

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

ESPÉCIES DE MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE E  
LONCHAEIDAE), QUANTIFICAÇÃO DE DANOS E AVALIAÇÃO DE MEDIDAS  
PARA O SEU MANEJO EM POMARES ORGÂNICOS DE CITROS

Fernando Felisberto da Silva  
Engenheiro Agrônomo/UFSM  
Mestre em Fitossanidade (Entomologia)/UFPeI

Tese apresentada como um dos  
requisitos à obtenção do Grau de  
Doutor em Fitotecnia  
Área de Concentração Fitossanidade

Porto Alegre (RS), Brasil  
Agosto de 2005



## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por sua presença constante.

Aos meus pais por terem me dado a primeira chance de aprender.

À minha esposa, Ana Áurea, por entender-me nos momentos de ausência e à minha filha, Eduarda, pelo seu sorriso.

À Associação de Citricultores Ecológicos “Companheiros da Natureza” e a Cooperativa de Citricultores Ecológicos do Vale do Caí (Ecocitrus) que possibilitaram a realização deste trabalho.

Ao Grupo de Pesquisa em Citricultura Ecológica pelo aprendizado e promoção inicial da proposta deste estudo junto aos citricultores da região.

Ao Centro de Treinamento da Emater-Ascar de Montenegro, pela disponibilização de sua infra-estrutura.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela oportunidade e concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Fábio Kessler Dal Soglio pela orientação e pela minha iniciação nos estudos em Agroecologia.

À professora Dra. Luíza Rodrigues Redaelli pela pronta co-orientação.

Aos pesquisadores Dr. Roberto Araújo Zucchi (USP/ESALQ) e MSc. Pedro Strikis (UNESP) pela confirmação e identificação das espécies de Tephritidae e Lonchaeidae, respectivamente.

Ao acadêmico do curso de graduação em Agronomia, Rafael Narciso Meirelles, pelo valioso auxílio na avaliação e triagem do material de campo.

Aos professores e colegas do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia, em especial aos do Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos, que me presentearam com sua amizade e me enriqueceram com seus ensinamentos ao longo do período deste curso.

A todos que, de uma forma ou de outra, estiveram envolvidos com este trabalho e possibilitaram a sua conclusão.

# ESPÉCIES DE MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE E LONCHAEIDAE), QUANTIFICAÇÃO DE DANOS E AVALIAÇÃO DE MEDIDAS PARA O SEU MANEJO EM POMARES ORGÂNICOS DE CITROS<sup>1</sup>

Autor: Fernando Felisberto da Silva  
Orientador: Fábio Kessler Dal Soglio  
Co-orientadora: Luíza Rodrigues Redaelli

## RESUMO

Aspectos relativos às moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae), em sistemas de produção familiares e com princípios ecológicos, são pouco conhecidos, assim como alternativas para o seu manejo. Este estudo foi realizado com o objetivo de reconhecer as espécies de moscas frugívoras e sua variação numérica, quantificar os danos e avaliar as alternativas de manejo utilizadas pelos citricultores no sistema orgânico de produção de citros, na região do vale do rio Caí, Rio Grande do Sul. O experimento foi instalado em pomares de laranjeira 'Céu' (*Citrus sinensis*), de janeiro a maio de 2003 e 2004, e do tangoreiro 'Murcott' (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis*), de junho a setembro de 2003 e junho a agosto de 2004, na fase de maturação. Para o monitoramento populacional das moscas foram utilizadas armadilhas tipo McPhail, contendo suco de uva a 25%, verificadas semanalmente. Os danos foram avaliados por meio da porcentagem de frutos danificados. As temperaturas máxima, mínima e média, a precipitação, a umidade relativa do ar e a coloração dos frutos, foram registradas. Os métodos de controle (calda sulfocálcica, soro de leite e ensacamento) foram analisados pela redução dos danos e os impactos na composição dos táxons dos pomares. A viabilidade econômica destes métodos também foi calculada. Constatou-se que *Anastrepha fraterculus* é a espécie de maior importância para a região. A precipitação é o principal fator climático que afeta o número de moscas frugívoras. Em laranjeira 'Céu' e em tangoreiro 'Murcott', no período que antecede a mudança de coloração dos frutos, os danos ocorrem de forma atrasada em relação ao pico populacional, após este período a resposta é imediata. O ensacamento é o método que promove a maior redução dos danos e com menores impactos na composição de táxons, no entanto, a sua viabilidade econômica é dependente do número de moscas-das-frutas e do valor a ser recebido pela produção.

---

<sup>1</sup>Tese de Doutorado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, (152p.) Agosto, 2005.

# FRUGIVOROUS FLIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE AND LONCHAEIDAE), DAMAGES QUANTIFICATION AND EVALUATION OF MEASURES FOR THE HANDLING IN ORGANIC CITRUS ORCHARDS <sup>1</sup>

Author: Fernando Felisberto da Silva

Adviser: Fábio Kessler Dal Soglio

Co-Adviser: Luíza Rodrigues Redaelli

## ABSTRACT

Several aspects about frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) in familiar systems of production and under ecological management, as well as alternatives for its handling, are hardly known. The aim of this study was to recognize the species of frugivorous flies and its numerical variation, to quantify damages and to evaluate alternatives of management used by growers in the organic system of production of citrus, in the 'Vale do Cai' region, Rio Grande do Sul. The experiment was installed in 'Céu' orange orchards (*Citrus sinensis*), from January to May, 2003 and 2004, and in 'Murcott' tangoreiro orchards (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis*), from June to September, 2003 and June to August, 2004, during maturation period. For the inspection of population of flies in the orchards, McPhail traps, with grape juice 25%, were used, which were verified weekly. The damages had been evaluated by means of the percentage of damaged fruits. Maximum, minimum and average temperatures, precipitation, relative humidity and the coloration of the fruits, were registered. The control methods (calda sulfocálcica, milk serum and fruits bagging) had been analyzed by the reduction of the damages and the impacts in the taxa composition of the orchards. The economic viability of these methods was also calculated. *Anastrepha fraterculus* was found to be the species of higher importance in the region. The precipitation was the main climatic factor that affected the population of flies. In 'Céu' orange and 'Murcott' tangoreiro, in the period that precedes the change of fruit coloration, damages were delayed in relation to the population peak. After this period, there was a coincidence between population growth and damages. Fruit bagging is the method that promotes the larger reduction of damages and lower impact in taxa composition. However, its economic viability depends on the population of flies and the values to be received by the production.

---

<sup>1</sup>Doctoral thesis in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (152 p.) August, 2005.

## SUMÁRIO

	Página
<b>CAPÍTULO I</b>	
Introdução geral .....	1
1.1 A cultura dos citros .....	1
1.2 A produção orgânica de citros .....	5
1.3 O manejo sustentável dos agroecossistemas numa perspectiva agroecológica .....	9
1.4 As moscas-das-frutas em citros .....	13
1.4.1 Gênero <i>Anastrepha</i> Schiner, 1864 .....	15
1.4.2 Gênero <i>Ceratitis</i> MacLeay, 1829 .....	16
1.4.3 Gênero <i>Rhagoletis</i> Loew, 1862 .....	17
1.4.4 Gênero <i>Bactrocera</i> Macquart, 1835 .....	17
1.4.5 Gênero <i>Neosilba</i> McAlpine, 1982 .....	17
1.5 Biologia das moscas-das-frutas .....	18
1.6 Efeito dos fatores bióticos e abióticos sobre a população de moscas-das-frutas .....	20
1.7 Plantas hospedeiras de moscas-das-frutas .....	25
1.8 Monitoramento e manejo de mosca-das-frutas .....	26
<b>CAPÍTULO II</b>	
Implantação de um projeto de pesquisa participativa junto a citricultores na região do Vale do rio Caí, Rio Grande do Sul .....	37
2.1 Introdução .....	37
2.2 Processo de Implantação do Projeto de Pesquisa Participativo .....	39
2.2.1 Como iniciar .....	39
2.2.2 Busca de alternativas .....	42
2.2.3 Desenho experimental .....	43
2.2.4 Implementação e condução do experimento .....	44
2.2.5 Difusão dos resultados .....	44
2.2.6 Sustentando e consolidando o processo de desenvolvimento de tecnologias participativas .....	45
2.3 Considerações Finais .....	45
<b>CAPÍTULO III</b>	
Espécies de moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) em citros na região do Vale do rio Caí, Rio Grande do Sul .....	47

3.1 Introdução .....	47
3.2 Material e Métodos .....	49
3.3 Resultados e Discussão .....	52
CAPÍTULO IV	
Variação numérica das moscas-das-frutas e sua relação com os danos causados aos frutos .....	62
4.1 Introdução .....	62
4.2 Material e Métodos .....	64
4.2.1 Variação numérica das moscas-das-frutas em função da disposição das armadilhas .....	66
4.2.2 Variação numérica em função dos fatores meteorológicos e coloração dos frutos .....	68
4.2.3 Danos causados aos frutos .....	69
4.3 Resultados e Discussão .....	70
4.3.1 Variação numérica das moscas-das-frutas em função da disposição das armadilhas .....	70
4.3.2 Variação numérica em função dos fatores meteorológicos e coloração dos frutos .....	74
4.3.3 Danos aos frutos .....	79
CAPÍTULO V	
Comparação de métodos de controle de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na produção orgânica de citros .....	84
5.1 Introdução .....	84
5.2 Material e Métodos .....	87
5.3 Resultados e Discussão .....	92
CAPÍTULO VI	
Impacto de métodos de controle de moscas-das-frutas utilizados na agricultura orgânica sobre a entomofauna associada a pomares de citros .....	100
6.1 Introdução .....	100
6.2 Material e Métodos .....	101
6.3 Resultados e Discussão .....	105
CAPÍTULO VII	
Custos de métodos para o controle de moscas-das-frutas na agricultura orgânica .....	118
7.1 Introdução .....	118
7.2 Material e Métodos .....	120
7.3 Resultados e Discussão .....	122
CONCLUSÕES .....	134
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	136
BIBLIOGRAFIA .....	138



## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
3.1 - Espécies de Diptera: Tephritidae, capturadas nas armadilhas McPhail em pomares de <i>Citrus sinensis</i> cv. Céu e <i>C. reticulata</i> x <i>C. sinensis</i> tangoreiro Murcott, na região do vale do Caí, RS, nos respectivos períodos de maturação de 2003 e 2004. ....	55
3.2 - Espécies de Diptera: Lonchaeidae, capturadas nas armadilhas McPhail em pomares de <i>Citrus sinensis</i> cv. Céu e <i>C. reticulata</i> x <i>C. sinensis</i> tangoreiro Murcott, na região do vale do Caí, RS, nos respectivos períodos de maturação de 2003 e 2004. ....	58
3.3 - Espécies de moscas frugívoras obtidas a partir de frutos caídos e danificados em pomares de laranjeira 'Céu' e tangoreiro 'Murcott', na região do vale do Caí, RS, em 2003 e 2004. ....	59
4.1 - Probabilidades obtidas pela ANOVA através do teste de Kruskal-Wallis ( $H = 14,4908$ ; $p = 0,0023$ ) pela comparação da diferença entre o número absoluto de indivíduos capturados em cada ocasião de amostragem, em pomar de laranjeira 'Céu' em função da posição das armadilhas no transecto, durante o ano de 2003, sendo o Ponto 1 correspondente ao início do transecto (extremo Leste do pomar). Entre parênteses encontram-se os postos médios (R).....	71
4.2 - Probabilidades obtidas pelo teste de Kruskal-Wallis ( $H = 17,6277$ ; $p = 0,0035$ ) pela comparação da diferença entre o número absoluto de indivíduos capturados em cada ocasião de amostragem, em pomar de laranjeira 'Céu' em função da posição das armadilhas no transecto, sendo o Ponto 1 correspondente ao início do transecto (extremo Leste do pomar). Entre parênteses encontram-se os postos médios (R). ....	72
4.3 - Probabilidades obtidas pelo teste de Kruskal-Wallis ( $H = 9,4205$ ; $p = 0,0242$ ) pela comparação da diferença entre o número absoluto de indivíduos capturados em cada ocasião de	

amostragem, em pomar de laranjeira 'Céu' (2004) em função da posição das armadilhas no transecto, sendo o Ponto 1 correspondente ao início do transecto (extremo Leste do pomar). Entre parênteses encontram-se os postos médios (R). .....	72
4.4 - Probabilidades obtidas pelo teste de Kruskal-Wallis ( $H = 15,1858$ ; $p = 0,0096$ ) pela comparação da diferença entre o número absoluto de indivíduos capturados em cada ocasião de amostragem, em pomar de tangoreiro 'Murcott', 2004, em função da posição das armadilhas no transecto, sendo o Ponto 1 correspondente ao início do transecto (extremo Leste do pomar). Entre parênteses encontram-se os postos médios (R). .....	73
4.5 - Porcentagem acumulada de danos registrados nos frutos de laranjeira 'Céu' e do tangoreiro 'Murcott' provocados por <i>Anastrepha fraterculus</i> nos anos de 2003 e 2004, durante o período de maturação, na região do vale do rio Caí, Rio Grande do Sul. ....	80
4.6 - Ocorrência de danos (d) aos frutos em resposta ao número de moscas-das-frutas/armadilha/dia (MAD) e nível populacional de moscas para ocasionar 1% de dano (D) estimado para laranjeira 'Céu' e tangoreiro Murcott' na região do vale do rio Caí, RS, 2003-04. ....	81
5.1 - Número do pomar, cultivar, localização, área, número de plantas, número de armadilhas e tratamentos: calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T). ....	90
5.2 - Número de aplicações e equações de regressão linear (número de moscas-das-frutas/armadilha/dia – MAD x porcentagem de danos) nos pomares de laranjeira 'Céu', 2003. ....	93
5.3 - Número médio de moscas/armadilha/dia ( $MAD_{médio}$ ) nas ocasiões de amostragem, dano acumulado (%) e intensidade de dano (%dano/MAD) em laranjeira 'Céu', 2003. ....	94
5.4 - Número de aplicações e equações de regressão linear (número de moscas-das-frutas/armadilha/dia – MAD x porcentagem de danos) nos pomares do tangoreiro 'Murcott', 2003. ....	95
5.5 - Número médio de moscas/armadilha/dia ( $MAD_{médio}$ ) das ocasiões de amostragem, dano acumulado (%) e intensidade de dano (%dano/MAD) em tangoreiro 'Murcott', 2003. ....	96
5.6 - Número de aplicações dos tratamentos e equações de regressão linear (número de moscas-das-frutas/armadilha/dia – MAD x porcentagem de danos) nos pomares de tangoreiro 'Murcott', 2004. ....	97

5.7 - Número médio de mocas/armadilha/dia ( $MAD_{\text{médio}}$ ) das ocasiões de amostragem, dano acumulado (%) e intensidade de dano (%dano/MAD) em tangoreiro 'Murcott', 2004. ....	98
5.8 - Redução da intensidade dos danos em relação a testemunha ou eficiência do controle. ....	99
6.1 - Datas de aplicações dos tratamentos nos pomares de laranjeira 'Céu', no ano de 2003. ....	103
6.2 - Datas de aplicações dos tratamentos nos pomares de tangoreiro 'Murcott', no ano de 2003 e 2004. ....	103
6.3 - Freqüência dos táxons capturados nas armadilhas McPhail em pomares (P) de <i>Citrus sinensis</i> cv. Céu, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), durante o período de janeiro a maio de 2003. ....	106
6.4 - Análise de diversidade do número de indivíduos dos diferentes táxons capturados em armadilhas McPhail, durante os meses de janeiro a maio de 2003, nos pomares (P) de <i>Citrus sinensis</i> cv. Céu, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T). ....	107
6.5 - Freqüência dos táxons capturados nas armadilhas McPhail em pomares (P) de <i>C. reticulata</i> x <i>C. sinensis</i> tangoreiro Murcott, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), durante o período de junho a setembro de 2003. ....	109
6.6 - Análise de diversidade do número de indivíduos dos diferentes táxons capturados em armadilhas McPhail, durante os meses de junho a setembro de 2003, nos pomares (P) de <i>Citrus reticulata</i> x <i>Citrus sinensis</i> tangoreiro Murcott, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T). ....	110
6.7 - Coeficientes de Similaridade de Jaccard entre os pomares de laranjeira 'Céu' em 2003, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), considerando a presença ou ausência das ordens de insetos. O número entre parêntesis indica o número do pomar. ....	112
6.8 - Coeficientes de Similaridade de Jaccard entre os pomares de tangoreiro 'Murcott' em 2003, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), considerando a presença ou ausência das ordens de insetos. O número entre parêntesis indica o número do pomar. ....	113
6.9 - Freqüência dos táxons capturados nas armadilhas McPhail em pomares (P) de <i>C. reticulata</i> x <i>C. sinensis</i> tangoreiro Murcott	

tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), durante o período de junho a agosto de 2004. ....	114
6.10 - Análise de diversidade do número de indivíduos dos diferentes táxons capturados em armadilhas McPhail, durante os meses de junho a agosto de 2004, nos pomares (P) de <i>Citrus reticulata</i> x <i>Citrus sinensis</i> tangoreiro Murcott, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T).....	114
6.11 - Coeficientes de Similaridade de Jaccard entre os pomares de tangoreiro 'Murcott' em 2004, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), considerando a presença ou ausência das ordens de insetos. O número entre parêntesis indica o número do pomar.....	116
7.1 - Porcentagem da produção perdida (%) em laranjeira 'Céu' e valor das perdas (R\$) com base na produtividade estimada e na remuneração obtida na região. ....	124
7.2 - Porcentagem da produção perdida (%) em tangoreiro 'Murcott' e valor das perdas (R\$) com base na produtividade estimada e na remuneração obtida na região. ....	125
7.3 - Itens constituintes do custo da técnica de manejo de moscas-das-frutas, por hectare, considerando 1h de trabalho na atividade e uma aplicação. ....	126
7.4 - Custo da técnica em função do número de aplicações.....	127
7.5 - Equações de regressão linear referentes a combinação entre número de moscas/armadilha/dia e danos provocados aos frutos no período de frutos verdes até o início da maturação e número de moscas-das-frutas estimado para uma perda de 1% na produção. ....	129
7.6 - Valor do kg da laranja 'Ceú' e do tangor 'Murcott' para justificar a utilização da técnica (CT = P), nível populacional de moscas-das-frutas (MAD) para viabilizar a técnica, considerando uma única aplicação, e nível de controle (NC) para adoção da técnica, considerando um dano de 1% aos frutos.....	130
7.7 - Potencial de redução da intensidade dos danos em relação a testemunha. ....	131

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
2.1 - Reunião realizada na propriedade do Sr. Ildo Katermann no município de Montenegro/RS.....	42
3.1 - Número total de dípteros (Tephritidae e Lonchaeidae) capturados nas armadilhas McPhail nas espécies de citros ( <i>Citrus sinensis</i> cv. Céu e <i>C. reticulata</i> x <i>C. sinensis</i> , tangoreiro Murcott) durante as respectivas fases de maturação, nos anos de 2003 e 2004 na região do vale do Rio Caí, RS.....	52
3.2 - Curvas acumulativas do número de espécies registradas nas ocasiões de amostragem, nos anos de 2003 e 2004 (A - laranja 'Céu' e B - tangoreiro 'Murcott').....	54
3.3 - Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) capturadas em armadilhas McPhail: A - <i>A. fraterculus</i> (♀); B - <i>A. dissimilis</i> (♂); C - <i>A. grandis</i> (♀); D - <i>A. pseudoparallela</i> (♀) e E - <i>C. capitata</i> (♂). As barras correspondem a 5 mm. ....	56
3.4 - Exemplar de <i>Neosilba</i> sp. nov. 3 (♂) capturado em armadilha McPhail em pomares e obtido de frutos de citros. A barra corresponde a 5 mm. ....	60
4.1- Armadilha McPhail utilizada no monitoramento do número de moscas-das-frutas nos pomares de citros.....	67
4.2 - Croqui representando a disposição das armadilhas nos pomares de citros (os círculos verdes representam as plantas, os quadrados as armadilhas McPhail). ....	68
4.3 - Precipitação mensal acumulada ocorrida no período de amostragem, compreendido de janeiro a setembro de 2003 e 2004, com os valores normais para a região. ....	76

4.4 - Variação numérica da população de <i>Anastrepha fraterculus</i> e precipitação, no período de janeiro a maio de 2003 e 2004, na laranja 'Céu', na região do vale do rio Caí, RS. ....	77
4.5 - Variação numérica da população de <i>Anastrepha fraterculus</i> no período de junho a setembro de 2003 e junho a agosto de 2004, no tangoreiro 'Murcott', na região do vale do rio Caí, RS.....	78
4.6 - Número de moscas/armadilha/dia e danos (%) provocados em frutos de laranja 'Céu', durante a fase de maturação. As barras indicam a mudança de coloração dos frutos, onde: I – frutos verdes; II – mudança de coloração e III – frutos de coloração amarela intensa (maturação).....	78
4.7 - Número de moscas/armadilha/dia e danos (%) provocados em frutos do tangoreiro 'Murcott', durante a fase de maturação. As barras indicam a mudança de coloração dos frutos, onde: I – frutos verdes; II – mudança de coloração e III – frutos de coloração amarela intensa (maturação).....	79
5.1 - Vista de um pomar em que as plantas de citros tiveram seus frutos ensacados e outros não.....	89
6.1 - Análise de agrupamento da similaridade dos pomares de <i>Citrus sinensis</i> cv. Céu tratados com calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), no ano de 2003, pelo critério da ligação simples usando a Distância Euclidiana entre o número de indivíduos de cada táxon capturado nas armadilhas McPhail, durante os meses de janeiro a maio de 2003. Significância da nitidez da estrutura de grupos (G): $p(G_0 \leq G^*) = 0,095$ , gerada em 1000 iterações de autoreamostragem "bootstrap".....	108
6.2 - Análise de agrupamento da similaridade dos pomares de <i>Citrus reticulata</i> x <i>Citrus sinensis</i> tangoreiro Murcott tratados com calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), no ano de 2003, pelo critério da ligação simples usando a Distância Euclidiana entre o número de indivíduos de cada táxon capturado nas armadilhas McPhail, durante os meses de junho a setembro de 2003. Significância da nitidez da estrutura de grupos (G): $p(G_0 \leq G^*) = 0,0965$ , gerada em 1000 iterações de autoreamostragem "bootstrap". ....	111
6.3 - Análise de agrupamento da similaridade dos pomares de <i>Citrus reticulata</i> x <i>Citrus sinensis</i> tangoreiro Murcott tratados com calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), no ano de 2003, pelo critério da ligação simples usando a Distância Euclidiana entre o número de indivíduos de cada táxon capturado nas armadilhas McPhail, durante os meses de junho a agosto de 2004. Significância da nitidez da estrutura	

de grupos (G):  $p(G_0 \leq G^*) = 0,2117$ , gerada em 1000 iterações de  
autoreamostragem “bootstrap” ..... 115

## CAPÍTULO I

### Introdução geral

#### 1.1 A cultura dos citros

O surgimento do gênero *Citrus* remonta a 20 a 30 milhões de anos (Giacometti, 1991). Os citros pertencem a família Rutaceae, subfamília Aurantiodea, conforme as classificações de Swingle e de Tanaka (Koller, 1994) e Swingle e Reece (Agusti Fonfria et al., 1996).

Desde o ponto de vista agrônômico as espécies de *Citrus* podem ser agrupadas em oito grupos: das cidreiras (*Citrus medica* Linneaus), dos limoeiros [*Citrus limon* (Linneaus)], das limeiras [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle; *Citrus limonea* Osbeck e *Citrus limettioides* Tanaka], das tangerineiras (*Citrus unshiu* Marcovitch; *Citrus clementina* Hort. ex. Tanaka e *Citrus deliciosa* Tanaka, entre outras), das laranjeiras azedas (*Citrus aurantium* Linneaus), das laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (Linneaus) Osbeck], dos pomeleiros (*Citrus paradisi* Macfadyen) e das toranjeiras [*Citrus grandis* (Linneaus) Osbeck] (Agusti Fonfria et al., 1996).

O cultivo dos citros teria iniciado no sudeste da China, no sul da Península Malaia e no oeste de Myanmar, antiga Birmânia, há mais de 4.000 anos. A dispersão das espécies cítricas foi influenciada inicialmente pelo



Império Romano, pelo domínio árabe e pelas Cruzadas, que proporcionaram a expansão dos citros na Europa. A cidreira foi a primeira espécie a se destacar em termos de distribuição geográfica, havendo indícios de que seu cultivo já era realizado na Pérsia em período anterior a 500 a.C., e sendo introduzida na Bacia do Mediterrâneo ao redor de 300 a.C. Outra espécie que passou a ter destaque foi a laranjeira doce, com a sua introdução no continente europeu no século XV. Já na época das grandes navegações, no final do século XV, Cristóvão Colombo introduziu na América Central, mais precisamente no Haiti, sementes de laranjeiras, limoeiros e cidreiras procedentes das Ilhas Canárias. Outras introduções também foram feitas nas Américas por portugueses e espanhóis, no início do século XVI. Os pomeleiros teriam sido introduzidos na Flórida em princípios do século XVIII. As tangerineiras, exploradas na China e no Japão desde épocas remotas, passaram a ser conhecidas na Europa a partir do século XIX, onde se difundiram pelo Mediterrâneo (Webber et al., 1967).

No Brasil, os relatos de cultivo dos citros mais antigos datam da metade do século XVI nos estados de São Paulo e da Bahia (Webber et al., 1967). No estado do Rio Grande do Sul a citricultura teria sido introduzida, com fins econômicos, somente com a chegada dos colonizadores açorianos, no século XVIII, principalmente na região dos vales dos rios Taquari e Caí (Koller, 1994).

A importância econômica e social da cultura dos citros no Brasil pode ser expressa pelo montante financeiro que movimenta anualmente, mais de 3,5 bilhões de dólares, tanto na geração de emprego e na formação de capital e renda, como na agregação de valor regional, na ativação do setor terciário e na interiorização do desenvolvimento (Neves et al., 2001).

Outros aspectos são a grande área cultivada e a produção obtida. De acordo com a recente publicação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, sobre os cultivos perenes, em 2003, a área ocupada com citros foi acima de 953 mil hectares, considerando as culturas de laranjeira, limoeiro e tangerineira, das quais a primeira foi a mais produzida, com cerca de 17 milhões de toneladas, colocando o País na liderança da produção mundial. Os dados da safra de 2003, ainda apontam o estado de São Paulo como o maior produtor, além de possuir a maior área cultivada, cerca de 68% do total, participando com 80% da produção nacional de laranjas e limões e de aproximadamente 60% da produção de tangerinas (IBGE, 2003).

No estado de São Paulo a citricultura é praticada em grandes extensões territoriais com utilização intensiva de insumos e tecnologia. A maior parte da produção obtida é destinada à exportação, principalmente do suco concentrado e congelado de laranja (Neves et al., 2001).

Já a participação do Rio Grande do Sul na produção brasileira de laranjas e limões foi superior a 2,5%, enquadrando o Estado como o quinto maior produtor destas espécies. Na produção de tangerinas o Rio Grande do Sul, foi responsável por mais de 13% da produção nacional, o que o coloca como o terceiro maior produtor (IBGE, 2003). Neste estado a produção é originada de pequenas áreas de produção familiar, com cerca de 5 a 10 hectares, destinada principalmente para o consumo de frutas frescas, sendo, em grande parte, comercializada no mercado local (Bonine & João, 2002).

O Rio Grande do Sul é favorecido pelas condições climáticas, apresentando um grande potencial para produção de citros para o consumo “in natura”, por apresentar condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento

do fruto com características físico-químicas adequadas e com boa coloração (João, 1998; Schäfer, et al., 2001).

Praticamente, todas as regiões do Estado, apresentam condições para a produção de citros, com exceção de parte do Planalto Superior, da Serra do Nordeste, da Serra do Sudeste e parte Sul do Litoral, devido a insuficiência térmica. A região onde são produzidos os frutos de melhor qualidade corresponde, a região da Depressão Central e do Litoral, sendo apta para o cultivo de todas as cultivares-copa de laranjeira e de tangerineira, porém utilizando preferencialmente porta enxertos tolerantes ao frio como o 'Trifoliata', citrumeleiros, 'Swinle' e os citrangeiros 'C13', 'Carrizo' e 'Troyer' (Wrege et al., 2004).

A produção está concentrada nos vales dos rios Caí e Taquarí, na região da Depressão Central. Conforme Amaro et al. (1991), estes vales estão situados a 30° de latitude, numa altitude de menos de 100 metros do nível do mar, apresentando topografia levemente ondulada. O solo é profundo, predominando o podzólico vermelho amarelo; ou atualmente conhecido por Argissolo Vermelho Amarelo, conforme Embrapa (1999); de transição abrupta e textura argilosa, pertencente à unidade de mapeamento Bom Retiro. Amaro et al. (1991) complementam colocando que quimicamente, o solo é ácido, pobre em nutrientes e matéria-orgânica, a temperatura média anual do ar é de 19,4°C, com uma soma térmica de 2.679°C no ano e a precipitação acumulada anual é de 1.537 mm.

Bonine & João (2002), em estudo sobre a cadeia produtiva no vale do Caí, revelaram que a região possui aproximadamente 4.000 propriedades, caracterizadas por pequenos produtores familiares, sendo 73% com áreas de até 10 ha, onde geralmente trabalham de 1 a 2 pessoas da família, com uma

pequena contratação de mão-de-obra, a qual é verificada em apenas 36% das mesmas. Ao ano a atividade consome uma média de 208 dias de trabalho, apresentando uma alta porcentagem de mecanização, em torno de 75%. Os autores identificaram ainda grande interesse, tanto dos consumidores como dos citricultores, por produtos e pela produção orgânica de citros, respectivamente.

## **1.2 A produção orgânica de citros**

O sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, como estabelece a Instrução Normativa (IN) nº. 7, de 17 de maio de 1999 (Brasil, 1999a), é o sistema que abrange os denominados ecológicos, biodinâmicos, naturais, permaculturas, biológicos e regenerativos, entre outros.

Estas várias denominações causam uma certa confusão a respeito do conceito sobre esta agricultura alternativa. A agricultura ecológica está ligada aos trabalhos de Hartmut Vogtmann, na Alemanha e procura um maior equilíbrio com o meio ambiente, buscando modelos agrícolas mais integrados e o manejo dos solos mais racional. É menos restritiva com relação ao uso de insumos do que a agricultura orgânica e a biodinâmica (Jesus, 1996).

Por agricultura biodinâmica, fruto da ciência espiritual antroposófica, fundada em 1924 por Rudolf Steiner, entende-se práticas agrícolas ligadas às questões espirituais; o uso de preparados biodinâmicos; os calendários astrológicos; os testes de cristalização sensitiva e cromatografia de solos e de plantas, entre outras (Paschoal, 1994); e o equilíbrio e harmonia entre os cinco elementos básicos: terra, plantas, animais, influências cósmicas e o homem (Koepp et al., 1983).

Na agricultura natural, um dos pilares da religião messiânica, concebida em 1935 por Mokiti Okada, o princípio básico é o respeito às leis da

natureza, sendo as práticas agrícolas mais recomendadas a rotação de culturas, o uso de adubos verdes, a compostagem e a cobertura morta sobre o solo (Ehlers, 1999).

A permacultura é caracterizada por um sistema de agricultura alternativa desenvolvido por Bill Mollinson na Austrália, cujo principal princípio é o cultivo alternado de gramíneas e leguminosas, e a manutenção de palha como cobertura do solo (Jesus, 1996; Ehlers, 1999).

As bases da agricultura biológica foram lançadas por Hans Peter Muller político suíço, que na década de 30 fundamentou o modelo “organo – biológico” de produção agrícola. Na década de 60 Hans Peter Rush difundiu as propostas de Muller. Este modelo preocupava-se, com a autonomia dos produtores e com os sistemas de comercialização direta aos consumidores. Divulgava que a saúde das plantas, e portanto dos alimentos, se daria por meio da manutenção da saúde dos solos. Este princípio apoiava-se no manejo dos solos, na fertilização e na rotação de culturas, cujos fundamentos foram dados a partir dos trabalhos do biólogo francês Francis Chaboussou, com a teoria da trofobiose (Paschoal, 1994; Ehlers, 1999).

Por fim a agricultura regenerativa, nome pelo qual a agricultura orgânica ficou conhecida nos EUA, está ligada aos trabalhos de Robert Rodale, em 1983, e consiste em promover a produção de alimentos a partir dos resíduos gerados na propriedade, implementando práticas conservacionistas no campo (Paschoal, 1994; Jesus 1996).

No Brasil a IN nº. 7/1999, acima referida, a Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003 (Brasil, 2003), em regulamentação, e a IN nº. 16 de 14 de junho de 2004 (Brasil, 2004), vigente até a regulamentação da lei anterior, estabelecem os procedimentos para o sistema orgânico de produção

agropecuária. De acordo com esta legislação, por sistema orgânico de produção entende-se por todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos de cultivo, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.

A produção orgânica somente é reconhecida oficialmente, para fins de exportação, se possuir a certificação de alguma organização jurídica e sem fins lucrativos, a qual estabelece as normas de certificação mais adequadas às características da região em que atuam, em acordo com a legislação oficial do País (Liu, 2003).

No entanto, conforme Fonseca (2005), estas entidades certificadoras, amparadas na legislação oficial, recebem de 0,5% a 2,5% da receita obtida com a venda dos produtos orgânicos sob sua validação. Este fato pode levar a um processo de exclusão, principalmente de pequenos produtores ou associações. Segundo a autora, tendo em vista este aspecto, aliado a outras necessidades regionais, formas alternativas de certificação, constituídas por grupos de agricultores, foram criadas, sendo reconhecidas e aceitas no âmbito regional. A autora ainda informa que trata-se de um sistema de geração de credibilidade que tem por objetivo garantir a qualidade dos alimentos orgânicos produzidos pelos grupos que compõem a organização,

como ONGs, associações, grupos informais e profissionais ligados à agroecologia, não onerando a cadeia produtiva.

A Lei nº. 10.831/2003, considera o caso da comercialização direta aos consumidores, por parte dos agricultores familiares, inseridos em processos próprios de organização e controle social, exigindo o seu cadastro prévio junto ao órgão fiscalizador. Conforme esta Lei, neste caso a certificação será facultativa, uma vez assegurada aos consumidores e ao órgão fiscalizador a rastreabilidade do produto e o livre acesso aos locais de produção ou processamento.

Conforme Yussefi (2004), a agricultura orgânica é praticada em quase todos os países do mundo, totalizando uma área de 24 milhões de hectares. Deste total apenas 10,7 milhões de hectares recebem certificação oficial. O mesmo autor informa que o mercado de produtos orgânicos é crescente e está concentrado principalmente na América do Norte e Europa, onde é obtida 51 e 46% da receita mundial com a venda destes produtos, respectivamente.

