD de 40,0. Cada uma das curvas de flutuação populacional apresentada pelos atrativos foi similar à total, mas com índices diferentes de MAD. Dentre os atrativos, Torula® e BioAnastrepha merecem destaque por apresentarem os valores de MAD mais elevados (Gráfico 6). A flutuação de *A. fraterculus*, no mesmo pomar durante a segunda fase, apresentou um pico populacional em 01/12/2008 com MAD de 92,4 e outro pico em 29/12/2008 com MAD de 16,3. Todos os atrativos detectaram *A. fraterculus*, porém as curvas de flutuação populacional de BioAnastrepha e Torula® foram as mais semelhantes à curva total (Gráfico 7).

A flutuação populacional de *C. capitata* no pomar convencional durante a fase dois apresentou três picos nos dias 24/11/2008, 9 e 16/12/2008 com MAD, respectivamente, de 6,0, 8,9 e 7,3. Torula® apresentou a curva mais similar à curva do total dos atrativos, com picos de captura nos mesmos dias e respectivo MAD de 1,9, 6,7 e 4,0. BioAnastrepha, Isca Mosca e Milhocina® + bórax também apresentaram o pico populacional de *C. capitata* em 24/11/2008 (Gráfico 8). Neste mesmo pomar, a flutuação de *A. fraterculus* apresentou dois picos populacionais com MAD de 1,4 nos dias 17 e 24/11/2008 e outros dois picos nos dias 8 e 29/12/2008, ambas as datas com MAD de 0,1. Torula® apresentou curva similar à curva do total dos atrativos, com os picos nos dias 17 e 24/11/2008 e respectivos MAD de 0,7 e em 8/12/2008 com MAD de 0,1. Milhocina® + bórax apresentou dois picos populacionais de *A. fraterculus* dos dias 17 e 24/11/2008, enquanto Samaritá e Melaço apresentaram picos apenas dia 24/11/2008. O suco de uva apresentou pico populacional dia 16 de dezembro e BioAnastrepha no dia 29 de dezembro (Gráfico 9).

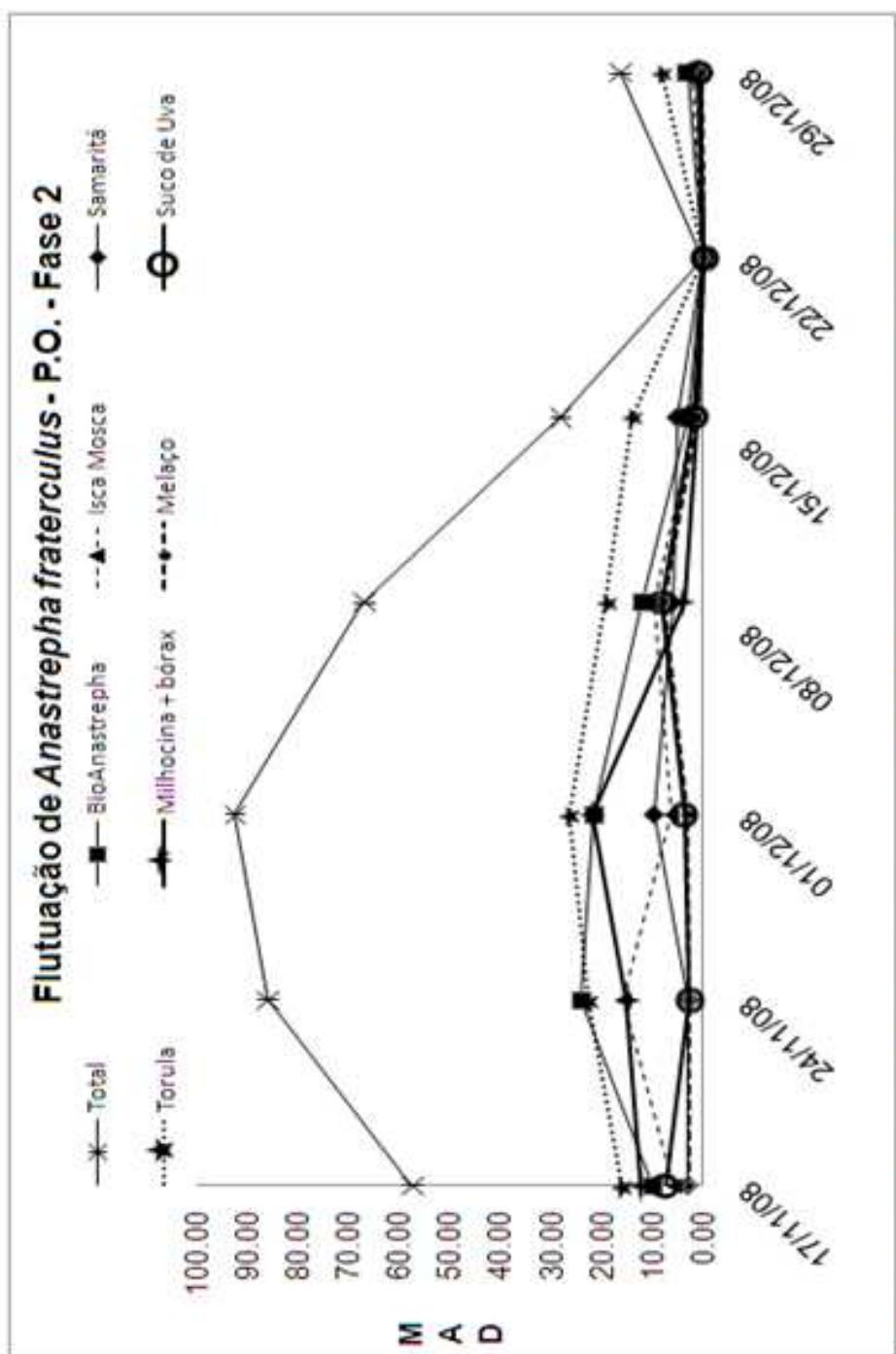


Gráfico 6. Comparação das curvas de flutuação populacional dos estrutivos avaliados para monitoramento de *Anastrepha fraterculus* em pomer orgânico (P.O.) no município de Moji-Guaçu, SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008 (fase 2).

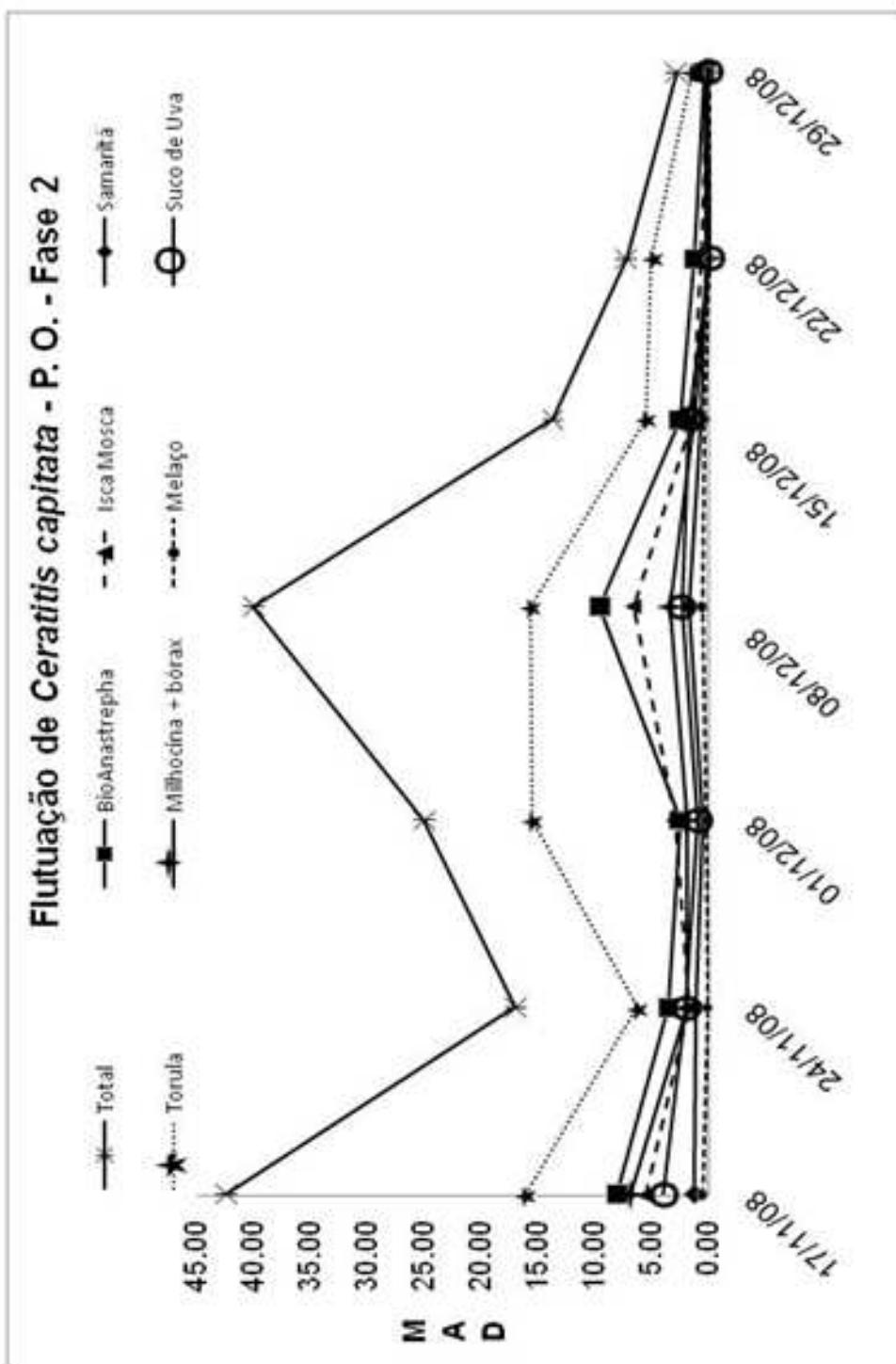


Gráfico 7. Comparação das curvas de flutuação populacional dos estrutivos avaliados para monitoramento de *Ceratitis capitata*, em pomar orgânico (P.O.), durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008 (fase 2).

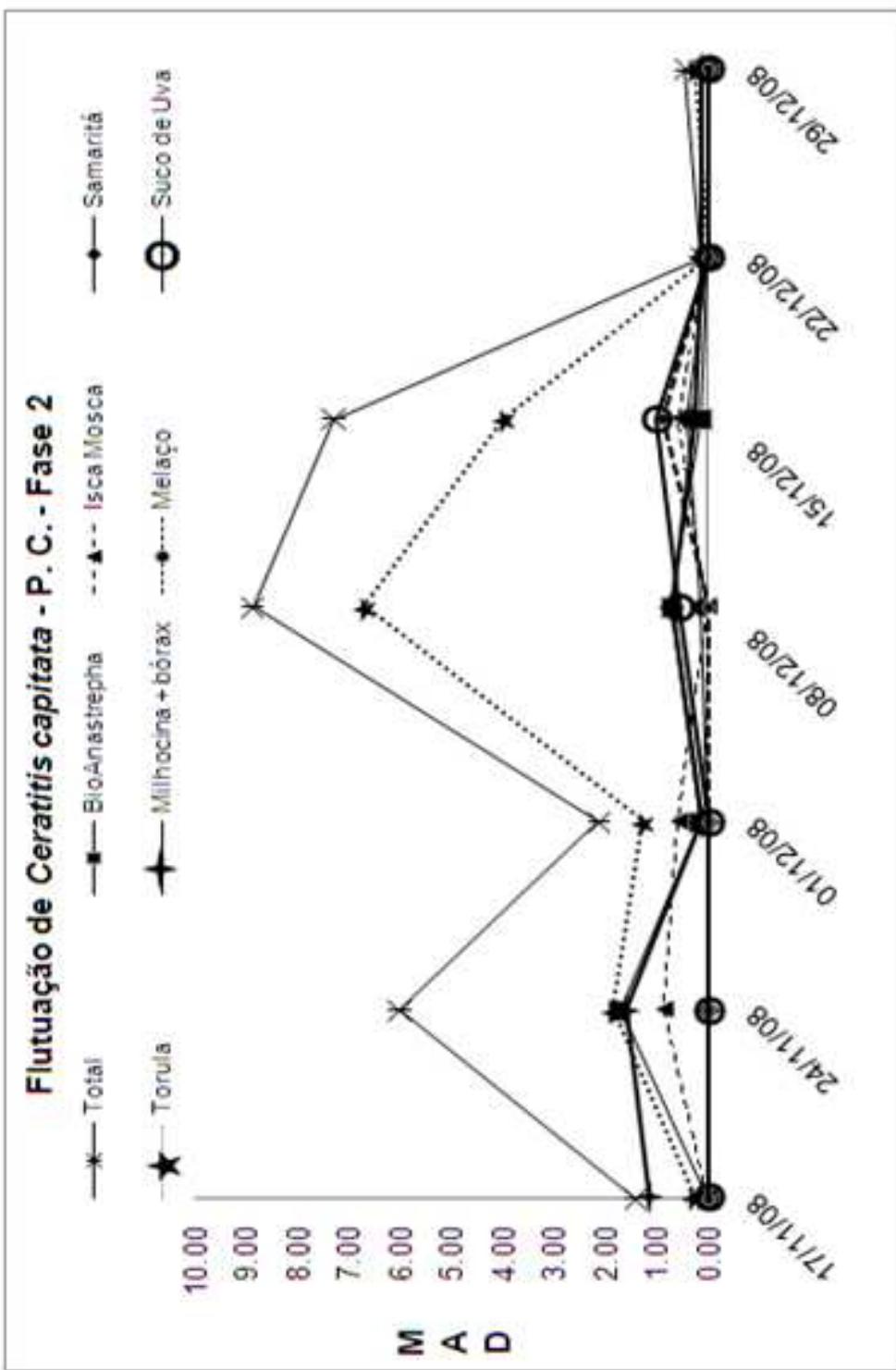


Gráfico 8. Comparação das curvas de flutuação populacional dos estrutivos avaliados para monitoramento de *Ceratitis capitata*, em pomar convencional (P. C.) no município de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008 (fase 2).

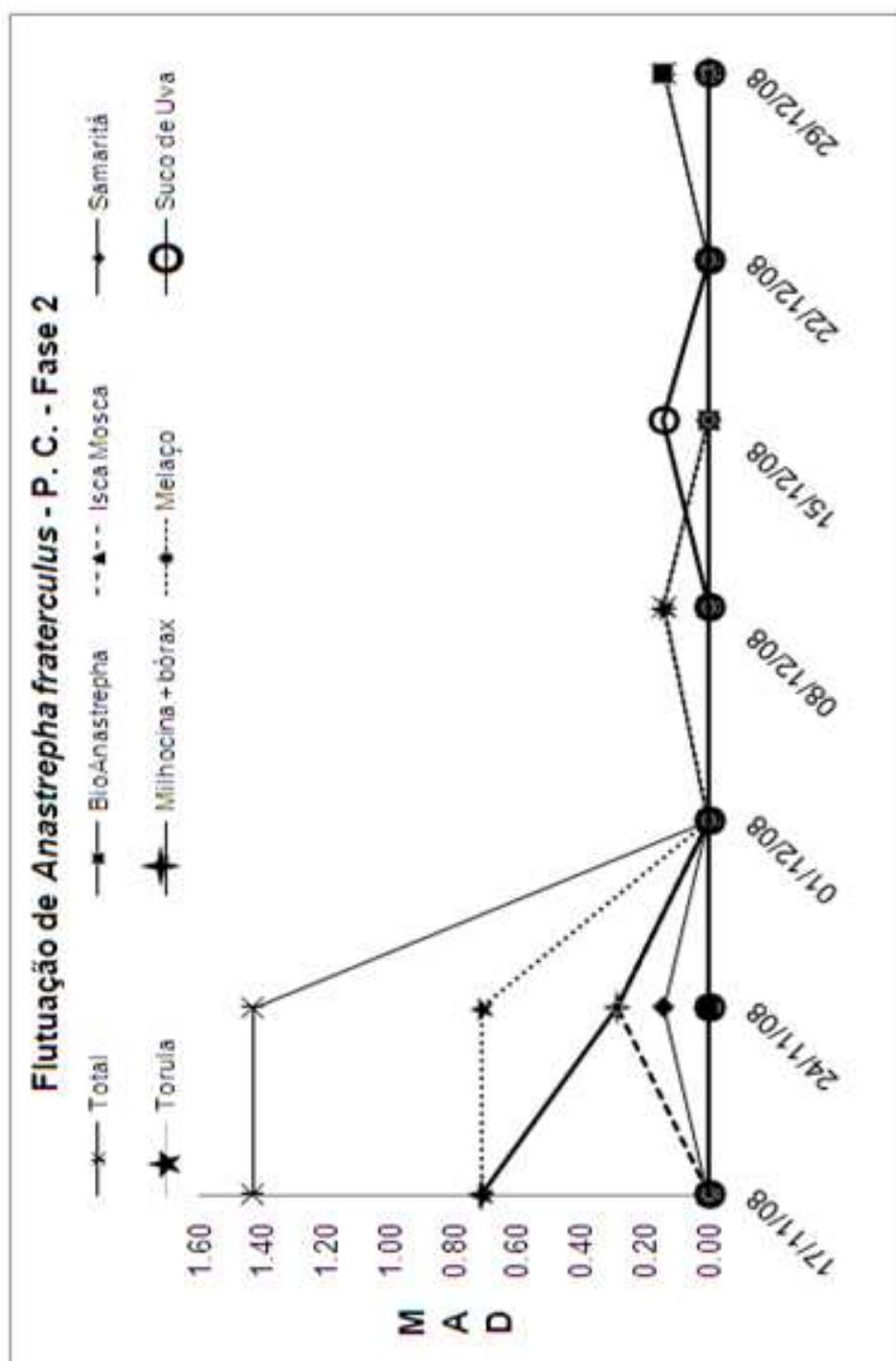


Gráfico 9. Composição das curvas de flutuação populacional dos estrutivos avaliados para monitoramento de *Anastrepha fraterculus* em pomerconvenções (P. C.) no município de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008 (fase 2).

#### 4.2. Teste de atratividade de moscas-das-frutas

Durante as duas fases do experimento, houve diferenças no desempenho dos atrativos, em ambos os sistemas de produção (Gráficos 10, 11, 12 e 13).

No pomar convencional, durante a primeira fase do experimento, a solução atrativa de Milhocina® + bórax capturou significativamente mais fêmeas de *A. fraterculus* do que Samaritá®, não diferindo dos demais atrativos. Milhocina® + bórax foi significativamente mais eficiente na captura de machos e de fêmeas + machos de *A. fraterculus* do que BioAnastrepha, Samaritá® e melaço, e foi semelhante aos atrativos Isca Mosca, Torula® e suco de uva. Para *C. capitata*, as soluções atrativas de BioAnastrepha, Torula® e Milhocina® + bórax capturaram significativamente mais fêmeas, sendo que apenas BioAnastrepha não diferiu dos demais tratamentos. Não houve diferença estatística entre os valores de captura de machos e de fêmeas + machos da mosca-do-mediterrâneo (Gráfico 10).

No pomar orgânico, durante a primeira fase, não houve captura de *C. capitata* e as soluções atrativas não diferiram estatisticamente em relação à captura de *Anastrepha* sp (Gráfico 11).

Durante a segunda fase, no pomar convencional, Torula® capturou mais fêmeas de *C. capitata*, não diferindo estatisticamente apenas de Milhocina® + bórax. Os valores de captura de machos de *C. capitata* não diferiram significativamente em todos atrativos. A solução atrativa de Torula® capturou significativamente mais fêmeas + machos de *C. capitata* que Isca Mosca, Samaritá®, melaço e suco de uva, não diferindo de BioAnastrepha e Milhocina® + bórax. Para *A. fraterculus* Torula capturou significativamente mais fêmeas do que os demais atrativos. As soluções de Torula® e Milhocina® + bórax capturaram mais fêmeas + machos de *A. fraterculus*, sendo que Milhocina® + bórax foi semelhante aos demais atrativos. Os valores de captura de machos de *A. fraterculus* não diferiram estatisticamente (Gráfico 12).

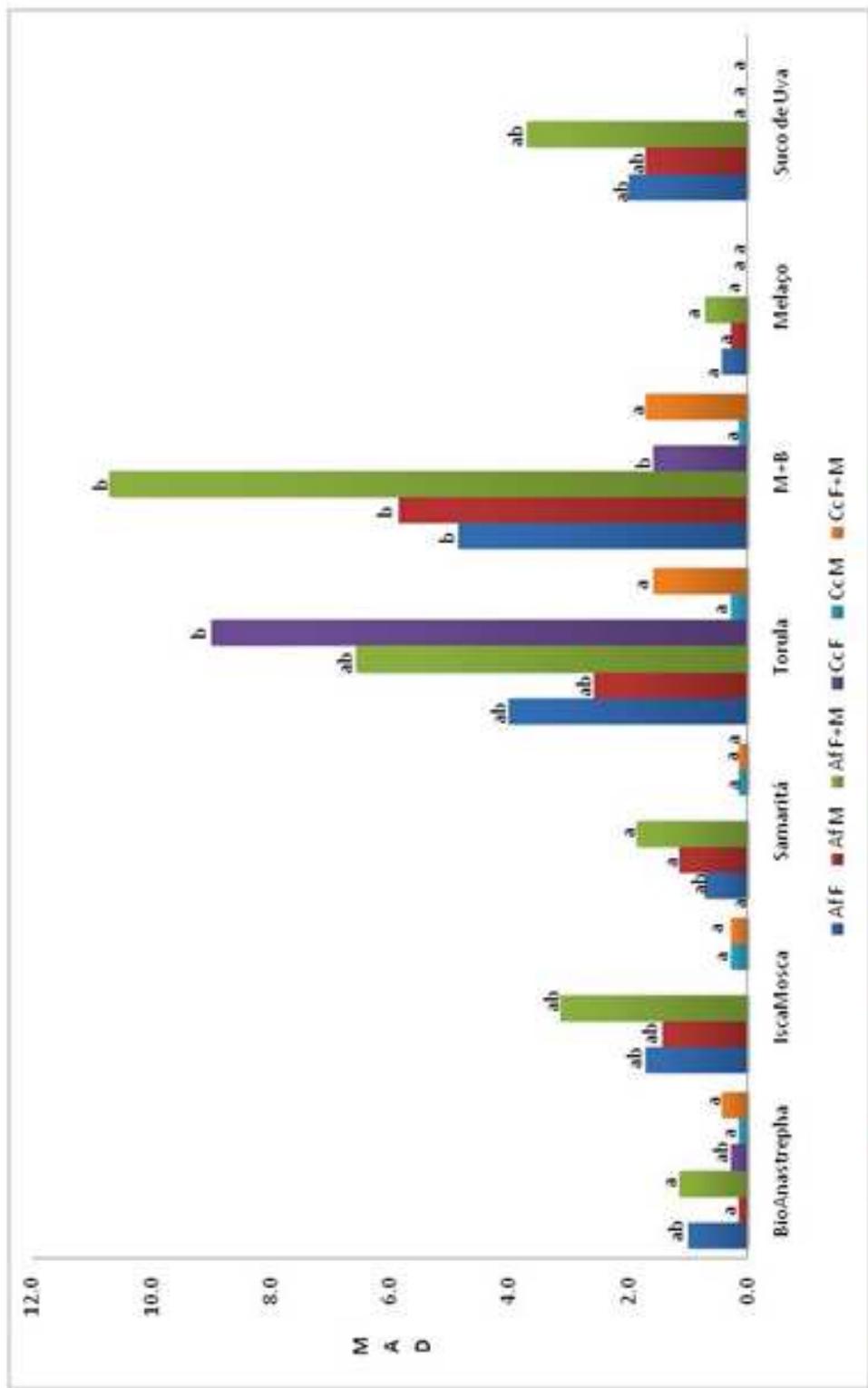


Gráfico 10. Compensação de sete soluções estruturais em pomar convencional var. Hamlin na região de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008. Af F = *Anagyrus fraterculus* fêmeas; Af M = *A. fraterculus* macho; Af F+M = *A. fraterculus* fêmeas + macho; Cc F = *Ceratitis capitata*, fêmeas; Cc M = *C. capitata*, macho; Cc F+M = *C. capitata*, fêmeas + macho. Colunas de mesma legenda seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5%.