Em relação à área ocupada com cultivos orgânicos Austrália, Argentina, Itália, Estados Unidos e Brasil, apresentam as maiores extensões, correspondendo a 66% do total mundial. Em relação ao número de propriedades neste sistema de produção, México, Itália, Indonésia, Uganda e Tanzânia, concentram 45% das propriedades. O Brasil representa, cerca de 4% das propriedades, sendo o sétimo colocado neste ranking. O país, juntamente com a Argentina, constituem os maiores exportadores de produtos orgânicos da América Latina que é a segunda região do mundo em número de hectares no sistema, atrás apenas da Oceania (Yussefi, 2004).

Entre os produtos originários do sistema orgânico de produção, os citros ocupam posição de destaque. Os maiores produtores orgânicos de citros certificados são Itália, Estados Unidos, Brasil, Costa Rica, Grécia e Espanha. Enquanto que o Brasil e a Costa Rica destacam-se pela exportação de suco, os demais são grandes exportadores de frutas cítricas frescas. Estes países, têm potencial de crescimento, como por exemplo Brasil e Itália, onde grandes áreas de produção estão em fase de conversão (Liu, 2003).

Em relação ao consumo de frutas frescas, os citros representam 37% do consumo mundial, apesar de existirem problemas como baixa qualidade e vida em prateleira, embalagem inadequada e marketing ineficiente. O maior mercado está nos Estados Unidos, entretanto, a produção doméstica de frutas cítricas nem sempre consegue suprir a demanda, importando principalmente de Honduras, Guatemala, Brasil e África do Sul (Liu, 2003).

Dentro da cadeia de produção orgânica de citros o Brasil se destaca na exportação de suco de laranja. O País exporta principalmente para a Europa, Estados Unidos, Japão e Nova Zelândia (Liu, 2003).

### **1.3 O manejo sustentável dos agroecossistemas numa perspectiva agroecológica**

Entre as várias regiões do mundo, a produção orgânica na América Latina assume uma tradição milenar. Técnicas como a rotação de culturas, a seleção de variedades, o manejo da fertilidade do solo, incluindo as técnicas de compostagem e “mulching”, além dos sofisticados sistemas de irrigação foram desenvolvidos há milênios pelos povos primitivos e hoje são de conhecimento dos seus descendentes (Paoletti, 1995; Altieri, 1999; Lernoud, 2004). Estes agroecossistemas, geralmente localizam-se em ambientes heterogêneos, às margens de áreas de agricultura intensiva (Altieri, 2002).



Mais especificamente no Brasil, grande parte dos produtores orgânicos não são oficialmente certificados e caracterizam-se por serem, em sua maioria, pequenos produtores rurais apoiados na mão-de-obra familiar (Lernoud & Piovano, 2004). Assim como em toda América Latina, são carentes de subsídios ou suporte econômico para a produção orgânica por parte dos governos locais (Lernoud, 2004).

Neste sentido, é necessária a busca por alternativas, através do manejo dos recursos naturais dos agroecossistemas, que torne possível minimizar os efeitos da descapitalização dos agricultores, garantindo a segurança alimentar e o manejo ecológico dos meios de produção, para que as comunidades rurais sejam fortalecidas e se estabeleçam políticas de sustentabilidade. Para tanto, é importante o entendimento dos agroecossistemas, das suas relações ecológicas e da cultura dos povos locais, na busca de soluções sustentáveis (Altieri, 2002).

Neste enfoque, surge a Agroecologia como uma ciência de caráter multidisciplinar com uma série de conceitos e metodologias, que nos permite avaliar, estudar, analisar, dirigir e desenhar agroecossistemas, incluindo aspectos agrônômicos, econômicos, sociais, ecológicos, políticos e éticos (Caporal & Costabeber, 2002), trabalhando de forma integrada com as comunidades locais. Segundo Altieri (2002), através da Agroecologia se pode modificar o ambiente, pois ela fornece as bases científicas para o desenvolvimento de tecnologias apropriadas à multiplicação das estratégias de uso da terra, à utilização do conhecimento tradicional dos agricultores, ao desenho e manejo dos sistemas locais de cultivo, utilizando seus próprios recursos e ao manejo e conservação “in-situ” das variedades locais.

Caporal & Costabeber (2004) comentam que a Agroecologia é entendida como um enfoque científico destinado a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencionais para estilos de desenvolvimento rural e de agriculturas sustentáveis. Gliessman (2001) define agroecossistema como um local de produção agrícola compreendido como um ecossistema natural, com fronteiras delimitadas arbitrariamente, no caso a propriedade ou grupos de propriedades vizinhas, requerendo, portanto, ser trabalhado de forma integrada.

Comparado a um ecossistema natural, o agroecossistema não é auto-sustentável, por direcionar o fluxo de energia para fora do sistema na colheita; ser exigente em insumos externos; ser simplista com baixa diversidade biológica, sendo muito mais sujeito aos riscos de pragas e doenças e pouco estável (Claro, 2001; Gliessman, 2001). Estes fatores são condicionantes de baixa sustentabilidade. Gliessman (2001), complementa que um agroecossistema é sustentável quando mantém a base de recursos da qual depende, conta com um uso mínimo de insumos artificiais, maneja pragas e doenças através de mecanismos reguladores internos e é capaz de recuperar-se de perturbações decorrentes do manejo.

Os ecossistemas naturais, conforme Gliessman (2001), estão em constante estado de mudança, permanecendo dinâmicos, flexíveis e permanecendo resilientes ante as forças perturbadoras. Segundo o autor esta estabilidade deve-se, em parte, à complexidade dos ecossistemas e à diversidade de espécies, que num agroecossistema é reduzida com muitos nichos ecológicos não ocupados e por isso, apesar da constante influência humana, são mais sujeitos a danos por pragas.

Desta forma, os componentes inerentes ao agroecossistema, como a diversificação e as relações entre as espécies presentes, os fatores ambientais, as áreas adjacentes, a compatibilidade entre as práticas adotadas e as culturas envolvidas e o nível de eficácias das práticas adotadas, além dos aspectos sociais, devem ser estudados cuidadosamente na busca de soluções aplicadas localmente aos problemas dos agroecossistemas com a participação dos agricultores (Kiss et al., 1993; Paoletti, 1995; Guedes, 2000; Caporal & Costabeber, 2002; Altieri, 2002).

Altieri (2002) comenta que muitos pesquisadores, na tentativa de aumentar a produção agrícola, esquecem destes fatores. Segundo o autor, implícita na pesquisa em Agroecologia deve estar a idéia de que, pelo entendimento das relações e processos ecológicos, os agroecossistemas podem ser manipulados para promover a produção de forma sustentável, com baixos impactos sociais e ambientais e com baixa utilização de insumos externos. Caporal & Costabeber (2002) ressaltam que, sob o ponto de vista da pesquisa agroecológica, os primeiros objetivos não são a maximização da produção de uma atividade particular, mas a otimização do equilíbrio do agroecossistema como um todo.

McRae et al. (1990), referem que é necessário um período de conversão de um sistema convencional de produção, baseado em intensa utilização de insumos para um sistema de pouco uso de insumos externos, baseado no manejo dos recursos naturais, que é marcado por três fases: (1) aumento da eficiência na utilização de insumos externos através do manejo integrado de pragas e da fertilidade do solo, (2) substituição dos insumos externos pelos menos agressivos ao ambiente e (3) redesenho do

agroecossistema, promovendo relações em que os aspectos fitossanitários e de produtividade possam ser autoreguláveis.

Dal Soglio (2004) comenta vários estudos realizados na região do vale do rio Caí e refere que é fundamental a realização de trabalhos dirigidos e com enfoque participativo a fim de construir agroecossistemas sustentáveis, não apenas substituindo insumos, mas apoiados em eventos ecologicamente estruturados, obtidos da pesquisa agroecológica.

Um ponto fundamental apontado por Altieri (2002) é que as tecnologias geradas a partir da pesquisa agroecológica não podem ser transferidas de um local para outro. Estas tecnologias são geradas a partir de interações ecológicas de determinados locais ou regiões e podem não produzir os mesmos resultados em regiões diferentes, residindo aí a questão da elaboração de projetos participativos de pesquisa baseados no conhecimento local.

#### **1.4 As moscas-das-frutas em citros**

Em relação aos aspectos fitossanitários, vários insetos utilizam-se dos citros como recurso em alguma fase ou em todo o seu ciclo de vida. Dentre estes estão os dípteros da família Tephritidae, denominados genericamente de moscas-das-frutas. Estes insetos constituem-se num fator limitante da produção, tanto nos sistemas orgânicos como nos convencionais, ao utilizarem o fruto para oviposição e desenvolvimento larval conforme afirma Salles (1995).

Do ponto de vista econômico e social, as moscas-das-frutas restringem a exportação de frutas cítricas frescas por se tratar de uma praga quarentenária (Malavasi et al., 1994; Brasil, 1999b), além de inviabilizar a comercialização de frutos “in natura”, ocasionando perdas significativas na produção, devido ao dano direto ocasionado ao fruto, o que pode levar a queda

prematura (Malavasi et al., 1994; Salles, 1995). Por estes motivos, Moraes et al. (1995) classifica a mosca-das-frutas como praga-chave para a cultura.

Outra família de moscas frugívoras é a Lonchaeidae que, apesar do pouco conhecimento da sua taxonomia e potencial de danos em citros, vem merecendo atenção (Araújo & Zucchi, 2002; Uchôa-Fernandes, 2003a; Raga et al., 2004).

As moscas-das-frutas estão enquadradas na ordem Diptera, subordem Brachycera, série Schizophora, família Tephritidae. Os gêneros com espécies de importância econômica de ocorrência no Brasil pertencem à Trypetinae, tribo Toxotrypanini, como *Anastrepha*, à tribo Dacini, nas subtribos Dacina, como *Bactrocera* (Zucchi, 2000a) e Ceratitidina, como *Ceratitis* (De Meyer, 2000). Ainda há relatos da ocorrência de *Rhagoletis*, pertencente à tribo Carpomyini, subtribo Carpomyina (Zucchi, 2000a). Em Lonchaeidae, destaca-se o gênero *Neosilba* (Raga et al., 2004).

Geralmente o termo moscas-das-frutas é empregado ao referir-se apenas sobre Tephritidae, e moscas frugívoras, ao incluir outras famílias, como por exemplo, Lonchaeidae.

A distribuição geográfica das espécies de tefritídeos é bastante complexa. *Anastrepha* spp. atualmente estão distribuídas pela América do Sul, Central, Caribe e na América do Norte, apenas no México, sul do Texas e Centro Sul da Flórida. *Ceratitis* spp. ocorrem em todas as Américas, África, sul da Europa (na zona do mediterrâneo), Oriente Médio, Caribe Austrália e Ilhas do Pacífico. *Rhagoletis* spp. estão distribuídas pelas Américas e Europa. *Bactrocera* spp. distribuem-se principalmente na Ásia tropical, Austrália e Ilhas do Pacífico, e secundariamente na Ásia temperada, África tropical, sul da Europa e norte da América do Sul (Malavasi et al., 2000). No Brasil, maior

importância é dada para *Anastrepha* spp., em função do grande número de espécies existentes e a sua ocorrência nas mais diversas fruteiras, e a *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Zucchi, 2000a).

#### **1.4.1 Gênero *Anastrepha* Schiner, 1864**

As espécies de *Anastrepha* são as mais destrutivas dos tefritídeos, atacando fruteiras de regiões tropicais e subtropicais (Sequeira et al., 2001). Conforme Zucchi (2000), até o momento, se conhecem 94 espécies de ocorrência no Brasil e, no mundo, cerca de 195 espécies já foram descritas. As espécies de maior importância econômica na fruticultura mundial, conforme Aluja (1994), são *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha grandis* (Macquart), *Anastrepha ludens* (Loew), *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha serpentina* (Wiedemann), *Anastrepha striata* (Schiner) e *Anastrepha suspensa* (Loew). Merecem atenção quarentenária no Brasil as espécies *A. ludens* e *A. suspensa*, para fruteiras diversas (Brasil, 1999b).

Os principais caracteres taxonômicos do gênero dizem respeito à presença de três faixas longitudinais amarelo-claras no mesonoto, as quais podem estar ausentes ou apenas a faixa central. Possui três faixas nas asas, que são hialinas com manchas escurecidas, sendo uma costal, uma em “S” e outra em “V”, ou “V” invertido. A separação ou união destas três faixas auxiliam na separação das espécies, entretanto, este padrão pode variar num mesmo exemplar. A separação mais precisa das espécies é baseada em diferenças morfológicas no ápice do ovipositor ou acúleo, sendo este o principal caráter para identificação específica em *Anastrepha* (Zucchi, 2000a).

A especiação em de *Anastrepha* ainda não está bem definida em relação a *A. fraterculus*, existindo grandes variações morfológicas, evidenciando um possível complexo de espécies crípticas (Aluja, 1994). Em um

estudo de análise de isoenzimas, realizado por Steck (1991) foi revelada descontinuidade genética entre dois diferentes grupos de populações de *A. fraterculus*, um com populações do nordeste do Brasil, litoral da Venezuela, Costa Rica e México e outro com populações do Brasil meridional, da Venezuela andina e do Peru, reforçando esta evidência. Alberti et al. (2002), coloca que tais variações somente são verificadas em populações isoladas geograficamente.

#### **1.4.2 Gênero *Ceratitis* MacLeay, 1829**

Em relação a este gênero, apenas *Ceratitis rosa* Karsch apresenta restrições quarentenárias no país (Brasil, 1999b). De acordo com Zucchi (2000) em território nacional apenas a espécie *C. capitata*, encontra-se presente e está distribuída por praticamente todas as áreas tropicais e temperadas quentes do mundo. Esta espécie foi introduzida em nosso território, no início do século passado (Zucchi, 2000a). Conforme De Meyer (2000), *C. capitata* tem como origem o leste do continente Africano.

*Ceratitis capitata* caracteriza-se por apresentar mesonoto de coloração escura, escutelo branco amarelado, basalmente com duas manchas escuras, separadas ou em contato estreito, apicalmente com três manchas fundidas, mas fracamente inseridas. As asas possuem listras bem desenvolvidas de coloração predominante branco amarelada com marcas castanhas reduzidas, sendo esta uma característica do gênero. As listras marginais, podem ser contínuas ou interrompidas, ocasionalmente separadas ou em contato parcial, apresentando listra cubital livre e listra medial ausente (De Meyer, 2000).

### **1.4.3 Gênero *Rhagoletis* Loew, 1862**

Segundo Zucchi (2000), no Brasil, apenas *Rhagoletis blanchardi* Aczél tem importância econômica, constando como praga quarentenária apenas *Rhagoletis cingulata* (Loew) para a cultura de *Prunus* sp. (Brasil, 1999b).

*Rhagoletis blanchardi* apresenta antena com flagelo pontiagudo no ápice, tórax com quatro faixas longitudinais amarelas e asa sem faixa costal (Zucchi, 2000a).

A Fundecitrus (2004) informa *Rhagoletis ferruginea* Hendell como espécie de importância econômica em citros.

### **1.4.4 Gênero *Bactrocera* Macquart, 1835**

A mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, foi a única espécie introduzida no continente americano até o momento (Zucchi, 2000a). No Brasil, os primeiros relatos de sua ocorrência foram em 1999 e em 2000, com cerca de 48 e 38 insetos capturados, respectivamente, ambos na cidade de Oiapoque, no estado do Amapá, sendo que nenhum inseto da espécie foi encontrado até o ano 2000 fora dos limites daquele município (Malavasi & Midgarden, 2001). Esta espécie tem importância quarentenária no Brasil (Brasil, 1999b).

Conforme Zucchi (2000) *B. carambolae* caracteriza-se por apresentar asas sem faixas transversais, mesonoto com duas faixas longitudinais amarelas e escutelo também amarelo.

### **1.4.5 Gênero *Neosilba* McAlpine, 1982**

A existência de lonqueídeos no Brasil atacando citros, remonta a década de 1930, no entanto, os estudos com este grupo não avançaram devido principalmente a problemas de ordem taxonômica (Araújo & Zucchi, 2002). Em



se tratando de *Neosilba* as espécies compreendidas neste gênero foram revisadas por McApline & Steyskal (1982).

Atualmente ainda permanece a discussão sobre a importância do gênero como praga na citricultura. Malavasi et al. (1994) referem que se trata de um inseto oportunista que realiza suas posturas nos orifícios de oviposição deixados pelos tefritídeos. Uchôa-Fernandes (2003a) e Raga et al. (2004) verificaram grande número de indivíduos obtidos a partir de frutos de citros, o que poderia sugerir que o inseto seja considerado como praga primária da cultura.

Estes insetos apresentam um corpo de aproximadamente 4 a 5 mm de comprimento e 8 a 9 mm de envergadura, de coloração preta-azulada e asas translúcidas (Parra et al., 2003).

### **1.5 Biologia das moscas-das-frutas**

As moscas-das-frutas são insetos holometábolos. Na maioria das espécies as fêmeas depositam os ovos, isolados ou em grupos, na região do epicarpo ou do mesocarpo dos frutos hospedeiros. Inicialmente a escolha do local da oviposição é influenciada por fatores olfativos e visuais, não se conhecendo ao certo o que determina a escolha final (Aluja, 1994; Salles, 1995).

Em relação à profundidade os ovos são colocados próximos à superfície dos frutos a distâncias que variam de 0 mm (*A. obliqua*) a 1 mm (*A. serpentina*), podendo chegar a 1,40 mm (*C. capitata*). O número de ovos por punctura varia de um, em *A. fraterculus*, até mais de 100, em *A. grandis*. Nestas espécies verificou-se que em 60% e 19,5% das puncturas realmente haviam ovos, respectivamente, conforme uma compilação de trabalhos feita

por Sugayama & Malavasi (2000). Para *C. capitata* este número pode variar de um até um máximo de 10 ovos (Messing, 1999).

Em laboratório, o período de oviposição das moscas-das-frutas é variável, podendo variar de 46 a 64 dias para *Anastrepha sororcula* Zucchi, de 46 a 125 para *A. obliqua* (Joachim-Bravo et al., 2003) e 65 a 80 dias no caso de *A. fraterculus* (Fundecitrus, 2004).

O ovo das moscas-das-frutas é, em geral, alongado e ligeiramente curvo. O seu diâmetro maior fica na região central ou então próximo ao pólo anterior, decrescendo em direção às extremidades, as quais podem terminar de forma afilada ou arredondada (Sugayama & Malavasi, 2000). Em condições de laboratório, após 2 ou 3,5 dias a larva eclode (Messing, 1999; Fundecitrus, 2004) por meio de arranhaduras dos envoltórios feitas com os ganchos bucais até que ocorra o seu rompimento (Selivon & Perondini, 2000), iniciando o consumo da polpa do fruto.

As larvas de *A. fraterculus* passam por três ínstares, num período que varia de 11 a 14 dias (Aluja, 1994; Salles, 1995; Fundecitrus, 2004), já em *C. capitata* este período é em torno de 7 a 8 dias (Messing, 1999), em condições de laboratório, após o qual, abandonam o fruto para empupar no solo. O abandono dos frutos é determinado por características internas como o pH, a temperatura e o grau de maturação e por sinais físicos demonstrados por secreções dos próprios frutos ou quando estes são expostos a intempéries (Aluja, 1994).

No solo as larvas enterram-se a uma profundidade variável, chegando a um máximo de 18 cm, dependendo da compactação, onde empupam (Salles, 1995). A fase pupal, tanto em *A. fraterculus* como em *C.*

*capitata*, se conclui num período entre 9 a 15 dias, com a emergência dos adultos (Messing, 1999; Fundecitrus, 2004).

A longevidade dos adultos das moscas-das-frutas em condições de campo ainda é desconhecida, mas em laboratório, com *A. fraterculus*, foi verificada uma longevidade média entre 161 a 196 dias (Salles, 1994; Lima et al., 1994). Joachim-Bravo et al. (2003), estudaram a longevidade de quatro espécies de *Anastrepha* e verificam que as fêmeas de *Anastrepha zenilldae* Zucchi apresentaram uma longevidade maior que 265 dias, enquanto que as de *A. sororcula*, *A. fraterculus* e *A. obliqua* obtiveram valores de 240, 190 e 170 dias, respectivamente. Nestes estudos, tanto Salles (1994) como Joachim-Bravo et al. (2003), verificaram que a longevidade da população de *A. fraterculus* reduziu em 50% entre a 15<sup>o</sup> e 16<sup>o</sup> semana do estudo. Joachim-Bravo et al. (2003) ressaltaram que existe uma relação inversa entre longevidade e fertilidade, ou seja, as espécies que tem uma grande produção de ovos nas primeiras semanas de vida são as que apresentam a menor longevidade e isto estaria associado ao histórico de vida destas espécies, no que diz respeito a alocação da energia disponível.

### **1.6 Efeito dos fatores bióticos e abióticos sobre a população de moscas-das-frutas**

As populações de moscas-das-frutas sofrem efeitos da ação de fatores bióticos como parasitóides, predadores e microorganismos.

Todos os estágios imaturos de *A. fraterculus* são atacados por uma série de himenópteros parasitóides nativos da América do Sul, como os braconídeos *Utetes anastrephae* (Viereck), *Doryctobracon aerolatus* Szépligeti, *Doryctobracon brasiliensis* Szépligeti, *Doryctobracon crawfordi* Viereck, *Doryctobracon zeteki* (Muesebeck), *Opius hirtus* (Fischer), *Opius vierecki*

(Gahan), *Opius tucumanus* (Blanchard) e *Opius bellus* Gahan (Hymenoptera: Braconidae); *Eucoila pelleranoi* Bretes (Hymenoptera: Figitidae); *Cothonaspis* sp. e *Odontosema anastrephae* (Borgmeier) (Hymenoptera: Eucoilidae); *Gonaspis* sp. (Hymenoptera: Cypinidae) e *Psylus* sp. (Hymenoptera: Diapriidae) (Aluja, 1994; Aguiar-Menezes et al., 2001).

Em *Neosilba* sp. foi constatado parasitismo por *O. anastrephae*; *Lopheucoila anastrephae* Rhower e *Trybliographa infuscata* Gallardo, Díaz & Uchôa-Fernandes (Hymenoptera: Figitidae); *Spalangia gemina* Boucek (Hymenoptera: Pteromalidae) e *Aganaspis nordlanderi* Wharton (Hymenoptera: Figitidae) (Uchôa-Fernandes et al., 2003b). Já em *C. capitata* foi verificado parasitismo por *D. areolatus*, *Aganaspis daci* (Weld), *Fopius ceratitivorus* Wharton e *Fopius caudatus* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae) (Wharton et al., 2000; Araújo, 2002; Lopez et al., 2003; Papadopoulos & Katsoyannos, 2003).

Entre as famílias de himenópteros parasitóides, Braconidae apresenta considerável importância para o Brasil, representada principalmente, por *D. aerolatus*. Souza Filho et al. (1999), em São Paulo, verificaram em *Anastrepha amita* Zucchi que mais de 98% dos parasitóides obtidos eram pertencentes a esta família, sendo que *D. aerolatus* representou mais de 83% dos indivíduos. Salles (1996), na região sul do Brasil, com *A. fraterculus*, também verificou que a família Braconidae foi expressiva considerando diversas espécies de fruteiras nativas e cultivadas. Santos (2004) na região do vale do Caí, Rio Grande do Sul, em pomar de *C. sinensis*, também verificou que *D. aerolatus* foi a mais freqüente, com 38,7% dos exemplares.

Aguiar-Menezes et al. (2001) constataram que a ocorrência natural das espécies de parasitóides foi influenciada pela espécie vegetal hospedeira

da mosca-das-frutas. Salles (1996), já havia constatado que as mais altas taxas de parasitismo natural por himenópteros nativos ocorriam em fruteiras silvestres. O parasitismo é variável em função de características do fruto hospedeiro, tais como tamanho do fruto, firmeza, espessura da casca e da polpa, além de inúmeros outros fatores (Salles, 1996; Hickel, 2002).

Outros insetos, como os estafilínídeos *Xenopygus analis* (Erickson) e *Belonuchus rufipennis* (Fabricius), também são importantes reguladores da população de moscas-das-frutas, juntamente com formigas, como *Solenopsis geminata* (Fabricius), atacando larvas e pupas (Aluja, 1994). Fungos como *Stigmatomyces aciuræ* Thaxter e *Stigmatomyces verruculosus* Thaxter (Ascomycetes: Laboulbeniaceae), foram relatados infectando as moscas-das-frutas (Aluja, 1994; Knell & Webberley, 2004).

Nematóides também são citados como agentes de controle natural ao atacar larvas e pupas das moscas-das-frutas presentes no solo e, em menor grau de importância, os pássaros ao examinarem os frutos caídos em busca das larvas (Messing, 1999).

Os mais importantes fatores abióticos de mortalidade que atuam sobre a dinâmica da população das moscas-das-frutas são umidade e temperatura. A falta ou excesso de umidade pode provocar a morte tanto de larvas como de adultos (Aluja, 1994). Salles (2000) indica uma umidade do solo superior a 70% como a ideal para o desenvolvimento das pupas de *A. fraterculus*. Em relação à temperatura, Machado et al. (1995), estudando as exigências térmicas desta mesma espécie, constataram que a temperatura base inferior ( $T_b$ ) e a necessidade em graus-dia (GD) foram de 9,23; 10,27; e 10,78°C e 52,24; 161,45; e 227,79 GD para as fases de ovo, larva e pupa,

respectivamente, indicando influências da temperatura sobre o desenvolvimento desta espécie de inseto.

O comportamento de oviposição de *A. fraterculus* também é afetado pela temperatura, sendo que, em temperaturas inferiores a 15 °C e superiores a 35°C, ela não é verificada, provavelmente devido a efeitos na maturação ovariana do inseto (Salles, 2000). Neste sentido, Taufer et al. (2000), constataram maior longevidade dos adultos de *A. fraterculus* em temperaturas de 13 e 20°C, enquanto que, a 25°C, a maturação ovariana foi mais rápida.

Cardoso et al (2002), afirmam que na temperatura de 6°C e, principalmente nas temperaturas alternadas, de 26°C para 6°C e de 20°C para 13°C, não somente o potencial reprodutivo de machos e fêmeas, é afetado, mas também sua longevidade, prolongando-a. Segundo os autores, estas mudanças podem ser uma poderosa estratégia usada por *A. fraterculus* para sobreviver às condições estressantes de temperatura verificadas na região Sul do país, como observadas no inverno, tornando-as capazes de aumentar sua densidade populacional e causar dano no início da primavera.

A temperatura também pode afetar a dispersão das moscas-das-frutas. Papadopoulus et al. (2001), na Grécia, observaram que a população de *C. capitata* aumenta nos pomares a partir do final do verão, atingindo grandes picos no outono, época de frutificação de grande parte de seus hospedeiros. Durante o inverno, época com a menor disponibilidade de hospedeiros e também pelo efeito da queda da temperatura, os adultos não foram vistos em atividade.

No Brasil, em *A. fraterculus*, não ocorre diapausa ou quiescência, sua ocorrência depende da existência de hospedeiros favoráveis. Por tal

motivo, este tefritídeo não apresenta um padrão de flutuação populacional determinado em nossas condições (Salles, 1995; Salles, 2000).

Em condições de campo, as moscas-das-frutas, alimentam-se de líquidos produzidos por frutos danificados ou podres, fezes de pássaros, substâncias presentes na superfície de frutos e folhas (Aluja, 1994).

Outro fator, que também exerce efeito na população das moscas-das-frutas, são as características físico-químicas dos frutos hospedeiros. Vários trabalhos apontam que certas espécies de moscas-das-frutas parecem não estar bem adaptadas aos citros, em função da presença de glândulas com óleos essenciais alelopáticos na casca. Este fator é citado como responsável por grande mortalidade de larvas de *A. suspensa* (Greany et al., 1983). Estudos de Nascimento et al. (1984) revelaram valores médios para a viabilidade pupal de *Anastrepha* spp., cujas larvas foram criadas em frutas tropicais e em laranjas doces, de 1,88% para citros e 71,10% para mirtáceas.

O pH do fruto é outro parâmetro de grande importância. Malavasi et al. (1994), relatam que larvas de *C. capitata* se desenvolvem com sucesso em limões, cujo pH é ácido, porém em um tempo muito maior. No entanto, quando se transferidas para um hospedeiro adequado como o pêsego, cujo pH é mais elevado, se desenvolvem satisfatoriamente.

Malavasi et al. (1994), concluem que há evidências de que a acidez da polpa não é fator limitante para a eclosão das larvas ou o desenvolvimento de *C. capitata*. Dhouibi et al. (1995), mostraram que *C. capitata* têm preferência em ovipositar nos frutos quando a maturação do fruto cítrico é mais avançada, tendo em vista a diminuição da acidez, aumento da taxa de matéria seca e de açúcares. No caso de *Anastrepha* spp., a preferência por frutos cítricos maduros também é mencionada (Sequeira et al., 2001; Fundecitrus, 2004).

### 1.7 Plantas hospedeiras de moscas-das-frutas

Salles (1995) salienta que o conhecimento dos frutos hospedeiros de uma região onde se planeja estabelecer um programa de controle do inseto é muito importante, pois as moscas desenvolvidas nas fruteiras de interesse somente sobreviverão multiplicando-se e infestando outros hospedeiros, seja este nativo ou cultivado.

Ovruski et al. (2003), em trabalho na província de Tucumán, Argentina, com o objetivo de identificar os hospedeiros nativos e introduzidos de *A. fraterculus* e *C. capitata*, constataram que a primeira espécie ocorreu apenas em hospedeiros nativos da região, enquanto que a segunda, preferiu hospedeiros exóticos. Os autores mostraram ainda que *C. capitata* tem facilidade em se adaptar em locais com baixa diversidade de espécies vegetais, enquanto que *A. fraterculus* se adapta melhor em locais onde existe vegetação nativa e a fenologia desta lhe permita recurso ao longo do ano.

No Brasil foram identificadas 31 famílias de plantas como hospedeiras de espécies de *Anastrepha*, sendo que 37% destas são pertencentes a Myrtaceae e 24%, a Sapotaceae, perfazendo 61% do total (Zucchi, 2000b). Devido a forte associação entre grupos primitivos de *Anastrepha* e plantas da família Sapotaceae, é sugerido que estas tenham sido o hospedeiro ancestral de *Anastrepha* (Aluja, 1994). Mirtáceas e sapotáceas representam os hospedeiros conhecidos para apenas 44% das espécies de *Anastrepha* existentes no país (Zucchi, 2000b).

Joachim-Bravo et al. (2001), verificaram em *C. capitata* que ocorre uma forma de aprendizado na escolha dos hospedeiros pelas fêmeas, em função do contato prévio com substâncias químicas presentes nos frutos, o que



reforça a afirmação do primeiro autor, indicando existir um complexo sistema de escolha hospedeira.

O grau de infestação das moscas-das-frutas nos diferentes hospedeiros varia em função da espécie vegetal, suas características genótípicas e condições climáticas, entre outros fatores (Dhouibi et al., 1995; Hennessey et al. 1995; Carballo, 1998; Branco et al., 1999).

Em relação à infestação em pomares comerciais, Kovaleski et al. (1999), num experimento de recaptura de insetos em Vacaria, RS, com a cultura de macieira, verificaram que as moscas que infestavam pomares eram originadas das matas nativas da vizinhança e encontravam na cultura da macieira um local para alimentação e oviposição.

Os cultivos de citros geralmente favorecem a proliferação destes tefritídeos, pela existência simultânea no pomar, ou em pomares próximos, de espécies e/ou variedades com diferentes fases de desenvolvimento de frutas como afirma Souza Pinto (1988). Já Malvasi et al. (1994) afirmam que é pouco provável o estabelecimento de uma população de moscas-das-frutas em pomares de citros e grande parte dos danos causados são em consequência da incursão de adultos nos pomares, originários de outros hospedeiros localizados nas áreas adjacentes do pomar.

Deve-se considerar que, tendo em vista serem os levantamentos populacionais de moscas-das-frutas feitos por armadilhas, torna-se difícil afirmar que os indivíduos capturados junto a determinados tipos de plantas utilizem, de fato, a mesma como hospedeira (Zucchi, 2000b).

### **1.8 Monitoramento e manejo de mosca-das-frutas**

Para monitoramento populacional das moscas-das-frutas utilizam-se armadilhas do tipo McPhail ou armadilhas confeccionadas a partir de

embalagens plásticas, contendo atrativos alimentares. Este tipo de levantamento é possível tendo em vista que no período de pré-oviposição os adultos buscam proteínas e açúcares para maturação sexual (Gallo et al., 2002, Aluja, 1994; Aluja et al., 2001).

As armadilhas McPhail são em forma de sino com uma única entrada na sua parte inferior, podendo ser de plástico ou vidro, e incolores para maior eficiência (Malavasi et al., 1994). Salles (1995), por outro lado, menciona que armadilhas de cor amarela são mais atrativas. Outros modelos alternativos de armadilhas podem ser utilizados, como garrafas plásticas de refrigerante e frascos de álcool incolores, ambas com aberturas circulares laterais (Lorenzato, 1984; Veloso et al. 1994; Salles, 1995). Aluja et al. (1989), estimaram que a eficiência média de captura da armadilha McPhail, para *A. obliqua* e *A. serpentina*, é de cerca de 30%.

Além de *Anastrepha* spp., a armadilha McPhail com atrativo alimentar, também captura de forma eficiente espécies de outros gêneros de moscas-das-frutas (Uchôa-Fernandes et al., 2003a; Garcia et al., 2003). Como atrativo alimentar, nas armadilhas McPhail pode ser utilizado proteína hidrolisada, melaço de cana, sucos de frutas azedos ou não, vinagre de vinho entre outros (Lorenzato, 1984; Veloso et al., 1994; Salles, 1995; Dias & Arthur, 2000). Conforme Fundecitrus (2004), entre estes atrativos, a proteína hidrolisada tem capturado em maior proporção *C. capitata*, enquanto que o melaço de cana-de-açúcar, espécies de *Anastrepha*. O primeiro é diluído a 5% e o segundo a 10%. Para se obter melhor eficiência, realiza-se a mistura da proteína hidrolisada com o melaço, na proporção de 2,5% e 5%, respectivamente. A avaliação e troca do atrativo devem ser realizadas

semanalmente, no verão, ou a cada 10 ou 15 dias, no inverno (Salles, 1995; Fundecitrus, 2004).

Para captura específica de *C. capitata* utiliza-se armadilha Jackson, com isca de feromônio sexual Trimedilure (ácido terc-butil-4 [ou 5]-cloro-2-metil-ciclohexanocarboxílico), de acordo com recomendações de Fundecitrus (2004).

Dependendo da cultura o mesmo atrativo mostrou ter eficiência variável, já que estudos de Moraes et al. (1988) e de Lemos et al. (2002) mostraram, respectivamente, que o suco de maracujá foi pouco eficiente na captura de moscas-das-frutas em pomares de citros e o mais eficiente na captura destes insetos em pomares de goiabeiras. Já Garcia et al. (1999), utilizando embalagens de soro fisiológico como armadilha, verificaram que os atrativos mais eficientes em pomares de citros para a captura destes tefritídeos foram a glicose invertida a 10% e o suco de uva, seguidos dos sucos de pêssigo, maracujá e laranja, todos numa concentração de 25%. Ao mesmo tempo, estes autores, verificaram que com a glicose invertida e o suco de laranja ocorreu uma maior captura de fêmeas do que de machos; na utilização dos demais sucos a razão sexual não diferiu. Na produção integrada de maçãs é recomendada a utilização de suco de uva a 25% como atrativo alimentar (Normas, 1998).

Matioli et al. (1989), em trabalho realizado em pomares de pêssigueiros, com *C. capitata*, indicaram, que os atrativos variam sua eficiência de acordo com o nível de infestação. Por exemplo, a calda de pêssigo utilizada como atrativo mostrou-se eficiente no monitoramento em baixas infestações, ou seja, no início da incursão de adultos nos pomares, já o atrativo comercial Tephtlure (constituído de proteína hidrolisada em pó, com

adição de sulfato de amônia), é mais eficiente em altas infestações. Este fato leva a considerar a importância do atrativo utilizado no estabelecimento de níveis de controle do inseto. O autor destaca que a calda de pêssego tem a vantagem de ser mais facilmente adquirida pelos agricultores daquela região e, portanto, de fácil recomendação.

Em pequenas propriedades rurais ou pomares domésticos, a disponibilidade e o custo destes atrativos e armadilhas também devem ser considerados, conforme destacam Lorenzato (1984), Veloso et al. (1994) e Salles (1995), a fim de não onerar a tarefa de monitoramento, devendo ser analisada a questão custo/benefício.

Um problema do monitoramento populacional de moscas-das-frutas, através de atrativos alimentares foi levantado por Thomas (2003) e diz respeito ao grande número de insetos “não-alvo” que são capturados nas tradicionais armadilhas McPhail. Segundo o autor, grande parte destes insetos capturados e referidos como lixo, podem ser predadores, parasitóides ou polinizadores, destacando a importância do uso de armadilhas com atrativos mais específicos.

A densidade recomendada de armadilhas é de duas armadilhas por hectare, em caso que não existam barreiras físicas, ou quatro por hectare, na existência de barreiras físicas no pomar (Salles, 1995).

Conforme Mumford & Norton (1984), a decisão de iniciar o manejo ou adotar uma prática para tal, são baseadas em considerações normativas e, às vezes, subjetivas. Estes autores destacaram que existem vários aspectos a serem considerados na determinação do nível de controle e de dano econômico e que os trabalhos devem ter caráter interdisciplinar. Conforme os autores o conceito de nível de dano econômico foi desenvolvido principalmente

a partir de trabalhos de entomologistas e economistas, sendo que os primeiros contribuem com informações biológicas e ecológicas, entre outras, sobre o inseto em questão e os últimos com estudos visando a otimização do modelo proposto, agregando informações econômicas, administrativas e sociais.

No manejo integrado de pragas, o nível de dano econômico para moscas-das-frutas em fruteiras, considerada uma praga nociva, está abaixo do nível de equilíbrio da população, conforme Gallo et al. (2002). Desta forma, devido à inexistência de estudos e com base nestas informações, o nível populacional estabelecido para a adoção de medidas de controle populacional para *Anastrepha* spp. é de uma mosca capturada por armadilha de McPhail por dia, em média, ou sete por semana (Malavasi et al., 1994). Já na produção integrada de maçãs, foi estabelecido como nível de controle a presença de, em média, 0,5 mosca por armadilha por dia de exposição da armadilha no campo (Normas, 1998).

No caso de *C. capitata*, o nível de controle é de dois machos por armadilha Jackson por dia, ou 14 por semana (Malavasi et al., 1994).

A avaliação da intensidade dos danos, associado ao correto monitoramento dos adultos, é muito importante na tomada de decisão para a adoção de medidas de controle. As técnicas mais comuns para determinar os danos sofridos por uma planta são: (1) a observação das populações naturais de insetos e dos danos causados à planta por estas populações, sem modificar o ambiente; (2) a modificação de populações naturais de insetos, por exemplo, pelo uso de inseticidas seletivos ou outra técnica de supressão populacional; (3) o estabelecimento de populações artificiais de insetos, através do uso de gaiolas ou inseticidas e (4) a simulação de danos pelo uso de técnicas artificiais

que produzam danos semelhantes aos provocados pelos insetos (Pedigo, 1996)

O manejo das moscas-das-frutas em pomares de citros deve considerar vários aspectos relacionados com o sistema de condução do pomar, peculiaridades da região em que o mesmo se encontra, nível tecnológico da propriedade e espécies de moscas envolvidas, não podendo ser generalizado para extensas e diferentes áreas geográficas (Aluja, 1994; Malavasi et al., 1994; Salles, 1995; Sequeira et al., 2001).

Numa perspectiva histórica o controle das moscas-das-frutas a nível mundial, principalmente de *Anastrepha* spp., permaneceu técnica e conceitualmente estagnado nas últimas décadas, resumindo-se na colocação de armadilhas McPhail, na utilização de iscas tóxicas para monitoramento e controle e, até recentemente, na utilização de tratamentos pós-colheita com fumigantes (Aluja, 1994).

Atualmente a forma de controle das moscas-das-frutas mais utilizada é o controle químico. Neste caso recomenda-se a pulverização de parte da copa das plantas, utilizando-se de 100 a 200 mL de uma solução a base de melão a 10% mais o inseticida recomendado (Thomazini, 2001).

Conforme Brasil (2005) estão atualmente registrados no país cerca de 37 produtos, para o controle químico das espécies *Anastrepha consobrina* (Loew), *A. fraterculus* e *C. capitata*, em diferentes espécies de fruteiras. Destes produtos, aproximadamente 85% pertencem às classes toxicológicas I e II, e o restante à classe III. Os ingredientes ativos registrados são a metidationa, o dimetoato, o triclorfom, o etion, o fosmete, a fentiona, o malationa, a parationa-metílica, o clorpirifós, a fenitrotona, o fenpropatrina e a deltametrina.

Esta forma de controle, entretanto, quando realizada sem considerar os níveis populacionais para o controle das moscas-das-frutas resulta em aplicações desnecessárias, favorecendo o surgimento de outras pragas e atuando negativamente no ambiente (Malavasi et al., 1994). Mesmo quando estes níveis são considerados, as populações nativas de inimigos naturais são reduzidas, favorecendo novos picos populacionais da praga (Aluja, 1994), além de ocasionar problemas de resíduos nos frutos e intoxicações.

Outra técnica utilizada em algumas regiões do mundo, para o manejo das moscas-das-frutas, principalmente *C. capitata*, é a técnica do inseto estéril (TIE). Entretanto, a TIE somente é efetiva quando utilizada de forma extensiva e isolada geograficamente, além de ser dependente do comportamento sexual da espécie referente a seleção entre os machos estéreis ou férteis pelas fêmeas (Hendrichs et al. 2002). Segundo Enkerlin & Munford (1997), esta é uma técnica que apresenta uma viabilidade econômica somente em médio ou em longo prazo.

Já o manejo de base agroecológica de pragas teve seu uso negligenciado nos últimos anos, recebendo caráter secundário da pesquisa devido a adoção e o crescimento do controle químico, a inadequação de algumas práticas ao modelo de produção intensivo e em grandes áreas, a falta de pesquisa e adequação aos “modernos” modos de produção, a ação a longo prazo em comparação com a ação de choque do controle químico e a característica do sistema de ser um conjunto de técnicas e não um produto acabado, que requer a participação e o conhecimento das comunidades locais (Guedes, 2000; Altieri, 2002).

Altieri (1989), comenta que o manejo agroecológico de pragas considera o agroecossistema de forma mais ampla que a cultura, tanto no

espaço como no tempo. Neste ponto de vista, os sistemas de produção que utilizam princípios ecológicos são os mais exigentes em conhecimento científico.

Nos pomares manejados no sistema de produção orgânica, de acordo com a Instrução Normativa nº 7, várias outras opções de controle das moscas-das-frutas, são relacionadas e cabe a empresa certificadora da produção a sua adoção (Brasil, 1999a).

Uma das opções disponíveis para este sistema de produção é a utilização do controle biológico principalmente com parasitóides nativos ou exóticos. Estudos em relação à efetiva utilização de parasitóides nativos no controle das moscas-das-frutas no Brasil ainda são incipientes, existindo apenas trabalhos de registro da ocorrência natural associada às espécies de moscas-das-frutas (Salles, 1996; Souza Filho et al., 1999).

Aguiar-Menezes et al. (2001) propõem o manejo das espécies hospedeiras nativas de moscas-das-frutas nas adjacências dos pomares comerciais, considerando que estas constituem um reservatório natural para os parasitóides locais, no intuito de aumentar a população destes inimigos naturais naqueles pomares. Os autores colocam ainda a opção de se elaborar arranjos vegetais com espécies que favoreçam a regulação populacional das moscas-das-frutas nos pomares, uma vez que a ocorrência dos parasitóides depende também da espécie vegetal.

Aguiar-Menezes & Menezes (2002), trabalhando com serigüelas (*Spondias purpurea* Linneaus) e goiabeiras (*Psidium guajava* Linneaus), destacam que a não destruição ou retirada dos frutos caídos nos pomares é fundamental para aumentar as taxas de parasitismo por parasitóides nativos, principalmente no caso de Figitidae e Pteromalidae, pois os mesmos mostram



ter preferência em buscar hospedeiros em frutos caídos sob a copa. Já no caso dos parasitóides de Braconidae, de ocorrência mais comum, os autores referem que os mesmos têm preferência em procurar por suas larvas hospedeiras em frutos ainda presos à planta.

Como uma medida de manejo cultural, Primavesi (1990), enfatiza o enterrio dos frutos caídos em uma vala colocando uma tela mosquiteira sobre a mesma para evitar a saída das moscas que ali se originarem e permitir a saída de possíveis parasitóides nativos, que colonizariam o pomar, baixando os níveis populacionais da praga.

No caso do controle biológico com parasitóides exóticos, *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) vem sendo utilizada como uma alternativa eficiente de controle biológico em várias áreas produtoras de frutas do mundo (Montoya et al., 2000). Entretanto, existe a necessidade de estudos sobre o impacto deste organismo sobre outras espécies pragas locais e sobre os inimigos naturais nativos presentes nas regiões de introdução, bem como sobre a sua adaptação geográfica (Duan, 1997; Sivinski et al., 2000, Ovruski et al., 2004).

Em relação a outros agentes de controle biológico, como bactérias e fungos, um estudo laboratorial de Martinez (1997) verificou a toxicidade de um isolado de *Bacillus thuringiensis* Berliner subesp. *darmstadiensis*, sobre adultos de *A. ludens* com mortalidade chegando a 90%. Castillo et al. (2000), em *C. capitata*, encontrou o mesmo índice de mortalidade com a utilização de extratos de *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) junto à dieta.

Os óleos e extratos de plantas, principalmente os obtidos de espécies de Meliaceae, como o nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e o cinamomo (*Melia azedarach* Linneaus), se destacam pelas eficientes propriedades

inseticidas [Schanutterer, 1990; Vendramin & Scampini, 1997; Mordue (Luntz) & Nisbet, 2000]. Van Raden & Roitberg (1998) demonstraram os efeitos negativos do nim sobre a maturação e viabilidade de ovos de *Rhagoletis indifferens* Curran. Já Salles & Rech (1999) constataram efeito sobre *A. fraterculus*, através da redução da postura e do desenvolvimento larval e pupal, com a utilização de extratos de nim e de cinamomo.

O ensacamento dos frutos por sacos plásticos ou de papel é indicado como uma técnica segura de se evitar o ataque de insetos e doenças, além de se evidenciar as características visuais e organolépticas, podendo ainda retardar ou acelerar a maturação, dependendo da espécie fruteira (Liu et al., 2000; Colapietra & Saporito, 2001; Wang et al., 2001; Ferreira et al., 2002).

Esta técnica mostrou boa eficiência fitossanitária na utilização em diversas espécies de fruteiras, incluindo citros (Lai et al. 2001), assim como em olerícolas a exemplo de tomate (Jordão & Nakano, 2000) e melão (Akhtaruzzaman et al., 1999; Chung et al., 2000).

João & Secchi (2002), num resgate histórico sobre a prática do ensacamento no estado do Rio Grande do Sul, relatam que a mesma foi muito utilizada até a metade do século passado para a proteção de frutas cítricas entre outras, existindo até mesmo equipes especializadas na sua realização. No presente momento o ensacamento também é utilizado, em menor escala, devido a problemas em relação ao alto custo da mão de obra, tamanho dos pomares e baixa remuneração conseguida pela produção. Mesmo assim, segundo os autores, estima-se que sejam ensacados, neste Estado, cerca de seis milhões de frutos cítricos, tanto de laranjas como de tangerinas.

A utilização da calda sulfocálcica para o controle de doenças e insetos-praga também é relevante. A calda sulfocálcica é conhecida,

tradicionalmente, como um fungicida protetor a base de enxofre, recomendada nos tratamentos erradicantes de inverno e ácaros em geral, em plantas de clima temperado. A mistura de polissulfetos e tiosulfato de cálcio da calda é rapidamente transformada em enxofre elementar na superfície da folha (Kimati, 1995), o que promove seu efeito fitossanitário.

Claro (2001) ressalta a importância da utilização de produtos de origem animal ou vegetal como repelentes a muitas pragas, entre elas, a mosca-das-frutas, assim como a de calda sulfocálcica, sobretudo no processo de transição do sistema convencional aos sistemas de base ecológica de produção. Entretanto, o autor afirma que estes resultados deveriam ser analisados e obtidos de forma adequada, utilizando-se de metodologias experimentais, o que ainda é uma carência desta área, já que atualmente estas indicações, embora pareçam eficientes, na maioria dos casos são feitas em função de observações isoladas.

Cabe salientar que a utilização de técnicas alternativas para o manejo das moscas-das-frutas, que não sejam impactantes ou reducionistas é fundamental para a implantação de sistemas produtivos equilibrados e sustentáveis. No entanto, a comprovação da sustentabilidade de uma determinada prática, permanece sempre para o futuro. Os princípios e métodos ecológicos destes estudos formam a base da Agroecologia, servindo para determinar se uma prática, insumo ou decisão de manejo é sustentável e também a base ecológica para o funcionamento, a longo prazo, da estratégia de manejo escolhida (Gliessman, 2001).

## **CAPÍTULO II**

### **Implantação de um projeto de pesquisa participativa junto a citricultores na região do Vale do rio Caí, Rio Grande do Sul**

#### **2.1 Introdução**

Tem sido cada vez mais presente o desenvolvimento de estilos de agricultura menos agressivos ao ambiente, capazes de proteger os recursos naturais e que sejam sustentáveis, fugindo do estilo convencional de agricultura, criado a partir das novas descobertas nos campos da química agrícola, da biologia e da mecânica, ocorridos já no início do século XX (Caporal & Costabeber, 2004). Este modelo agrícola convencional caracteriza-se por ser difundido através de pacotes, gerados pelas instituições de pesquisa que, em grande parte, não atendiam a todos os níveis econômicos, culturais e sociais dos agricultores (Altieri, 2002). Neste contexto surge a necessidade de projetos de desenvolvimento agrícola com base ecológica, que sejam testados e elaborados através de medidas participativas, envolvendo entidades de pesquisa, extensionistas e agricultores.

Desde os primeiros estágios da agricultura, os agricultores têm sido ativos no desenvolvimento de tecnologias para a produção, o processamento e o armazenamento de seu alimento. Assim muitas inovações tecnológicas

surgiram em diferentes sistemas produtivos, adaptando-se às condições locais e aos recursos disponíveis (Haverkort et al., 1988).

O ponto inicial para a geração de medidas de desenvolvimento das comunidades é o entendimento das tecnologias adotadas pelos sistemas tradicionais de agricultura, que permitiram sua reprodução através dos séculos. Estes sistemas agrícolas, adaptados às condições locais de ambiente, tem permitido, em especial, aos pequenos agricultores, a sua sustentabilidade, sem dependência de mecanização, fertilizantes químicos, agrotóxicos ou outros insumos ou meios gerados pela agricultura industrial (Denevan, 1995).

A utilização de práticas agroecológicas de manejo, adequado às condições locais, representa uma rica fonte de informações para a criação de um novo modelo de agroecossistema adaptado às condições locais agroecológicas e socioeconômicas. Estas práticas costumam demandar muito conhecimento, mais do que insumos externos, mas certamente não são todas efetivas ou aplicáveis, modificações e adaptações podem ser necessárias. O desafio é manter as bases pelas quais se fundamentam, através de modificações advindas do conhecimento da pesquisa atual e do conhecimento dos agricultores (Altieri, 2002).

Assim, os estudos que considerem os princípios gerais da Agroecologia como ciência, permitem a rearquitetura e um manejo dos agroecossistemas. Com isso, estes agroecossistemas podem manter um nível de produtividade adequado (Altieri, 1989).

Conforme Fukuda (2004), para que os projetos de desenvolvimento com base agroecológica, tenham êxito, as tecnologias devem ser desenvolvidas pelos próprios agricultores dentro de suas propriedades, através de medidas participativas, com o suporte de agências de pesquisa e o aporte

de recursos financeiros. Entre outros pontos, a autora destacou que na pesquisa participativa a presença do agricultor na avaliação e no estudo destas tecnologias permite: a mudança da postura do pesquisador frente ao agricultor, o treinamento de técnicos em extensão rural e de agricultores, uma maior demanda por parte dos agricultores por novas pesquisas, além da apropriação mais rápida da tecnologia testada, uma vez que o agricultor participou do processo, diminuindo o tempo entre a pesquisa e a extensão.

Neste contexto, na região do Vale do Rio Caí (RS), vários agricultores, que eram praticantes de uma citricultura convencional, encontram-se atualmente organizados em Associações e Cooperativas voltadas à produção orgânica ou ecológica. No entanto, informações sobre o manejo do solo, de pragas e estratégias de comercialização, construídas de forma participativa, valorizando o conhecimento local, ainda são escassas.

No presente capítulo será apresentado o processo de implantação do projeto de pesquisa participativo junto às comunidades de citricultores ecológicos, no vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul.

## **2.2 Processo de Implantação do Projeto de Pesquisa**

### **Participativo**

Conforme Haverkort et al. (1988) e Lizares-Bodegon (2002), as experiências no desenvolvimento de pesquisas participativas têm sido descritas baseando-se em seis categorias de atividades, sendo elas:

#### **2.2.1 Como iniciar**

Nesta primeira categoria estão inseridas as atividades de construção das relações entre os pesquisadores e os agricultores, onde é realizada a análise da situação existente, dos sistemas e problemas enfrentados pelos agricultores.

Desta forma, a região, situada no vale do rio Caí, Rio Grande do Sul, envolvendo os municípios de Montenegro, Pareci Novo e Harmonia, foi identificada. Nesta região a cultura principal é o citros, seguida pelas atividades de reflorestamento com Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.), avicultura de corte, produção de carvão vegetal, cultivo de hortaliças, suinocultura, pecuária (Bonine & João, 2002) e floricultura.

Em relação ao cultivo principal é uma região caracterizada por pequenos produtores familiares, sendo 73% das propriedades com áreas de até 10 ha, onde geralmente trabalham de 1 a 2 pessoas da família, com uma pequena contratação de mão-de-obra, a qual é verificada em apenas 36% das propriedades. Ao ano a atividade consome uma média de 208 dias de trabalho, apresentando um índice de mecanização, em torno de 75% das propriedades (Bonine & João, 2002). A produção é praticada de forma convencional e orgânica. Na produção orgânica, grande parte dos citricultores está inserida em entidades de representação como cooperativas e associações, as quais recebem certificação oficial, firmada pelo Instituto Biodinâmico, ou participativa, através da rede Ecovida.

O projeto foi realizado com a colaboração da Secretaria de Agricultura de Pareci Novo, Emater – regional de Estrela, Centro de Treinamento de Montenegro, Fepagro – Estação Experimental de Taquari, Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí, Grupo Companheiros da Natureza, fórum da agricultura familiar, professores e alunos de pós-graduação do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS e citricultores.

Participaram diretamente deste projeto sete citricultores em sistemas orgânicos de produção. Destes, dois são associados da Ecocitrus, quatro

pertencem ao Grupo Companheiros da Natureza, e um ao Grupo NaturaCitros. O projeto envolveu 12 famílias e foi implantado em 17 pomares.

A construção dos experimentos aconteceu através de reuniões com a comunidade local, as quais levaram ao surgimento de um grupo maior, denominado Grupo de Pesquisa em Citricultura Ecológica (Bonine & Dal Soglio, 2003). Estas reuniões foram chave no desenvolvimento do trabalho, servindo, além da apresentação de novas propostas, para a avaliação das atividades já realizadas, garantindo o processo de “feedback” entre pesquisa e citricultores (Figura 2.1).

Num primeiro momento, ficou estabelecido a elaboração de um projeto de pesquisa que viesse trazer subsídios para o manejo dos problemas enfrentados pelos citricultores, em relação a produção de frutas. Os problemas levantados nas reuniões, que necessitavam de soluções com maior prioridade, foram o cancro cítrico (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*), o minador dos citros (*Phyllocnistis citrella*) e as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae).

Os experimentos para a busca de soluções para estes problemas foram implantados em pomares em processo de transição agroecológica. No entanto, outros citricultores, praticantes da citricultura convencional, podem utilizar as técnicas desenvolvidas e que teriam os melhores resultados, considerando o princípio do manejo integrado de pragas.





Figura 2.1 - Reunião realizada na propriedade do Sr. Ildo Katermann no município de Montenegro/RS.

### **2.2.2 Busca de alternativas**

Esta categoria envolve a identificação das tecnologias e conhecimentos locais e com base nas pesquisas atuais. Também são selecionados os tópicos ou problemas que serão posteriormente desenvolvidos, de acordo com critérios de uso ideal dos recursos locais e dos sistemas sustentáveis de produção.

O problema selecionado para ser desenvolvido foi a mosca-das-frutas, que, de acordo com os relatos dos citricultores e técnicos envolvidos na extensão rural, vem inviabilizando a produção de frutos cítricos. Nas reuniões do Grupo, buscaram-se as alternativas que vinham sendo usadas na região através dos relatos dos citricultores sobre as próprias práticas de manejo adotadas e as testemunhadas em propriedades vizinhas para as moscas-das-frutas. Uma série de alternativas locais foram identificadas e o Grupo decidiu

selecionar as mais utilizadas e, em comum acordo com os citricultores, foram eleitas propriedades que já praticavam estas técnicas, nas quais se faria o acompanhamento científico. As técnicas selecionadas foram: aplicação de calda sulfocálcica; aplicação de soro de leite fermentado e ensacamento ou empapelamento dos frutos. As outras técnicas levantadas foram: coleta e depósito dos frutos caídos em caixas teladas, utilização de esterco líquido, utilização do ácido pirolenhoso e aplicação de urina de vaca. Em menor escala outros produtores sugeriram a utilização de extratos vegetais como o neem. Foi deixado claro que o planejamento experimental não afetaria a rotina da propriedade e a condução dos tratamentos seria feita pelo próprio citricultor o qual poderia sugerir modificações, as quais seriam discutidas no Grupo de citricultores envolvidos no projeto para proceder uma tomada de decisão.

### **2.2.3 Desenho experimental**

O desenho experimental dos experimentos foi baseado nos critérios e técnicas de medição dos próprios citricultores, ou seja, foram utilizados valores de referência conhecidos por todos, mas que receberam sugestões externas por parte dos pesquisadores, no sentido de aprimorar a metodologia.

Para a instalação do projeto numa primeira etapa foram realizadas novas reuniões, das quais participaram as entidades e os indivíduos selecionados acima mencionados.

A partir deste ponto foi redigido um projeto de pesquisa, que foi apresentado aos citricultores e modificado com base nas sugestões por eles fornecidas, procurando ajustar-se ao máximo às possibilidades de cada um, sem perder o aspecto científico. Procedeu-se também o ajustamento da metodologia proposta discutindo-a com especialistas das áreas de fitossanidade, fruticultura e estatística.

### **2.2.4 Implementação e condução do experimento**

A instalação do experimento foi realizada com o acompanhamento do citricultor em pomares por ele selecionados dentro de sua propriedade. Tais pomares foram delimitados, baseando-se em homogeneidade entre plantas, cultivar e localização, visando facilitar a aplicação dos tratamentos pelo produtor, além de garantir a operacionalidade da propriedade. Armadilhas McPhail foram instaladas para o monitoramento dos adultos de moscas-das-frutas nos pomares, com o objetivo de indicar o momento da aplicação dos tratamentos, abolindo assim a idéia de aplicações por calendário. O monitoramento inicialmente foi realizado pelo pesquisador e os resultados semanais apresentados e discutidos “in loco” com o citricultor, para a tomada de decisão.

Na avaliação dos danos causados pelas moscas-das-frutas aos frutos a participação do agricultor foi importante no diagnóstico final. Na exposição dos pomares, realizada nas visitas iniciais, antes da instalação dos experimentos, os citricultores relatavam e descreviam os sintomas dos danos das moscas aos frutos. Ainda, descreviam a metodologia própria adotada para realização do ensacamento e das pulverizações.

No decorrer dos experimentos, a ocorrência de granizo em junho de 2003 (Jornal Ibiá, 2003), comprometeu o experimento no tangoreiro ‘Murcott’, sendo decidido pelos citricultores acompanhar, da mesma forma a ocorrência de moscas-das-frutas excluindo-se os pomares mais atingidos.

### **2.2.5 Difusão dos resultados**

Os resultados foram apresentados e discutidos com os citricultores em eventos locais, como o CitrusFlor, evento realizado na cidade de Pareci

Novo em 2003, Seminário Regional de Agroecologia, em Harmonia, no ano de 2004, Congresso Nacional de Agroecologia, em 2003 e 2004, na cidade de Porto Alegre e Congresso Brasileiro de Entomologia, realizado em Gramado em 2004. Além destes eventos, os resultados foram apresentados nas reuniões periódicas do Grupo de Pesquisa em Citricultura Ecológica e em reuniões semestrais exclusivas do grupo de citricultores envolvidos diretamente no experimento. O objetivo destas reuniões foi proporcionar a divulgação dos resultados para que pudessem ser discutidos de forma ampla, construindo uma seqüência de processos que os levariam a entender os procedimentos adotados no experimento e a sua aplicação nas propriedades.

### **2.2.6 Sustentando e consolidando o processo de desenvolvimento de tecnologias participativas**

Nesta atividade final espera-se que sejam criadas condições favoráveis para a organização de agricultores e instituições locais, estabelecendo uma infra-estrutura física e possibilidades para que a capacidade da realização de experimentos locais para que o processo de inovação proposto possa ser executado de forma sustentável.

Para a manutenção do processo desencadeado, em acordo com o grupo de citricultores envolvidos no projeto apresentado, será fornecido o material bibliográfico principal gerado no experimento para que a comunidade possa conduzir novos experimentos, uma vez que este senso foi despertado.

### **2.3 Considerações Finais**

A proposta de implantação obteve êxito até o momento, sendo constatado um grande interesse dos citricultores envolvidos, uma vez que foram avaliadas práticas para o manejo das moscas-das-frutas que eram utilizadas de forma empírica sem avaliação científica.

A respeito da produção científica obtida, uma dissertação de mestrado foi concluída e existe a perspectiva de conclusão de uma tese de doutorado e mais uma dissertação de mestrado, além da redação de um capítulo de livro referente ao manejo de moscas-das-frutas em pomares de citros em sistemas orgânicos de produção.

Desta forma, tanto aspectos dirigidos ao desenvolvimento local quanto aos temas acadêmicos foram contemplados, comprovando a viabilidade e utilidade desta metodologia de pesquisa com enfoque participativo. Como aspectos positivos do trabalho é possível destacar a participação intensa dos citricultores em todas as etapas do projeto, bem como o estímulo a novos experimentos, dirigidos a busca de solução de outros problemas limitantes para a cultura. Em contrapartida, as dificuldades para análise dos resultados e a adequabilidade dos métodos estatísticos, representaram as maiores dificuldades na fase de análise dos dados obtidos.

## CAPÍTULO III

### **Espécies de moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) em citros na região do Vale do rio Caí, Rio Grande do Sul**

#### **3.1 Introdução**

As moscas frugívoras são, dentre os insetos praga, os de maior importância econômica para a fruticultura, especialmente as espécies de moscas-das-frutas de *Anastrepha* Schiner e de *Ceratitis* McLeay (Diptera: Tephritidae) (Zucchi, 2000a).

A cultura dos citros destaca-se no cenário nacional tanto pela exportação de suco quanto pelo consumo “in natura” no mercado interno. Os danos das moscas-das-frutas são representados pela punctura realizada pela fêmea no momento da oviposição e o desenvolvimento da larva no interior do fruto, que causa um distúrbio hormonal e provoca a queda prematura (Malavasi et al., 1994).

A identificação das espécies de dipteros predominantes em fruteiras de interesse comercial é de grande importância para a solução dos problemas decorrentes do ataque destes insetos. Neste sentido, vários trabalhos recentes sobre a determinação das espécies que ocorrem nos pomares foram realizados em várias regiões brasileiras. Thomazini et al. (2003), no Acre, verificaram que

*A. obliqua* (Macquart) foi a espécie predominante na região, presente em fruteiras nativas como caramboleira, cajueiro, jamboeiro e jenipapoeiro e sendo baixa a ocorrência em laranjeira, tangerineira e limoeiro.

Raga et al. (2004), referem que, de uma maneira geral, frutos como as laranjas doces são mais suscetíveis ao ataque destes tefritídeos. Em estudo sobre a infestação de citros por (Diptera: Tephritoidea), estes autores constataram que a espécie *A. fraterculus* (Wiedemann) foi predominante, infestando a maioria das espécies de citros no município de São Paulo, SP.

No Mato Grosso do Sul Uchôa-Fernandes et al. (2003a), verificaram grande diversidade de espécies de *Anastrepha* nos pomares de laranjeira e tangerineira, no entanto, *C. capitata* (Wiedemann) esteve presente em proporção semelhante, considerando o total dos indivíduos daquele gênero.

Na região sul do Brasil, Chiaradia et al. (2004) constataram em Santa Catarina a predominância de *A. fraterculus* em pomares de citros. No Rio Grande do Sul, *A. fraterculus* também é citada como a principal espécie, representando mais de 90% do total das espécies de moscas-das-frutas registradas para a região, atacando fruteiras nativas e exóticas (Hickel & Ducroquet, 1994; Salles, 1995).

Lonchaeidae é outra família que só recentemente tem merecido atenção, apesar de ser conhecida a cerca de 70 anos (Araújo & Zucchi, 2002). Os membros desta família são considerados por alguns autores como oportunistas, ou seja, infestariam frutos de citros já atacados por tefritídeos mencionados anteriormente, aproveitando-se do seu orifício de oviposição (Malavasi et al., 1994). Outros autores, a exemplo de Uchôa-Fernandes et al. (2003a) e Raga et al. (2004), apontam que algumas espécies podem ser consideradas pragas primárias de citros.

Na região produtora de citros do Rio Grande do Sul, principalmente na região do vale do rio Caí, estudos referentes a estas questões ainda não foram realizados. Esta região apresenta características edafo-climáticas e socioeconômicas diferenciadas, resultando na produção de frutos com potencial para consumo “in natura”, produzidos em pequenas propriedades, com área concentrada entre cinco e dez hectares e com grande diversificação de espécies vegetais (Bonine & João, 2002). De acordo com Souza Pinto (1988), pelo cultivo simultâneo de diversas espécies ou variedades de citros ao longo do ano, como ocorre na região, é garantida a presença de frutos em diferentes fases de desenvolvimento e, portanto, ambiente adequado para a proliferação das moscas frugívoras e, conseqüentemente, a continuidade dos danos.

O presente trabalho teve como objetivo determinar quais as espécies de moscas-frugívoras que ocorrem nos pomares de laranja [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] cv. ‘Céu’ e de tangoreiro ‘Murcott’ [*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck] da região do vale do Caí, Rio Grande do Sul, durante as suas respectivas fases de maturação.

### **3.2 Material e Métodos**

O experimento foi realizado em quatro pomares de citros, dois de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. ‘Céu’, um localizado em Montenegro (29°38'18”S e 51°28'31”W) e outro em Pareci Novo (29°37'22”S e 51°24'23”W) e dois do tangoreiro ‘Murcott’ [*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck], situados em Montenegro (29°41'12”S e 51°31'50”W; 29°40'12”S e 51°32'19”W), na região do vale do rio Caí, Rio Grande do Sul. Os pomares apresentavam idade entre 8 e 12 anos e eram manejados no sistema orgânico de produção, sem a realização de manejo para moscas frugívoras.



A seleção e disponibilização dos pomares contou com a colaboração da Secretaria de Agricultura de Pareci Novo, do grupo de citricultores ecológicos Companheiros da Natureza e da Cooperativa de Citricultores Ecológicos do Vale do Caí.

O monitoramento dos dípteros foi realizado por armadilhas McPhail instaladas no pomar seguindo um transecto, cuja orientação foi no sentido leste-oeste. A distância entre as armadilhas foi de aproximadamente 15 m e a altura de instalação na planta foi em torno de 1,5 m. Como os pomares possuíam áreas diferentes, o número de armadilhas utilizado no pomar foi baseado no número de plantas existentes no mesmo, instalando-se uma armadilha para cada quinze plantas. Desta forma, nos pomares de laranjeira foram instaladas seis e quatro armadilhas e nos do tangoreiro 'Murcott', seis e cinco. Como atrativo alimentar, foi utilizado o suco de uva integral, diluído a 25%, numa quantidade de aproximadamente 200 mL por armadilha.

O período das amostragens nos pomares de laranjeira foi de janeiro a maio tanto em 2003 como em 2004 e de maio a setembro para o tangoreiro 'Murcott', também em 2003 e 2004. As amostragens eram realizadas semanalmente, trocando-se o atrativo e recolhendo-se o conteúdo de cada armadilha que era coado, em um coador plástico, com malha de 1 x 1 mm e armazenado em frasco plástico, contendo álcool 70%. No Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos da Faculdade de Agronomia (FA)/UFRGS, foi realizada a separação dos adultos de moscas frugívoras e dos demais insetos capturados do material recolhido das armadilhas.

Para a identificação da espécie infestante dos frutos era realizada, quinzenalmente a coleta aleatória de cinco frutos com sintomas de dano caídos sob a copa de três plantas em cada pomar, ou seja, frutos com extravasamento

de suco sobre pressão manual, através do orifício de postura ou presença de região circular amolecida e/ou apodrecida. Estes frutos eram acondicionados em sacos plásticos, identificados e, em laboratório, foram selecionados, eliminando os em decomposição avançada. Os frutos selecionados foram acondicionados em recipientes plásticos contendo areia umedecida e tampados, com tecido tipo voile, fixado por meio de atilhos de borracha. Estes recipientes permaneceram em condição ambiente, em sala exclusiva no Centro de Treinamento da Emater de Montenegro. Os frutos permaneciam neste recipiente por um período de 20 dias, quando a areia era peneirada e as pupas eram transferidas para caixas gerbox. Após este período estes recipientes eram revisados a cada dois dias até a completa decomposição dos frutos, quando eram descartados. As caixas gerbox contendo as pupas eram mantidas em estufa BOD ( $25\pm 1^\circ\text{C}$ ; Fotofase: 12h), junto ao laboratório.