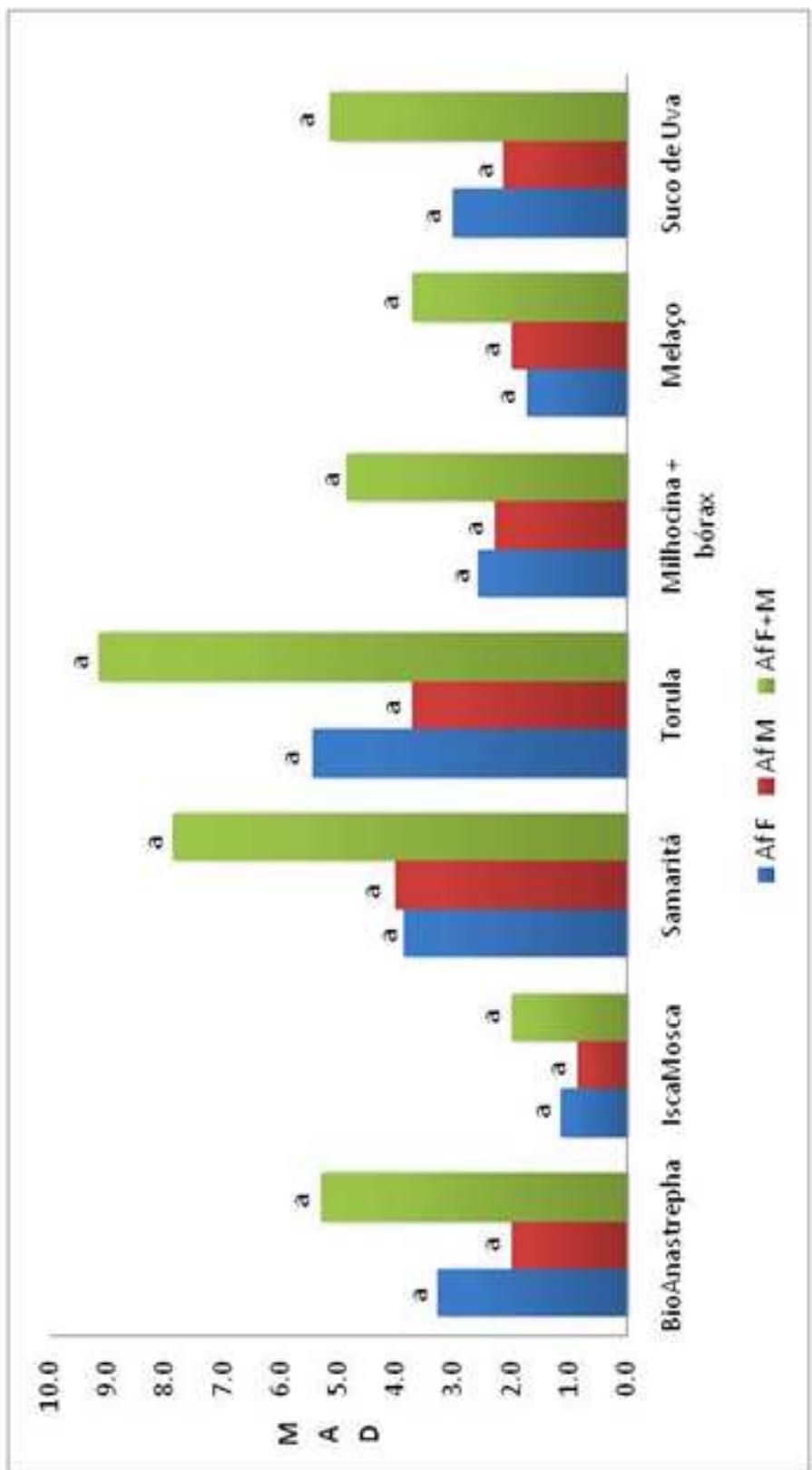


Gráfico 11. Composição de sete soluções estruturais em pomer orgânico vsL Pera Coroa na região de Moçambique SP, durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008. AfF = *A. fumigatus* fêmeas; AfM = *A. fumigatus* macho; AfF+M = *A. fumigatus* fêmeas + macho. Colunas de mesmas legendas seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5%.

Durante a segunda fase do experimento de atratividade, no pomar orgânico, a solução atrativa de Torula® capturou significativamente mais fêmeas de *A. fraterculus* do que Samaritá®, não diferindo dos demais atrativos. Para machos de *A. fraterculus*, o valor de captura da solução atrativa de Torula foi significativamente maior em relação ao de Samaritá®, melaço e suco de uva, não diferindo dos demais tratamentos. Torula® capturou significativamente mais fêmeas + machos de *A. fraterculus* do que os atrativos Samaritá®, melaço e suco de uva, sendo semelhante à BioAnastrepha, Isca Mosca e Milhocina® + bórax (Gráfico 13).

No pomar orgânico, durante a fase 2, Torula® obteve os valores de captura de fêmeas de *C. capitata*, diferindo dos demais atrativos. BioNastrepha e Isca Mosca capturaram significativamente mais fêmeas de *C. capitata* que Samaritá®, Milhocina® + bórax, melaço e suco de uva, não superando apenso os valores de captura de Torula®. A solução atrativa de Torula® capturou significativamente mais machos de *C. capitata* do que os demais atrativos, sendo semelhante apenas ao BioANastrepha. Os valores de captura de fêmeas + machos de Torula® foram maiores estatisticamente do que os valores de Isca Mosca, Samaritá, Milhocina + bórax, melaço e suco de uva, sendo semelhante apenas ao Bioanastrepha.

O atrativo Milhocina® com adição de bórax a 3%, quando comparado ao padrão Torula® e aos atrativos comerciais BioAnastrepha e Isca Mosca, apresentou bons resultados, principalmente durante a fase 1 dos experimentos de atratividade. Os dois atrativos comerciais têm sido usados em muitos estudos de monitoramento de moscas-das-frutas por apresentarem significativos valores de captura. Em Nova Europa, SP, Raga et al. (2006) verificaram que BioAnastrepha e Isca Mosca capturaram igualmente um maior número de fêmeas e machos moscas-das- frutas, em conjunto ou isoladamente, diferindo significativamente de Aumax®, melaço de cana-de-açúcar isoladamente e com adição de suco de laranja. Em pomar de citros no Município de Presidente Prudente, SP, Montes e Raga (2006) observaram que BioAnastrepha isolado ou em mistura com Milhocina® diferiu estatisticamente de melaço de cana-de-açúcar, Aumax® e BioAnastrepha + melaço, capturando maior número de fêmeas e machos analisados separados ou em conjunto.

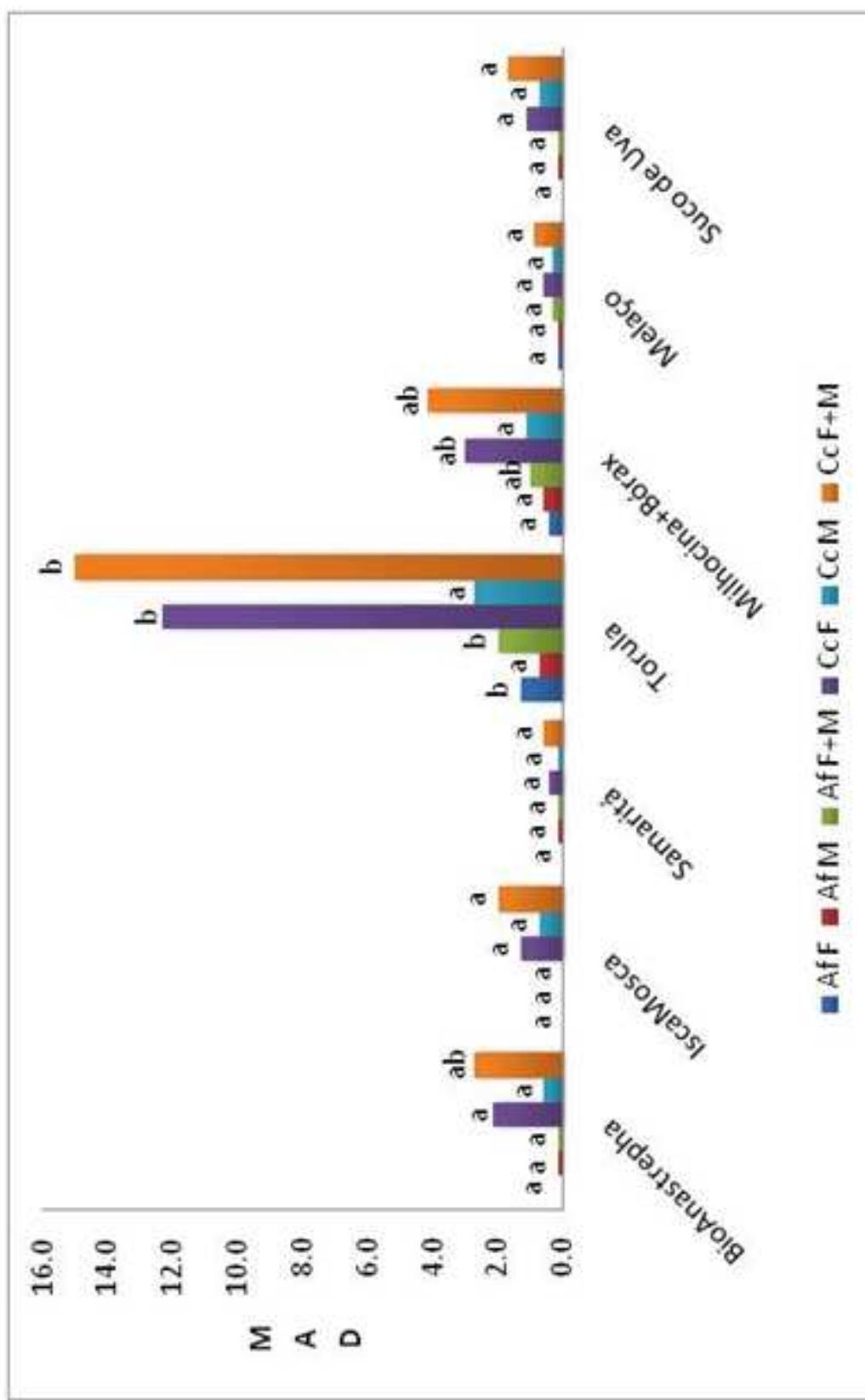


Gráfico 12. Composição de sete soluções ativas em pomar convencional para Coros na região de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008. Af F = *A. fumigatus* fêmeas; Af M = *A. fumigatus* macho; Af F+M = *A. fumigatus* fêmeas + macho; Cc F = *Cercosporiose* fêmeas; Cc G = *C. geranii* fêmeas + macho; Cc F+M = *C. geranii* fêmeas + macho. Colunas de mesmo sexo seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5%.

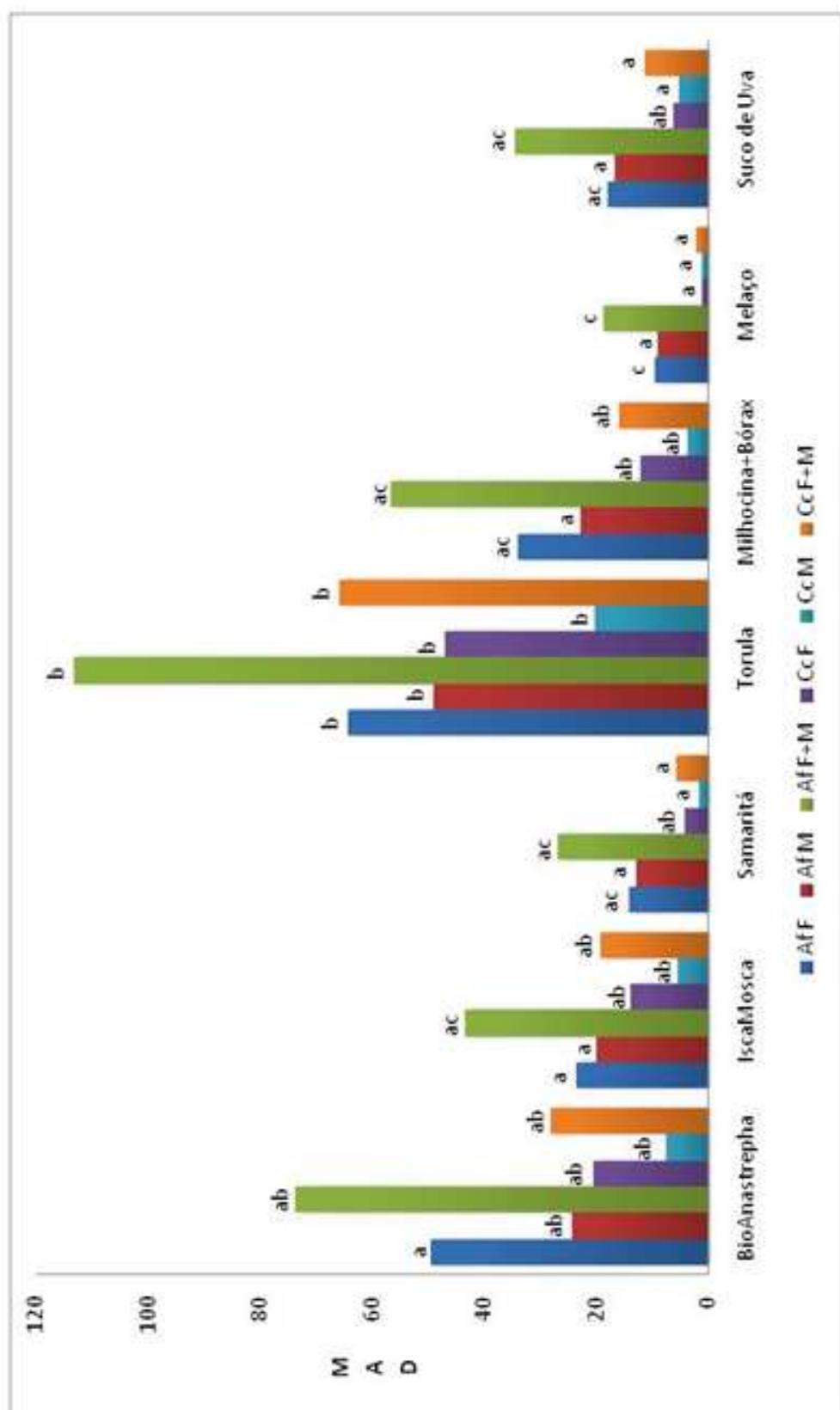


Gráfico 13. Comparação de sete soluções estruturais em pomar orgânico var. Peré Coros na região de Mogi-Guaçu SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008. Af F = *A. ferox* fêmea + macho; Af M = *A. ferox* fêmeas + macho; Cf F = *C. fraterculus* fêmeas + macho; Cf M = *C. capitata* fêmeas + macho; Cf C = *C. capitata* fêmeas + macho. Colunas de mesmo sexo seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5%.