Todos os adultos de moscas frugívoras obtidos tanto nas armadilhas como dos frutos foram conservados em álcool 70% e posteriormente identificados.

A verificação da suficiência amostral foi realizada por meio da curva acumulativa do número de espécies, em Camargo (2001).

A identificação específica foi realizada somente nas fêmeas de moscas-das-frutas, por meio da chave dicotômica apresentada por Zucchi (2000). A confirmação das espécies de *Anastrepha* foi realizada pelos pesquisadores Miguel Francisco de Souza Filho, do Instituto Biológico/SP e Roberto Antonio Zucchi, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo (USP/ESALQ). A identificação de Lonchaeidae foi realizada pelo pesquisador Pedro Carlos Strikis, da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP).

### 3.3 Resultados e Discussão

No total, considerando os dois anos de amostragem e as espécies de citros, foram capturadas nas armadilhas McPhail 9.541 exemplares de Diptera, Tephritidae e Lonchaeidae (Figura 3.1). Em Tephritidae estiveram representados o gênero *Anastrepha* e a espécie *C. capitata*, num total de 4.478 indivíduos identificados. Já em Lonchaeidae, foram capturados 1.687 exemplares pertencentes aos gêneros *Neosilba* McAlpine e *Lonchaea* Fallén.

A diferença numérica nos dois anos de amostragem provavelmente deve-se a ocorrência de uma estiagem, ocorrida no primeiro trimestre de 2004, que interferiu negativamente na população de moscas capturada neste ano.

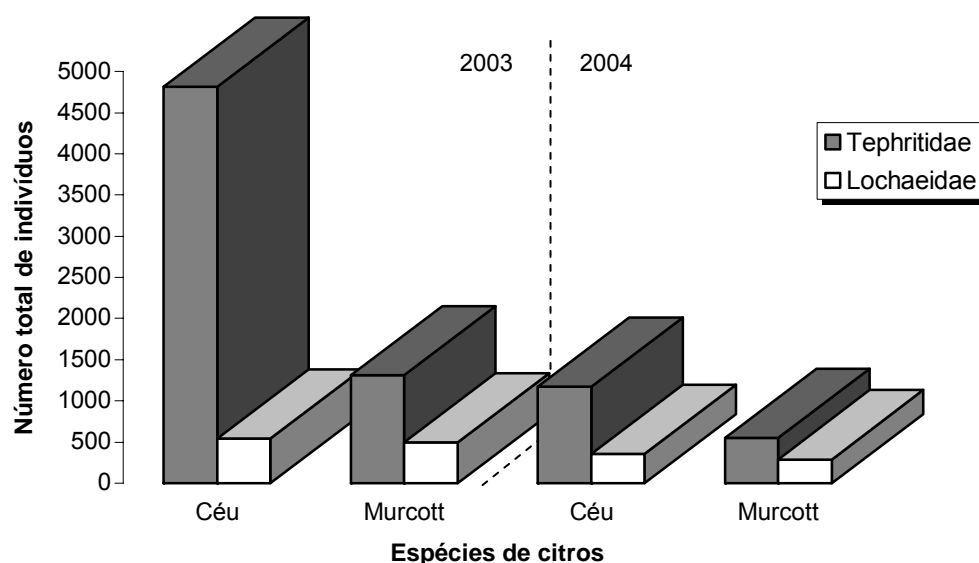


FIGURA 3.1 - Número total de dípteros (Tephritidae e Lonchaeidae) capturados nas armadilhas McPhail nas espécies de citros (*Citrus sinensis* cv. Céu e *C. reticulata* x *C. sinensis*, tangoreiro Murcott) durante as respectivas fases de maturação, nos anos de 2003 e 2004 na região do vale do Rio Caí, RS.

Em relação aos tefritídeos, o número de ocasiões de amostragens foi suficiente para indicar o número de espécies presentes nos pomares em ambos os anos e espécies de citros (Figura 3.2). Verificou-se que em 2004 foram necessárias menos amostragens para atingir o equilíbrio da curva do que em 2003. Isto pode, em parte, ser devido à baixa precipitação mencionada anteriormente.

Tanto nos pomares de laranjeira 'Céu' como em tangoreiro 'Murcott', nos dois anos de amostragem, *A. fraterculus* foi predominante, com mais de 91% das fêmeas capturadas. *C. capitata* foi amostrada somente em laranjeira 'Céu', e, nesta espécie de citros, não foi amostrada *Anastrepha dissimilis* Stone. Em ambas as espécies de citros, em 2004, *C. capitata* não foi registrada em nenhum dos pomares (Tabela 3.1 e Figura 3.3).

De forma semelhante, Garcia et al. (2003), em estudo sobre a diversidade de moscas-das-frutas em Santa Catarina, destacaram *A. fraterculus* como a principal na maioria dos pomares de citros. Chiaradia et al. (2004), em estudo em pomares de citros no oeste daquele Estado, também verificaram que *A. fraterculus* foi a predominante. Uramoto et al. (2005), constataram que no município paulista de Piracicaba também *A. fraterculus* foi a espécie predominante.

*Anastrepha dissimilis*, que somente foi registrada nos pomares de tangoreiro 'Murcott', também foi registrada em pomares de citros de Santa Catarina, mas em pequeno número (Chiaradia et al., 2004). *C. capitata*, apesar de ser verificada a sua predominância em pomares de laranjeira de São Paulo (Paiva, 2004), foi encontrada em uma frequência muito baixa na região do presente estudo no Rio Grande do Sul e somente na laranjeira 'Céu'. *A. dissimilis* e *C. capitata*, foram indicadas como abundantes em pomares de

citros no Mato Grosso do Sul, destacando-se ainda *A. daciformis* Bezzi, *A. puntacta* Hendel e *A. sororcula* Zucchi (Uchôa-Fernandes et al., 2003a), espécies não registradas no presente estudo.

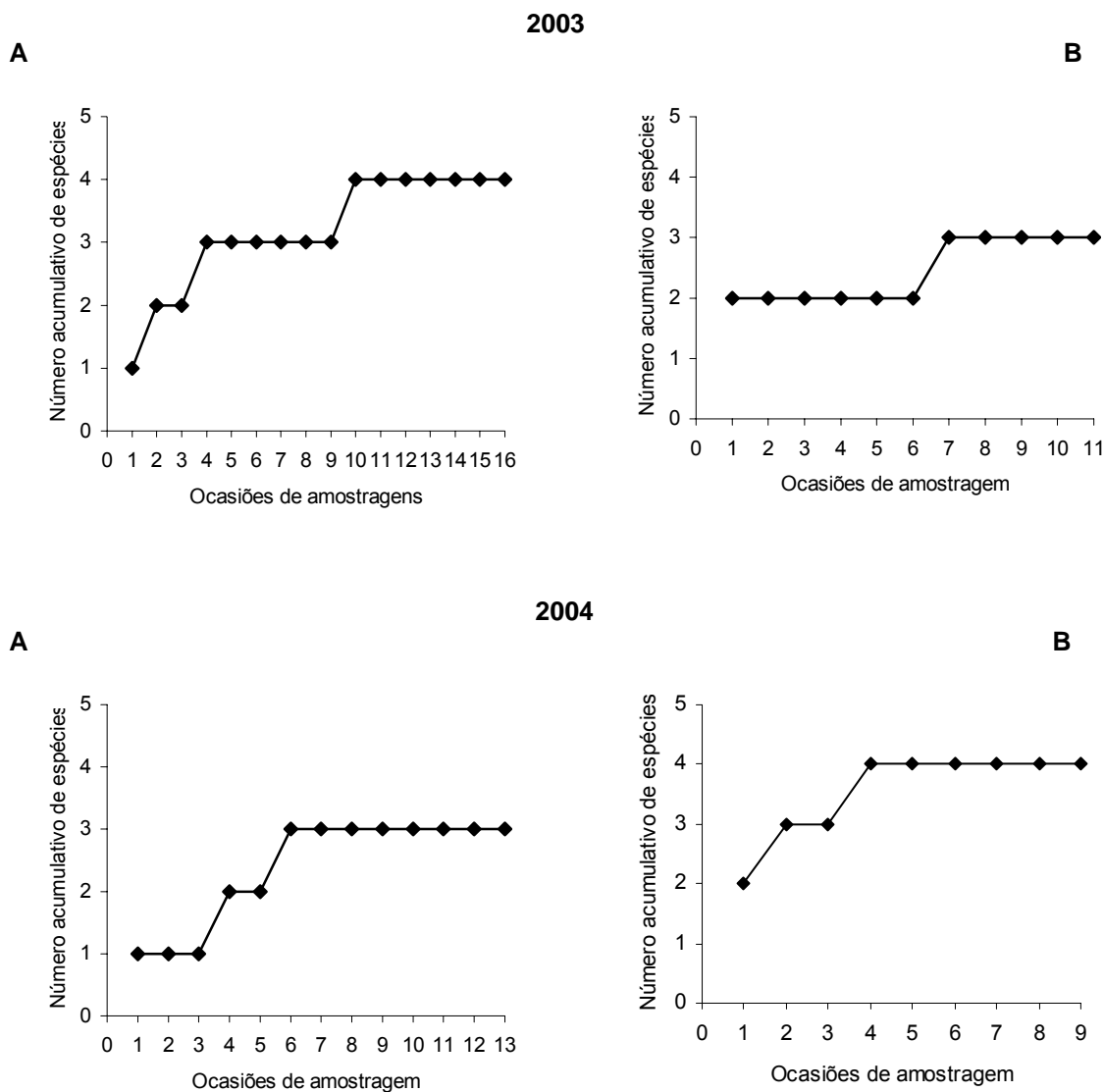


FIGURA 3.2 - Curvas acumulativas do número de espécies registradas nas ocasiões de amostragem, nos anos de 2003 e 2004 (A - laranja 'Céu' e B - tangoreiro 'Murcott').

Malvasi et al. (2000) mencionam que *A. fraterculus* é também uma importante praga na Argentina e Uruguai, além dos estados do sul e sudeste do Brasil. Ovruski et al. (2003) em trabalho na Argentina, na província de

Tucuman, verificaram que tanto *C. capitata* como *A. fraterculus* infestaram *Citrus paradisi* Macfadyen, no entanto, a proporção da primeira espécie foi maior. Os autores verificaram ainda que *A. fraterculus* tem preferência em infestar frutos nativos, enquanto que *C. capitata* frutos exóticos. Canal et al. (1998) observaram, em Minas Gerais, que *C. capitata* é encontrada em maior quantidade nas áreas urbanas, o que pode sugerir ser devido a maior disponibilidade de fruteiras exóticas naquelas áreas.

TABELA 3.1 - Espécies de Diptera: Tephritidae, capturadas nas armadilhas McPhail em pomares de *Citrus sinensis* cv. Céu e *C. reticulata* x *C. sinensis* tangoreiro Murcott, na região do vale do Caí, RS, nos respectivos períodos de maturação de 2003 e 2004.

Espécies	2003				2004			
	Laranjeira 'Céu'		Tangoreiro 'Murcott'		Laranjeira 'Céu'		Tangoreiro 'Murcott'	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Anastrepha</i> spp.*	4812		1314		1175		553	
<i>A. fraterculus</i> **	2768	99,6	726	98,7	679	97,4	305	91,1
<i>A. grandis</i>	6	0,2	9	1,2	7	1,0	15	4,5
<i>A. pseudoparallela</i>	2	0,1	0	0,0	11	1,6	14	4,1
<i>A. dissimilis</i>	0	0,0	1	0,1	0	0,0	1	0,3
<i>Ceratitis capitata</i>	3	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0

\* total de machos e fêmeas;

\*\* para as espécies de *Anastrepha* foram identificadas apenas as fêmeas.

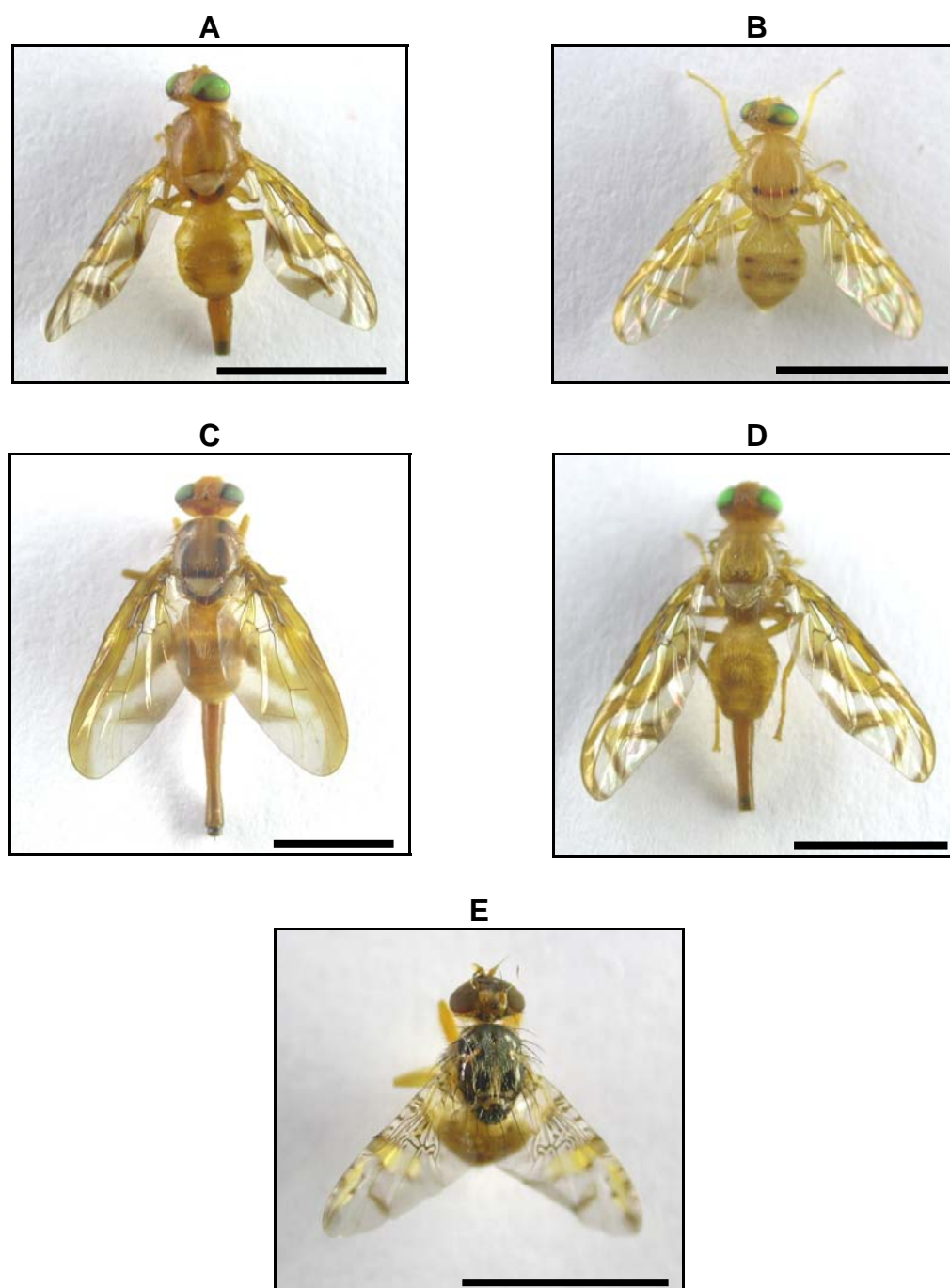


FIGURA 3.3 - Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) capturadas em armadilhas McPhail: A - *A. fraterculus* (♀); B - *A. dissimilis* (♂); C - *A. grandis* (♀); D - *A. pseudoparallela* (♀) e E - *C. capitata* (♂). As barras correspondem a 5 mm.

A ocorrência de outras espécies, além de *A. fraterculus*, no vale do rio Caí, RS, provavelmente deve-se às características da região, onde uma diversidade de espécies vegetais são cultivadas nas proximidades dos pomares de citros, em pequenas áreas de cerca de meio a um hectare, sendo

o caso de maracujá amarelo, ou até mesmo nas entre linhas dos pomares, como curcubitáceas, cujas frutificações coincidiram, em parte com os períodos de amostragens em citros. Assim este fato poderia explicar a ocorrência nas armadilhas de *A. grandis* (Macquart), referenciada como praga de curcubitáceas (Gomes Silva & Malavasi, 1993; Weems Jr., 2001) e *A. pseudoparallela* (Loew), relatada como infestante em Passifloraceae (Uramoto et al., 2004).

Canal et al., (1998) alertaram que as moscas-das-frutas apresentam comportamentos distintos em função do local em que se encontram. Assim as condições climáticas e disponibilidade de hospedeiros poderiam explicar as variações entre os resultados encontrados por diversos autores. Outra questão é o atrativo utilizado, uma vez que não é seguida uma padronização, sendo utilizados vários atrativos alimentares com eficiência de captura diferenciada (Moraes et al., 1988; Matioli et al., 1989; Garcia et al., 1999; Lemos et al., 2002).

Em relação às espécies de lonquídeos, no presente estudo, constatou-se a presença de *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal, *Neosilba* sp. nov. 3, *Neosilba* sp. e *Lonchaea* sp. (Tabela 3.2), desde a primeira ocasião de amostragem, em ambas as espécies de citros e em todos os pomares. Conforme Uchôa-Fernandes et al. (2003c) os lonquídeos ocorrem em todos os meses do ano.

*Neosilba* sp. foi a mais freqüente nos anos e espécies de citros, variando de 26,5% a 47,4% do total das espécies capturadas. Em estudo realizado por Malavasi & Morgante (1980) constatou-se que 43,2% dos dípteros frugíveros emergidos de frutos de citros eram pertencentes a *Neosilba*.



Raga et al. (2004) verificaram que *Neosilba* spp., representou cerca de 22% dos adultos de moscas frugívoras obtidas de frutos de citros.

TABELA 3.2 - Espécies de Diptera: Lonchaeidae, capturadas nas armadilhas McPhail em pomares de *Citrus sinensis* cv. Céu e *C. reticulata* x *C. sinensis* tangoreiro Murcott, na região do vale do Caí, RS, nos respectivos períodos de maturação de 2003 e 2004.

Espécies	2003				2004			
	Laranjeira 'Céu'		Tangoreiro 'Murcott'		Laranjeira 'Céu'		Tangoreiro 'Murcott'	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Neosilba zadolicha</i>	124	22,9	133	26,7	107	21,4	98	33,7
<i>Neosilba</i> sp. nov. 3	12	2,2	56	11,2	51	10,2	32	10,9
<i>Neosilba</i> sp.	257	47,4	157	31,5	131	26,5	104	35,7
<i>Lonchaea</i> spp.	149	27,5	153	30,7	66	13,2	57	19,6

Exemplares de *Neosilba* sp. também foram capturados em armadilhas em pomares de citros do Mato Grosso (Uchôa-Fernandes et al., 2003a), os quais enquadraram o gênero como o mais freqüente e abundante em ambos os pomares avaliados. Em estudo realizado por Paiva (2004), em São Paulo, este gênero foi o de menor freqüência, com 0,53% dos exemplares capturados nas armadilhas McPhail nos pomares de citros, representado principalmente pelas espécies *N. zadolicha* e *N. pendula* (Bezzi).

As espécies de *Lonchaea* são pouco conhecidas, no entanto, Uchôa-Fernandes et al. (2003a), descreve que espécies deste gênero podem ter hábitos predadores e saprófitas.

Em relação às espécies obtidas a partir dos frutos, *A. fraterculus* foi a única entre as de Tephritidae que foi verificada. Em laranjeira 'Céu' a relação adulto obtido/fruto coletado variou de 0,18 a 0,44 adulto/fruto e em tangoreiro

'Murcott', de 0,06 a 0,12 adulto/fruto, em 2003 e 2004, respectivamente. A relação menor em 2004, provavelmente esteja relacionada com a pequena infestação neste ano em função da ocorrência de um período de estiagem no primeiro semestre (Tabela 3.3).

Raga et al. (2004), em amostras de frutos de citros provenientes de 25 municípios de São Paulo e representando 14 cultivares, constataram, que *A. fraterculus* representou cerca de 77% dos tefritídeos obtidos dos frutos de citros, principalmente de *C. sinensis* das cultivares 'Pera', 'Hamlin', 'Natal' e 'Bahia'.

TABELA 3.3 - Espécies de moscas frugívoras obtidas a partir de frutos caídos e danificados em pomares de laranjeira 'Céu' e tangoreiro 'Murcott', na região do vale do Caí, RS, em 2003 e 2004.

Ano	Hospedeiro	Número de frutos coletados	Moscas obtidas ♂(♀)	Espécie (número de indivíduos)
2003	Laranjeira 'Céu'	232	102 (63)	<i>Anastrepha fraterculus</i> (63)
	Tangoreiro 'Murcott'	148	18 (11)	<i>A. fraterculus</i> (11)
2004	Laranjeira 'Céu'	173	31 (19)	<i>A. fraterculus</i> (19)
	Tangoreiro 'Murcott'	135	8 (6)	<i>A. fraterculus</i> (6) <i>Neosilba</i> sp. nov. 3 (1♂)
Total		688	159 (99)	

Apesar de *A. fraterculus* ser reconhecidamente importante praga de citros na América do Sul, em algumas regiões do mundo, discute-se a sua importância como infestante desta cultura. Aluja et al. (2003), por exemplo, em trabalho desenvolvido em laboratório, em Veracruz, no México, constataram

que *A. fraterculus* tem dificuldades em desenvolver-se em frutos de *C. sinensis* cultivar 'Valencia' e *C. paradisi* cultivar 'Rubi'. No Brasil, Malavasi et al. (1994) e Salles (1995), comentaram que *A. fraterculus* não tem a cultura dos citros como principal hospedeiro, sendo este considerado um hospedeiro secundário.

Em relação a Lonchaeidae, somente em 2004 foi obtido um exemplar infestando frutos de tangoreiro 'Murcott', identificado como *Neosilba* sp. nov. 3, sendo o primeiro registro deste gênero para a região (Figura 3.4). Malavasi et al. (1994) descreve que alguns lonqueídeos utilizam o orifício produzido pela punctura de *A. fraterculus* nos frutos para realizarem suas posturas, devido ao fato de não possuírem um ovipositor desenvolvido, sendo considerados, desta forma, como invasores secundários de frutos.



FIGURA 3.4 - Exemplar de *Neosilba* sp. nov. 3 (♂) capturado em armadilha McPhail em pomares e obtido de frutos de citros. A barra corresponde a 5 mm.

Araújo & Zucchi (2002), relatam que apesar de existirem referências de lonqueídeos infestando frutos desde a década de 30 os levantamentos têm sido negligenciados pela falta de conhecimentos taxonômicos. No estudo realizado por estes autores na região de Mossoró/Assu, Rio Grande do Norte,

foi verificado que *Neosilba pendula* (Bezzi), pode ser considerada como invasora primária de frutos de acerola, modificando o seu status de praga secundária na fruticultura, também infestando frutos de tangerineira. Uchôa-Fernandes et al. (2003a) no Mato Grosso do Sul, constataram apenas espécies de *Neosilba* obtidas a partir de frutos de laranja e tangerina naquela região. Santos et al. (2004) realizaram o primeiro relato da ocorrência de *Neosilba zadolicha* em umbu, na região de Cruz das Almas, Bahia. Raga et al. (2004), em São Paulo, também obtiveram exemplares a partir de frutos de citros. Devido a estes fatos, estes autores comentam que o comportamento oportunista atribuído às espécies de *Neosilba* pode não ser verdadeiro.

Estes resultados apontam a necessidade de novos estudos na região do vale do Caí, RS, a fim de se detectar outros hospedeiros, além do tangoreiro 'Murcott' ou determinar o status de *Neosilba* spp. como infestante de frutos de citros no Rio Grande do Sul, através de coletas dos mesmos, importante na comprovação da condição da planta como hospedeiro (Zucchi, 2000b).

Os dados referentes à amostragem de adultos nas armadilhas McPhail e a coleta de frutos das diferentes espécies de citros mostram que *A. fraterculus* é a espécie de maior importância para a região do Vale do rio Caí, RS, estando presente nos pomares e sendo a principal infestante dos frutos.

## CAPÍTULO IV

### **Variação numérica das moscas-das-frutas e sua relação com os danos causados aos frutos**

#### **4.1 Introdução**

No Brasil os principais gêneros de moscas-das-frutas são *Anastrepha* Schiner e *Ceratitis* McLeay, este último com apenas uma espécie *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Zucchi, 2000a).

A maior importância econômica é atribuída ao gênero *Anastrepha*, com origem no continente sul-americano (Aluja, 1994), englobando um grande número de espécies que podem atacar diversas fruteiras das regiões tropicais e subtropicais (Sequeira et al., 2001).

Estudos regionalizados sobre a ocorrência das moscas-das-frutas em diferentes fruteiras são de grande importância para o entendimento da distribuição geográfica destas e para a adoção de medidas mitigadoras, levando em conta aspectos como a flutuação populacional, o potencial de danos, e a espécie vegetal hospedeira.

As flutuações populacionais das moscas-das-frutas no Brasil, apesar de não ocorrerem de forma padronizada e definida, podem estar ligadas aos

fatores climáticos e a disponibilidade de hospedeiros (Salles, 1995; Salles, 2000).

Aguiar-Menezes & Menezes (1996) no estado do Rio de Janeiro, verificaram que *Anastrepha* spp. predominam durante os meses mais quentes do ano, infestando principalmente frutas nativas, enquanto que a população de *C. capitata* foi maior nos meses de inverno, ocorrendo principalmente em frutas exóticas. Uchôa-Fernandes et al. (2003c) verificaram que no final do verão, outono e inverno, é que ocorrem os picos populacionais das moscas-das-frutas em pomares de citros no Mato Grosso do Sul, entretanto, os autores não encontraram relação com os fatores meteorológicos como temperatura, precipitação e umidade relativa.

Chiaradia et al. (2004), em estudo desenvolvido no oeste de Santa Catarina, verificaram que *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) foi a espécie predominante e os maiores números de indivíduos nos pomares de citros foram constatados no final do verão, outono e inverno, sendo as temperaturas máxima e mínima, os fatores meteorológicos que mais se correlacionaram com esta variável.

No que se refere à determinação de danos, ainda são escassos os trabalhos. Araújo & Zucchi (2003) realizaram um estudo em Mossoró, RN, visando relacionar aspectos populacionais de *Anastrepha* spp. com as perdas geradas em pomares de goiabeira. Constataram que as principais espécies na região eram *Anastrepha zenildae* Zucchi e *A. sororcula* Zucchi e que as perdas provocadas pelas moscas podem chegar até 70%, dependendo dos níveis de infestação. Os autores relatam, ainda, que devido às complexas interações entre moscas-das-frutas x hospedeiros x ambiente não foi possível estabelecer uma relação entre o nível populacional e o dano.

Segundo Moraes et al. (1995) na região citrícola do Rio Grande do Sul, as moscas-das-frutas são consideradas pragas-chave dos citros provocando danos diretos. Esta condição é favorecida, de acordo com Souza Pinto (1998), pelo cultivo simultâneo de diversas espécies ou variedades de citros numa mesma propriedade ou em áreas próximas o que garante, ao longo do ano, frutos em diferentes fases de desenvolvimento e, portanto, ambiente adequado para a proliferação e manutenção destes tefritídeos.

Os danos provocados pelas moscas-das-frutas em citros, dependendo da cultivar, podem comprometer toda a produção. Os danos diretos são representados pela punctura realizada pela fêmea no momento da oviposição e pelo desenvolvimento da larva no interior do fruto, que causa um distúrbio hormonal e provoca a queda prematura (Malavasi et al., 1994). De uma maneira geral, as laranjas doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], mostram-se como as mais suscetíveis às moscas-das-frutas (Raga et al., 2004). Paiva (2004) estimou perdas na ordem de 7,5%, em laranjeira da cultivar Hamlin, devidas a *C. capitata* no estado de São Paulo.

Na região produtora de citros do Rio Grande do Sul, compreendida entre os vales dos rios Caí e Taquari, caracterizada por uma produção familiar (Bonine & João, 2002), as moscas das fruras são consideradas um dos fatores limitantes da cultura. Assim, este trabalho teve como objetivo verificar a variação numérica das moscas-das-frutas e quantificar os danos provocados aos frutos de citros, em pomares da região do vale do rio Caí, Rio Grande do Sul.

#### **4.2 Material e Métodos**

O experimento foi realizado em quatro pomares de citros, dois de *Citrus sinensis* (L.) Osb. cv. Céu, um localizado em Montenegro (29°38'18"S e

51°28'31''W), com 0,15 ha, e outro em Pareci Novo (29°37'22''S e 51°24'23''W), com 0,25 ha, e dois do tangoreiro 'Murcott' [*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck], situados em Montenegro (29°41'12''S e 51°31'50''W; 29°40'12''S e 51°32'19''W, respectivamente), com áreas respectivas de 0,20 ha e 0,15 ha, todos no vale do rio Caí, Rio Grande do Sul. Os pomares, com idade entre 8 e 12 anos, eram manejados nos sistema orgânico de produção, sem a realização de controle para as moscas-das-frutas.

As amostragens foram de janeiro a maio tanto no ano de 2003 como de 2004 na laranjeira 'Céu' e de maio a setembro, em ambos os anos, no tangoreiro 'Murcott'.

A seleção e disponibilização dos pomares contou com a colaboração da Secretaria de Agricultura de Pareci Novo, do grupo de citricultores ecológicos Companheiros da Natureza e da Cooperativa de Citricultores Ecológicos do Vale do Caí (Ecocitrus).

Para a identificação da espécie infestante dos frutos era realizada, quinzenalmente, a coleta aleatória de cinco frutos caídos sob a copa de três plantas em cada pomar, com extravasamento de suco sobre pressão manual, através do orifício de postura ou presença de região circular amolecida e/ou apodrecida, caracterizando os sintomas de danos. Estes frutos eram acondicionados em sacos plásticos, identificados e, em laboratório, foram acondicionados em recipientes plásticos contendo areia esterilizada, umedecida e tampados, com tecido tipo voile, fixado por meio de atilhos de borracha e mantidos em condição ambiente, em sala no Centro de Treinamento da Emater de Montenegro. Os frutos permaneceram neste recipiente por um período de 20 dias, após a areia era peneirada e as pupas transferidas para caixas gerbox. Passado este período os recipientes eram



revisados a cada dois dias até a completa decomposição dos frutos, quando eram descartados. As caixas gerbox contendo as pupas eram mantidas em câmara climatizada ( $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; fotofase: 12 horas), no laboratório.

A identificação específica foi realizada somente das fêmeas de moscas-das-frutas, por meio da chave dicotômica apresentada por Zucchi (2000). A confirmação das espécies de *Anastrepha* foi feita pelo MSc. Miguel Francisco de Souza Filho, do Instituto Biológico, SP e pelo Dr. Roberto Antonio Zucchi, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

Foram feitas três avaliações neste estudo: 1) da variação numérica das moscas-das-frutas em função da disposição das armadilhas; 2) da variação numérica em função dos fatores meteorológicos e coloração dos frutos e 3) dos danos causados nos frutos.

#### **4.2.1 Variação numérica das moscas-das-frutas em função da disposição das armadilhas**

O monitoramento das moscas-das-frutas foi realizado com armadilhas McPhail (Figura 4.1) instaladas no pomar seguindo um transecto, cuja orientação foi no sentido leste-oeste (Figura 4.2). A distância entre as armadilhas foi de aproximadamente 15 metros e a altura de instalação na planta em torno de 1,5 metro. Instalou-se uma armadilha para cada quinze plantas de modo que nos pomares de laranjeira ficaram com seis e quatro armadilhas e nos de tangoreiro ‘Murcott’, seis e cinco. Como atrativo alimentar, foi utilizado o suco de uva integral, diluído a 25%, numa quantidade de aproximadamente 200 mL por armadilha.

As amostragens eram realizadas semanalmente, trocando-se o atrativo e recolhendo-se o conteúdo de cada armadilha que era coado, em um

coador plástico, com malha de 1 x 1 mm e armazenado em frasco plástico, contendo álcool 70%. No Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos da Faculdade de Agronomia da UFRGS, foi realizada a separação dos adultos de moscas-das-frutas dos demais insetos capturados do material recolhido das armadilhas.



FIGURA 4.1- Armadilha McPhail utilizada no monitoramento do número de moscas-das-frutas nos pomares de citros.

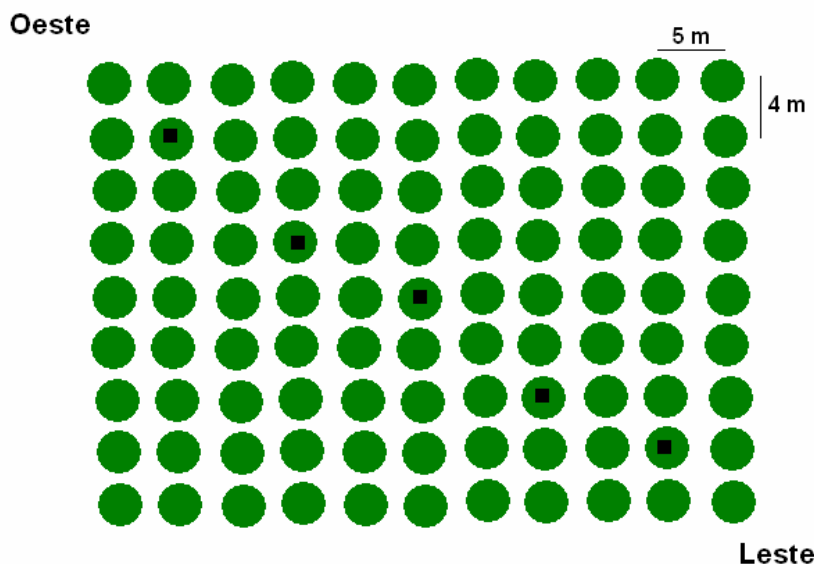


FIGURA 4.2 - Croqui representando a disposição das armadilhas nos pomares de citros (os círculos verdes representam as plantas, os quadrados as armadilhas McPhail).

A variação numérica foi analisada por meio do teste de Kruskal-Wallis, considerando os pontos de amostragem dentro de cada pomar, sendo o ponto 1 sempre determinado pelo primeiro da extremidade leste do pomar.

#### **4.2.2 Variação numérica em função dos fatores meteorológicos e da coloração dos frutos**

O monitoramento do número de moscas das frutas foi realizado de acordo com o descrito no item 4.2.1.

A coloração dos frutos foi avaliada visualmente, atribuindo-se categorias de cores, segundo a notação de Munsell, de I a III, sendo: I – verde (2.5G 7/10); II – verde amarelado ou mudança de coloração (5GY 8.5/10) e III – amarelo alaranjado ou maturação (5Y 8/8) (DG Colour Ltd., 1996).

Os dados climáticos referentes à temperatura (máxima, mínima e média), precipitação e umidade relativa do ar, foram obtidos junto a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Estação Experimental de Taquari (29°48'15"S e 51°49'30"W), RS.

Os dados foram analisados por meio de análise de correlação linear múltipla.