Em um pomar de goiaba na cidade de Alajuela, Costa Rica, Jiron & Soto-Manitiu (1989) observaram que a solução de proteína hidrolisada com adição de bórax foi significativamente mais eficiente na captura de adultos de *A. fraterculus* quando comparada a outras três soluções atrativas, incluindo Torula®. Em experimento realizado por Lorenzato (1984) em Porto Alegre, RS, o suco de uva demonstrou detectar a presença de moscas-das-frutas no pomar, mas não apresentou diferença significativa na captura de tefritídeos em relação ao açúcar mascavo, suco de goiaba, suco de laranja, suco de pêssego, vinagre de vinho tinto e refrigerante Fanta® Laranja.

Silva et al. (2006), usaram apenas o suco de uva integral para o monitoramento de moscas-das-frutas, realizado no Vale do Rio Caí, no Rio Grande do Sul. No município de Lapa, PR, em pomar de pêssegueiro, Monteiro et al. (2007) verificaram que a captura de machos e fêmeas de *A. fraterculus* apresentou igual eficiência para BioAnastrepha e Torula®, enquanto o suco de uva obteve resultados inferiores.

O suco de uva a 25% foi escolhido por ser usado no sul do Brasil, tanto pelos produtores quanto em estudos de monitoramento em maçã, como sugerido por Kovaleski (2004). Por não ser um produto comercializado para essa finalidade, o ideal é uma padronização no uso desse tipo de atrativo. Massa et al. (2008), identificaram voláteis liberados pelo suco de uva após estudos no México que demonstraram a sua alta atratividade à *A. ludens*. O objetivo desses autores foi verificar se a mistura sintética desses voláteis seria mais atrativa às moscas mexicanas do que o suco de uva.

Durante a condução da primeira fase do experimento de atratividade, observou-se a formação de grumos nas soluções atrativas de BioAnastrepha, Isca Mosca, Samaritá®, melaço e suco de uva quando expostas no campo. A maioria dos insetos capturados por essas soluções, geralmente estavam emaranhados ou envolvidos por esses grumos. O pomar orgânico apresentou maior freqüência dessa formação. Uma possibilidade para explicar esse fato é a presença de microrganismos que atuam na decomposição das soluções atrativas (Tabela 10).

Foram observadas similaridades entre soluções atrativas protéicas. Samaritá® e melaço de cana-de-açúcar, após os sete dias de exposição no campo apresentam a mesma consistência quase pastosa e os mesmos odores doces. Os atrativos BioAnastrepha e Isca Mosca também foram similares em relação ao odor azedo dos insetos capturados em decomposição, que parecem ser agravados por esses atrativos. Os atrativos que menos apresentaram odores fortes foram o Torula®, seguido de suco de uva e Milhocina® + bórax. Durante a segunda fase do experimento, os odores de todas as soluções atrativas estavam mais fortes. Segundo Visser (1986), três fatores determinam a distância eficiente de armadilhas atrativas: a quantidade de odor liberado pela fonte por unidade de tempo, a maneira que o odor é disperso e os mecanismos de orientação do inseto. Para esse autor, esses dois últimos fatores estão intimamente relacionados.

Dentre as opções de atrativos alimentares protéicos para o monitoramento de moscas-das-frutas, Samaritá®, suco de uva e melaço de cana-de-açúcar são os que apresentam menores valores de captura. Entretanto, o suco de frutas e o melaço são os atrativos usados por alguns fruticultores pelo seu baixo custo (RAGA et al. 2006) e em estudos de comparação de atrativos protéicos e de monitoramento de moscas-das-frutas (RAGA et al., 1996;).

#### **4.3. Medições de pH**

A variação do pH foi semelhante entre pomares convencionais e orgânicos durante as mesmas fases e diferente entre as fases 1 e 2 do teste de atratividade de moscas-das-frutas (Tabelas 4 e 5). Na primeira fase, os tratamentos IscaMosca, Torula®, Melaço e Suco de uva apresentaram uma variação significativa entre o valor do pH inicial e o final, quando comparados pelo Test T (Tabela 4). Sendo a média do pH inicial de Isca Mosca 8,67 e de Torula® 8,97 e final, respectivamente, de 7,95 e 8,61 no pomar convencional e de 7,69 e 8,76 no pomar orgânico. Em relação ao valor do pH inicial comum aos dois pomares, o atrativo Torula® foi significativamente mais básico, 8,97, que BioAnastrepha, 8,02, e Milhocina® + bórax, 8,26, não diferindo apenas de Isca Mosca, 8,67. Os demais atrativos apresentaram caráter ácido para o.

Tabela 4. Média ( $\pm$  erro padrão) do pH inicial e final das soluções atrativas alimentares expostas semanalmente durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008, para monitoramento de moscas-das-frutas em pomar de citros orgânico e convencional durante oito semanas consecutivas no município de Mogi-Guaçu, SP.

Tratamento	1ª Fase					
	Pomar Convencional		Teste T	Pomar Orgânico		Teste T
	pH inicial	pH final		pH inicial	pH final	
BioAnastrepha	8,02 $\pm$ 0,08 b	8,05 $\pm$ 0,32 ab	NS	8,02 $\pm$ 0,08 b	8,03 $\pm$ 0,35 a	NS
IscaMosca	8,67 $\pm$ 0,14 ab	7,95 $\pm$ 0,26 b	S	8,67 $\pm$ 0,14 ab	7,69 $\pm$ 0,36 a	S
Samaritá®	5,93 $\pm$ 0,95 c	6,38 $\pm$ 1,37 c	NS	5,93 $\pm$ 0,95 c	5,84 $\pm$ 1,54 b	NS
Torula®	8,97 $\pm$ 0,10 a	8,61 $\pm$ 0,21 a	S	8,97 $\pm$ 0,01 a	8,76 $\pm$ 0,13 a	S
Milhocina®+bórax	8,26 $\pm$ 0,45 b	7,80 $\pm$ 0,38 ab	NS	8,26 $\pm$ 0,45 b	8,33 $\pm$ 0,16 a	NS
Melaço	5,87 $\pm$ 0,54 c	3,52 $\pm$ 0,21 d	S	5,87 $\pm$ 0,54 c	3,60 $\pm$ 0,12 c	S
Suco de uva	3,51 $\pm$ 0,07 d	2,61 $\pm$ 0,27 d	S	3,51 $\pm$ 0,07 d	2,62 $\pm$ 0,29 c	S

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ( $p<0,05$ )

Dados na mesma linha comparados pelo Teste T ( $p<0,05$ ) são seguidos de NS (não significativo) ou S (significativo).

pH inicial, sendo o Suco de uva, 3,51, significativamente mais ácido que Samaritá®, 5,93, e Melaço de cana-de-açúcar, 5,87.

No pomar convencional, durante a primeira fase, BioAnastrepha, Torula® e Milhocina® + bórax apresentaram os valores médios do pH final mais básico, respectivamente, de 8,05, 8,61 e 7,80 no pomar convencional, e de 8,03, 8,76 e 8,33 no pomar orgânico, não diferindo entre si. Porém, o atrativo Isca Mosca também apresentou valores médios básicos para o pH final de 7,95 no pomar convencional e 7,69 no pomar orgânico, diferindo estatisticamente apenas de Torula®. No pomar orgânico, BioAnastrepha, Isca Mosca, Torula® e Milhocina® + bórax apresentaram valores do pH final básicos não diferindo entre si, enquanto que melaço e suco de uva, respectivamente, apresentaram médias do pH final de 3,52 e 2,61 no pomar convencional e 3,60 e 2,62 no pomar orgânico, estatisticamente mais ácidos que Samaritá®, 6,38 no pomar convencional e 5,84 no pomar orgânico.

Durante a segunda fase do experimento os tratamentos BioAnastrepha, Isca Mosca, Torula, Milhocina + bórax, melaço e suco de uva apresentaram diferença estatística entre as médias do pH inicial, respectivamente, 8,23, 8,69, 9,20, 8,73, 4,64 e 3,25, e final, 7,65, 7,13, 8,80, 7,29, 3,52 e 2,87 no pomar convencional. No pomar orgânico, os mesmos atrativos com exceção de Milhocina + bórax, apresentaram diferença estatística entre os valores médios do pH inicial e final, 6,88, 7,00, 8,87, 3,95 e 3,19, respectivamente, quando comparados pelos Test T.

Os valores médios de pH inicial e final dos tratamentos, diferiram apenas entre ácido e básico. As soluções atrativas de Samaritá®, Melaço e Suco de uva apresentaram caráter ácido e as de BioAnastrepha, Isca Mosca, Torula® e Milhocina® + Bórax apresentaram caráter básico. Em relação amédias do pH final no pomar convencional, Torula®, 8,80, e Milhocina® + bórax, 7,29, foram semelhantes entre si e diferiram significativamente de BioAnastrepha, 7,65, e Isca Mosca, 7,13. Entretanto, os quatro atrativos apresentaram valores médios básicos para o pH e diferiram de Samaritá, 4,14, melaço, 3,52, e de suco de uva, 2,87, que apresentaram valores ácidos para o pH. Estatisticamente, Samaritá® apresentou valor mais ácido do que o suco de uva.

No pomar orgânico, durante a fase 2, a média do pH final de Torula®, 8,87, foi significativamente mais básico do que os valores dos atrativos Isca Mosca, 7,00, e Milhocina® + bórax, 8,37, não diferindo apenas de BioAnastrepha, 6,88, Samaritá®, 4,22, melaço, 3,95, e suco de uva, 3,19, apresentou caráter ácido para o pH final, sendo que Samaritá significativamente menos ácido do que melaço e suco de uva.

Durante as duas fases do experimento de atratividade de moscas-das-frutas, BioAnastrepha, Isca Mosca, Torula® e Milhocina® + bórax apresentaram pH básico e Samaritá®, melaço e suco de uva apresentaram pH ácido. Entretanto, em relação ao maior número de moscas-das-frutas capturadas, Milhocina® + bórax e Torula® foram os atrativos que apresentaram maior eficiência na fase 1 e 2, respectivamente. O caráter básico do pH influencia diretamente na eficiência das soluções atrativas protéicas no monitoramento de tefritídios (BATEMAN & MORTON, 1981). A liberação de amônia, um dos principais voláteis responsáveis pela atração das moscas-das-frutas, está relacionada ao pH básico, dentre outros fatores (BATEMAN & MORTON, 1981; MAZOR et al., 1987).

Tabela 5. Média ( $\pm$  erro padrão) do pH inicial e final das soluções atrativas alimentares expostas semanalmente durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008, para monitoramento de moscas-das-frutas em pomar de citros orgânico e convencional durante oito semanas consecutivas no município de Mogi-Guaçu, SP.

Tratamento	2ª Fase					
	Pomar Convencional		Teste T	Pomar Orgânico		Teste T
	pH inicial	pH final		pH inicial	pH final	
BioAnastrepha	8,23 $\pm$ 0,06 a	7,65 $\pm$ 0,18 b	S	8,23 $\pm$ 0,06 a	6,88 $\pm$ 0,32 ab	S
IscaMosca	8,69 $\pm$ 0,17 a	7,13 $\pm$ 0,08 b	S	8,69 $\pm$ 0,17 a	7,00 $\pm$ 0,23 b	S
Samaritá®	4,92 $\pm$ 0,27 b	4,14 $\pm$ 0,46 c	NS	4,92 $\pm$ 0,27 b	4,22 $\pm$ 0,44 c	NS
Torula®	9,20 $\pm$ 0,02 a	8,80 $\pm$ 0,03 a	S	9,20 $\pm$ 0,02 a	8,87 $\pm$ 0,07 a	S
Milhocina®+bórax	8,73 $\pm$ 0,17 a	7,29 $\pm$ 0,16 a	S	8,73 $\pm$ 0,17 a	8,37 $\pm$ 0,15 b	NS
Melaço	4,64 $\pm$ 0,28 b	3,52 $\pm$ 0,08 cd	S	4,64 $\pm$ 0,28 b	3,95 $\pm$ 0,18 cd	S
Suco de uva	3,25 $\pm$ 0,04 b	2,87 $\pm$ 0,19 d	S	3,25 $\pm$ 0,04 b	3,19 $\pm$ 0,33 d	S

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ( $p<0,05$ )

Dados na mesma linha comparados pelo Teste T ( $p<0,05$ ) são seguidos de NS (não significativo) ou S (significativo)

O envelhecimento e a decomposição da solução atrativa também estão diretamente relacionados à eficiência de captura de moscas-das-frutas, variando para cada tipo de atrativo de acordo com as influências do ambiente (MALO, 1992; HEATH et al., 1994; SALLES, 1999a).