#### **4.2.3 Danos causados aos frutos**

Para a avaliação dos danos provocados pelas moscas-das-frutas três plantas foram selecionadas e marcadas com fitas plásticas no mesmo transecto onde estavam as armadilhas, excluídas as que possuíam a armadilha. Nestas plantas, no início do experimento, foi efetuada a contagem de todos os frutos presentes na planta, semanalmente estas foram monitoradas quanto a presença de frutos caídos. Os frutos caídos eram contabilizados e analisados quanto a causa provável da queda. Sempre que a causa não podia ser avaliada no local, os frutos eram encaminhados ao laboratório para uma análise mais minuciosa. Considerou-se como fruto atacado pela mosca-das-frutas, os que apresentavam sintomas externos característicos, como região amolecida com extravasamento de suco sob pressão manual, através do orifício de postura ou presença de região circular amolecida e/ou apodrecida, bem como a presença da larva em seu interior. Esta avaliação estendeu-se até a colheita. Para cada ocasião de contagem estabeleceu-se uma razão entre os frutos danificados e os íntegros retidos na planta, a forma porcentual desta razão representou os danos causados pelas moscas.

A estimativa do dano foi realizado através da análise de regressão linear entre o número de moscas/armadilha/dia e os danos computados, adaptado de Pedigo (1996) e Paiva (2004). Através desta equação foi estimado o número (MAD) de indivíduos capaz de causar um dano conhecido de 1%, sendo:  $\hat{Y} = a + bx$ , onde:  $\hat{Y}$  = dano, estabelecido em 1% da produção (d); a = intercepto (constante); b = dano correspondente a cada mosca por armadilha para ocasionar  $\hat{Y}$  (d); x = número de moscas/armadilha/dia (MAD).

Os dados foram analisados através de ANOVA e de correlação linear simples e múltipla entre as variáveis por meio do software estatístico Bioestat 2.0 (Ayres et al., 2000).

### **4.3 Resultados e Discussão**

*Anastrepha fraterculus* foi predominante correspondendo a mais de 99% das moscas-das-frutas obtidas a partir dos frutos. Assim, as correlações e análises sobre a variação numérica das moscas-das-frutas foram realizadas apenas para esta espécie.

Para melhor entendimento da variação numérica das moscas-das-frutas nos pomares, os resultados serão apresentados em três subitens, sendo:

#### **4.3.1 Variação numérica das moscas-das-frutas em função da disposição das armadilhas**

No pomar 1 de laranjeira 'Céu', com quatro pontos de amostragem, verificou-se que os pontos dois e três localizados na parte central do pomar não diferem entre si ( $p = 0,4764$ ) em relação ao número de moscas capturadas. Da mesma forma que os pontos um e quatro ( $p = 0,3097$ ), localizados nas extremidades. No extremo Oeste do pomar foi constatada a maior captura ( $p = 0,0007$ ), provavelmente por este ter sofrido influências de um sub-bosque, onde os insetos poderiam estar abrigados ou em processo de busca de hospedeiros (Tabela 4.1).

TABELA 4.1 - Probabilidades obtidas pela ANOVA através do teste de Kruskal-Wallis ( $H = 14,4908$ ;  $p = 0,0023$ ) pela comparação da diferença entre o número absoluto de indivíduos capturados em cada ocasião de amostragem, em pomar de laranjeira 'Céu' em função da posição das armadilhas no transecto, durante o ano de 2003, sendo o Ponto 1 correspondente ao início do transecto (extremo Leste do pomar). Entre parênteses encontram-se os postos médios (R).

Localização da armadilha	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Ponto 1	<b>(37,53)</b>			
Ponto 2	0,0929	<b>(26,46)</b>		
Ponto 3	0,0167	0,4764	<b>(21,78)</b>	
Ponto 4	0,3097	0,0070	0,0007	<b>(44,21)</b>

No pomar 2, com seis pontos de amostragem, as armadilhas localizadas nos pontos dois e cinco registraram os menores valores de captura, sendo que nos demais pontos apresentam maiores valores. A armadilha seis foi diferente da três e da quatro, as quais não diferem. Com isso verifica-se novamente que as armadilhas localizadas nos pontos próximos as bordas resultaram os maiores valores de moscas capturadas (Tabela 4.2).

No ano seguinte o pomar 1 apresentou o seguinte comportamento em relação a disposição das armadilhas: as amostras dois e três centrais não diferiram entre si, assim como a um e dois externas. Já as duas internas diferiram das externas, mostrando novamente maior captura nas armadilhas localizadas no perímetro do pomar (Tabela 4.3).

No outro pomar 2 de laranjeira 'Céu' em 2004, não foram verificadas diferenças ( $H = 3,7988$ ;  $p = 0,5787$ ).

TABELA 4.2 - Probabilidades obtidas pelo teste de Kruskal-Wallis ( $H = 17,6277$ ;  $p = 0,0035$ ) pela comparação da diferença entre o número absoluto de indivíduos capturados em cada ocasião de amostragem, em pomar de laranjeira 'Céu' em função da posição das armadilhas no transecto, sendo o Ponto 1 correspondente ao início do transecto (extremo Leste do pomar). Entre parênteses encontram-se os postos médios (R)

Localização das armadilhas	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Ponto 1	<b>(45,53)</b>					
Ponto 2	0,0878	<b>(28,71)</b>				
Ponto 3	0,6638	0,0322	<b>(49,81)</b>			
Ponto 4	0,2627	0,0047	0,4931	<b>(56,56)</b>		
Ponto 5	0,7996	0,1462	0,4911	0,1695	<b>(43,03)</b>	
Ponto 6	0,0268	0,0001	0,0751	0,2737	0,0136	<b>(67,34)</b>

TABELA 4.3 - Probabilidades obtidas pelo teste de Kruskal-Wallis ( $H = 9,4205$ ;  $p = 0,0242$ ) pela comparação da diferença entre o número absoluto de indivíduos capturados em cada ocasião de amostragem, em pomar de laranjeira 'Céu' (2004) em função da posição das armadilhas no transecto, sendo o Ponto 1 correspondente ao início do transecto (extremo Leste do pomar). Entre parênteses encontram-se os postos médios (R).

Localização das armadilhas	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Ponto 1	<b>(32,73)</b>			
Ponto 2	0,0243	<b>(19,34)</b>		
Ponto 3	0,0449	0,8058	<b>(20,80)</b>	
Ponto 4	0,9484	0,0205	0,0384	<b>(33,11)</b>

Em tangoreiro 'Murcott' no ano de 2003, não foram encontradas diferenças ( $H = 6,2480$ ;  $p = 0,1001$  e  $H = 1,1671$ ;  $p = 0,7609$ ), a exemplo de 2004, no pomar 1 ( $H = 4,0832$ ;  $p = 0,5374$ ). Ainda neste ano o pomar 2, com área de 0,20ha, apresentou significância quanto a posição das armadilhas e a captura de insetos ( $H = 15,1858$ ;  $p = 0,0096$ ) (Tabela 4.4).

TABELA 4.4 - Probabilidades obtidas pelo teste de Kruskal-Wallis ( $H = 15,1858$ ;  $p = 0,0096$ ) pela comparação da diferença entre o número absoluto de indivíduos capturados em cada ocasião de amostragem, em pomar de tangoreiro 'Murcott', 2004, em função da posição das armadilhas no transecto, sendo o Ponto 1 correspondente ao início do transecto (extremo Leste do pomar). Entre parênteses encontram-se os postos médios (R)

Localização das armadilhas	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Ponto 1	<b>(41,22)</b>					
Ponto 2	0,0149	<b>(23,16)</b>				
Ponto 3	0,1302	0,3568	<b>(30,00)</b>			
Ponto 4	0,0051	0,7136	0,1976	<b>(20,44)</b>		
Ponto 5	0,0010	0,3890	0,0746	0,6210	<b>(16,77)</b>	
Ponto 6	0,2909	0,1681	0,6477	0,0809	0,0251	<b>(33,38)</b>

Neste pomar, as armadilhas externas, ou seja, localizadas nos extremos leste e oeste (um e seis), não diferiram entre si ( $p = 0,2909$ ), assim como as armadilhas internas, instaladas nos pontos dois, três e cinco. Os maiores valores de captura foram verificados nas armadilhas externas.

Apesar de não terem sido instaladas armadilhas nos extremos norte e sul e, considerando a pequena área dos pomares em estudo, o número de indivíduos capturado possibilita o indicativo que a utilização de armadilhas para o correto monitoramento da população de moscas nos pomares deve



contemplar o centro dos pomares, a fim de não superestimar o número de insetos presente no pomar. O fato de haver significância entre a posição das armadilhas nos pomares e o número de indivíduos capturados, em laranja 'Céu', pode ser explicado pela existência de um maior número de hospedeiros multiplicadores para as moscas das frutas durante o verão, o que sugere que a laranja 'Céu' é um dos primeiros hospedeiros alternativos para a região, importante na manutenção das moscas no início do inverno, estação com menor disponibilidade de hospedeiros.

#### **4.3.2 Variação numérica em função dos fatores meteorológicos e coloração dos frutos**

Para laranja 'Céu', considerando os dados de 2003 e 2004, pela análise de correlação linear múltipla, os fatores meteorológicos, temperatura máxima, mínima e média, precipitação e umidade relativa influenciaram o número de moscas-das-frutas/armadilha McPhail/dia de exposição (MAD) ( $MAD = -13,41 + 0,03mm - 73,55T_{max} - 74,90T_{min} + 148,47T_m + 0,09UR$ ; onde:  $R^2 = 0,4883$ ;  $p = 0,0062$ ), destas variáveis a precipitação apresentou um coeficiente parcial de regressão bastante significativo ( $p = 0,0196$ ), mostrando ser a que mais influenciou o número de moscas capturadas. Em tangoreiro 'Murcott' estas associações não foram verificadas ( $MAD = 19,71 - 0,01mm - 0,64T_{max} + 0,12T_{min} + 0,34T_m - 0,13UR$ ;  $p = 0,0831$ ;  $R^2 = 0,4922$ ). Tanto para laranja 'Céu' como para tangoreiro 'Murcott', os coeficientes de determinação indicam que metade da variação da população pode ser explicada pelos fatores meteorológicos, com probabilidades superiores a 90%.

Salles (2000) apontou que não existe um padrão de flutuação na população de *A. fraterculus*, estando esta condicionada, além às condições climáticas, à disponibilidade e às características dos hospedeiros na região.

Chiaradia et al. (2004), na a região oeste de Santa Catarina obtiveram significâncias na ordem de 10 e 20%, respectivamente, para as temperaturas máximas e mínimas com o número de moscas-das-frutas capturadas e não verificaram efeitos da precipitação. Uchôa-Fernandes et al. (2003c) em pomares de laranjeiras doces, das variedades 'Pêra-Natal' e 'Pêra-Lima', no estado do Mato Grosso do Sul, não encontraram correlações entre o número de moscas capturadas nas armadilhas McPhail e as variáveis temperatura, umidade relativa do ar e precipitação.

O fato de no presente estudo ser constatada associação entre a precipitação e o MAD somente em laranjeira 'Céu', pode ser explicado, em função da época da realização do experimento, ou seja apenas no verão e outono, quando esta variável tem importância para a manutenção de uma umidade no solo adequada para o desenvolvimento das pupas e a emergência das moscas, como destaca Aluja (1994). Corrobora estes resultados o fato das populações de moscas terem diminuído sensivelmente quando ocorreu um período de estiagem no primeiro quadrimestre de 2004, comparado a 2003, onde as chuvas estiveram acima do normal para o período (Figuras 4.3 e 4.4).

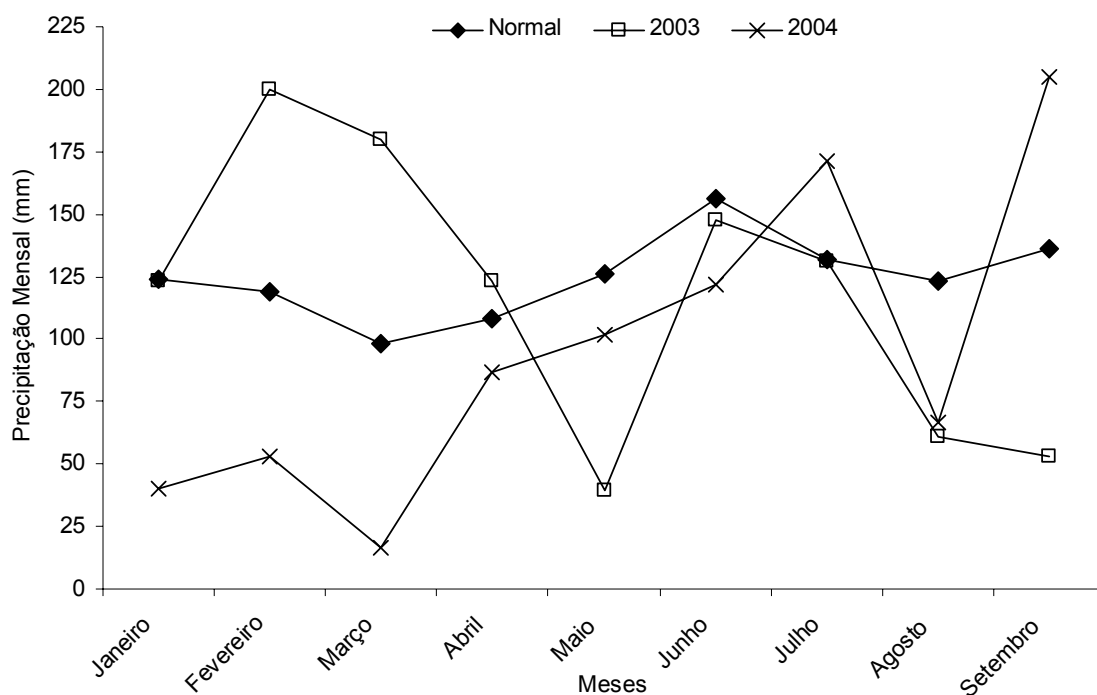


FIGURA 4.3 - Precipitação mensal acumulada ocorrida no período de amostragem, compreendido de janeiro a setembro de 2003 e 2004, com os valores normais para a região.

Garcia & Corseuil (1998), em pomares de pessegueiro localizados em Porto Alegre, RS, também verificaram associações com a precipitação e ainda com a temperatura, a umidade relativa, a evaporação, a insolação, a pressão atmosférica e a velocidade do vento.

Em laranjeira 'Céu', o pico populacional de *A. fraterculus* em 2003, ocorreu na semana de 18 a 24 de fevereiro, período em que foi verificado o maior valor de precipitação (130 mm). Já em 2004, este pico foi constatado na semana de 12 a 19 de fevereiro. Apesar da diferença numérica, nos dois anos, ambos os picos ocorreram na segunda quinzena de fevereiro.

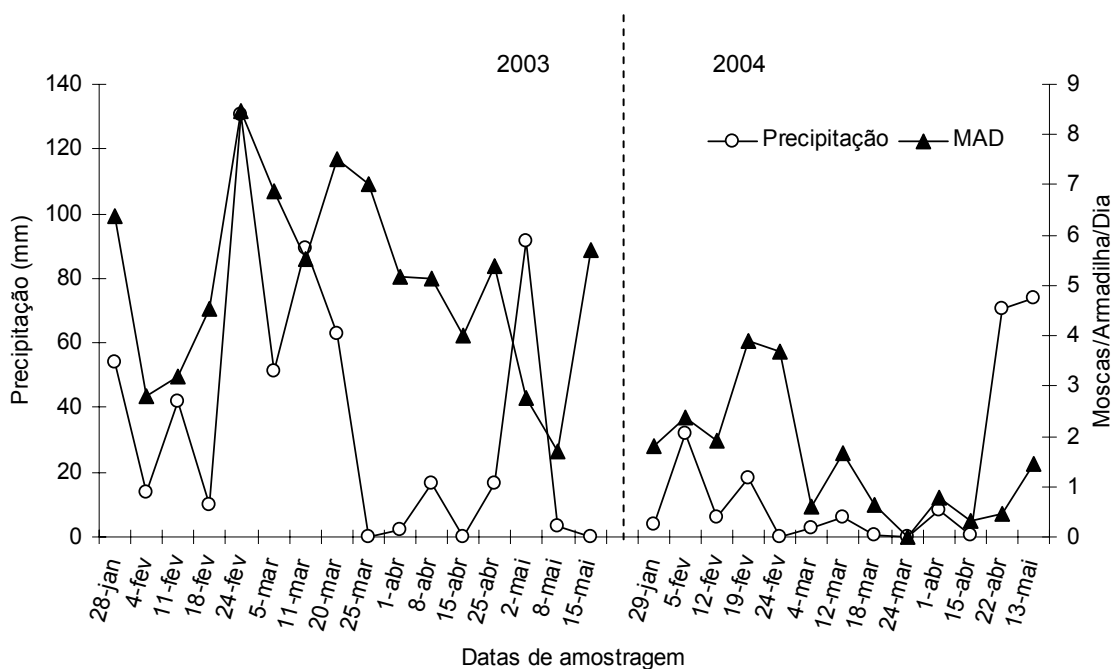


FIGURA 4.4 - Variação numérica da população de *Anastrepha fraterculus* e precipitação, no período de janeiro a maio de 2003 e 2004, na laranjeira 'Céu', na região do vale do rio Caí, RS.

Apesar de não terem sido constatadas correlações com fatores meteorológicos, a menor população de moscas em 2004, em tangoreiro 'Murcott' (Figura 4.5), assim como na laranjeira 'Céu', pode ser reflexo da estiagem ocorrida no primeiro semestre daquele ano, que, apesar da ocorrência de chuvas acima da média em julho (Figura 4.3) e associada a condições de temperatura inferiores durante os meses de amostragem, criaram condições desfavoráveis para o aumento do número de insetos nos pomares.

Em relação aos fatores relacionados a coloração dos frutos, em laranjeira 'Céu', em 2003 os danos aos frutos foram verificados a partir de 20 de março, fase que coincide com a mudança de coloração dos frutos. Já em 2004, os danos coincidem com a fase início da maturação, sendo que em nenhum dos casos o pico populacional coincidiu com o pico dos danos (Figura 4.6).

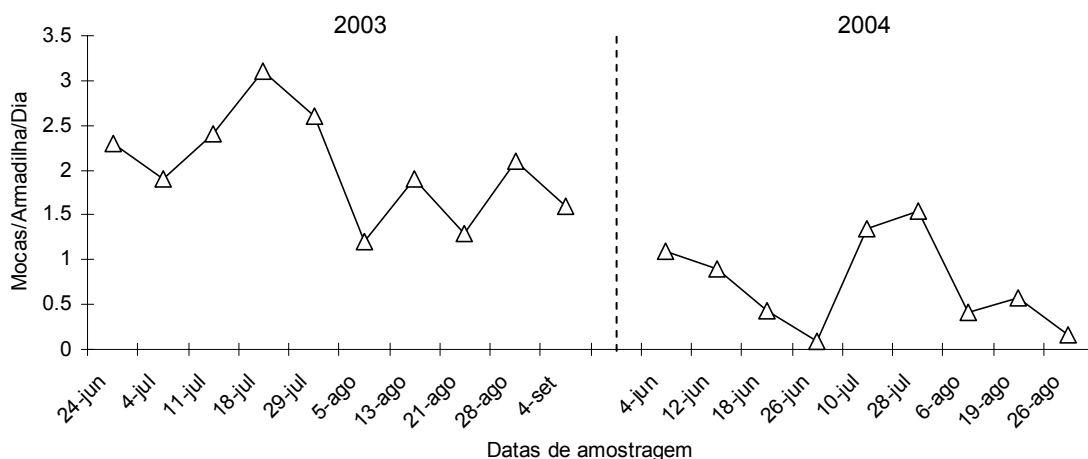


FIGURA 4.5 - Variação numérica da população de *Anastrepha fraterculus* no período de junho a setembro de 2003 e junho a agosto de 2004, no tangoreiro 'Murcott', na região do vale do rio Caí, RS.

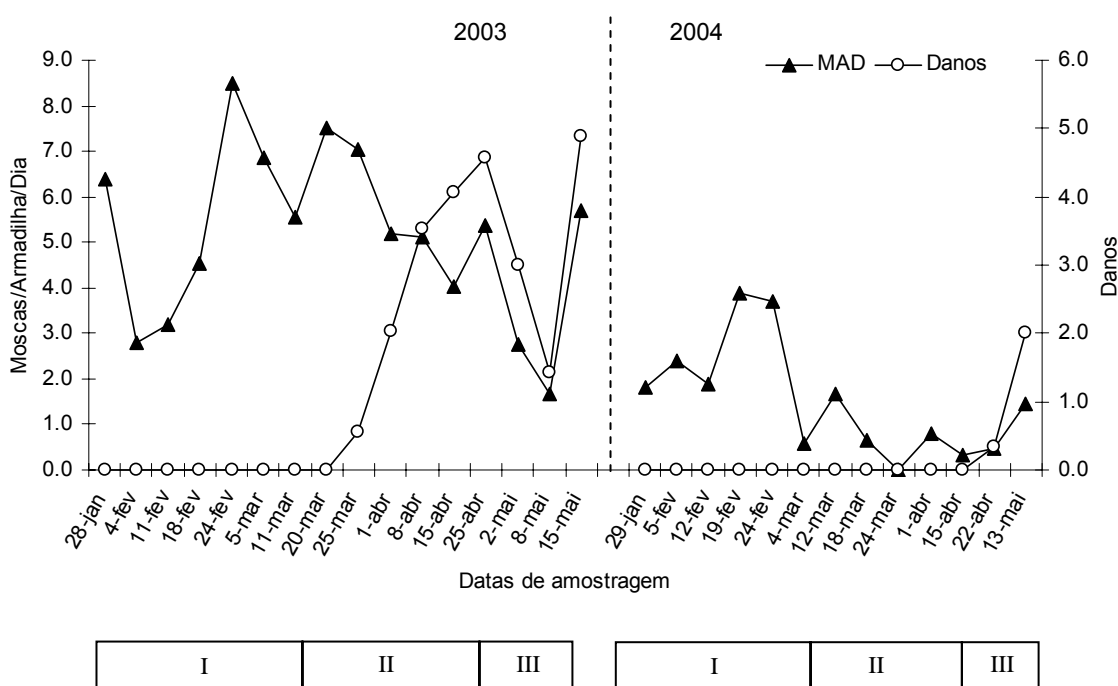


FIGURA 4.6 - Número de moscas/armadilha/dia e danos (%) provocados em frutos de laranjeira 'Céu', durante a fase de maturação. As barras indicam a mudança de coloração dos frutos, onde: I – frutos verdes; II – mudança de coloração e III – frutos de coloração amarela intensa (maturação).

Em tangoreiro 'Murcott' o comportamento foi semelhante (Figura 4.7), sendo que no ano de 2003, quando iniciaram-se as amostragens em 24 de junho, já haviam danos a campo, apesar dos frutos apresentarem coloração verde. Este fato levou a antecipação das amostragens em 2004, quando os danos foram verificados em 26 de junho, logo no início da fase de mudança de coloração.

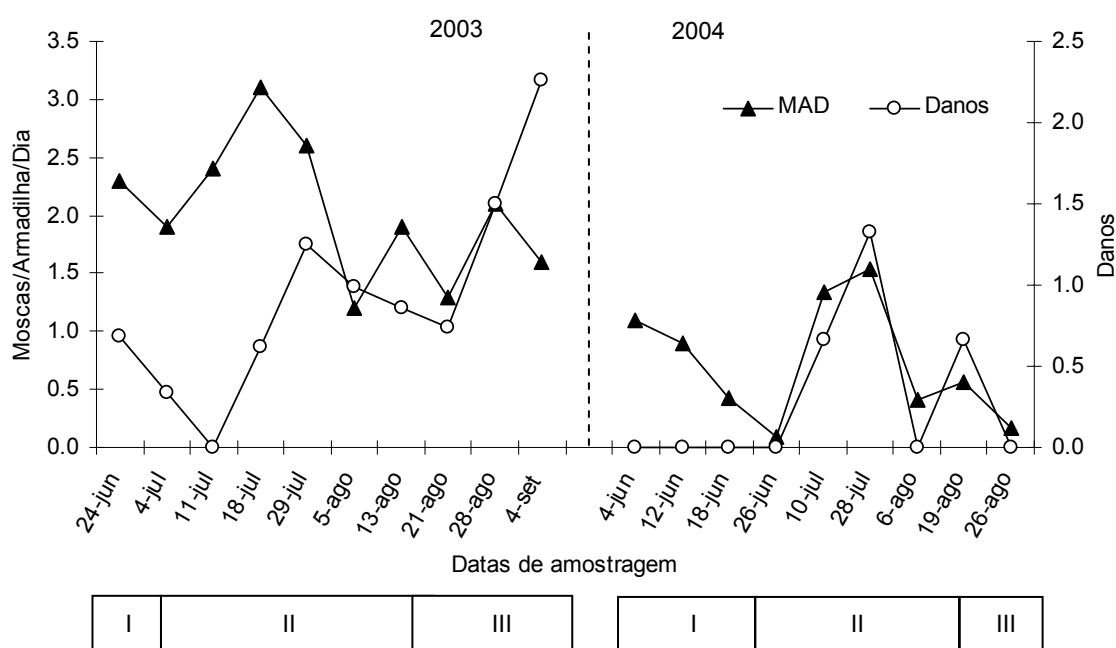


FIGURA 4.7 - Número de moscas/armadilha/dia e danos (%) provocados em frutos do tangoreiro 'Murcott', durante a fase de maturação. As barras indicam a mudança de coloração dos frutos, onde: I – frutos verdes; II – mudança de coloração e III – frutos de coloração amarela intensa (maturação).

#### 4.3.3 Danos aos frutos

Os maiores danos aos frutos provocados por *A. fraterculus*, ocorreram em 2003, tanto em laranjeira 'Céu' como em tangoreiro 'Murcott', com 24,1% e 10,1%, respectivamente. Este fato deve-se, provavelmente, às condições meteorológicas favoráveis, naquele ano, principalmente

precipitação, a exemplo da variação numérica das moscas capturadas nas armadilhas. Em 2004, em função da prolongada estiagem, que influenciou a população de moscas-das-frutas, os danos foram menores, principalmente em laranjeira 'Céu' (Tabela 4.5).

TABELA 4.5 - Porcentagem acumulada de danos registrados nos frutos de laranjeira 'Céu' e do tangoreiro 'Murcott' provocados por *Anastrepha fraterculus* nos anos de 2003 e 2004, durante o período de maturação, na região do vale do rio Caí, Rio Grande do Sul.

Ano	Espécie	Dano Acumulado (%)
2003	Laranjeira 'Céu'	24,1
	Tangoreiro 'Murcott'	10,1
2004	Laranjeira 'Céu'	2,3
	Tangoreiro 'Murcott'	3,4

A população de moscas-das-frutas nos pomares de laranjeira 'Céu' não se correlacionou com os danos registrados, caracterizando uma resposta atrasada à população de *A. fraterculus*, ou seja, os picos não eram coincidentes. Neste sentido, realizaram-se correlações com as datas anteriores a fim de se determinar qual o período em que a população presente nos pomares passava a se correlacionar com os danos. Foram estabelecidos dois períodos, um que antecedia a maturação, caracterizado como fase de mudança de coloração e outro que coincidia com a maturação, caracterizado de maturação plena. Evidenciaram-se duas respostas em função da população e do estágio de maturação, nomeado a partir da escala de coloração, como visto anteriormente. Constatou-se que é necessário um período de 25 dias a partir da constatação do maior número de moscas para que os danos se

expressassem nos frutos. No caso da maturação a resposta foi imediata, ou seja, no mesmo momento em que foi constatado o maior número de moscas também ocorrem os maiores danos aos frutos. Em 2004, a ocorrência da estiagem interferiu nesta resposta, pela diminuição da população de moscas-das-frutas nos pomares, sendo possível a constatação da resposta imediata apenas na maturação (Tabela 4.6).

TABELA 4.6 - Ocorrência de danos (d) aos frutos em resposta ao número de moscas-das-frutas/armadilha/dia (MAD) e nível populacional de moscas para ocasionar 1% de dano (D) estimado para laranjeira 'Céu' e tangoreiro Murcott' na região do vale do rio Caí, RS, 2003-04.

Laranjeira 'Céu'						
Ano	Período*	Resposta	Equação	r	p	D
2003	I a II	25 dias	$d = 0,02 + 0,56MAD$	0,8433	0,0715	1,75
	III	Imediata	$d = 0,36 + 0,80MAD$	0,9017	0,0135	0,80
2004	I a II	--**	--**	--**	--**	--**
	III	Imediata	$d = -0,56 + 1,82MAD$	0,9998	0,0130	0,85
Tangoreiro 'Murcott'						
Ano	Período	Resposta	Equação	r	p	D
2003	I a II	7 dias***	$d = -1,92 + 1,03MAD$	0,9958	0,0578	2,83
	III	Nenhuma	$d = 1,37 + 0,19MAD$	-0,8512	0,7498	1,94
2004	I a II	Imediata	$d = -0,33 + 0,75MAD$	0,7679	0,0447	1,77
	III	Imediata	$d = -0,18 + 1,01MAD$	0,9442	0,0532	1,16

\* I – frutos verdes; II – mudança de coloração e III – frutos de coloração amarela intensa (maturação);

\*\* não foram registrados danos nesta fase;

\*\*\* refere-se ao período de 24 de junho a 29 de julho.

A resposta à população de *A. fraterculus* na forma de danos aos frutos em tangoreiro 'Murcott' em 2003 foi atrasada em 7 dias. Este



comportamento foi mantido até a ocorrência de nova estiagem na semana seguinte a 29 de julho, quando as correlações entre a população e os danos deixou de existir, sugerindo interferência da precipitação na ocorrência dos danos, também em tangoreiro 'Murcott'. No período de maturação não ocorreram associações com a população de moscas e os danos. Em 2004, a resposta foi imediata, tanto na mudança de coloração como na maturação (Tabela 4.6).

A população de *A. fraterculus* estimada para laranjeira 'Céu' e tangoreiro 'Murcott', tanto nos períodos de mudança de coloração como de maturação, capaz de causar um considerado dano de 1% aos frutos, variou, para a primeira, de 1,75 ( $\approx 2$ ) a 0,8 ( $\approx 1$ ) MAD e, para a segunda, de 2,83 ( $\approx 3$ ) a 1,16 ( $\approx 1$ ) MAD (Tabela 4.6). Em 2004, até o início do período de maturação, não foram registrados danos aos frutos em laranjeira 'Céu', que pode ser explicado pelo baixo número de moscas presentes nos pomares (Figura 4.4).

Os maiores valores de MAD ocorrem na fase de mudança de coloração, indicando que os maiores cuidados no monitoramento e controle devem ocorrer já neste período, apesar dos danos imediatos não serem evidentes. Neste período também é que ocorre a maior tolerância dos frutos a expressão dos danos, sendo o dano de 1% provocado por 1,75 e 2,83 MAD para laranjeira 'Céu' e tangoreiro 'Murcott', respectivamente. Considerando o fato dos danos ocorrerem de forma atrasada, possivelmente em nível de campo possa ocorrer maior preocupação somente na fase de maturação, quando as respostas são imediatas, mas não é nessa fase que a população de moscas atinge o seu pico.

A infestação dos frutos por *A. fraterculus*, parece estar relacionada com aspectos relacionados tanto à espécie e cultivar de citros, quanto a fatores

climáticos. Em laranjeira 'Céu', nota-se, pelo tipo de resposta, uma resistência à queda maior que em tangoreiro 'Murcott', apesar dos danos serem mais visíveis na primeira que na segunda, dado pelo menor MAD, capaz de causar um dano de 1%. Fatores climáticos como precipitação, podem influenciar a população de moscas-das-frutas, o que, conseqüentemente, irá refletir na intensidade da infestação dos frutos. A utilização de armadilhas para o correto monitoramento da população nos pomares deve contemplar tanto o centro dos pomares como as bordas.

## **CAPÍTULO V**

### **Comparação de métodos de controle de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na produção orgânica de citros**

#### **5.1 Introdução**

Os sistemas de produção orgânica, apesar da reconhecida importância na diminuição dos impactos causados ao ambiente e do incremento na renda familiar (Magano et al., 2003), são carentes em tecnologias apropriadas para o manejo de pragas e doenças.

O manejo de base agroecológica de pragas foi negligenciado nos últimos anos, recebendo caráter secundário da pesquisa devido à adoção e ao crescimento do controle químico, à inadequação de algumas práticas ao modelo de produção intensivo e em grandes áreas, à falta de pesquisa e adequação aos “modernos” modos de produção, à ação a longo prazo em comparação com a ação de choque do controle químico e à característica do sistema de ser um conjunto de técnicas e não um produto acabado, requerendo a participação e o conhecimento das comunidades locais (Guedes, 2000; Altieri, 2002).

Azevedo et al. (2002) em trabalho junto à Associação de Produtores Ecológicos da Região Sul do estado do Rio Grande do Sul (ARPA-Sul),

verificaram a predominância de meios físicos, culturais bem como de aplicações de extratos de plantas, dentre as medidas de controle fitossanitário utilizadas pelos produtores orgânicos. Claro (2001) ressaltou a importância da utilização de produtos de origem animal ou vegetal como repelentes a muitas pragas, sobretudo no processo de transição do sistema convencional aos sistemas de base ecológica de produção. Conforme Brasil (1999a), no sistema orgânico de produção vários insumos que visam à proteção dos cultivos, como preparados de origem mineral, animal, vegetal e caldas diversas são permitidos.

A possibilidade de cultivo sem agrotóxicos, associada às exigências por parte dos consumidores motivou a conversão de pequenas unidades de produção para o sistema de produção orgânico ou agroecológico sem redução na produtividade (Storch et al., 2003; Storch et al., 2004).

No entanto, poucos trabalhos têm sido realizados, visando identificar e analisar a eficiência das técnicas disponíveis para o manejo de pragas na agricultura orgânica. Estas técnicas geralmente são utilizadas de forma empírica, baseada em observações isoladas e, muitas vezes, sem comprovação científica.

Em relação às moscas-das-frutas, dentre as possibilidades de manejo em sistema de produção orgânica existem trabalhos realizados em laboratório, referentes à utilização de extratos vegetais, como os de Van Raden & Roitberg (1998), que demonstraram os efeitos negativos do nim sobre a maturação e viabilidade de ovos de *Rhagoletis indifferens* Curran (Diptera: Tephritidae). Salles & Rech (1999), constataram o efeito de extratos de nim e de cinamomo sobre as fêmeas de *A. fraterculus*, expresso pela redução do número de ovos depositados e da taxa de desenvolvimento larval e pupal.

Apesar destes resultados positivos no controle das moscas-das-frutas, permanece a discussão dos impactos destes extratos sobre outros insetos não-alvo.