A Milhocina® usada sem aditivos como atrativo alimentar para capturar tefritídeos obtém resultados similares ao suco de frutas e melaço de cana-de-açúcar, porém quando adicionado tetraborato de sódio o pH básico influencia positivamente na captura. A adição do tetraborato de sódio, conhecido comercialmente por bórax, foi para elevar o valor do pH da Milhocina® de 4,00 a 5,00 para 7,00 a 8,00. O valor do pH entre neutro/básico permitiu um período maior de ação da solução atrativa no campo e uma maior atratividade às moscas-das-frutas. Segundo Heath et al. (1994) a adição de bórax deve ser feita visando o pH desejado ao invés da porcentagem de peso, uma vez que o pH varia de acordo com a composição e a fonte da proteína. Além desse fator, os mesmos autores afirmam que a adição de bórax às soluções com diferentes valores de pH produzem resultados que podem não ser os desejados.

Lopez et al. (1967) verificaram que a adição de bórax à proteína hidrolisada de milho aumentou para básico o pH da solução permitindo maior tempo de exposição e maior número de moscas-das-frutas capturadas até o sétimo dia no campo.

#### **4.4. Seletividade das soluções atrativas para moscas-das-frutas**

Durante a primeira fase do experimento de atratividade de moscas-das-frutas, não houve diferença estatística na captura de indivíduos tanto de Hemerobiidae quanto de Chrysopidae no pomar convencional. Em relação à captura de indivíduos de Hemerobiidae no pomar orgânico, Milhocina® + bórax capturou significativamente mais exemplares do que melaço e suco de uva, não diferindo dos demais atrativos. Samaritá capturou significativamente mais crisopídeos que os atrativos BioAnastrepha, Isca Mosca, Torula®, Milhocina® + bórax e suco de uva, sendo semelhante apenas ao melaço.

Durante a fase 2 do experimento de atratividade de moscas-das-frutas, não houve diferença estatística para a captura de hemerobídeos em nenhum dos pomares. No pomar convencional, Isca Mosca capturou mais crisopídeos em relação ao melaço e suco de uva, não diferindo dos demais atrativos. No pomar orgânico, Samaritá capturou significativamente mais crisopídeos que os outros atrativos.

Tabela 6. Média ( $\pm$  erro padrão) de neurópteros capturados no teste de atratividade em pomares de citros na região de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/03/2008 a 28/04/2008.

Tratamento	1ª Fase			
	Pomar Convencional		Pomar Orgânico	
	Hemerobiidae	Chrysopidae	Hemerobiidae	Chrysopidae
BioAnastrepha	0,57±0,30 a	0,71±0,36 a	0,71±0,29 ab	0,14±0,14 a
IscaMosca	0,14±0,14 a	1,29±0,84 a	0,71±0,29 ab	0,14±0,14 a
Samaritá	0 a	3,00±1,31 a	0,29±0,29 ab	3,00±1,77 b
Torula	0,71±0,42 a	0,43±0,30 a	1,86±0,91 ab	0,29±0,18 a
Milhocina+Bórax	0,43±0,43 a	1,00±0,38 a	0,71±0,42 b	0,14±0,14 a
Melaço	0 a	1,71±0,78 a	0 a	1,57±0,92 ab
Suco de uva	0 a	0,14±0,14 a	0 a	0,14±0,14 a

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ( $p<0,05$ )

Tabela 7. Média ( $\pm$  erro padrão) de neurópteros capturados no teste de atratividade em pomares de citros na região de Mogi-Guaçu, SP, durante o período de 10/11/2008 a 29/12/2008.

Tratamento	2ª Fase			
	Pomar Convencional		Pomar Orgânico	
	Hemerobiidae	Chrysopidae	Hemerobiidae	Chrysopidae
BioAnastrepha	0 a	1,14 $\pm$ 0,70 ab	1,29 $\pm$ 1,29 a	2,71 $\pm$ 1,48 a
IscaMosca	0 a	1,43 $\pm$ 0,81 b	0,57 $\pm$ 0,37 a	1,86 $\pm$ 0,83 a
Samaritá	0 a	7,57 $\pm$ 4,02 ab	0,14 $\pm$ 0,14 a	10,00 $\pm$ 3,88 b
Torula	0 a	0,71 $\pm$ 0,18 ab	0,43 $\pm$ 0,30 a	2,00 $\pm$ 1,25 a
Milhocina+Bórax	0 a	1,14 $\pm$ 0,34 ab	0,29 $\pm$ 0,18 a	1,43 $\pm$ 0,72 a
Melaço	0,14 $\pm$ 0,14 a	2,86 $\pm$ 0,86 a	0 a	1,86 $\pm$ 0,86 a
Suco de uva	0,29 $\pm$ 0,18 a	0 a	0,14 $\pm$ 0,14 a	0,86 $\pm$ 0,34 a

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ( $p<0,05$ )

A maioria das larvas e adultos de Neuroptera são predadores (BORROR & DELONG, 1988). Os neurópteros não predam moscas-das-frutas, mas a atração desses inimigos naturais não é uma característica desejada no monitoramento de tefritídeos. Os insetos da ordem Neuroptera que foram capturados nas armadilhas, foram contabilizados para comparação da seletividade dos atrativos.

Os insetos capturados nas fases 1 e 2 do experimento de atratividade de moscas-das-frutas, pertenciam às famílias Hemerobiidae e Chrysopidae. Foram capturados mais exemplares de crisopídeos e do que de hemerobídeos. Os representantes das duas famílias capturadas são encontrados nos mesmos ambientes, porém os hemerobídeos são geralmente menos abundantes que os crisopídeos (BORROR E DELONG, 1988).

Galli et al. (2004) verificaram que o controle de moscas-das-frutas por isca tóxica interferiu menos na população de crisopídeos que a pulverização direta de fenthion nas goiabeiras, mas mesmo no pomar onde houve pulverização a população conseguiu estabelecer um equilíbrio depois das primeiras semanas de aplicação. Os autores usaram solução atrativa com proteína hidrolisada a base de milho a 5% com adição de bórax a 2%.

Armadilhas com soluções a base de proteína são atrativas para um grande número de insetos de diferentes ordens (Katsoyanno et al., 1999). Durante as duas

fases do experimento, as soluções com Samaritá®, melaço e suco de uva, atraíram insetos das ordens Lepidoptera e Blattaria, além outras espécies de Diptera. Esse fato foi observado com maior freqüência na fase 2, quando as soluções atrativas com BioAnastrepha e Isca Mosca também capturaram outras espécies de insetos citadas anteriormente. Torula e Milhocina® + bórax capturaram poucos insetos de outras espécies, ou seja, seriam mais seletivos para captura de moscas-das-frutas provavelmente por diferenças na composição em relação aos demais atrativos.

#### **4.5. Coleta de frutos**

A coleta de frutos foi realizada durante a segunda fase do experimento de atratividade de moscas-das-frutas e foi direcionada aos que apresentavam aparência de infestados. Dentre as 120 laranjas coletados em cada pomar, os frutos infestados foram representados por 2,5% (3) no pomar convencional e por 79,17% (95) no pomar orgânico. Foram obtidos 2,33 e 0,06 pupários/fruto com sintoma do ataque de moscas-das-frutas nos pomares orgânico e convencional, respectivamente (Tabela 8). Dentre os frutos infestados no pomar orgânico, apenas 2 foram infestados por *A. fraterculus* e *Neosilba* ao mesmo tempo.

Foram obtidas 287 pupas no total, sendo sete obtidas do pomar convencional e 280 no pomar orgânico. Das 287 pupas, emergiram 117 adultos pertencentes às famílias Tephritidae e Lonchaeidae. Os tefritídeos corresponderam a 84,62% dos indivíduos (99) e os lonqueídeos a 15, 38% dos indivíduos (16). Os adultos de moscas-das-frutas provenientes dos frutos cítricos corresponderam a 93,16% (109) no pomar orgânico e 6,84% (6) no pomar convencional. O pomar convencional apresentou baixa infestação devido à aplicação de agrotóxicos para o controle de pragas.

Dentre os 109 adultos que emergiram do pomar orgânico, 93 eram tefritídeos e 16 eram lonqueídeos. Das 45 fêmeas de Tephritidae obtidas, 43 eram *A. fraterculus* e 2 eram *C. capitata*. No pomar convencional, foram obtidos dois machos de *Anastrepha* sp. e uma fêmea de *C. capitata*. As espécies de lonqueídeos obtidas dos frutos foram 1 exemplar de *N. pendula*, 2 de *N. glaberrima* e 3 de *N. zadolicha*.

Silva et al. (2006), em frutos coletados durante estudo em pomar orgânico de citros no Vale do Rio Cai, RS, obtiveram apenas duas espécies de moscas-das-frutas, *A. fraterculus* e *Neosilba* n. sp. 3, e nenhum parasitóide.

No pomar convencional foram obtidas sete pupas e a viabilidade foi 86%, enquanto que no pomar orgânico foram obtidas 280 pupas, sendo 49% viáveis (Tabela 8). A viabilidade foi maior no pomar convencional, provavelmente porque o número de pupas obtido foi pequeno. A baixa viabilidade no pomar orgânico pode ter ocorrido devido a manipulação das pupas na transferência dos recipientes em que estavam os frutos para os recipientes em que as pupas foram individualizadas.

Emergiram 31 parasitóides de moscas-das-frutas, sendo que 26 indivíduos pertenciam à família Braconidae (Opiinae) (83,87%) e 5 indivíduos à família Figitidae (Eucoilinae) (16,13%). Todos os parasitóides foram obtidos de frutos cítricos provenientes do pomar orgânico. Os braconídeos obtidos foram representados por uma única espécie, *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti). Os figítideos foram representados por 3 indivíduos de *Lopheucoila anastrephae* (Rhower) e 2 de *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes).

As espécies de parasitóides obtidas no estudo corroboram com as encontradas na literatura. Em estudo de levantamento de biodiversidade de moscas-das-frutas e seus parasitóides, Souza Filho (1999) obteve três famílias de parasitóides, sendo que Braconidae correspondeu a 91,30% enquanto Figitidae e Diapriidae corresponderam, respectivamente, a 8,20% e 0,50%. Estudando os níveis de infestação de moscas-das-frutas em citros no Estado de São Paulo, Raga et al. (2004) obtiveram os

Tabela 8. Dados de coleta de frutos durante a segunda fase do experimento de atratividade de moscas-das-frutas em pomares cítricos localizados na região de Mogi-Guaçu, SP. (Números inteiros não transformados)

Local	Frutos			Número médio de pupários/fruto com sintoma	Viabilidade Pupal
	Kg	Pupas	Infestação Sim (%)		
Pomar convencional 2ª Fase	4,6	7	3 (2,5)	0,06	86%
Pomar orgânico 2ª fase	4,3	280	95 (79,17)	2,33	49%

parasitóides *D. aureolatus* (93,2%) e *D. brasiliensis* (3,6%) da família Braconidae, *L. anastrephae* (0,5%) da família Figitidae e *Trichpria* sp. (2,2%) da família Diapriidae).

#### 4.6. Identificação dos microorganismos isolados

As seqüências obtidas nos testes preliminares, correspondentes ao gene 16S DNAr dos microorganismos, foram comparadas com as depositada no GenBank. Devido a elevada similaridade, representada pela porcentagem, com mais de um resultado do GenBank não é possível afirmar qual o gênero das colônias bacterianas obtidas nos teste preliminares. No teste preliminar 1 o atrativo BioAnasntrepha apresentou cinco colônias bacterianas diferentes (A, B, C, D, F) e Samaritá® apresentou apenas uma (E), entretanto o atrativo Isca Mosca não apresentou nenhuma. No teste preliminar 2, BioAnastrepha apresentou duas colônias bacterianas (G e H). Se as colônia F e G fossem da família Enterobacteriaceae ou do gênero *Providência*, a colônia G poderia estar previamente presente na solução atrativa. O mesmo ocorreria com as colônias bacterianas B, D e H se fossem do gênero *Bacillus* (Tabela 9).

As similaridades com a família Enterobacteriaceae e os gêneros *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Serratia*, *Klebsiella*, *Providencia* e *Lactococcus*, apresentadas entre as seqüências das colônias bacterianas B, F e G com as depositadas no GenBank, corroboram com a da literatura como relacionadas às moscas-das-frutas (Tabela 9). Murillo et al. (1990) encontraram o gênero *Klebsiella* no intestino de *A. obliqua*. Martinez et al. (1994) obtiveram *Serratia*, *Klebsiella* e *Erwinia* de isolamentos do trato digestivo de *A. ludens*. Kuzina et al. (2001) foram os que isolaram mais gêneros de bactérias do canal digestivo de *A. ludens*: *Klebsiella*, *Serratia* e *Providencia* da família Enterobacteriaceae; e *Lactococcus*, *Bacillus*, *Streptococcus* e *Staphylococcus* que pertencem a outras famílias.

Devido ao resultado apresentado nos testes preliminares, o teste de isolamento de microorganismos foi realizado em pomar comercial convencional e orgânico em conjunto com os testes de atratividade.