O controle biológico também pode ser inserido nestes sistemas. Assim, o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) vem sendo utilizado como uma alternativa eficiente de controle biológico em várias áreas produtoras de frutas do mundo (Montoya et al., 2000). Os parasitóides nativos deveriam ter prioridade, mas a efetiva utilização destes no controle das moscas-das-frutas no Brasil, ainda é incipiente, existindo apenas trabalhos de registro da ocorrência natural associada às moscas-das-frutas (Salles, 1996; Souza Filho et al., 1999). Com relação aos parasitóides, uma recomendação já havia sido sugerida por Primavesi (1990), consistindo no enterrio dos frutos caídos em uma vala colocando uma tela mosquiteira sobre a mesma para evitar a saída das moscas que ali se originarem e permitir a saída de parasitóides, que colonizariam o pomar, contribuindo para baixar os níveis populacionais da praga.

O ensacamento dos frutos, com sacos plásticos ou de papel, é outra medida segura indicada para evitar o ataque de insetos e doenças, além de se evidenciar as características visuais e organolépticas, podendo ainda retardar ou acelerar a maturação, dependendo da espécie frutífera (Liu et al., 2000; Colapietra & Saporito, 2001; Wang et al., 2001; Ferreira et al., 2002).

Em condições de campo, os trabalhos de manejo de moscas-das-frutas são difíceis de serem avaliados pela ausência de, por exemplo, um padrão de flutuação populacional, sendo esta dependente da existência e da adequabilidade dos hospedeiros (Greany et al., 1983; Malavasi et al. 1994;

Salles, 1995; Zucchi, 2000b), bem como das condições climáticas da região (Garcia & Corseuil, 1998; Chiaradia et al., 2004).

Para que os resultados obtidos nestes experimentos não se tornem frutos de observações isoladas, é necessário que os mesmos considerem o maior número de variáveis representativas da região, o que pode também ser um fator de erro. A participação dos produtores de frutas, relatando suas experiências e conhecimentos sobre o histórico da infestação por moscas-das-frutas e das formas de manejo adotadas, tornam-se importantes ferramentas na busca da validação dos resultados.

O objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência das formas de manejo de moscas-das-frutas utilizadas pelos citricultores inseridos no sistema de produção orgânica, na região do vale do Caí, RS.

## **5.2 Material e Métodos**

O experimento foi realizado na região do vale do rio Caí, Rio Grande do Sul em pomares de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Céu e do tangoreiro Murcott [*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck], durante as respectivas fases de maturação, sendo de janeiro a maio para a laranjeira e de junho a setembro de 2003 e junho a agosto de 2004 para tangoreiro 'Murcott'.

A seleção e disponibilização dos pomares contou com a colaboração da Secretaria de Agricultura de Pareci Novo, do grupo de citricultores ecológicos Companheiros da Natureza e da Cooperativa de Citricultores Ecológicos do Vale do Caí (Ecocitros).

Foram avaliadas as técnicas utilizadas pelos citricultores para o manejo das moscas-das-frutas. Estas técnicas foram: calda sulfocálcica (produto resultante da mistura a quente de enxofre, cal virgem e água) numa densidade inicial de 32°Baumé (Bé), diluída a 2% em água; soro de leite

fermentado (10%) e ensacamento de frutos. As concentrações foram indicadas pelos citricultores e a seleção das técnicas se deu conforme descrito no Capítulo II. A calda sulfocálcica foi adquirida no comércio local pelos citricultores.

O momento da aplicação dos tratamentos foi determinado pelo nível de controle recomendado para moscas-das-frutas, obtido pela média do número de moscas capturado pelas armadilhas por dia de exposição, sendo este de 1 mosca/armadilha/dia. As pulverizações com calda sulfocálcica e soro de leite foram realizadas através de turboatomizador, utilizando-se um volume de calda de 400 L/ha. Na ocorrência de chuvas superiores a 20mm a indicação era de realizar nova aplicação, conforme recomendado por Claro (2001).

O ensacamento foi realizado no momento indicado pelos citricultores, sendo este no início da mudança de coloração dos frutos. Os frutos foram envolvidos com saco sanfonado de papel pardo, medindo 18 x 24 cm, e fechados na extremidade superior com grampos nº 26/6. No entanto, como não é verificado na região o ensacamento de todos os frutos da planta, foi fornecido um número de sacos equivalente ao ensacamento de 60% dos frutos das árvores que constituíam o pomar. Os frutos a serem ensacados foram escolhidos através de critérios dos citricultores, como tamanho e fácil acesso. Assim, nas plantas do pomar haviam frutos ensacados e não ensacados (Figura 5.1). Para a avaliação das técnicas os frutos ensacados foram avaliados em separado dos não ensacados.



FIGURA 5.1 - Vista de um pomar em que as plantas de citros tiveram seus frutos ensacados e outros não.

As variáveis analisadas foram: a população das moscas-das-frutas nos pomares e os danos causados aos frutos.

O monitoramento das moscas-das-frutas foi realizado por armadilhas McPhail instaladas no pomar seguindo um transecto, cuja orientação foi no sentido leste-oeste. A distância entre as armadilhas foi de aproximadamente 15 m e a altura de instalação na planta foi em torno de 1,5 m. Como os pomares possuíam áreas diferentes, o número de armadilhas utilizado em cada pomar foi baseado no número de plantas existentes no mesmo, instalando-se uma armadilha para cada quinze plantas, aproximadamente (Tabela 5.1).



TABELA 5.1 - Número do pomar, cultivar, localização, área, número de plantas, número de armadilhas e tratamentos: calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T).

Número do Pomar - cultivar	Localização geográfica	Área aprox. (ha)	Número de Plantas	Número de Armadilhas	Tratamento
1 – ‘Céu’	29°36'12''S 51°33'23''W	0,20	100	6	CS
2 – ‘Céu’	29°34'01''S 51°32'16''W	0,15	60	4	CS
3 – ‘Céu’	29°37'14''S 51°33'58''W	0,15	80	5	SL
4 – ‘Céu’	29°37'21''S 51°32'22''W	0,15	75	5	SL
5 – ‘Céu’	29°37'19''S 51°25'55''W	0,15	70	5	E
6 – ‘Céu’	29°38'32''S 51°28'09''W	0,15	70	5	E
7 – ‘Céu’	29°38'18''S 51°28'31''W	0,25	110	6	T
8 – ‘Céu’	29°37'22''S 51°24'23''W	0,10	45	4	T
1 – ‘Murcott’	29°41'44''S 51°31'33''W	0,50	240	15	CS
2 – ‘Murcott’	29°37'17''S 51°28'22''W	0,50	200	10	CS
3 – ‘Murcott’	29°37'51''S 51°27'36''W	0,30	130	8	SL
4 – ‘Murcott’	29°40'18''S 51°32'21''W	0,30	140	9	SL
5 – ‘Murcott’	29°36'25''S 51°30'40''W	0,30	135	9	E
6 – ‘Murcott’	29°37'54''S 51°32'22''W	0,20	100	6	E
7 – ‘Murcott’	29°41'12''S 51°31'50''W	0,20	85	6	T
8 – ‘Murcott’	29°40'12''S 51°32'19''W	0,15	75	5	T

Como atrativo alimentar, foi utilizado o suco de uva integral, diluído a 25%, numa quantidade de aproximadamente 200 mL por armadilha. As amostragens eram realizadas semanalmente, trocando-se o atrativo e recolhendo-se o conteúdo de cada armadilha que era coado, em um coador

plástico, com malha de 1 x 1 mm e armazenado em frasco plástico, contendo álcool 70%. No Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos da Faculdade de Agronomia da UFRGS, foi realizada a separação dos adultos de moscas-das-frutas dos demais insetos capturados do material recolhido das armadilhas e estabelecido o índice moscas/armadilha/dia (MAD).

Para a avaliação dos danos provocados pelas moscas-das-frutas três plantas foram selecionadas e marcadas com fitas plásticas no mesmo transecto onde estavam as armadilhas, excluídas as que possuíam a armadilha. Nestas plantas, no início do experimento, foi efetuada a contagem de todos os frutos presentes na planta e semanalmente estas foram monitoradas quanto à presença de frutos caídos. Os frutos caídos eram contabilizados e analisados quanto à causa provável da queda. A primeira contagem serviu como indicativo da produção total. Sempre que a causa não podia ser avaliada no local, os frutos eram encaminhados ao laboratório para uma análise mais minuciosa. Considerou-se como fruto atacado pela mosca-das-frutas, os que apresentavam sintomas externos característicos, como região amolecida com extravasamento de suco sobre pressão manual, através do orifício de postura ou presença de região circular amolecida e/ou apodrecida, bem como a presença da larva em seu interior. Esta avaliação estendeu-se até a colheita. Para cada ocasião de contagem estabeleceu-se uma razão entre os frutos danificados somente pelas moscas-das-frutas e o total de frutos contabilizado na primeira amostragem. A forma porcentual desta razão resultou na estimativa dos danos causados pelas moscas.

Para cada tratamento foi estabelecida a intensidade de dano, pela razão entre o total de danos e o número médio de MAD dos pomares em questão. Este índice foi estabelecido a fim de reduzir os desvios entre as

amostras nos diferentes pomares, o qual foi elevado. Este índice foi submetido a ANOVA e as médias entre os tratamentos comparadas pelo teste de Tukey. Também realizou-se a análise de regressão linear entre MAD e danos para cada pomar.

### **5.3 Resultados e Discussão**

A infestação não foi a mesma em todos os pomares, ou seja, o número MAD variou em função do local e, provavelmente trouxe reflexos nos danos verificados. Outro ponto é o fato dos danos não aparecerem diretamente com a população, ou seja, serem atrasados, ou os picos não serem coincidentes, no entanto este comportamento só foi verificado nos pomares sem tratamentos.

A correlação obtida nas testemunhas entre MAD e danos permite o comparativo entre a intensidade de danos nos diferentes pomares, uma vez que sem a aplicação de nenhum tratamento foi verificada associação entre estas variáveis, indicando a dependência entre as mesmas em condições naturais.

Em laranja 'Céu', no ano de 2003, o maior número de aplicações de calda sulfocálcica, assim como o ensacamento dos frutos, devem ter contribuído para a não verificação de correlação entre MAD e danos. Em relação ao soro de leite a correlação positiva ocorreu mesmo quando o maior número de aplicações foram feitas, podendo indicar uma deficiência deste produto em controlar as moscas (Tabela 5.2).

A utilização da calda sulfocálcica para o controle de doenças é relevante. A calda sulfocálcica é conhecida, tradicionalmente, como um fungicida protetor a base de enxofre, recomendada nos tratamentos erradicantes de inverno e ácaros em geral, em plantas de clima temperado. A mistura de polissulfetos e tiosulfato de cálcio da calda é rapidamente

transformada em enxofre elementar na superfície da folha (Kimati, 1995) ou fruto, o que promove seu efeito fitossanitário. Apesar do uso comum deste tratamento para moscas-das-frutas na região, não existem trabalhos dirigidos ao controle destes dípteros.

TABELA 5.2 - Número de aplicações e equações de regressão linear (número de moscas-das-frutas/armadilha/dia – MAD x porcentagem de danos) nos pomares de laranja 'Céu', 2003.

Tratamento	Número do pomar	Número de aplicações	Equação MAD x Danos	$r^{1,2}$
Testemunha	1	--	$y = 9,78 - 0,42x$	0,2655 <sup>ns</sup>
	2	--	$y = 0,73 + 0,80x$	0,7995 <sup>**</sup>
Calda sulfocálcica	1	3	$y = 0,99 + 0,31x$	0,5333 <sup>*</sup>
	2	8	$y = 2,86 - 0,99x$	- 0,3710 <sup>ns</sup>
Soro de leite	1	4	$y = 1,11 + 0,25x$	0,4865 <sup>*</sup>
	2	2	$y = 0,54 - 0,01x$	- 0,2643 <sup>ns</sup>
Ensacamento	1	1	$y = 3,61 - 0,31x$	- 0,1995 <sup>ns</sup>
	2	1	$y = 11,18 - 0,24x$	- 0,1670 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup> No pomar 2 da testemunha a correlação do número MAD com os danos foi atrasada em 21 dias, nos demais foi direta;

<sup>2</sup> ns: não significativo; significativo aos níveis de 1%(\*\*) e de 5%(\*) de probabilidade pelo teste t.

A ocorrência de danos nos frutos que receberam o ensacamento, por se tratar de uma medida que proporciona uma barreira física, pode ter sido decorrente de oviposições efetuadas antes da colocação dos sacos. Desta forma, a indicação de realizar o ensacamento na mudança de coloração, poderia ser revista, antecipando-a. No entanto, para a fundamentação desta recomendação, estudos deveriam ser realizados a fim de se estabelecer o

período adequado que impossibilite os danos das moscas sem acarretar limitações ao desenvolvimento e qualidade dos frutos.

A intensidade dos danos foi semelhante tanto quando foram realizadas quatro como oito aplicações. As aplicações com soro de leite foram ineficientes na redução dos danos, apesar de sugerirem influenciar a população de moscas-das-frutas (Tabela 5.3).

TABELA 5.3 - Número médio de moscas/armadilha/dia ( $MAD_{\text{médio}}$ ) nas ocasiões de amostragem, dano acumulado (%) e intensidade de dano (%dano/ $MAD$ ) em laranjeira 'Céu', 2003.

Tratamento	$MAD_{\text{médio}}^1$ (início – final) <sup>2</sup>		Dano Acumulado (%)		Intensidade de dano <sup>1</sup>
	Pomar 1	Pomar 2	Pomar 1	Pomar 2	
Soro de Leite	1,30 b (0,93 – 2,10)	0,54 b (1,02 – 0,74)	12,0	7,8	9,8 a
Calda Sulfocálcica	1,16 b (0,71 – 2,11)	2,38 a (4,20 – 0,71)	8,3	7,8	3,6 bc
Ensacamento	3,52 a (5,71 – 4,43)	1,08 b (1,91 – 2,93)	5,1	6,4	2,0 c
Testemunha	2,03 a (11,82 – 7,25)	1,47 ab (0,93 – 4,29)	23,4	9,6	8,6 ab

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo DMS Tukey ( $p \leq 0,01$ );

<sup>2</sup> Valor no início e no final do experimento.

Neste mesmo ano, em tangoreiro 'Murcott' a ocorrência de uma chuva de granizo em julho (Jornal Ibiá, 2003), que provocou a perda total de produção, resultou na exclusão do experimento de um pomar, onde estava sendo aplicada calda sulfocálcica. Também a não ocorrência de MAD para controle em um dos pomares de soro de leite, prejudicou a avaliação.

Com exceção da testemunha, não ocorreu correlação significativa entre o número médio de moscas capturadas e o percentual de danos em nenhum dos pomares tratados (Tabela 5.4).

TABELA 5.4 - Número de aplicações e equações de regressão linear (número de moscas-das-frutas/armadilha/dia – MAD x porcentagem de danos) nos pomares do tangoreiro 'Murcott', 2003.

Tratamento	Número de pomar	Número de aplicações	Equação MAD x Danos	$r^{1,2}$
Testemunha	1	--	$y = 2,19 + 0,59x$	0,9789**
	2	--	$y = 0,83 + 0,61x$	0,6375*
Calda sulfocálcica	1	2	$y = 0,92 + 0,01x$	- 0,3535 <sup>ns</sup>
Soro de leite	1	--	$y = 0,38 + 0,06x$	- 0,2209 <sup>ns</sup>
	2	1	$y = 0,62 - 0,22x$	0,4148 <sup>ns</sup>
Ensacamento	1	1	$y = 0,57 + 0,07x$	- 0,3388 <sup>ns</sup>
	2	1	$y = 2,96 - 0,90x$	- 0,4009 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup>Resposta atrasada em sete dias no pomar 1 do tangoreiro 'Murcott';

<sup>2</sup> ns: não significativo; significativo aos níveis de 1%(\*\*) e de 5%(\*) de probabilidade pelo teste t.

Comparando-se os tratamentos em relação à intensidade de dano, somente o ensacamento diferiu significativamente dos demais, com o menor índice. Apesar dos maiores valores de MAD na testemunha a maior intensidade de dano foi verificada no pomar tratado com soro de leite, explicado pelo baixo número de moscas que resultou em um elevado dano (Tabela 5.5).

No ano de 2004, em laranjeira 'Céu', não foram aplicados tratamentos em função do MAD não atingir o índice estipulado. O fator que levou a esta situação foi a estiagem ocorrida no início do primeiro semestre daquele ano (vide Capítulo IV).

TABELA 5.5 - Número médio de moscas/armadilha/dia ( $MAD_{\text{médio}}$ ) das ocasiões de amostragem, dano acumulado (%) e intensidade de dano (%dano/MAD) em tangoreiro 'Murcott', 2003.

Tratamento	$MAD_{\text{médio}}^1$ (início – final)		Dano Acumulado (%)		Intensidade de dano <sup>1</sup>
	Pomar 1	Pomar 2	Pomar 1	Pomar 2	
Soro de Leite	-- <sup>2</sup>	0,48 b (0,11 – 0,29) <sup>3</sup>	-- <sup>2</sup>	5,55	9,7 a
Calda Sulfocálcica	-- <sup>4</sup>	1,02 b (0,77 – 0,98)	-- <sup>4</sup>	7,00	6,8 a
Ensacamento	0,77 b (1,55 – 2,52)	2,52 a (1,57 – 2,86)	1,32	2,94	2,4 b
Testemunha	3,67 a (4,11 – 2,86)	1,27 ab (1,10 – 3,18)	5,07	7,12	5,8 a

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna para  $MAD_{\text{médio}}$  ( $p \leq 0,01$ ) e para Intensidade de dano ( $p \leq 0,05$ ) não diferem entre si pelo DMS (Tukey);

<sup>2</sup> 1MAD não atingido durante o período de avaliação (não houve aplicação do tratamento);

<sup>3</sup> Valor no início e no final do experimento;

<sup>4</sup> pomar excluído (granizo).

Em tangoreiro 'Murcott', no ano de 2004, apesar de aparentemente a população de moscas, ter sido influenciada pela estiagem devido ao baixo MAD verificado, nos pomares testemunhas ocorreu correlação direta entre o número MAD e os danos nas ocasiões de amostragem no pomar 1 ( $r = 0,5322$ ;  $p \leq 0,05$ ). Já no pomar com tratamento de calda sulfocálcica, onde foi realizada uma única aplicação, não ocorreu correlação entre o número MAD e os danos ( $r = 0,1224$ ;  $p \geq 0,05$ ). Nos pomares tratados com soro de leite, tanto o pomar 1 ( $r = 0,4098$ ;  $p \geq 0,05$ ) como o 2 ( $r = 0,3468$ ;  $p \geq 0,05$ ), não foram verificadas correlações entre o número MAD e os danos. O pomar que recebeu o tratamento de ensacamento não houve correlação entre o número de MAD e os danos ( $r = -0,3716$ ;  $p \geq 0,05$ ) (Tabela 5.6).

TABELA 5.6 - Número de aplicações dos tratamentos e equações de regressão linear (número de moscas-das-frutas/armadilha/dia – MAD x porcentagem de danos) nos pomares de tangoreiro 'Murcott', 2004.

Tratamento	Número do pomar	Número de aplicações	Equação MAD x Danos	$r^{1,2}$
Testemunha	1	--	$y = 0,86 + 1,19x$	0,5322*
	2	--	$y = 0,32 + 0,12x$	0,2803 <sup>ns</sup>
Calda sulfocálcica	1	1	$y = 2,86 - 0,99x$	0,1224 <sup>ns</sup>
Soro de leite	1	1	$y = 0,99 - 0,60x$	0,4098 <sup>ns</sup>
	2	1	$y = 1,16 - 0,53x$	0,3468 <sup>ns</sup>
Ensacamento	1	1	$y = 0,50 + 0,45x$	- 0,3716 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup> Resposta atrasada em sete dias no pomar 1 do tangoreiro 'Murcott';

<sup>2</sup> ns: não significativo; significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Novamente, em ambos os pomares tratados com soro de leite, ocorreu a maior intensidade de danos, diferindo apenas do ensacamento. No entanto, este último tratamento não diferiu do tratamento com calda sulfocálcica e da testemunha (Tabela 5.7).

Comparando-se proporcionalmente a intensidade de redução dos danos com a testemunha, todos os pomares tratados com soro de leite não obtiveram nenhuma redução de danos. A calda sulfocálcica apresentou uma redução nos danos de 47 a 58% em tangoreiro 'Murcott' (2004) e laranjeira 'Céu' (2003), no entanto em tangoreiro 'Murcott' (2003) não obteve nenhuma redução nos danos. O ensacamento apresentou uma redução nos danos de 58 a 87%, sendo o tratamento mais eficiente (Tabela 5.8).



TABELA 5.7 - Número médio de mocas/armadilha/dia ( $MAD_{\text{médio}}$ ) das ocasiões de amostragem, dano acumulado (%) e intensidade de dano (%dano/MAD) em tangoreiro 'Murcott', 2004.

Tratamento	$MAD_{\text{médio}}^1$ (início - final) <sup>2</sup>		Dano Acumulado (%)		Intensidade de danos <sup>1</sup>
	Pomar 1	Pomar 2	Pomar 1	Pomar 2	
Soro de Leite	0,70 ab (0,21 – 0,10)	0,86 a (0,29 – 0,05)	4,47	5,01	6,1 a
Calda Sulfocálcica	0,28 b (0,34 – 0,03)	-- <sup>3</sup>	0,53	-- <sup>3</sup>	1,9 ab
Ensacamento	0,51 ab (0,21 – 0,00)	-- <sup>4</sup>	0,22	-- <sup>4</sup>	0,4 b
Testemunha	1,21 a (1,38 – 0,24)	0,36 b (0,81 – 0,10)	2,69	2,36	3,2 ab

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste do DMS (Tukey), ao nível de 5% de probabilidade;

<sup>2</sup> Valor no início e no final do experimento;

<sup>3</sup> Não ocorreu MAD para aplicação;

<sup>4</sup> O pomar não recebeu o tratamento.

A determinação da intensidade dos danos no tratamento relativo ao ensacamento, através da relação do número MAD e dos danos pode ter sido subestimada. Estes valores podem ser diferentes nas condições de pomares com todos os frutos ensacados, já que no presente estudo os pomares possuíam frutos não ensacados que poderiam estar atraindo as moscas no pomar, através da liberação de compostos voláteis ou efeitos físicos de atração, como cor e forma.

A diminuição do MAD observada em alguns casos logo após a aplicação dos tratamentos pode não ser em função do tratamento mas sim de outras condições que afetariam as populações das moscas-das-frutas, já que o mesmo comportamento de queda foi verificado nas testemunhas.

TABELA 5.8 - Redução da intensidade dos danos em relação a testemunha ou eficiência do controle.

Ano	Cultivar	Tratamento	Redução de danos
2003	Laranjeira 'Céu'	Soro de leite	0,0%
		Calda sulfocálcica	58,1%
		Ensacamento	76,7%
	Tangoreiro 'Murcott'	Soro de leite	0,0%
		Calda sulfocálcica	0,0%
		Ensacamento	58,6%
2004	Tangoreiro 'Murcott'	Soro de leite	0,0%
		Calda sulfocálcica	47,2%
		Ensacamento	87,5%

Todos os tratamentos influenciaram a relação entre o número de moscas-das-frutas nos pomares e a conseqüente porcentagem de danos. Como também, independente do tratamento utilizado, após a aplicação houve um decréscimo na população das moscas-das-frutas, nos pomares (SQ = 4,205; g.l.=1; F = 7,064; p = 0,034), no entanto, este decréscimo não resultou em menores danos em todos os pomares, a exemplo dos pomares tratados com calda sulfocálcica e soro de leite, ambos com pulverização segundo um mesmo critério, onde apenas no primeiro tratamento foi verificada alguma redução nos danos (Tabela 5.8).

De um modo geral, o ensacamento de frutos mostrou-se com a melhor alternativa na diminuição da intensidade dos danos provocados aos frutos, tanto para laranjeira 'Céu' como para o tangoreiro 'Murcott'.

## CAPÍTULO VI

### **Impacto de métodos de controle de moscas-das-frutas utilizados na agricultura orgânica sobre a entomofauna associada a pomares de citros**

#### **6.1 Introdução**

Garantir a sanidade de frutos destinados principalmente ao consumo “in natura” sempre foi um desafio para a ciência agrícola. Vários aspectos, de natureza estética, física e organoléptica devem ser considerados para garantir a aceitação do consumidor final. Este cenário gera uma busca por medidas de controle de pragas, além de outros fatores decorrentes das tradicionais práticas agrícolas, que podem trazer severos impactos aos agroecossistemas (McLaughlin & Mineau, 1995).

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) constituem um dos maiores problemas para a fruticultura. Dentre as espécies fruteiras, os citros (*Citrus* spp.) apresentam grande importância no cenário nacional (Neves et al., 2001; IBGE, 2003) e são alvo dos prejuízos causados pelo inseto. Os danos diretos causados aos frutos pelas moscas impossibilitam a comercialização e causam perdas significativas a nível de campo, pelo apodrecimento e pela queda prematura dos mesmos (Malavasi et al., 1994). Tradicionalmente são utilizados para o seu controle inseticidas, aplicados em pulverização ou na

forma de iscas. No entanto, a utilização irracional de inseticidas é reconhecidamente a maior responsável pelos desequilíbrios no campo, promovendo impactos nos ecossistemas e na saúde humana (Margni et al., 2002).

Os cultivos em sistema de produção orgânica, caracterizam-se por serem sistemas complexos, com grande diversidade de espécies (Culliney & Pimentel, 1986), onde a interferência humana se dá no sentido de direcionar as fontes de energia para um produto em especial. Nestes sistemas, os problemas decorrentes do ataque das moscas-das-frutas aparecem e são necessárias medidas que os amenizem sem interferir na composição de espécies do agroecossistema.

Várias técnicas consideradas de pequeno impacto, passíveis de serem utilizadas nos sistemas de produção orgânica, têm sido preconizadas empiricamente. No entanto, estudos conclusivos, que avaliem tais técnicas sob a ótica ecológica defendida pelos praticantes da agricultura orgânica, ainda são escassos. Nestes estudos, além da eficiência do método, os impactos causados pela sua utilização também devem ser avaliados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de tratamentos utilizados para o controle de moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae) na composição dos táxons dos pomares.

## **6.2 Material e Métodos**

O experimento foi realizado nos municípios de Montenegro e Pareci Novo, localizados na região do vale do rio Caí, RS. Foram monitorados oito pomares de *C. sinensis* cv. Céu e oito de *C. reticulata* x *C. sinensis* tangoreiro Murcott, onde o manejo das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) foi feito através de um dos seguintes tratamentos: calda sulfocálcica a 2%; soro de leite

10%; ensacamento dos frutos, além de pomares sem tratamentos, testemunhas.

Nestes pomares foi realizado o monitoramento dos táxons capturados em armadilhas do tipo McPhail, utilizadas para o monitoramento das moscas-das-frutas.

A relação dos pomares, a forma de aplicação dos tratamentos e o monitoramento da população de moscas-das-frutas estão descritos no Capítulo V.

As datas de aplicação dos tratamentos em laranjeira 'Céu' e em tangoreiro 'Murcott' estão relacionadas nas Tabelas 6.1 e 6.2.

Foi avaliada a composição dos táxons de artrópodes capturados nas armadilhas McPhail, separando em laboratório, o material obtido em cada armadilhas de acordo com a ordem de Insecta, registrando-se o número para cada ocasião de amostragem.

Calcularam-se os índices para diversidade, riqueza de espécies e dominância como um instrumento para a avaliação dos impactos dos tratamentos. O procedimento de cálculo computacional destes está apresentado em Hammer, et al. (2005).

TABELA 6.1 - Datas de aplicações dos tratamentos nos pomares de laranjeira 'Céu', no ano de 2003.

Tratamento	Pomar/Data de aplicação
Calda sulfocálcica	Pomar 1: 20/mar.; 08/abr. e 15/abr.
	Pomar 2: 04/fev.; 11/fev.; 18/fev.; 24/fev.; 05/mar.; 11/mar.; 20/mar. e 25/mar.
Soro de leite	Pomar 1: 11/fev.; 24/fev.; 15/abr. e 25/abr.
	Pomar 2: 28/jan. e 24/fev.
Ensacamento	Pomar 1: 05 a 22/mar.
	Pomar 2: 18/fev a 05/mar.

TABELA 6.2 - Datas de aplicações dos tratamentos nos pomares de tangreiro 'Murcott', no ano de 2003 e 2004.

Ano	Tratamentos	Datas
2003	Calda sulfocálcica	18/jul. e 05/ago.
	Soro de leite	13/ago.
	Ensacamento	Pomar 1: 04 a 11/jun. Pomar 2: 04 a 18/jun.
2004	Calda sulfocálcica	20/jul.
	Soro de leite	Pomar 1: 10/jul. Pomar 2: 18/jun.
	Ensacamento	Pomar 1: 04 a 11/jul. Pomar 2: 04 a 18/jun.

Desta forma foi utilizado na análise da diversidade dos pomares o índice de Simpson (D), dado pela equação:  $D = 1 - \sum \left( \frac{n_i}{n} \right)^2$ , onde:  $n_i$  é número de indivíduos no táxon  $i$ .

Para a riqueza das espécies nos diferentes pomares, foi escolhido o índice de Margalef ( $D_{mg}$ ), expresso por:  $D_{mg} = \frac{S-1}{\ln(n)}$ , onde: S é o número de táxons e  $n$  o de indivíduos.

A dominância foi calculada pelo índice de Berger-Park (d), que representa a maior proporção de todos os táxons presentes nos pomares. Este índice é dado por:  $d = \frac{n_{max}}{n}$ , onde:  $n_{max}$  é o número máximo de indivíduos no táxon mais abundante.

Foram realizadas análises referentes à similaridade, através de análise de agrupamento, a fim de verificar semelhanças entre os pomares. Conforme apresentado por Pillar (2001) a análise de agrupamento foi realizada segundo o critério da ligação simples usando a Distância Euclidiana entre unidades amostrais (pomares), obtida pelo somatório do número de indivíduos em cada táxon no período de amostragem. A significância da nitidez da estrutura de grupos ( $G^*$ ) obtidos foi avaliada através de autoreamostragem “bootstrap” em 1000 iterações, obtendo-se a probabilidade  $p(G_0 \leq G^*) < \alpha$ , onde  $G_0$  corresponde à hipótese de nulidade e  $\alpha$  ao nível de significância estabelecido, ou seja,  $\alpha = 0,10$ .

Os pomares foram também comparados quanto a sua similaridade, expressa pelo Coeficiente de Similaridade de Jaccard ( $S_j$ ), baseado na presença/ausência de táxons nos pomares ao final das amostragens (Pillar,

2001). Este índice foi calculado pela fórmula:  $S_j = \frac{a}{a+b+c}$ , onde:  $a$  é o número de táxons presentes em ambos os pomares;  $b$  o número de táxons presentes no pomar B mas não no pomar A e  $c$  o número de táxons presente em A, mas não em B.

### **6.3 Resultados e Discussão**

Os pomares foram analisados individualmente por apresentarem ocasiões e condições de aplicação dos tratamentos diferenciadas. Estas variações foram em função da metodologia utilizada para determinar a aplicação, seja por nível populacional, no caso das pulverizações com calda sulfocálcica e soro de leite, seja por época ou padrão de coloração, no caso do ensacamento. Assim a avaliação de impactos dos tratamentos não pode ser generalista, já que as condições ecológicas locais, também estão influenciando a magnitude destes impactos.

Outra consideração pode ser feita em relação ao método utilizado para a amostragem dos táxons, limitado a utilização de armadilhas McPhail, o qual pode não ser representativo para grupos específicos. No entanto, possibilita o indicativo da variação dos táxons nos pomares submetidos aos tratamentos.

Nestes pomares, a maior frequência de captura foi verificada nas ordens Diptera, Lepidoptera e Hymenoptera (Tabela 6.3), provavelmente em função do atrativo utilizado na armadilha.



TABELA 6.3 - Frequência dos táxons capturados nas armadilhas McPhail em pomares de *Citrus sinensis* cv. Céu, tratados com calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), durante o período de janeiro a maio de 2003.

Táxon	Frequência (%)							
	CS		E		SL		T	
	P1 <sup>1</sup>	P2 <sup>2</sup>	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Blattodea	0,94	1,07	0,78	0,31	0,85	0,73	0,09	0,84
Coleoptera	1,36	0,32	0,34	0,42	0,44	0,42	0,22	0,20
Diptera	72,62	76,87	82,96	82,94	83,43	86,53	92,01	90,20
Hemiptera	0,44	0,48	0,77	0,41	1,51	0,44	0,41	0,45
Hymenoptera	5,84	7,64	2,88	4,28	1,18	2,15	1,04	1,58
Lepidoptera	18,47	13,38	11,78	11,32	12,36	9,40	5,97	6,20
Mantodea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,13
Neuroptera	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,03	0,06	0,01
Odonata	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,03	0,00
Orthoptera	0,33	0,04	0,20	0,04	0,02	0,08	0,03	0,13
Outros	0,00	0,00	0,10	0,00	0,11	0,01	0,03	0,13

<sup>1</sup>P1 = pomar 1;

<sup>2</sup>P2 = pomar 2.

A análise da diversidade indicou um maior número de táxons presentes nos pomares testemunha, bem como os índices de Margalef e Berger-Parker, apontando maior riqueza de táxons e maior dominância. Esta dominância elevada é dependente do grande número de dípteros capturados nestes pomares. Em relação ao índice de diversidade, como o mesmo responde as mudanças nas espécies mais abundantes (Krebs, 1989), foi elevado nos pomares tratados com calda sulfocálcica, principalmente no pomar 2 que recebeu maior número de aplicações (Tabela 6.1). Este fato é explicado pela diminuição ocasionada em Diptera nos pomares que receberam estes

tratamentos, podendo indicar um efeito mais pronunciado sobre esta ordem (Tabela 6.4). Os demais táxons foram pouco freqüentes e não influenciaram significativamente esta análise.

TABELA 6.4 – Análise de diversidade do número de indivíduos dos diferentes táxons capturados em armadilhas McPhail, durante os meses de janeiro a maio de 2003, nos pomares (P) de *Citrus sinensis* cv. Ceu, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T).

Índices	Tratamentos							
	CS		SL		E		T	
	P 1	P 2	P 1	P 2	P 1	P 2	P 1	P 2
Táxons	7	6	9	7	7	8	11	9
Simpson	0,383	0,434	0,296	0,296	0,287	0,240	0,150	0,179
Margalef	0,881	0,725	1,160	0,879	0,863	0,994	1,229	1,086
Berger-Parker	0,727	0,770	0,830	0,830	0,835	0,867	0,920	0,904

Os resultados da análise de agrupamento, da matriz de similaridade entre os pomares, indicaram a formação de quatro grupos distintos ( $p(G_0 \leq G^*) < 0,10$ ). Os pomares testemunha foram os que apresentaram o maior distanciamento dos demais pomares, formando cada um os grupos 3 e 4. O grupo 2 foi formado pela inclusão de um pomar com ensacamento de frutos no grupo 1, composto pelos demais tratamentos, mostrando novamente efeito dos tratamentos (Figura 6.1).

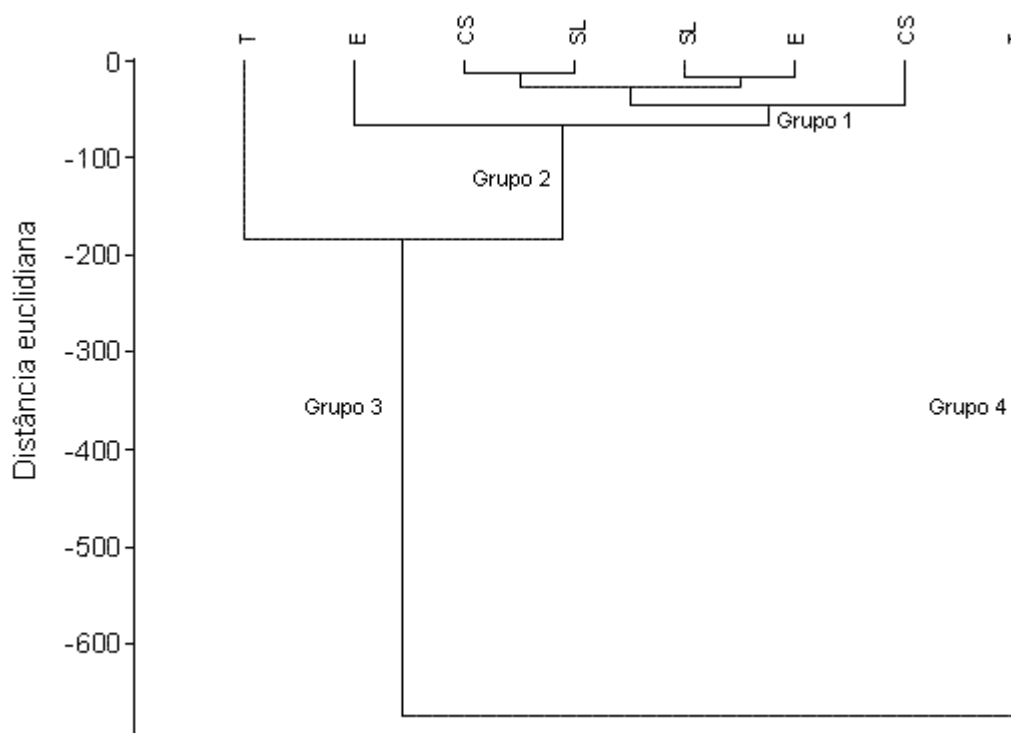


FIGURA 6.1 - Análise de agrupamento da similaridade dos pomares de *Citrus sinensis* cv. Céu tratados com calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), no ano de 2003, pelo critério da ligação simples usando a Distância Euclidiana entre o número de indivíduos de cada táxon capturado nas armadilhas McPhail, durante os meses de janeiro a maio de 2003. Significância da nitidez da estrutura de grupos (G):  $p(G_0 \leq G^*) = 0,095$ , gerada em 1000 iterações de autoreamostragem “bootstrap”.

Em tangoreiro ‘Murcott’ um menor número de táxons foi registrado, provavelmente devido às condições climáticas, principalmente às baixas temperaturas ocorridas no período das amostragens, no entanto, as mesmas ordens encontradas com maior frequência em laranjeira ‘Céu’ foram aqui também registradas (Tabela 6.5).

TABELA 6.5 - Freqüência dos táxons capturados nas armadilhas McPhail em pomares (P) de *C. reticulata* x *C. sinensis* tangoreiro Murcott, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), durante o período de junho a setembro de 2003.

Táxon	Freqüência (%)				
	CS	E		SL	T
	P1	P1	P2	P1	P1
Coleoptera	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0
Diptera	94,1	94,3	94,5	84,7	88,0
Hemiptera	0,4	0,0	0,6	0,5	0,0
Hymenoptera	0,7	0,5	1,8	4,3	0,0
Lepidoptera	4,8	4,9	3,1	10,1	11,8
Outros	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2

A análise mostrou maior diversidade no pomar testemunha ( $D = 0,269$ ), pelo maior número de táxons presentes. Os demais índices foram muito semelhantes. Este fato pode ser explicado pelas condições climáticas do período de amostragem, como mencionado anteriormente e pelo menor número de aplicações dos tratamentos, insuficiente para gerar grandes impactos na composição dos táxons (Tabela 6.6).

TABELA 6.6 - Análise de diversidade do número de indivíduos dos diferentes táxons capturados em armadilhas McPhail, durante os meses de junho a setembro de 2003, nos pomares (P) de *Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* tangoreiro Murcott, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T).

Índices	CS	SL	E		T
	P1	P1	P1	P2	P1
Táxons	5	3	5	5	6
Simpson	0,1134	0,2097	0,1074	0,1065	0,269
Margalef	0,5876	0,3638	0,5895	0,5558	0,803
Berger-Parker	0,9403	0,8811	0,9435	0,9446	0,8478

A separação dos grupos indicou a formação de dois grupos, conforme  $p(G_0 \leq G^*) < 0,10$ , onde novamente o pomar testemunha se distanciou dos demais tratamentos (Figura 6.3).

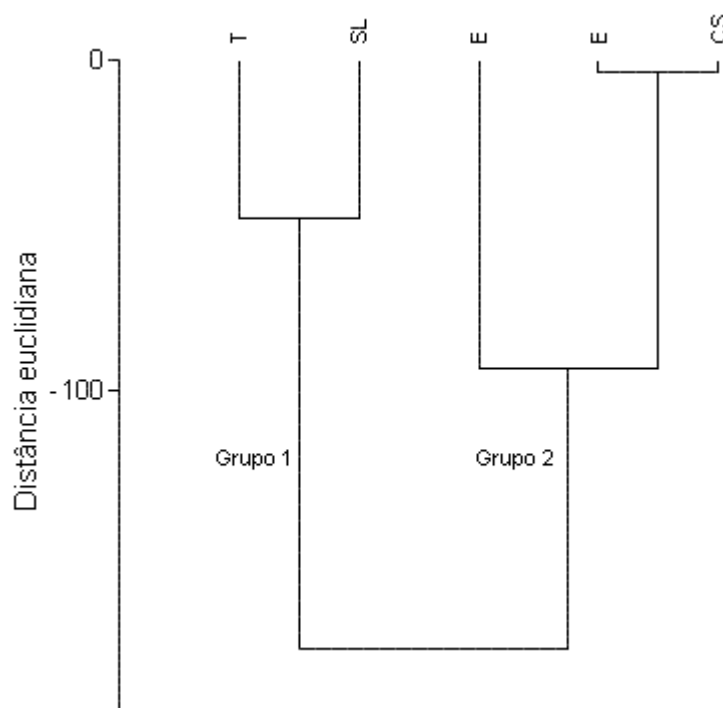


FIGURA 6.2 - Análise de agrupamento da similaridade dos pomares de *Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* tangoreiro Murcott tratados com calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), no ano de 2003, pelo critério da ligação simples usando a Distância Euclidiana entre o número de indivíduos de cada táxon capturado nas armadilhas McPhail, durante os meses de junho a setembro de 2003. Significância da nitidez da estrutura de grupos (G):  $p(G_0 \leq G^*) = 0,0965$ , gerada em 1000 iterações de amostragem “bootstrap”.

Em ambas as cultivares de citros o maior número de táxons, de uma forma geral, sempre ocorreu nos pomares sem tratamento ou no ensacamento, indicando um efeito na composição dos táxons nos pomares, que é mostrado através do Coeficiente de Similaridade de Jaccard. Desta forma, as aplicações, principalmente da calda sulfocálcica, afetam o número de táxons nos pomares, apesar da forte dominância apresentada, devido a grande quantidade de Diptera. Os coeficientes indicam grande dissimilaridade dos pomares com calda sulfocálcica e soro de leite, quando comparado aos pomares sem tratamento, pelos menores coeficientes apresentados (Tabela 6.7).

TABELA 6.7 - Coeficientes de Similaridade de Jaccard entre os pomares de laranjeira 'Céu' em 2003, tratados com calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), considerando a presença ou ausência das ordens de insetos. O número entre parêntesis indica o número do pomar.

	CS(1)	CS(2)	SL(1)	SL(2)	E(1)	E(2)	T(1)	T(2)
CS(1)	1,000							
CS(2)	0,857	1,000						
SL(1)	0,778	0,667	1,000					
SL(2)	0,750	0,857	0,600	1,000				
E(1)	0,750	0,857	0,778	0,750	1,000			
E(2)	0,875	0,750	0,700	0,667	0,667	1,000		
T(1)	0,636	0,545	0,818	0,636	0,636	0,727	1,000	
T(2)	0,778	0,600	0,800	0,667	0,778	0,889	0,818	1,000

Já em em tangoreiro 'Murcott' a menor similaridade foi verificada no pomar tratado com soro de leite, em comparação ao testemunha (Tabela 6.8).

Em laranjeira 'Céu' no ano de 2004 não foram realizados os tratamentos com calda sulfocálcica e soro de leite pelo nível de controle estabelecido não ter sido atingido, provavelmente em função da ocorrência de estiagem durante o primeiro trimestre, a qual afetou a população de moscas-das-frutas. Apenas foi realizado o ensacamento. As análises foram limitadas a amostras pareadas, não indicando diferenças quanto aos pomares em função do número de indivíduos ( $t = 0,8712$ ;  $p = 0,2719$ ) e de táxons ( $t = 1,6667$ ;  $p = 0,1720$ ).

TABELA 6.8 - Coeficientes de Similaridade de Jaccard entre os pomares de tangoreiro 'Murcott' em 2003, tratados com calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), considerando a presença ou ausência das ordens de insetos. O número entre parêntesis indica o número do pomar.

	CS	E(1)	E(2)	T	SL
CS	1,000				
E(1)	0,667	1,000			
E(2)	1,000	0,667	1,000		
T	0,833	0,833	0,833	1,000	
SL	0,333	0,600	0,333	0,500	1,000

A maior frequência de indivíduos esteve em Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera a exemplo dos resultados anteriores (Tabela 6.9).

Pela análise da diversidade dos pomares, indicou maior riqueza nos pomares testemunha ( $D_{mg1} = 0,9179$  e  $D_{mg2} = 0,9134$ ) e a maior diversidade no tratamento com calda sulfocálcica ( $D = 0,1101$ ) (Tabela 6.10), justamente pela menor frequência de Diptera naquele pomar (Tabela 6.9).



TABELA 6.9 - Frequência dos táxons capturados nas armadilhas McPhail em pomares (P) de *C. reticulata* x *C. sinensis* tangoreiro Murcott tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), durante o período de junho a agosto de 2004.

Táxon	Frequência (%)					
	CS	SL		E	T	
	P1	P1	P2	P1	P1	P2
Blattodea	0,03	0,04	0,05	0,00	0,24	0,16
Coleoptera	0,24	0,30	0,35	0,84	0,58	0,57
Diptera	90,34	91,44	93,15	94,15	91,72	91,37
Hemiptera	0,16	5,45	4,93	0,21	2,15	3,25
Hymenoptera	6,54	1,27	0,27	2,01	2,94	3,05
Lepidoptera	2,65	1,50	1,24	2,72	2,32	1,56
Orthoptera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Outra	0,05	0,00	0,02	0,07	0,03	0,03

TABELA 6.10 - Análise de diversidade do número de indivíduos dos diferentes táxons capturados em armadilhas McPhail, durante os meses de junho a agosto de 2004, nos pomares (P) de *Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* tangoreiro Murcott, tratados com calda sulfucálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T).

Taxa	CS	E	SL		T	
	P1	P1	P1	P2	P1	P2
Taxa	7	6	6	7	8	8
Simpson	0,1777	0,1101	0,1630	0,1397	0,1661	0,1634
Margalef	0,9036	0,7719	0,7745	0,9222	0,9615	0,9338
Berger-Parker	0,9046	0,9416	0,9162	0,9329	0,9179	0,9134

A separação dos grupos formados a partir do agrupamento das unidades amostrais em função do número total de indivíduos de cada táxon, não foi nítida, sendo possível sugerir três grupos, para uma probabilidade  $p(G_0 \leq G^*) < 0,10$  (Figura 6.3).

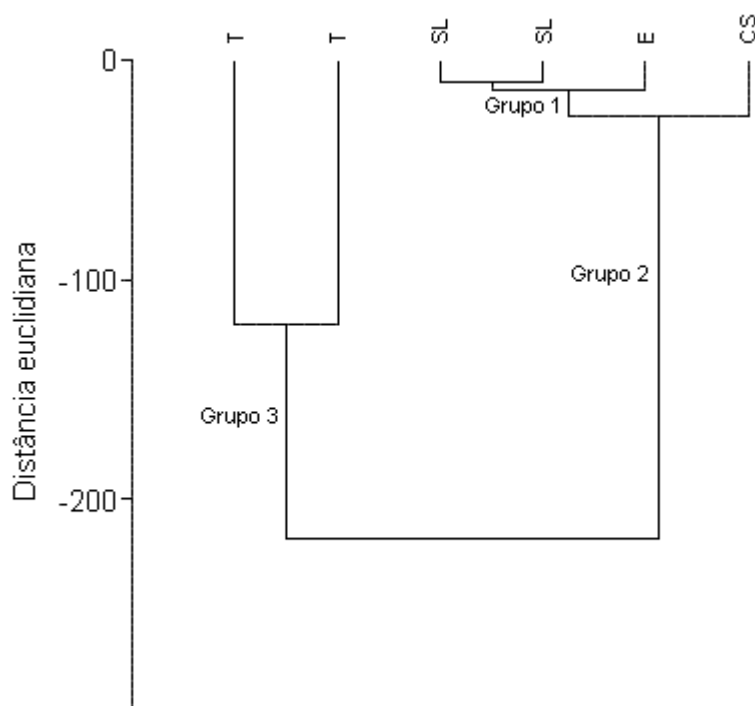


FIGURA 6.3 - Análise de agrupamento da similaridade dos pomares de *Citrus reticulata* x *Citrus sinensis* tangoreiro Murcott tratados com calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), no ano de 2003, pelo critério da ligação simples usando a Distância Euclidiana entre o número de indivíduos de cada táxon capturado nas armadilhas McPhail, durante os meses de junho a agosto de 2004. Significância da nitidez da estrutura de grupos (G):  $p(G_0 \leq G^*) = 0,2117$ , gerada em 1000 iterações de autoreamostragem “bootstrap”.

O coeficiente de similaridade de Jaccard para os pomares de tangoreiro ‘Murcott’ indicou grande similaridade entre todos os pomares (Tabela 6.11).

TABELA 6.11 - Coeficientes de Similaridade de Jaccard entre os pomares de tangoreiro 'Murcott' em 2004, tratados com calda sulfocálcica (CS), soro de leite (SL), ensacamento (E) e testemunha (T), considerando a presença ou ausência das ordens de insetos. O número entre parêntesis indica o número do pomar.

	CS	SL(1)	SL(2)	E	T(1)	T(2)
CS	1,000					
SL(1)	0,857	1,000				
SL(2)	1,000	0,857	1,000			
E	0,857	0,714	0,857	1,000		
T(1)	0,875	0,750	0,875	0,750	1,000	
T(2)	0,875	0,750	0,875	0,750	1,000	1,000

Apesar da forte dominância exercida por Diptera nos pomares, em função da metodologia para amostragem dos diferentes táxons, percebem-se influências do tratamento com calda sulfocálcica, como a redução quantitativa nestes táxons e a redução do número de táxons menos frequentes. Esta redução parece estar relacionada com o número de aplicações, já que nas intensidades maiores foram verificados os maiores impactos. É importante considerar que em Diptera existem diversas famílias de importância econômica em citros, além de Tephritidae e Lonchaeidae, que ao contrário de causar prejuízos, são importantes na regulação da população de outras espécies nos pomares, como Tachinidae e Sirphidae. A utilização de qualquer medida que reduza a composição de táxons nos pomares é determinante de impacto e suas conseqüências devem ser cuidadosamente analisadas, para que não ocorram desbalanços que afetem a capacidade de regulação interna destes

agroecossistemas, um dos princípios gerais dos sistemas de produção de base ecológica.

## **CAPÍTULO VII**

### **Custos de métodos para o controle de moscas-das-frutas na agricultura orgânica**

#### **7.1 Introdução**

Cuidados na escolha da melhor medida de controle para uma dada praga se justificam economicamente, tendo em vista que são importantes no sucesso da atividade agrícola, evitando custos desnecessários e proporcionando uma maior renda ao produtor.

Conforme Mumford & Norton (1984) a aplicação de uma medida de controle é recomendada quando as perdas econômicas advindas do não controle excedem o custo do controle. Desta forma, o emprego de tais medidas evitaria prejuízos e maximizaria o uso da mão-de-obra e do capital.

A aplicação destes índices são chaves dentro do manejo integrado de insetos (MIP), o qual tolera a presença de um certo nível populacional de insetos praga nos cultivos, desde que esta população não provoque danos significativos. Conseqüentemente, o nível de dano econômico representa um fundamento teórico para o MIP, porque fornece a informação da intensidade dos danos tolerados pela planta, bem como de quantos insetos são tolerados (Peterson & Hunt, 2003). Informações a respeito dos custos dos programas de

MIP, entretanto, continuam hoje escassas, conforme já havia comentado Pimentel (1986).

Segundo Peterson & Hunt (2003), o nível de dano econômico é meramente uma equação do custo-benefício em que os custos (perdas monetárias associadas ao controlar a praga) são balanceados com os benefícios (perdas monetárias evitadas ao controlar a referida praga), onde os parâmetros biológicos e econômicos, de elevado grau de variabilidade e incerteza, são levados em consideração (Pedigo, 1996).

Na agricultura orgânica aplicações de caldas e produtos de origem animal ou vegetal, são necessárias, principalmente na fase de transição dos cultivos, na qual o equilíbrio do agroecossistema não foi estabelecido (Claro, 2001). Nestas ocasiões a aplicação dos níveis de dano econômico e controle são importantes, visando estabelecer a necessidade ou não dos tratamentos. Desta forma, aplicações desnecessárias e impactos, por vezes desconhecidos, poderiam ser reduzidos e os custos de produção, diminuídos.

Em diversas culturas os níveis de danos já são utilizados (Peterson & Hunt, 2003), no entanto, para a cultura de citros, especialmente para o controle das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em manejo orgânico, ainda não foram estabelecidos.

O objetivo do presente trabalho é avaliar os custos de métodos alternativos de controle das moscas-das-frutas em cultivos orgânicos de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Céu e de *Citrus reticulata* Blanco x *C. sinensis* tando 'Murcott', utilizados por citricultores da região do vale do Caí, RS.

## 7.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado em pomares de laranjeira 'Céu' (*C. sinensis*) e do tangoreiro 'Murcott' (*C. reticulata* x *C. sinensis*), durante as respectivas fases de maturação, sendo de janeiro a maio para a laranjeira e de maio a setembro para o tangoreiro, nos anos de 2003 e de 2004.

Foram acompanhados, sem interferência, as formas de controle de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp.) adotadas pelos citricultores até a comercialização dos frutos. Os manejos foram selecionados por meio de reuniões, onde foram apontados os mais comuns na região: calda sulfocálcica, soro de leite e ensacamento de frutos.

Foram registrados dados relativos aos tratamentos como dosagem dos produtos, número de aplicações, preço dos produtos, eficiência de controle, custos da mão-de-obra e das máquinas, ao valor da produção, como, remuneração média da produção, os níveis populacionais de *Anastrepha* spp., e estimativas dos danos provocados.

Para a avaliação dos danos provocados pelas moscas-das-frutas foi seguida a metodologia apresentada no Capítulo V.

A produção foi estimada pela contagem de todos os frutos de 15 plantas em cada pomar e pelo peso de três amostras de 10 frutos de cada planta. Assim, considerando uma densidade média de 500 plantas/ha foi extrapolado para toneladas/ha. Esta contagem foi realizada na última amostragem antes da colheita dos frutos.

A forma de aplicação foi através de turboatomizador. O custo do tratamento (CT) incluiu o cálculo da depreciação do trator e do pulverizador, calculado conforme o método linear (Hoffmann et al., 1987), considerando uma vida útil de 10 anos para ambos. O valor destes equipamentos foi obtido nas

empresas da região, sendo utilizado o valor médio, assim como o da mão-de-obra assalariada + encargos sociais (com base no salário de mensalista). A mão-de-obra familiar também foi remunerada. A taxa de juros anual considerada foi de 12% ao ano. O custo considerado referente à conservação das máquinas foi de 10% do valor novo e os gastos com lubrificação foram fixados em 20% dos obtidos com o gasto de combustível do trator (Hoffmann et al., 1987). Neste custo ainda foram inseridos os valores referentes à dosagem utilizada e ao número de aplicações.

Para a avaliação da técnica do ensacamento foi estimado o número de frutos por hectare, considerando o número médio de frutos de 15 plantas, estabelecendo-se o número de sacos necessários para a atividade. Como não é verificado o ensacamento total de fruto na região, foi fornecido um número equivalente ao ensacamento de 60% dos frutos. A escolha dos frutos a serem ensacados foi realizada pelos citricultores, assim no mesmo pomar haviam frutos ensacados e não ensacados. Para a avaliação das técnicas os frutos ensacados foram avaliados em separado dos não ensacados, estabelecendo uma eficiência apenas para os ensacados. A população considerada de plantas por hectare foi de 500 plantas.

Para a estimativa de um nível de dano econômico foram contabilizadas as populações naturais de insetos nas testemunhas por meio das armadilhas McPhail associadas à respectiva ocorrência dos danos provocados por estas populações, através da regressão linear simples, conforme apresentado no Capítulo IV.

Desta forma, adaptando-se a metodologia de cálculo proposta por Mumford & Norton (1984) e Pedigo (1996), foi estabelecido um nível de dano econômico para o inseto que justifique a aplicação de medidas de controle, a



um dano estimado de 1%. Para isto, utilizou-se a fórmula:

$$NDE = \frac{CT}{V \times MAD \times D \times K}, \text{ onde, } NDE = \text{Nível de dano econômico}$$

(moscas/armadilha/dia); CT = custo total da técnica (R\$/ha); V = valor bruto da produção por tonelada de fruto (R\$/ton); MAD = densidade de moscas que provocam um dano D (moscas/armadilha/dia); D = dano conhecido provocado pelo MAD (ton/ha) de 1%; K = proporção de redução no potencial de dano das moscas-das-frutas ou eficiência da técnica (sem unidade).

O nível de ação ou de controle, no qual as medidas de controle deveriam ser adotadas, no entanto, deve estar abaixo do nível de dano econômico, caracterizando um parâmetro de tempo. Conforme Pedigo (1996), este nível foi calculado por:  $NC = NDE \times 0,75$ , onde: NC = Nível de controle (moscas/armadilha/dia).

Foram realizadas estimativas a fim de se determinar valor que a produção deveria possuir, em R\$/kg, para que o prejuízo causado pelo inseto fosse igual ao custo do tratamento (Nakano et al., 1981). Para esta estimativa fez-se uso da equação:  $(P \times V_{kg}) \times D_t = CT$ , onde: P = produção (ton/ha);  $V_{kg}$  = remuneração dada ao produtor por quilo (R\$/kg);  $D_t$  = perdas médias na testemunha (proporção em relação do total da produção).

### 7.3 Resultados e Discussão

A remuneração média obtida pelo citricultor pelo quilo de fruto, durante o período de comercialização da laranja 'Céu' em 2003 foi de R\$ 0,52 e em 2004, de R\$ 0,62. A remuneração obtida com tangoreiro 'Murcott' foi de R\$ 0,37 e R\$ 0,66, respectivamente em 2003 e 2004.

A produtividade dos pomares de laranjeira na região do vale do Caí, conforme o levantamento da fruticultura comercial realizado pela Emater/RS e

apresentada por (Bonine & João, 2002), é de 15.600 kg/ha. Em 2003, nos pomares avaliados de laranjeira 'Céu' esta produtividade não foi alcançada, com uma média de  $14,6 \pm 3,23$  kg/planta (ou  $142,6 \pm 8,31$  frutos/planta), numa densidade de 500 plantas/ha, a produtividade estimada foi de 7.300 kg/ha. Em tangoreiro 'Murcott', com uma média de  $16,1 \pm 7,29$  kg/planta (ou  $241,5 \pm 6,01$  frutos/planta), considerando a mesma densidade de plantas, a produtividade estimada foi de 8.050 kg/ha. Em 2004, foram realizados tratamentos apenas em tangoreiro 'Murcott', sendo a produtividade estimada de  $9,33 \pm 5,1$  kg/planta ( $135,2 \pm 12,2$  frutos/planta) ou 4.660 kg/ha, esta baixa produção deve-se a grande quantidade de frutos rachados neste ano, provavelmente consequência da estiagem ocorrida no período de crescimento dos frutos e da ocorrência de chuvas no final da maturação.

Com base na estimativa de produção e nas perdas computadas ao longo do período de maturação dos frutos foi estabelecido o prejuízo ou dano, em porcentagem e em moeda, correspondente, mesmo com a utilização da técnica de manejo das moscas, tanto para laranjeira 'Céu' (Tabela 7.1), como para tangoreiro 'Murcott' (Tabela 7.2).

Em laranjeira 'Céu' apenas os dados referentes a 2003 estão disponíveis devido a ocorrência de uma estiagem que afetou o aumento populacional das moscas e impossibilitou a aplicação dos tratamentos pelo não atendimento do nível populacional adotado para o controle. Mesmo o ensacamento parcial dos frutos contribuiu para a redução das perdas, considerando o valor monetário do produto, quando somadas as perdas nos frutos ensacados e não ensacados (Tabela 7.1).

TABELA 7.1 - Porcentagem da produção perdida (%) em laranja 'Céu' e valor das perdas (R\$) com base na produtividade estimada e na remuneração obtida na região.

Ano	Tratamento	Produção perdida (%)		Valor das perdas (R\$) <sup>1</sup>	
		Pomar 1	Pomar 2	Pomar 1	Pomar 2
2003	Soro de Leite	12,0	7,8	455,52	296,10
	Calda Sulfocálcica	8,3	7,8	315,06	296,10
	Ensacamento				
	Frutos ensacados	5,1	6,4	116,15	145,76
	Frutos não ensacados	7,1	7,4	107,80	112,36
	Testemunha	23,4	9,6	888,24	356,82
2004	Não houve aplicação de tratamentos				

<sup>1</sup>Foi considerada uma receita bruta de R\$ 3.796,00/ha. Para o ensacamento o cálculo das perdas foi proporcional a receita bruta obtida com a venda dos frutos. A receita considerada para com ensacamento foi referente a 60% da receita bruta e sem ensacamento foi de 40%.

Em tangoreiro 'Murcott' em ambos os anos, em decorrência das condições climáticas não favoráveis, algumas repetições dos tratamentos foram perdidas. Contudo, os danos ocorridos nos pomares que receberam ensacamento foram menores (Tabela 7.2).

Os constituintes do custo da aplicação de cada técnica de manejo de moscas-das-frutas, por hectare, considerando 1h de trabalho na atividade e uma aplicação estão relacionados na Tabela 7.3.

Na Tabela 7.4, está relacionado o custo total do tratamento.

TABELA 7.2 - Porcentagem da produção perdida (%) em tangoreiro 'Murcott' e valor das perdas (R\$) com base na produtividade estimada e na remuneração obtida na região.

Ano	Tratamento	Produção perdida (%)		Valor das perdas (R\$ <sup>1</sup> )	
		Pomar 1	Pomar 2	Pomar 1	Pomar 2
2003	Soro de Leite	*	5,55	*	165,30
	Calda Sulfocálcica	*	7,00	*	208,49
	Ensacamento				
	Frutos ensacados	1,32	2,94	23,58	52,53
	Frutos não ensacados	2,89	6,21	34,44	74,00
	Testemunha	5,07	7,12	151,00	212,06
2004	Soro de Leite	4,47	5,01	137,47	154,08
	Calda Sulfocálcica	0,53	*	16,30	*
	Ensacamento		**		
	Frutos ensacados	0,22	-	4,05	-
	Frutos não ensacados	1,22	-	15,00	-
	Testemunha	2,69	2,36	82,73	72,58

<sup>1</sup>Foi considerada uma receita bruta de R\$ 2.978,50/ha, em 2003 e, R\$ 3.075,60 em 2004. Para o ensacamento o cálculo das perdas foi proporcional a receita bruta obtida com a venda dos frutos. A receita considerada para com ensacamento foi referente a 60% da receita bruta e sem ensacamento foi de 40%.

\* não ocorreu MAD para aplicação.

\*\* não recebeu ensacamento.

TABELA 7.3 - Itens constituintes do custo da técnica de manejo de moscas-das-frutas, por hectare, considerando 1h de trabalho na atividade e uma aplicação.

Item	Unidade	Quantidade	Valor da unidade	Total
<b>1. Custo dos produtos</b>				
Calda sulfocálcica <sup>1</sup>	L	8L/ha	1,07	8,56
Soro de leite	L	40L/ha	0,10	4,00
Sacos de papel <sup>2</sup>				
' Céu'	Mil	43	18,00	774,00
' Murcott'	Mil	73	18,00	1314,00
<b>2. Custo da aplicação</b>				
Trator <sup>3</sup>				
Depreciação <sup>4</sup>	Ano	1H	5.850,00	0,66
Combustível <sup>5</sup>	L	3,0L/ha	1,79	5,37
Lubrificante <sup>6</sup>				1,07
Juros (12% a.a.)	Ano	1H	7.800,00	0,89
Conservação	Ano	1H	3.250,00	0,37
Pulverizador <sup>7</sup>				
Depreciação	Ano	1H	891,00	0,10
Juros (12% a.a.)	Ano	1H	1.188,00	0,14
Conservação	Ano	1H	495,00	0,06
<i>Total</i>				8,66
Ensacamento				
Grampos – ' Céu'	Caixa	27	3,00	81,00
Grampos – ' Murcott'		45	3,00	135,00
<b>3. Custo da mão de obra</b>				
Mão-de-obra H/homem				
Salário mínimo <sup>8</sup>	Mês	1H	360,00	1,87
Encargos sociais <sup>9</sup>	Mês	1H	121,16	0,76
<i>Total</i>				2,63

<sup>1</sup>Foi utilizada uma diluição de 2% (32° Baumé) e um volume de calda de 400L/ha. O espaçamento da cultura foi de 4 x 5 m.

<sup>2</sup>Plantas numa densidade de 500 pl./ha, realizado ensacamento parcial (60% dos frutos). Rendimento 2.000 frutos/dia/Homem. Valores do ano de 2003.

<sup>3</sup>Modelo simples de 55cv. Preço novo de R\$ 65.000,00, em revendas da região.

<sup>4</sup>Foi considerada uma vida útil de 10 anos com uma depreciação anual de 10% do valor novo.

<sup>5</sup>Consumo médio de 3,0L/h a 540 RPM. Tempo considerado para aplicação em 1ha foi de 1h.

<sup>6</sup>Foi considerado um valor de 20% do custo com o combustível (Hoffmann et al., 1987).

<sup>7</sup>Turbo atomizador, preço novo de R\$ 9.900,00, em revendas da região, capacidade do tanque 400L.

<sup>8</sup>Mão-de-obra familiar remunerada. Salário mínimo regional R\$ 360,00. Jornada de 8h/dia.

<sup>9</sup>Custo mínimo de encargos sociais de 33,78% (INSS, FGTS, provisão de férias, 13° salário e Descanso Semanal Remunerado).

TABELA 7.4 - Custo da técnica em função do número de aplicações.

Laranjeira 'Céu'				
Ano	Tratamento	Número do pomar	Número de aplicações	Custo Final da técnica/ha
2003	Soro de Leite	1	4	61,16
		2	2	30,58
	Calda Sulfocálcica	1	3	59,55
		2	8	158,80
	Ensacamento 60%	1	1	1.303,15
		2	1	1.303,15
	Ensacamento 100% <sup>1</sup>	1	1	2.105,92
		2	1	2.105,92
Tangoreiro 'Murcott'				
2003	Soro de Leite	2	1	15,29
	Calda sulfocálcica	2	2	39,70
	Ensacamento 60%	1	1	2.215,75
		2	1	2.215,75
	Ensacamento 100% <sup>1</sup>	1	1	2.716,00
		2	1	2.716,00
2004	Soro de Leite	1	1	15,29
		2	1	15,29
	Calda Sulfocálcica	1	1	19,85
	Ensacamento 60% <sup>2</sup>	1	1	1.164,06
	Ensacamento 100% <sup>1,2</sup>	1	1	1.934,10

<sup>1</sup> Estimativa;<sup>2</sup> Em 2004 o valor do milheiro de sacos foi o mesmo de 2003 (R\$ 18,00).

Destaca-se a técnica do ensacamento como a mais onerosa. Os principais itens que inviabilizam a técnica são o custo dos sacos utilizados na atividade e a disponibilidade e remuneração da mão-de-obra. O ensacamento parcial ainda pode ser viabilizado, em função da remuneração da produção e da intensidade da infestação.

O princípio básico para uma técnica atingir a viabilidade econômica é que os danos provocados pela não utilização da técnica sejam no mínimo iguais ao custo do tratamento (Nakano et al., 1981), sendo que este deve apresentar uma eficiência aceitável do ponto de vista econômico. Esta viabilidade econômica, admitida para cada técnica, pode ser estimada pelo monitoramento da população de moscas, conforme o Capítulo VI. Isto é possível, utilizando as equações de regressão linear para danos no período de frutos verdes até a mudança de coloração, momento em que os danos começam a ser verificados nos pomares, e número de moscas/armadilha/dia (MAD). No presente estudo esta estimativa atingiu uma probabilidade de 93% a 96% (Tabela 7.5).

Com base na equação proposta por Pedigo (1996) pode ser obtido o número de insetos presentes nos pomares que justificaria economicamente o controle, com base no valor de mercado do quilo da fruta ao produtor. Substituindo os valores MAD nas equações de regressão é possível saber o dano (%) que será causado pela população de moscas, que vem sendo monitorada. Se este dano for correspondente ao custo de um tratamento que o citricultor deseja realizar é necessário avaliar a sua viabilidade. Esta viabilidade pode ser estimada pelo número MAD que justificaria a adoção desta técnica, conforme a equação proposta por Pedigo (1996). Esta equação fornece o nível de dano econômico, ou seja, a população que provoca as perdas que justificam

a adoção de medidas de controle. Já o nível populacional para a adoção destas medidas, ou o nível de controle, pode ser de 75% do valor de NDE, conforme propõe o referido autor, justamente para possibilitar um período para que o método adotado possa ser implantado e produzir resultados.

TABELA 7.5 - Equações de regressão linear referentes a combinação entre número de moscas/armadilha/dia e danos provocados aos frutos no período de frutos verdes até o início da maturação e número de moscas-das-frutas estimado para uma perda de 1% na produção.

Laranjeira 'Céu'				
Ano	Equação	r	p	MAD <sup>1</sup>
2003	$d = 0,02 + 0,56MAD$	0,8433	0,0715	1,75
Tangoreiro 'Murcott'				
2003	$d = -1,92 + 1,03MAD$	0,9958	0,0578	2,83
2004	$d = -0,33 + 0,75MAD$	0,7679	0,0447	1,77

<sup>1</sup> moscas/armadilha/dia.