A solução inicial (SI 1 e 2) de Milhocina® + bórax, que foi utilizada como testemunha, apresentou dois gêneros de bactérias: *Pseudomonas* e *Agrobacterium* (Tabela 10). Após a permanência de sete dias consecutivos no campo, as soluções atrativas que estavam em pomares diferentes e em armadilhas abertas ou fechadas, apresentaram diferentes colonizações bacterianas.

Tabela 9. Comparação entre as seqüências depositadas no GenBank e as seqüências obtidas nos testes preliminares com microorganismos.

Atrativo	Colônias	Possível Gênero (Similaridade)
BioAnastrepha	A – teste preliminar 1	<i>Planococcus</i> sp. (95%); <i>Planomicrobium</i> sp. ( 94%); <i>Planococcaceae</i> (94%);
	B – teste preliminar 1	<i>Lactococcus</i> sp. (87%); <i>Bacillus</i> sp. (85%,); <i>Streptococcus</i> sp. – 82%; <i>Planococcus</i> sp. (81%); <i>Staphylococcus</i> sp. (76%);
	C – teste preliminar 1	<i>Lysinibacillus</i> sp. (98%); <i>Bacillus</i> sp. (98%); <i>Acetobacter</i> sp. (97%)
	D – teste preliminar 1	<i>Bacillus</i> sp. (95%); <i>Caruophanon</i> sp. (95%)
	F – teste preliminar 1	<i>Providencia</i> sp. (89%); <i>Enterobacteriaceae</i> (89%); <i>Moorella</i> sp. (88%); <i>Leminorella</i> sp. (88%); <i>Morganella</i> sp. (87%)
	G – teste preliminar 2	<i>Providencia</i> sp. (98%); <i>Mariannaea</i> sp. (84%); <i>Enterobacteriaceae</i> (97%); <i>Erwinia</i> sp. (96%); <i>Listonella</i> sp. (96%); <i>Pectobacterium</i> sp. (96%); <i>Klebsiella</i> sp. (96%); <i>Serratia</i> sp. (96%)
	H – teste preliminar 2	<i>Lysinibacillus</i> sp. (97%); <i>Bacillus</i> sp. (97%, 96%)
	E – teste preliminar 1	<i>Bacillus</i> sp. (96%, 95%); <i>Planococcus</i> sp. (95%)

GenBank - <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

No pomar convencional, foram encontrados os gêneros *Leucobacter* e *Arthrobacter* na solução atrativa da armadilha aberta (CA-1, 2 e 3). Na solução atrativa da armadilha fechada (CF-1,2,3 e 4) formam encontrados os gêneros *Arthrobacter*, *Brevudimonas* e *Paenibacillus* (Tabela 10).

No pomar orgânico, o gênero *Pseudomonas* foi encontrado nas soluções atrativas contidas nos dois tipos de armadilhas. Além desse gênero, *Arthrobacter* sp. foi encontrado na solução da armadilha aberta (AO-1, 2, 3 e 4) e os gêneros *Microbacterium* e *Klebsiella* foram encontrados na solução da armadilha fechada (OF-1, 2, 3 e 4) (Tabela 10). Apesar da presença do gênero *Pseudomonas* na solução inicial, pode ser que as colônias AO 2, 3 e 4 e OF 2, 4 e 5 sejam tanto a mesma espécie quanto espécies diferentes.

Dentre os resultados obtidos, duas espécies de *Pseudomonas* sp. e de *Klebsiella* sp. foram isoladas do intestino de *A. obliqua* por Murillo et. al.(1990). Martinez et al. (1994) identificaram duas espécies de *Klebsiella* sp. provenientes do

trato digestório e de fruto cítrico, e duas de *Pseudomonas* sp. provenientes de folhas e de citros.

Tabela 10. Similaridade entre as seqüências obtidas das colônias bacterianas provenientes da solução atrativa de Milhocina® + bórax e as depositadas no GenBank.

Atrativo	Colônias	Gênero (Similaridade)
	SI-1	<i>Pseudomonas</i> sp. (100%)
	SI-3	<i>Agrobacterium</i> sp. (98%)
	CA-1	<i>Leucobacter</i> sp. (98%)
	CA-2	<i>Arthrobacter</i> sp. (97%)
	CA-3	<i>Leucobacter</i> sp. (99%)
	CF-1	<i>Brevundimonas</i> sp. (96%)
	CF-2	<i>Arthrobacter</i> sp. (97%)
Milhocina®	CF-3	<i>Arthrobacter</i> sp. (99%)
+	CF-4	<i>Paenibacillus</i> sp. (99%)
Bórax	OA-1	<i>Arthrobacter</i> sp. (98%)
	OA-2	<i>Pseudomonas</i> sp. (99%)
	OA-3	<i>Pseudomonas</i> sp. (99%)
	OA-4	<i>Pseudomonas</i> sp. (99%)
	OF-1	<i>Microbacterium</i> sp. (99%), <i>Klebsiella</i> sp. (99%)
	OF-2	<i>Pseudomonas</i> sp. (99%)
	OF-4	<i>Pseudomonas</i> sp. (97%)
	OF-5	<i>Pseudomonas</i> sp. (98%)

SI=solução inicial; CA= convencional aberto; CF= convencional fechado; AO= orgânico aberto; OF= orgânico fechado.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o estudo foi realizado e baseando-se nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Os atrativos BioAnastrepha, Isca Mosca, Samaritá®, Torula®, Milhocina® + bórax, melaço de cana-de-açúcar e suco de uva comportam-se de forma diferente em pomar convencional e orgânico de citros.
- Existe diferença na eficácia dos atrativos dependendo da espécie de moscas-das-frutas, sendo que Torula® e Milhocina® + bórax são mais eficientes que os demais atrativos.
- As soluções atrativas avaliadas capturaram mais fêmeas de mosca-das-frutas do que machos.
- Melaço de cana-de-açúcar e Samaritá não são indicados para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata*.
- *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata*, *Neosilba pendula*, *Neosilba glaberrima* e *Neosilba zadolicha* são infestantes de frutos cítricos na região de Mogi-Guaçu, SP.
- Samaritá não é um atrativo seletivo a crisopídeos e hemerobídeos em armadilhas McPhail.
- *Doryctobracon areolatus*, *Lopheucoila anastrephae* e *Aganaspis pelleranoi* atuam no controle biológico de moscas-das-frutas em pomar orgânico de citros na região de Mogi-Guaçu, SP.
- As bactérias dos gêneros *Pseudomonas* e *Klebsiella* podem atuam na decomposição das soluções atrativas e provavelmente estão relacionadas aos tefritídeos.
- O ambiente, os microorganismos e as soluções alimentares protéicas para monitoramento de moscas-das-frutas possivelmente estão inter-relacionados.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALUJA, M.; CABRERA, M.; GUILLEN, J.; CELEDONIO, H.; AYORA, F. Behavior of *Anastrepha ludens*, *A. obliqua* and *A. serpentina* (Diptera:Tephritidae) on a wild mango tree (*Mangifera indica*) harbouring tree McPhail traps. **Insect Sciense and its Application**, Nairobi, v.10, n.3, p.309-318, 1989.
- ALUJA, M. Bionomics and Management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, v.39, p.155-178, 1994.
- ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Hospedeiros e níveis de infestação de *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) na região de Mossoró / Assu, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 2, 91-94, abr/jun. 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE CÍTRICOS – Abecitros. **Exportações de FCOJ – Safra 2007/2008**. 2008. Disponivel em: <[http://www.abecitrus.com.br/exporta\\_br.html](http://www.abecitrus.com.br/exporta_br.html)>. Acesso em 16 de setembro de 2008.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A.S. DOS. **BioEstat 3.0**. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém. Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPQ, 2003. 290p.
- BATEMAN, M.A. The ecology of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, v.17, p.493-518, 1972.
- BATEMAN, M.A.; MORTON, T.C. The importance of ammonia in proteinaceous attractants for fruit flies (Family: Tephritidae). **Australia Journal of Agricultural Research**, v.32, p.883-903, 1981.
- BITTENCOURT, M. A. L.; SILVA, A. C. M.; BOMFIM, Z. V.; SILVA, V. E. S.; ARAUJO, E. L.; STRIKIS, P. C. Novos registros de espécies de *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) na Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 2, p. 282-283, 2006.
- BORROR
- CARVALHO, R. S., Metodologia para Monitoramento Populacional de Mosca-das-frutas em Pomares Comerciais. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, v.75, dez. 2005. Circular Técnica nº 75.
- CENTRO DE PESQUISAS METEOROLOGICAS E CLIMATICAS APLICADAS A AGRICULTURA – CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. 2008. Disponivel em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em 17 de setembro de 2008.

- CHIARADIA, L.A.; MILANEZ, J.M. Captura de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) e *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1830) (Diptera, Tephritidae) com atrativo alimentar associado com inseticida e corante. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.6, n.2, p.235-246, 2000.
- CHIARADIA, L. A.; MILANEZ, J. M.; DITTRICH, R. Flutuação populacional de moscas-das-frutas em pomares de citros no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 337-343, 2004.
- CHRISTENSON, L. D.; FOOTE, R. H. Biology of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, v.5, p. 171-192, 1960.
- COLLES, D.H.; MCALPINE, D.K. Diptera (Flies). In: CSIRO. **The insects of Australia: a textbook for students and research workers**. Victoria, Melbourne University Press, 1991. p. 717-786.
- COSTA LIMA, A. Sobre as moscas das fructas que vivem no Brasil. **Chácaras e Quintaes**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 21-24, jun. 1926.
- DEL VECCHIO, M. C. Família Lonchaeidae (Diptera: Acalyptratae): Ocorrência de espécies e respectivos hospedeiros em algumas localidades de Estado de São Paulo. 1981. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. 64 p.
- DREW, R. A. I.; COURTICE, A. C.; TEAKLE, D. S. Bacteria as a natural source of food for adult fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Oecologia**, Berlim, v.60, p.279-284, 1983.
- EMORI, M. M. Interações ecológicas entre Lonchaeidae e Tephritidae (Diptera), ocorrência e cariotipos de algumas espécies do gênero *Neosilba* (Lonchaeidae). 1993. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. 114 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Faoestat. **Production**. Disclaimer© FAO, 2008. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em 16 de setembro de 2008.
- FERREIRA, G. A. Moscas frugívoras (Diptera, Tephritoidea) em cagaita (*Eugenia dysenterica* D.C.) nos cerrados de Goiás. 2000. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás.
- FRÁGENAZ, N.N.; GONZÁLES, E.; HERNÁNDEZ, J. De La T.; CÁSARES, R.; LANDER, E. Elaboración y evaluación de atrayentes para la mosca del mango *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae). **Boletín Entomológico de Venezuela**, v.11, n.1, p.19-25, 1996.
- GALLI, J. C.; SENÔ, C. A.; CIVIDANES, F. J. Dinâmica populacional de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) associados a pomares de goiaba *Psidium guajava* L. com

- dois sistemas de pulverização de fenthion. **Boletin de Sanidad Vegetal**, Plagas, v.30, 197-202, 2004.
- HEATH, R. R.; EPSKY, N. D.; BLOEM, S.; BLOEM, K.; ACAJABON, F.; GUZMAN, A.; CHAMBERS, D. pH effect on the attractiveness of a corn hydrolysate to the Mediterranean fruit fly and several *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 87, n. 4, 1994.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS – IBRAF. **Estatísticas**, 2008. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em 16 de setembro de 2008.
- INTERNACIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Product quality control and shipping procedures for sterile mass-reared Tephritidae fruit flies. Required periodic quality control tests. Viena, 2003.
- JIRON, L.F.; SOTO-MANITIU, J. Evaluación de campo de sustancias atrayentes en la captura de *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae), plaga de frutales en America tropical. III. Proteína hidrolizada y torula boratadas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.33, n.2, p.353-356, 1989.
- KOVALESKI, A. Pragas. In: KOVALESKI, A. (ed.). Maçã: Fitossanidade. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2004. 85 p. (Frutas do Brasil, 38).
- LANE, D. J. 16S/23S rRNA sequencing. In: Goodfellow, M. & Stackebrandt, E. (eds), Nucleic acid techniques in bacterial systematic. Jonh Wiley & Sons, Chichester, p. 115-147, 1991.
- LOPES, E. B.; BATISTA, J. L.; ALBUQUERQUE, I. C.; BRITO, C. H. Moscas frugívoras (Tephritidae e Lonqueidae): ocorrência em pomares comerciais de tangerina da Paraíba. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 1, n. 2, p. 31-37, dez. 2007.
- LOPEZ, D.; BECERRIL, O. H. Sodium borate inhibits decomposition of two protein hydrolysate attractive to the Mexican fruit fly. **Journal of Economic Entomologist**, v. 60, n.1, p. 137-140, 1967.
- LOPEZ, F.D.; Steiner, L.F.; HOLBROOK, F.R. A new yeast hydrolysate-borax bait for trapping the caribbean fruit fly. **Journal of Economic Entomology**, v.64, n.6, p.1541-1543, 1971.
- LORENZATO, D. Eficiência de frascos e atrativos no monitoramento e combate de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e *Ceratitis capitata*. **Agronomia Sulriograndense**, v. 20, n.2, p.45-62, 1984.
- KUZINA, L. V.; PELOQUIM, J. J.; VACEK, D. C.; MILLER, T. A. Isolation and identification of bacteria associated with adult laboratory mexican fruit flies, *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). **Current Microbiology**, v. 42, p. 290-294, 2001.

- MALAVASI, A.; MORGANTE, J.S. Biologia de “moscas-das-frutas” (Diptera, Tephritidae). II: Índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40, n.1, p.17-24. 1980.
- MALAVASI, A.; ZUCCHI R.A.; SUGAYAMA, R.L. Biogeografia. In. MALAVASI, A., ZUCCHI R.A (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 10, p.93-98.
- MALO, E. A., Effect of bait decomposition time on capture of *Anastrepha* fruit flies. **Florida Entomologist**, v.75, n.2, p.272-274, 1992.
- MASSA, M. J.; ROBACKER, D. C.; PATT, J. Identification of grape juice aroma volatilies and attractiveness to the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**, v.91, n.2, p.266-276. 2008.
- MARTINEZ, A. J.; ROBACKER, D. C.; GARCIA, J. A.; ESAU, K. L. Laboratory and field attraction of the mexican fruit fly (Diptera : Tephritidae) to metabolites of bacterial species. **Florida Entomologist**, v.77, n.1, p.117-126, 1994.
- MAZOR, M.S.; GOTHIFF, S.; GALUN, R. The role of ammonia in the attraction of females of the Mediterranean fruit fly to protein hydrolysate baits. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.43, p.25-29, 1987.
- McALPINE, J. F.; STEYSKAL, G. C. A revision of *Neosilba* McAlpine with a key to the world genera of Lonchaeidae (Diptera). **The Canadian Entomologist**, v. 114, p. 105-137, feb. 1982.
- McALPINE, J. F. Lonchaeidae. In: McALPINE, J. F. (Ed.). **Manual of Nearctic Diptera**. Ottawa: Byosystematics Research Institute, Agriculture Canada. Monograph 28. 1987.v. 2. 1332p.
- McPHAIL, M. Relation of time of day, temperature and evaporation to attractiveness of fermenting sugar solution to mexican fruitfly. **Journal of Economic Entomology**, v.30, n.5, p.793-798, 1937.
- MONTEIRO, B.L.; MIO, L. L. M.; MOTTA, A. C. V.; SERRAT, B. M.; CUQYEL, F. L. Avaliação de atrativos alimentares utilizados no monitoramento de moscas-da-frutas em pessegueiro na Lapa, PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.72-74, abril, 2007.
- MONTES, S. M. N. M; RAGA, A. Eficácia de atrativos para monitoramento de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em pomar de citros. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.3, p.317-323, jul./set. 2006.
- MONTES, S. M. N. M. Avaliação fenológica, caracterização físico-química e aspectos fitossanitários de cultivares de pessegueiros na região oeste do Estado de São Paulo. 2008. 223p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista.

- MORGANTE, J. S. **Moscas-das-frutas (Tephritidae)**: Características Biológicas, Detecção e Controle. Boletim técnico de recomendações para os perímetros irrigados do Vale do São Francisco. Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1991, n.2, 19p.
- MURILLO, T.; RIVERA, P.; HERNANDEZ, F.; JIRON, L. F. Indigenous microflora of the west indies fruit fly, *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). **Fruits**, v. 45, n. 6, p. 629-631, 1990.
- NASCIMENTO, A.S.; ZUCCHI, R.A.; MORGANTE, J.S.; MALAVASI, A. 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, 1982.
- NASCIMENTO, A.S.; CARVALHO, R. S.; MALAVASI, A. Monitoramento Populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A.(Ed.). **Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2000. cap. 13. p. 109-112.
- NORRBOM, A. L.; McALPINE, J. F. A revision of the neotropical species of *Dasiops* Rondani (Diptera: Lonchaeidae) attacking *Passiflora* (Passifloraceae). **Memoirs of the Entomological Society of Washington**, v. 18, p. 189-211, 1996.
- ORLANDO, A.; SAMPAIO, A. S. Moscas-das-frutas. **O Biológico**, v. 39, n. 6, p. 143-150, 1973.
- PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. Flutuação populacional e atividade diária de vôo da mosca-do-mediterrâneo em cafeeiros ‘Mundo Novo’. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasilia, v.17, n.7, p. 985-992, 1982.
- PAVAN, O. H. O. Estudos populacionais de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae). 1978. 99p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo.
- PITCHER, D.G.; SAUNDERS, N.A.; OWEN, R.J. Rapid extraction of bacterial genomic DNA with guanidium tyocianate. **Letters in Applied Microbiology**, v. 8, p. 151-156, 1989.
- PUZZI, D.; ORLANDO, A. Estudos sobre a ecologia das “moscas-das-frutas” (*Trypetidae*) no Estado de São Paulo, visando o controle racional da praga. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 7-20, 1965.
- RAGA, A; SOUZA FILHO; M. F.; SATO, M. E.; CERÁVOLO, L. C. Dinâmica populacioal de adultos de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de citros de Presidente Prudente, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.63, n.2, p. 23-28, julho/dezembro de 1996. .

- RAGA, A.; PRESTES OLIVEIRA, D. A.; SOUZA FILHO, M. F.; SATO, M. E.; SILOTO, R. C. Occurrence of fruit flies in coffee varieties in the State of São Paulo, Brazil. **Boletin Sanidad Vegetal, Plagas**, v. 28, p. 519-524, 2002.
- RAGA, A.; PRESTES, D.A.O; SOUZA FILHO, M.F.; SATO, M.E.; SILOTO, R.C.; GUIMARÃES, J.A.; ZUCCHI, R.A. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) infestation in citrus in the state of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.33, n.1, p.85-89, 2004.
- RAGA. A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura paulista. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 26, n. 2, p. 307-322, 2005.
- RAGA, A.; MACHADO, R. A.; DINARDO, W; STRIKIS, P. C. Eficácia de atrativos alimentares na captura de mosca-das-frutas em pomar de citrus. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p. 337-345, 2006.
- ROBACKER, D. C. Specific hunger in *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae): effects on attractiveness of proteinaceous and fruit-derived lures. **Environmental Entomology**, v.20, n.6, p.1680-1686, 1991.
- SALLES, L. A., Efeito do envelhecimento e da decomposição do atrativo na captura de adultos de *Anastrepha fraterculus* (WIED.) (Díptera: Tephritidae). **Revista Brasileira de Agrociências**, v.5, n.2, p.147-148, mai/ago 1999a.
- SALLES, L. A. Behaviour of *Anastrepha fraterculus*. In: **The south american fruit fly, Anastrepha fraterculus (Wied)**; advances in artificial rearing, taxonomic and biological studies. IAEA, jan. 1999b. p. 133-137.
- SILVA, F. F.; MEIRELLES, R. N.; REDAELLI, L. R.; SOGLIO, F. K. D. Diversity of flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) in Organic citrus orchards in the Vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v.35, n.5, p.666-670, 2006.
- SOUZA, S.A.S.; RESENDE, A. L. S.; STRIKIS, P. C.; COSTA, J. R.; RICCI, M. R. F.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Infestação natural de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) em café arábica, sob o cultivo orgânico arborizado e a pleno sol, em Valença, RJ. **Neotropical Entomology**, v. 34, v. 4, p. 639-648, 2005.
- SOUZA FILHO, M.F. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras no Estado de São Paulo. 1999. 173p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queirós', Universidade de São Paulo.
- SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas: a importância relativa das espécies em citros no Estado de São Paulo. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, v.2, n. 10, p. 12, 1999.

- SOUZA FILHO, M.F.; RAGA, A.; ZUCCHI R.A. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: São Paulo. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A.(Ed.). **Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil:** conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2000. cap. 41, p. 277-283.
- SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas no Estado de São Paulo: ocorrência e danos. **Laranja.** Revista técnico-científica de citricultura, Cordeirópolis, v.24, n.1, p. 45-69, 2003.
- STRIKIS, P. C. Relação tritrófica envolvendo lonqueídeos, tefritídeos (Diptera: Tephritoidea) seus hospedeiros e seus parasitóides eucoilíneos (Hymenoptera: Figitidae) e braconídeos (Hymenoptera: Braconidae) em Monte Alegre do Sul/SP e Campinas/SP. 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. 138p.
- SUPILCY FILHO, N.; SAMPAIO, A. S.; MYAZAKI, I. Flutuação populacional das “moscas-das-frutas” (*Anastrepha* sp. e *Ceratitis capitata* (Wied)) em citros na fazenda Guanabara, Barretos, SP. **O Biológico**, v. 44, n. 11, p. 279-284, 1978.
- UCHÔA-FERNANDES, M.A.; OLIVEIRA, I.; MOLINA R.M.S.; ZUCCHI R.A. Species diversity of frugivorous flies (Diptera: Terphritoidea) from hosts in the cerrado of the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.31, n.4, p.515-524, 2002.
- URAMOTO, K.; WALDER, J.M.M.; ZUCCHI, R.A. Flutuação populacional de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) no Campus “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, n.4, p. 459-465, 2003.
- URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus da ESALQ-USP, Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, n.3, p.409-414, 2004.
- VISSEER, J.H. Host odor perception in the phytophagous insects. **Annual Review of Entomology**, v.31, p.121-144, 1986.
- WHITE, I. M.; ELSON-HARRIS, M. **Fruit flies of economic significance:** their identification and bionomics. Wallingford: CAB International, 1994. 601p.
- ZUCOLOTO, F. S. Alimentação e nutrição de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil:** conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 7. p. 67-80.
- ZUCCHI, R. A. Taxonomia das espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) assinaladas no Brasil. 1978. 105p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiróz’, Universidade de São Paulo.

- ZUCCHI, R. A.; ARAUJO, E. L.; CANAL D., N.A.; UCHOA F., M. A. La mosca sudamericana de las frutas, *Anastrepha fraterculus* (Wiedmann) en El Brasil. In: **The south american fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wied)**; advances in artificial rearing, taxonomic and biological studies. IAEA, jan. 1999. p. 5-11.
- ZUCCHI, R.A. Taxonomía. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000a. cap. 1, p. 13-24.
- ZUCCHI, R.A. Espécies de *Anastrepha*, sinonímias, 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, 2000b. cap. 4, p.41-48.
- ZUCCHI, R. A. . Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil. In: Vicente Hernández-Ortiz. (Ed.). Moscas de la fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo. Pedregal de Santo Domingo: S y G editores, Distrito Federal, México. 2007, p. 77-100.

**7. ANEXOS**

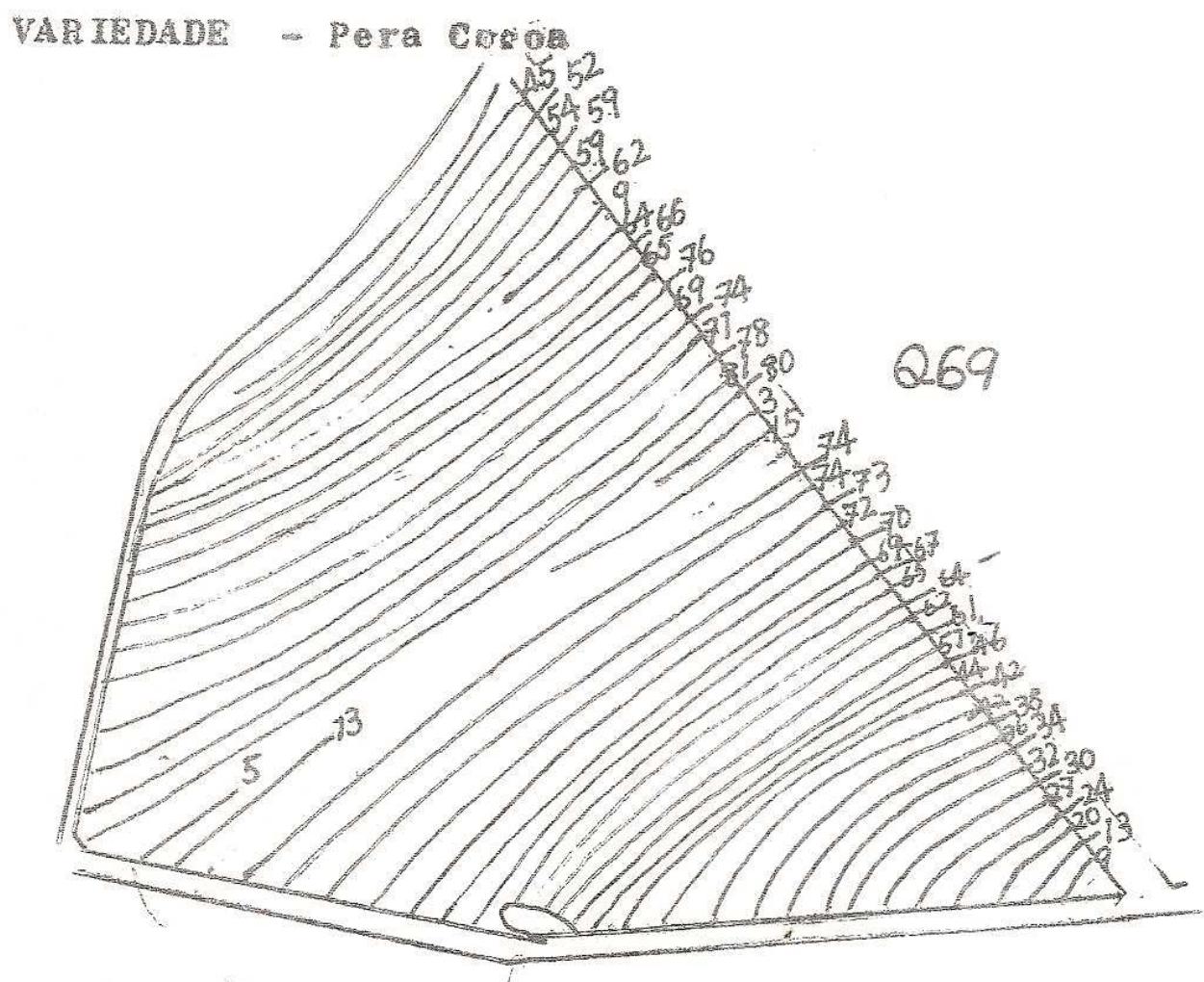


Figura 1. Croqui do pomar orgânico de laranja var. Pera Coroa localizado na região de Mogi-Guaçu, SP, situado Fazenda Yamaguishi e utilizado para estudo de atratividade de moscas-das-frutas no período de 10/11/2008 a 29/12/2008.

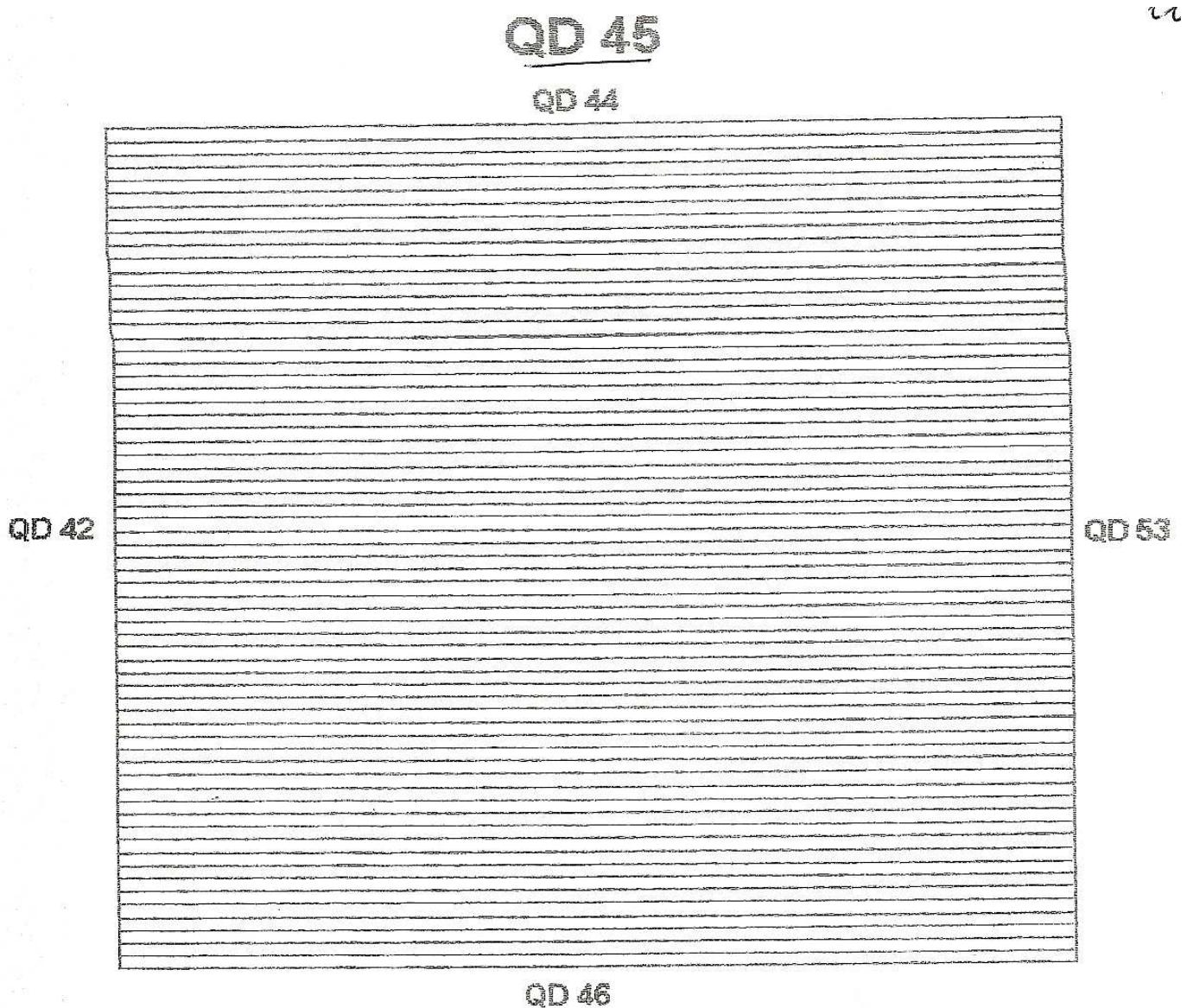


Figura 2. Croqui do pomar convencional de laranja var. Hamlin localizado na região de Mogi-Guaçu, SP, situado Fazenda Yamaguishi e utilizado para estudo de atratividade de moscas-das-frutas no período de 10/03/2008 a 28/04/2008.

## QD-73

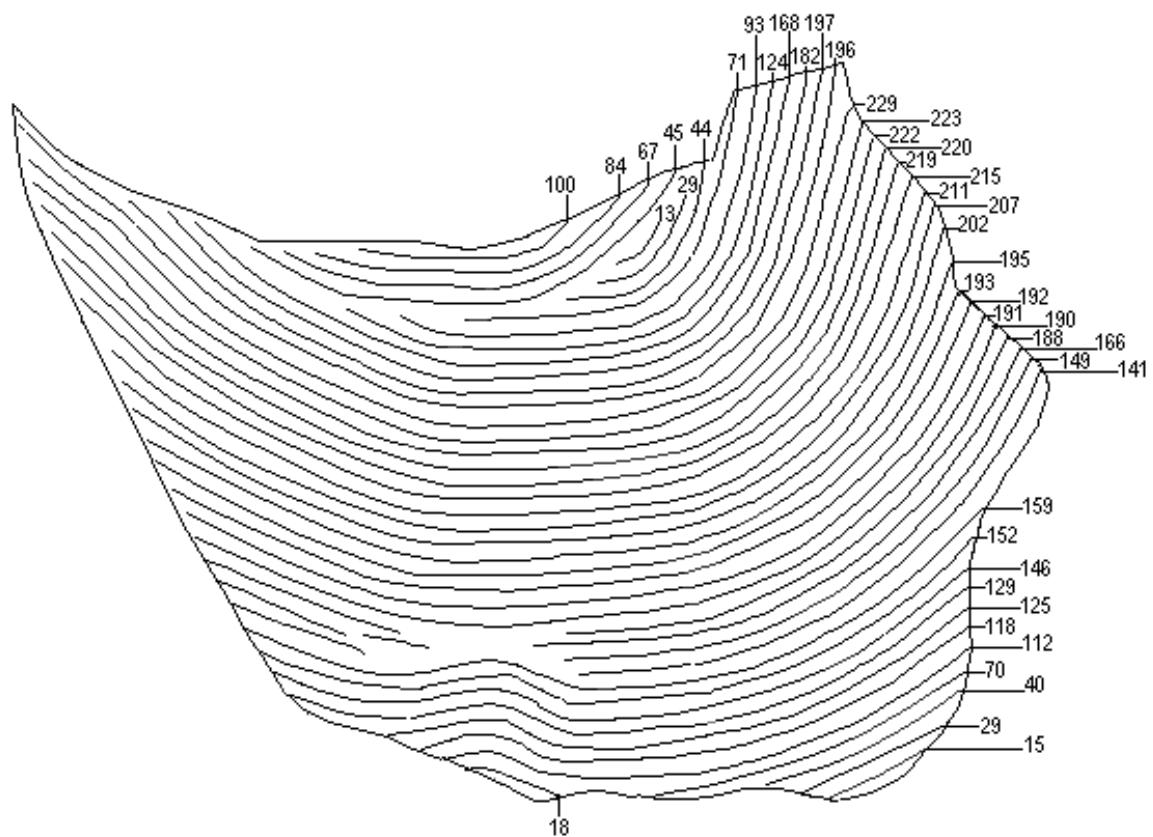


Figura 3. Croqui do pomar orgânico de laranja var. Pera Coroa localizado na região de Mogi-Guaçu, SP, situado Fazenda Yamagishi e utilizado para estudo de atratividade de moscas-das-frutas no período de 10/11/2008 a 29/12/2008.

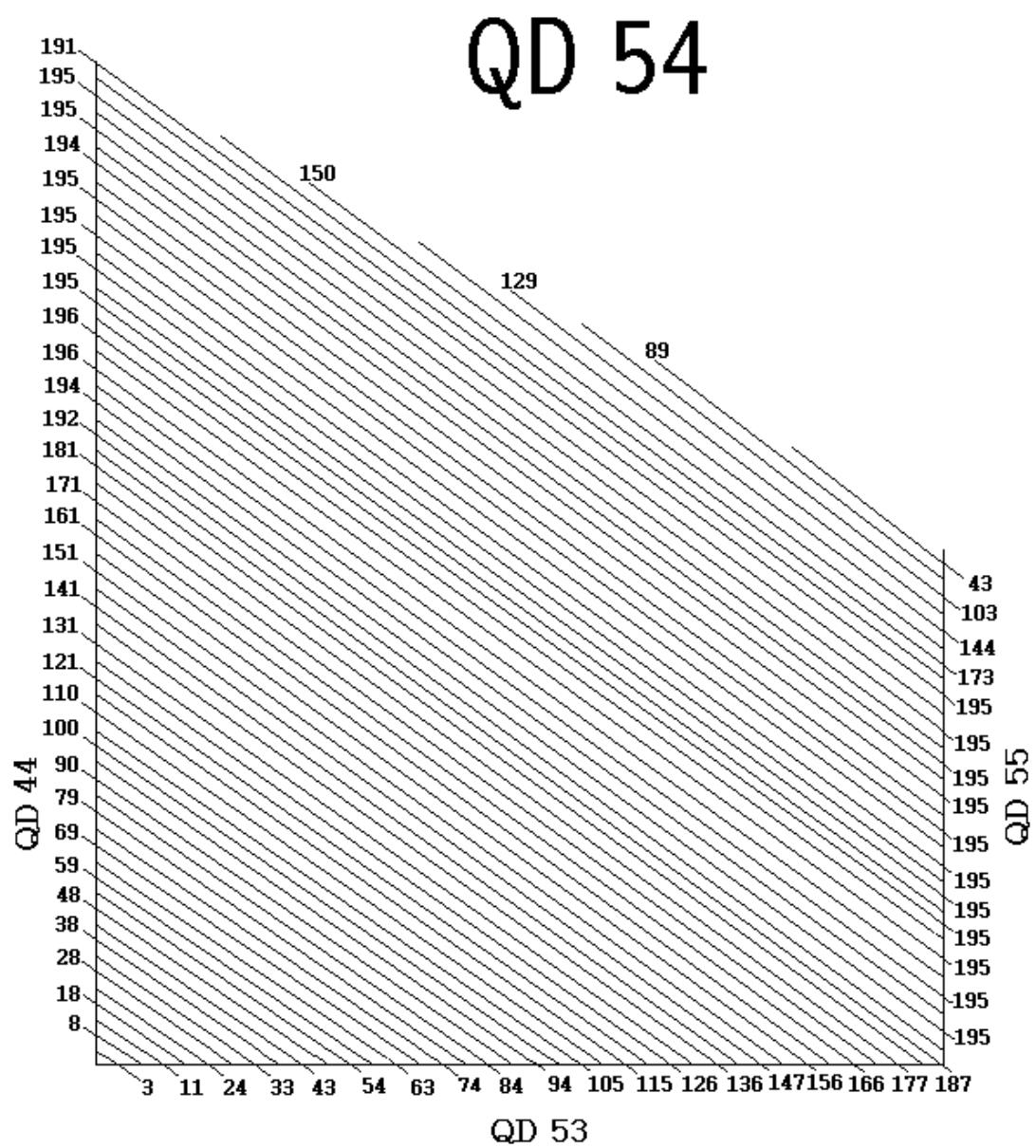


Figura 4. Croqui do pomar convencional de laranja var. Pera Coroa localizado na região de Mogi-Guaçu, SP, situado Fazenda Yamaguishi e utilizado para estudo de atratividade de moscas-das-frutas no período de 10/11/2008 a 29/12/2008.



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