Na atual remuneração recebida pelo produtor o ensacamento de frutos mesmo parcial, seria uma técnica sem viabilidade econômica, seguindo a premissa de o custo do tratamento ser no mínimo igual às perdas decorrentes do não manejo. A remuneração deveria ser de no mínimo R\$ 0,80 para o ensacamento parcial em laranjeira 'Céu' e de R\$ 2,12 no tangoreiro 'Murcott', conforme dados de 2003. Em 2004 em tangoreiro 'Murcott' a técnica estaria novamente inviabilizada devido a baixa produção e aos baixos danos ocorridos nos pomares, sendo necessária uma remuneração muito alta pelo quilo para se justificar seu uso (Tabela 7.6).



TABELA 7.6 - Valor do kg da laranja 'Ceú' e do tangor 'Murcott' para justificar a utilização da técnica (CT = P), nível populacional de moscas-das-frutas (MAD) para viabilizar a técnica, considerando uma única aplicação, e nível de controle (NC) para adoção da técnica, considerando um dano de 1% aos frutos.

Cultivar/Ano	Tratamento	Valor do quilo <sup>1</sup>	MAD	NC
Céu/2003	Ensacamento total	1,74	30,0	22,5
	Ensacamento 60% <sup>2</sup>	0,80	15,0	11,3
	Soro de leite <sup>3</sup>	--	--	--
	Calda sulfocálcica	0,01	0,3	0,2
Murcott/2003	Ensacamento total	5,10	28,0	21,0
	Ensacamento 60% <sup>2</sup>	2,12	18,0	13,5
	Soro de leite <sup>3</sup>	--	--	--
	Calda sulfocálcica <sup>3</sup>	--	--	--
Murcott/2004	Ensacamento total	20,95	46,0	34,5
	Ensacamento 60% <sup>2</sup>	17,61	29,0	22,0
	Soro de leite <sup>3</sup>	--	--	--
	Calda sulfocálcica	0,17	0,4	0,3

<sup>1</sup>Cálculo com base na produtividade estimada, nas perdas e no limite para viabilidade econômica para cada ano (CT = P<sub>t</sub>) e para os experimentos.

<sup>2</sup>Acrescido na P<sub>t</sub> as perdas nos 40% sem ensacamento, média ponderada.

<sup>3</sup>Não é viável economicamente por não atingir controle.

A calda sulfocálcica se justifica nas situações em que a infestação por moscas-das-frutas é baixa assim como o valor do produto (Tabela 7.6).

O ensacamento representa a melhor alternativa pela elevada eficiência (Tabela 7.7), além dos menores impactos nos pomares (Capítulo VI). No entanto, é necessária cautela na sua utilização, sendo necessários estudos que visem à redução do custo final. Esta técnica se justifica em momentos que a produção é valorizada e a infestação de moscas tende a ser elevada (Tabela

7.6). É importante considerar que, por ser uma técnica de relativo dispêndio de horas de trabalho e seu emprego preventivo, é necessário planejamento prévio para a decisão de utilização.

TABELA 7.7 - Potencial de redução da intensidade dos danos em relação a testemunha.

Ano	Espécie	Tratamento	Redução de danos
2003	Laranjeira 'Céu'	Soro de leite	0,0%
		Calda sulfocálcica	58,1%
		Ensacamento 60%	76,7%
	Tangoreiro 'Murcott'	Soro de leite	0,0%
		Calda sulfocálcica	0,0%
		Ensacamento	58,6%
2004	Tangoreiro 'Murcott'	Soro de leite	0,0%
		Calda sulfocálcica	47,2%
		Ensacamento 60%	87,5%

Observou-se que grande parte dos citricultores da região que realiza o ensacamento, não adquire os sacos no comércio, isto faz com que este item do custo seja bastante reduzido. Estes sacos são confeccionados na propriedade a partir da utilização de folhas de jornais e coladas com uma cola a base de farinha e água. No entanto, existe a carência de estudos referentes à contaminação dos frutos por meio de substâncias presentes na tinta utilizada na impressão dos jornais. Uma alternativa para reduzir os custos com a aquisição dos sacos seria adquirir o papel jornal virgem, através das próprias associações e cooperativas de citricultores e realizar sua confecção de forma

tradicional. Também, como a mão de obra utilizada é familiar, a questão da remuneração poderia ser revista e considerada como um investimento ao invés de fator de custo, já que ela é remunerada na venda do produto.

Conforme Peterson & Hunt (2003) todos os parâmetros usados para calcular o NDE são sujeitos a um certo grau de incerteza, com variações quantitativas aliadas a uma heterogeneidade dependente do tempo ou do espaço, as quais são geradoras de limitações da aplicabilidade do método. Os autores exemplificam esta incerteza como a falta do conhecimento sobre o valor verdadeiro das variáveis envolvidas no cálculo, colocando que a variável com maior grau de incerteza e a mais óbvia é o valor de mercado por unidade de produção (V). Uma ação de manejo da praga freqüentemente requerer diversas semanas antes da colheita. Conseqüentemente, torna-se necessário estimar qual será o valor de mercado quando o produtor eventualmente vender a colheita. A redução proporcional dos danos (K), não pode ser completamente conhecida, podendo ser variável de local para local. O dano por indivíduo (D) pode ser incerto por causa de um número limitado de estudos conduzidos para caracterizar o parâmetro. A gerência dos custos (C), é dependente da habilidade em incorporar os valores conhecidos para a aplicação da técnica de manejo e demais custos operacionais no momento da época da ação do manejo, requerendo, a exemplo do V, um certo grau de estimativa.

Pedigo (1996) comenta que os custos ambientais também devem ser considerados na escolha de um método. A utilização de um método altamente eficiente pode acarretar em um custo ambiental elevado, inviabilizando a técnica, desta forma o autor sugere que maiores populações do inseto-praga sejam toleradas e se opte por medidas de menor custo para o ambiente.

Apesar das limitações do método utilizado para a estimativa do NDE, nota-se a importância do planejamento na adoção de medidas de manejo. Há a extrema necessidade do conhecimento de fatores como preço pago ao produtor, intensidade de dano nos pomares, fatores climáticos e fisiológicos determinantes da produção.

Faoro (2003), em trabalho com pêra japonesa, considera que o ensacamento dos frutos reduz a poluição ambiental, melhora a apresentação dos frutos e reduz o risco de dano causado pela mosca-das-frutas e pela grafolita. Comenta ainda que o aumento do custo de produção devido ao ensacamento é passível de ser assimilado pelo produtor, desde que obtenha frutos de qualidade e com melhores preços junto aos consumidores.

Nas condições e circunstâncias do experimento, o ensacamento é viável em altas infestações, de 11 a 22 MAD, e quando a produção é valorizada, superior a R\$ 0,70 para a laranja 'Céu' e R\$ 1,98 em tangoreiro 'Murcott', no entanto, por se tratar de uma técnica preventiva, estudos devem ser conduzidos para promover sua viabilidade. O soro de leite, apesar de ser o tratamento de menor valor, não tem viabilidade econômica pela inexistência de controle.

## CONCLUSÕES

- A utilização de metodologias de pesquisa com enfoque participativo na avaliação dos problemas locais das comunidades rurais é viável, podendo ser considerada uma ferramenta para o desenvolvimento regional sustentado.
- *Anastrepha fraterculus* é a espécie de maior importância para a região do Vale do rio Caí, RS, estando presente nos pomares e sendo a principal infestante dos frutos de laranjeira 'Céu' e de tangoreiro 'Murcott'.
- *Neosilba* sp. ocorre nos pomares de citros, havendo a necessidade de análise de sua importância econômica para a cultura.
- O monitoramento do número de moscas-das-frutas mesmo em pomares de áreas inferiores a 0,25 ha, deve ser feito de modo que as extremidades e o centro dos pomares sejam igualmente contemplados.
- A precipitação é o principal fator meteorológico que afeta o número de moscas-das-frutas nos pomares em laranjeira 'Céu' e conseqüentemente a intensidade dos danos aos frutos.
- Em laranjeira 'Céu' e em tangoreiro 'Murcott', no período que antecede a mudança de coloração dos frutos, os danos ocorrem de forma atrasada em relação ao pico populacional das moscas-das-frutas, sendo na

primeira espécie de maior intensidade. Após o período de mudança de coloração esta resposta é imediata.

- O ensacamento é a técnica alternativa que promove a maior redução da intensidade dos danos provocados pelas moscas das frutas, com menores impactos sobre a composição de táxons presente nos pomares, apesar de necessitar de estudos para sua viabilização econômica.
- A calda sulfocálcica é o método recomendável para o manejo das moscas-das-frutas, nas condições de baixa infestação inicial, em torno de 0,2 MAD.
- O soro de leite não reduziu os danos provocados por moscas-das-frutas sendo inútil sua aplicação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os diversos aspectos inerentes aos sistemas produtivos isoladamente ou em conjunto são difíceis de serem mensurados. Este fato foi de grande importância na condução e posterior avaliação dos resultados obtidos neste trabalho. A dependência de aspectos de ordem climática, por exemplo, foi significativa durante a execução dos experimentos. A ocorrência, primeiro de granizo em 2003, eliminou algumas repetições dos tratamentos em tangoreiro 'Murcott'. Depois a estiagem, no início de 2004, prejudicou a avaliação em laranja 'Céu' e, em menor intensidade, em tangoreiro 'Murcott'. Estes acontecimentos dificultaram as análises estatísticas por suprimir algumas repetições.

Na região também se observou uma carência de mão-de-obra, mesmo sendo propriedades familiares a disponibilidade deste item é pequena. Isto impossibilita alguns procedimentos de manejo dos pomares mais exigentes neste recurso. A técnica do ensacamento, por exemplo é bastante limitada neste ponto.

Sobre a calda sulfocálcica, ainda restam muitos aspectos a serem trabalhados. O estudo não respondeu, até por não ser um dos objetivos propostos, aspectos relacionados com o seu modo de ação sobre as moscas. Este estudo deveria ser realizado de forma exclusiva, visando identificar, em

laboratório, concentrações que apresentem eficiência no controle das moscas-das-frutas e que não agridam os pomares.

Também são carentes estudos sobre resíduos da calda sulfocálcica, como produtos secundários, nos frutos, apesar de informações de que o produto seria pouco tóxico. No entanto, no presente estudo, mostrou efeitos negativos sobre a composição de táxons nos pomares. É importante ressaltar que este produto é indicado no processo de transição do sistema de produção convencional para o orgânico e a critério das certificadoras, desta forma, sua utilização seria reduzida até que não fosse mais necessária sua aplicação ou que este tratamento fosse substituído gradativamente.

A análise dos níveis de dano econômico e níveis de controle de moscas-das-frutas, deveria ser analisada com populações crescentes de moscas-das-frutas, provavelmente em gaiolas teladas e com a devida avaliação da produção a campo, para que os níveis reais sejam determinados, no entanto, a estimativa utilizada no estudo correspondente a um dano de 1%, mostrou a importância da determinação deste nível para a viabilização e planejamento da adoção de medidas de controle para estes insetos.

Em estudos futuros é importante que estas considerações sejam verificadas, a fim de esclarecer pontos ainda obscuros e garantir melhores condições para a avaliação dos resultados.



## BIBLIOGRAFIA

AGUIAR-MENEZES, E.L.; MENEZES, E.B. Flutuação populacional das moscas-das-frutas e sua relação com a disponibilidade hospedeira em Itaguaí, RJ. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v.25, n.2, p.223-232, 1996.

AGUIAR-MENEZES, E.L. et al. Native hymenopteran parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Seropedica city, Rio de Janeiro, Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.84, n.4, p.706-711, 2001.

AGUIAR-MENEZES, E.L.; MENEZES, E.B. Efeito do tempo de permanência de frutos hospedeiros no campo no parasitismo natural de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.4, p.589-595, 2002.

AGUSTI FONFRIA, M. **Laranja, limão e tangerina**: técnicas comprovadas para a produção de frutos de primeira qualidade (aumento do tamanho, do peso e melhoria da qualidade). Porto Alegre: Cinco Continentes, 1996. 102p.

AKHTARUZZAMAN, M.; ALAN, M.Z.; SARDAR, M.A. Suppressing fruit fly infestation by bagging cucumber at different days after anthesis. **Bangladesh Journal of Entomology**, Bangladesh, v.9, n.1-2, p.103-112, 1999.

ALBERTI, A.C. et al. Evidence indicating that Argentine populations of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) belong to single biological species. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v.95, n.4, p.505-512, 2002.

ALTIERI, M.A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PONTA/FASE, 1989. 237p. Cap. 1: Introdução a agroecologia.

ALTIERI, M.A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.74, p.19-31, 1999.

ALTIERI, M.A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.93, p.1-24, 2002.

ALUJA, M. et al. Behaviour of *Anastrepha ludens*, *A. obliqua* and *A. serpentina* (Diptera: Tephritidae) on a wild mango tree (*Mangifera indica*) harbouring three McPhail traps. **Insect Science and its Applications**, Kenia, v.10, p.309-318, 1989.

ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v.39, p.155-178, 1994.

ALUJA, M. et al. Effects of age, diet, femaly density, and host resource on egg load in *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 47, p.975-988, 2001.

ALUJA, M. et al. Nonhost Status of *Citrus sinensis* Cultivar Valencia and *C. paradisi* Cultivar Ruby Red to Mexican *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.96, n.6, p.1693-1703, 2003.

AMARO, A.A. et al. Panorama da citricultura brasileira. In: RODRIGUEZ, O. et al. (eds.). **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 2v. v.1.

ARAUJO, E.L. de. **Dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte**. Piracicaba: ESALQ, 2002. 112 f. Tese (Doutorado em Ciências – Área de concentração em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ARAÚJO, 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**, São Paulo, v.69, n.2, p.91-94, 2002.

ARAÚJO, E.L. de; ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.), em Mossoró, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.1, p.73-77, 2003.

AYRES, M. et al. **Bioestat 2.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Brasília: CNPq, 2000. 272p.

AZEVEDO, R. et al. Ocorrência de agentes fitossanitários e medidas de controle utilizadas pelos agricultores ecológicos em Pelotas-RS In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 5.; CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2003, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2003. 1 CD-ROM.

BONINE, P.D.; JOÃO, P.L. **Estudo da cadeia Produtiva dos citros no Vale do Caí/RS**. Porto Alegre: Emater/RS – Ascar, 2002. 46p.

BONINE, P.D.; DAL SOGLIO, F.K. Grupo de citricultura ecológica do vale do Caí-RS – nos rumos da pesquisa participativa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, Porto Alegre, 2003. **Anais...** Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2003. 1 CD-ROM.

BRANCO, E. da S.; DENARDI, F.; VEDRAMIN, J.D. Preferência para oviposição da mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae) em genótipos de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.21, n.2, p.216-221, 1999.

BRASIL. Instrução Normativa Número 7, de 17 de maio de 1999. Estabelece as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, p.11-14, 19 mai. 1999a. Seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa Número 38, de 14 de outubro de 1999. Estabelece a lista de pragas quarentenárias A1, A2 e não quarentenárias regulamentadas, a ser observada pelo sistema de defesa fitossanitária do Brasil. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 26 out. 1999b. Seção 1.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, p.8, 23 dez. 2003. Seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa Número 16, de 11 de junho de 2004. Estabelece os procedimentos a serem adotados, até que se concluam os trabalhos de regulamentação da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, para registro e renovação de registro de matérias primas e produtos de origem animal e vegetal, orgânicos, junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 14 jun. 2004, p.4, 2004. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit on-line**. Disponível na Internet: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 06 de julho de 2005.

CAMARGO, C.E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Zaragoza: M & T Manuales y tesis, 2001. v.1. 88p.

CANAL, N.A.; ALVARENGA, C.D.; ZUCCHI, R.A. Análise faunística de espécies de mosca-das-frutas (Dip., Tephritidae) em Minas Gerais. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.1, 1998.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.2, p. 13-16, 2002.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/DATER-IICA, 2004. 24p.

CARBALLO, M.V. Abundancia estacional y daño de *Anastrepha striata* en genotipos de guayaba y cas. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, n.50, p.66-72, 1998.

CARDOSO, V. V. et al. The effects of constant and alternating temperatures on the reproductive potential, life span, and life expectancy of *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.62, n.4b, p.775-786, 2002.

CASTILLO, M.A. et al. Susceptibility of *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) to entomopathogenic fungi and their extracts. **Biological Control**, Orlando, v.19, p.274-282, 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.

CHUNG, H.D. et al. The effects of seedling age, and PE house coverings on fruit quality of Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.). **Journal of the Korean Society for Horticultural Science**, Seoul, v.41, n.5, p.464-470, 2000.

CLARO, S.A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar ecológica**: a experiência da Região Centro-Serra do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 2001. 250p.

COLAPIETRA, M.; SAPORITO, C. Tecniche di insacchettamento del grappolo per la produzione integrata e biologica dell'uva da tavola in Puglia e in Sicilia. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura**, Bologna, v. 63, n.12, p.17-26, 2001.

CULLINEY, T.W.; PIMENTEL, D. Ecological effects of organic agricultural practices on insect populations. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.15, n.4 ,p.253-266, 1986.

DAL SOGLIO, F.K. Como avançar a agricultura ecológica para além da substituição de insumos. In: CANUTO, J.C.; COSTABEBER, J.A. (org.). **Agroecologia**: conquistando a soberania alimentar. Porto Alegre: Ascar/Emater, 2004, v. 1.

DeMEYER, M. Systematic revision of the subgenus *Ceratitis* MacLeay s.s. (Diptera, Tephritidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, n.128, p.439-467, 2000.

DENEVAN, W.M. Prehistoric agricultural methods as models for sustainability. **Advances in Plant Pathology**, London, v.11, p.21-43, 1995.

DG COLOUR LTD. **Munsell Conversion Program**: Versão 4.0.1 para PC baseado em Windows. Salisbury, 1996.

DHOUIBI, M.H.; GAHBICHE, H.; SAAIDIA, B. Évolution de l'attaque des fruits par *Ceratitis capitata*, en fonction de la position sur l'arbre et du degré de maturité des oranges. **Fruits**, Paris, v.50, n.1, p.39-49, 1995.

DIAS, M.C.R.; ARTHUR, V. Monitoramento de moscas-das-frutas com diferentes atrativos em pomar de citros em Piracicaba-SP, Brasil. **Revista de Agricultura de Piracicaba**, Piracicaba, v.75, n.3, p.415-423, 2000.

DUAN, J.J. Evaluation of the impact of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicauda* (Hymenoptera: Braconidae) on a nontarget tephritid, *Eutreta xanthochaeta* (Diptera: Tephritidae). **Biological Control**, Orlando, v.8, n.1, p.58-64, 1997.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável**: origens e perspectivas de um novo paradigma. 2.ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

ENKERLIN, W.; MUMFORD, J. Economic evaluation of three alternative methods for control of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Israel, Palestinian Territories, and Jordan. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.90, n.5, p.1066-1072, 1997.

FAORO, I. D. Técnica e custo para o ensacamento de frutos de pêra japonesa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 339-340, 2003.

FERREIRA, H. de J. et al. Alternativa de controle das moscas-das-frutas em goiaba (*Psidium guajava* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 27., 2002, Belém. **Anais...**, 2002. Disponível em: <[http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/)>. Acesso em: 01 de abril de 2004.

FONSECA, M.F. de A. C. **A Certificação de alimentos orgânicos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/trabfern2.htm>>. Acesso em: 05 de julho de 2005.

FUKUDA, W.M.G. **Pesquisa participativa, com variedades de mandioca**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 12 de abril de 2004.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. **Moscas-das-frutas**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/mfrutas.htm>>. Acesso em: 04 de julho de 2004.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, F.R.M.; CORSEUIL, E. Influência de fatores climáticos sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de pessegueiro em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.5/6, n.1, p. 71-75, 1998.

GARCIA, F.R.M.; CAMPOS, J.V.; CORSEUIL, E. Avaliação de atrativos na captura de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae). **Biociências**, Porto Alegre, v.7, n.1, p.43-50, 1999.

GARCIA, F.R.M.; CAMPOS, J.V.; CORSEUIL, E. Análise faunística de espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na Região Oeste de Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.3, p.421-426, 2003.

GIACOMETTI, D.C. Taxonomia das espécies cultivadas de citros baseada em filogenética. In: RODRIGUEZ, O. et al. (eds.). **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 2v. v.1.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2ª ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001. 649p.

GOMES SILVA, J.; MALAVASI, A. The status of honeydew melon as a host of *Anastrepha grandis* (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v.76, n.3, p.516-519, 1993.

GREANY, P.D. et al. Biochemical resistance of citrus to fruit flies: demonstration and elucidation of resistance to the Caribbean fruit flies, *Anastrepha suspensa*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.34, p.40-50, 1983.

GUEDES, J.V.C. Manejo cultural e agroecológico de insetos. In: GUEDES, J.V.C; COSTA, I.D. da; CASTIGLIONI, E. **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Palloti, 2000. p.99-112.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. **PAST**: Palaeontological statistics, ver. 1.34. [S.l. : s.n.], 2005. 66p.

HAVERKORT, B. et al. Strengthening farmers' capacity for technology development. **Leisa Magazine**, Nederland, v.4, n.3, p.3-7, 1988.

HENDRICHS, J.; ROBINSON, A.S.; CAYOL, J.P.; ENKERLIN, W. Medfly areawide sterile insect technique programmes for prevention, suppression or eradication: the importance of mating behavior studies. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.85, n.1, p.1-13, 2002.

HENNESSEY, M.K.; KNIGHT JR, J.P.; SCHNELL, R.J. Antibiosis to caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) immature stages in carambola germplasm. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.78, n.2, p.354-357, 1995.

HICKEL, E.R.; DUCROQUET, J.H.J. Ocorrência de moscas-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em frutas de goiabeira serrana. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.311-316, 1994.

HICKEL, E.R. Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de mosca-das-frutas (Diptera:Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n.6, p.1005-1009, 2002.

HOFFMANN, R. et al. **Administração da empresa agrícola**. São Paulo: Pioneira, 1987. 325p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes - 2003. IBGE: Brasília, 2003. v.30, 93p.

JESUS, E. L. de. Da Agricultura Alternativa à Agroecologia: para além das disputas conceituais. **Agricultura Sustentável**, Jaguariúna, v.3 , p.3-27, 1996.

JOACHIM-BRAVO, I.S.; GUIMARÃES, A.N.; MAGALHÃES, T.C. Influência de substâncias atrativas no comportamento alimentar e na preferência de oviposição de *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae). **Sitientibus**, Feira de Santana, v.1, n.1, p.60-65, 2001.

JOACHIM-BRAVO, I.S. et al. Longevity and fecundity of four species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.4, p.543-549, 2003.

JOÃO, P.L. Situação e perspectiva da citricultura no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO TÉCNICA DE FRUTICULTURA, 5., 1998, Veranópolis. **Anais... Veranópolis**, 1998. p.15-18.

JOÃO, P.L.; SECCHI, V.A. Ensacamento de frutos: uma antiga prática ecológica para controle da mosca-das-frutas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.4, p.53-58, 2002.

JORDÃO, A.L.; NAKANO, O. Controle de lagartas dos frutos do tomateiro pelo ensacamento das pencas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.773-782, 2000.

JORNAL Ibiá. Vendaval e granizo causam destruição no interior. **Jornal Ibiá**. Montenegro, 14 e 15 de junho de 2003. p.7-8.

KIMATI, H. Controle Químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**: princípios e conceitos. São Paulo: Ceres, 1995. 2v. v.1: Princípios e conceitos.

KISS, J. et al. Importance of various habitats in agricultural landscape related to integrated pest management: a preliminary study. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v.27, p.191-198, 1993.

KNELL, J.K.; WEBBERLEY, K.M. Sexually transmitted diseases of insects: distribution, evolution, ecology and host behaviour. **Biological Reviews**, Cambridge, n.79, p.557-581, 2004.

KOEPF, H.H.; PETERSON, B.D.; SCHAUMANN, W. **Agricultura biodinâmica**. São Paulo: Nobel, 1983. 316p.

KOLLER, O.C. **Citricultura**: laranja, limão e tangerina. Porto Alegre: Rígel, 1994. 446p.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R.L.; MALAVASI, A. Movement of *Anastrepha fraterculus* from native breeding sites into apple orchards in Southern Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.91, p.457–463, 1999.

KREBS, C.J. **Ecological methodology**. New York: Haper & Row, 1989. 654p.

LAI, X.H.; LIU, T.B.; LI, J.T.; YAN, X. Preliminary study on the bagging techniques for Navel orange. **South China Fruits**, Zhejiang, v.30, n.3, p.10-11, 2001.

LEMOS, R.N.S. et al. Eficiência de substâncias atrativas na captura de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiabeiras no município de Itapecuru-Mirim (MA). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.24, n.3, p.687-689, 2002.

LERNOUD, P. Organic agriculture in continents – Latin America. In: WILLER, H.; YUSSEFI, M. (ed.). **The world organic agriculture: statistics and emerging trends – 2004**. Bonn: IFOAM, 2004. p.123-131.

LERNOUD, P.; PIOVANO, M. Organic agriculture in continents – Latin America: Country reports. In: WILLER, H.; YUSSEFI, M. (ed.). **The world organic agriculture: statistics and emerging trends**, 2004. Bonn: IFOAM, 2004. p.134.

LIMA, I.S.; HOWSE, P.E.; SALLES, L.A.B. Reproductive behaviour of the south American fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). Laboratory and field studies. **Physiological Entomology**, Oxford, v.19, p.271-277, 1994.

LIU, C.R. et al. Experiment of bagging culture for citrus. **South China Fruits**, Zhejiang, v.29, n.5, p.10-11, 2000.

LIU, P. **World markets for organic citrus and citrus juices: current market situation and medium-term prospects**. Roma: FAO, 2003. 26p.

LIZARES-BODEGON, S. et al. **Participatory technology development for agricultural improvement: challenges for institutional integration**. Philippines: IIRR/ETC, 2002. 110p.

LOPEZ, M. et al. Colonization of *Fopius ceratitivorus*, a newly discovered african egg-pupal parasitoid (Hymenoptera: Braconidae) of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v.86, n.1, p.53-60, 2003.

LORENZATO, D. Eficiência de frascos e atrativos no monitoramento e combate de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e *Ceratitis capitata*. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.20, n.2, p.45-62, 1984.

MACHADO, A.E.; SALLES, L.A.B.; LOECK, A. Exigências térmicas de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) e estimativa do número de gerações anuais em Pelotas, RS. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.573-578, 1995.



MAGANO, D.A. et al. Sustentabilidade das unidades de produção dos produtores de produtos orgânicos do sul do Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 5.; CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2003, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2003. 1 CD-ROM.

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**, Rio de Janeiro, v.40, n.1, 17-24, 1980.

MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A.S.; CARVALHO, R. da S. Moscas-das-Frutas no MIP-Citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, 3., Bebedouro, 1994. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1994. p.211-231.

MALAVASI, A.; MIDGARDEN, D. (coord.). **Carambola Fruit Fly Programme (CFF)**. Paramaribo: Regional Office of the CFF/IICA, 2001. n.p. (Annual Report, 2000).

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A.; SUGAYAMA, R.L. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.93-98.

MARGNI, M. et al. Life cycle impact assessment of pesticides on human health and ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.93, p.379-392, 2002.

MARTINEZ, A.J. Toxicity of an isolate of *Bacillus thuringiensis* subspecies *darmstadensis* to adults of the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) in laboratory. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.90, n.1, p.130-134, 1997.

MATIOLI, J.C.; ROSSI, M.M.; BUENO, V.H. Atrativos para *Ceratitidis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em pomar de pêssegos no município de Caldas-MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.18, supl., p.119-129, 1989.

McRAE, R.J. et al. Farm scale agronomic and economic conversion from conventional to sustainable agriculture. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.43, p.155-198, 1990.

McALPINE, J.F.; STEYSKAL, G.C. A revision of *Neosilba* McAlpine with a key to the world genera of Lonchaeidae (Diptera). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.114, p.105-137, 1982.

McLAUGHLIN, P.; MINEAU, P. The impact of agricultural practices on biodiversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.55, p.201-212, 1995.

MESSING, R. **Managing fruit flies on farms in Hawaii**. Honolulu: CTAHR/Cooperative Extension Service, 1999. 8p. (Insect Pests, 4).

MONTOYA, P. et al. Biological control of *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) in mango orchards through augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, Orlando, v.18, n.3, p.216-224, 2000.

MORAES, L.A.H.; CHOUENE, E.C., BRAUN, J. Efeito de atrativos na captura de *Anastrepha* spp. (Diptera:Tephritidae). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.24, n.1, p.45-62, 1988.

MORAES, L.A.H. de; PORTO, O.M. de; BRAUN, J. **Pragas de citros**. Porto Alegre : Fepagro, 1995. 33p. (Boletim técnico, 2).

MORDUE (LUNTZ), A.J.; NISBET, A.J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Jaboticabal, v.29, n.4, p. 615-632, 2000.

MUMFORD, J.D.; NORTON, G.A. Economics of decision making in pest management. **Annual Review Entomology**, Stanford, v.29, p.157-174, 1984.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica**. Piracicaba: Ceres, 1981. 314p.

NASCIMENTO, A.S.; MESQUITA, A.L.M.; ZUCCHI, R. Parasitism of pupae of *Anastrepha* (Dip.: Tephritidae) by *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911) (Hym.: Braconidae) in citrus and tropical fruits. In: JAPAN-BRASIL on science and technology. 4 ed. São Paulo: Academia de Ciencias do Estado de São Paulo, v.2, p.239-246, 1984.

NEVES, E.M. et al. Citricultura brasileira: efeitos econômico-financeiros, 1996-2000. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 23, n. 2, p. 432-436, 2001.

NORMAS para a produção integrada de maçãs no brasil. In: REUNIÃO SOBRE O SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE MACIEIRA NO BRASIL, Bento Gonçalves, RS, 1998. **Normas...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/pif/maca.htm>>. Acesso em: 01 de abril de 2004.

OVRUSKI, S.M.; SCHLISERMAN, P.; ALUJA, M. Native and Introduced Host Plants of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Northwestern Argentina. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.96, n.4, p.1108-1118, 2003.

OVRUSKI, S.M.; SCHLISERMAN, P.; ALUJA, M. Indigenous parasitoids (Hymenoptera) attacking *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in native and exotic host plants in Northwestern Argentina. **Biological Control**, Orlando, v.29, n.1, p.43-57, 2004.

PAIVA, P., E., B. **Moscas-das-frutas em citros**: densidade de armadilhas para monitoramento, efeito do pH na atração e determinação do nível de controle. Piracicaba: ESALQ, 2004. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Área de

concentração em Entomologia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Piracicaba, 2004.

PAOLETTI, M.G. Biodiversity, traditional landscapes and agroecosystem management. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v.31, p.117-128, 1995.

PAPADOPOULOS, N.T. et al. Seasonal and annual occurrence of the mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Northern Greece. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, vol. 94, n.1, p.41-50, 2001.

PAPADOPOULOS, N.T.; KATSOYANNOS, B.I. Field parasitism of *Ceratitidis capitata* larvae by *Aganaspis daci* in Chios, Greece. **BioControl**, Dordrecht, v.48, n.2, p.191-195, 2003.

PARRA, J.R.P.; OLIVEIRA, H.N. de; PINTO, A. de S. **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos dos citros**. Piracicaba: A.S. de Pinto, 2003. 140p.

PASCHOAL, A. **Produção Orgânica de Alimentos**. Piracicaba: Edição do autor, 1994. 279p.

PEDIGO, L.P. **Entomology and pest management**. New Jersey: Prentice-Hall, 1996. 679p. Cap. 7: Economic decision levels for pest populations.

PETERSON, R.K.D; HUNT, T.E. The probabilistic economic injury level: incorporating uncertainty into pest management decision-making. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.96, n.3, p.536-542, 2003.

PILLAR, V.D. **MULTIV: Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling. User's Guide v. 2.1**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 42p.

PIMENTEL, D. Agroecology and economics. In: KOGAN, M. **Ecological theory and integrated pest management practice**. New York: John Wiley & Sons, 1986. p.299-306.

PRIMAVESI, A.M. **Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para produção agropecuária e defesa do meio ambiente**. São Paulo: Nobel, 1990 137p.

RAGA, A. et al. Fruit fly (Diptera: Tephritoidea) infestation in citrus in the State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.1, p.85-89, 2004.

SALLES, L.A.B. Life expectation of adults of *Anastrepha fraterculus* (Wied.) in laboratory. In: MEETING OF THE WORKING GROUP ON FRUIT FLIES OF THE WESTERN HEMISPHERE, San Jose, 1994. **Abstracts...** San Jose: [s.n], 1994. n.p. Resumo.

SALLES, L.A.B. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana**. Pelotas: Embrapa – CPACT, 1995. 58p.

SALLES, L.A.B. Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera na região de Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.11, p.769-774, 1996.

SALLES, L.A.B.; RECH, N.L. Efeitos de extratos de nim (*Azadiractha indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.5, n.3, p.225-227, 1999.

SALLES, L.A.B. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus*. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.81-86.

SANTOS, J.C.A. dos. **Monitoramento de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) e identificação de seus parasitóides em *Citrus sinensis* var. Céu, sob manejo orgânico, em Maratá, RS.** Porto Alegre: UFRGS, 2004. 60 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia – Área de concentração em Fitossanidade) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SANTOS, W.S.; CARVALHO, C.A.L.; MARQUES, O.M.. Registro de *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal (Diptera: Lonchaeidae) em Umbu-Cajá (Anacardiaceae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.5, p.653-654, 2004.

SCHÄFER, G.; BASTIANEL, M.; DORNELLES, A.L.C. Porta-enxertos utilizados na citricultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.723-733, 2001.

SCHANUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v.35, p.271-297, 1990.

SELIVON, D.; PERONDINI, A.L.P. Morfologia dos ovos de *Anastrepha*. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.49-54.

SEQUEIRA, R.; MILLAR, L.; BARTELS, D. **Identification of susceptible areas for the establishment of *Anastrepha* spp. fruit flies in the United States and analysis of selected pathways.** [S.l.]: USDA, 2001. 28p.

SIVINSKI, J.; PIÑERO, J.; ALUJA, M. The Distributions of parasitoids (Hymenoptera) of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) along an altitudinal gradient in Vera Cruz, Mexico. **Biological Control**, Orlando, v.18, p.258-269, 2000.

SOUZA FILHO, M.F. de. et al. *Anastrepha amita* Zucchi (Dip., Tephritidae): primeiro registro hospedeiro, nível de infestação e parasitóides associados. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.66, n.2, p.77-84, 1999.

SOUZA PINTO, W.B. Os graves danos das moscas das frutas. **Correio Agrícola**, São Paulo, n.2, p.8-11, 1988.

STECK, G.J. Biochemical systematics and population genetic structure of *Anastrepha fraterculus* and related species (Diptera: Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v.84, p.10-28, 1991.

STORCH, G.; AZEVEDO, R. SILVA, F.F. da. Caracterização dos consumidores de produtos da agricultura orgânica na região de Pelotas - RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.9, n.1, p.71-74, 2003.

STORCH, G. et al. Caracterização de um grupo de produtores agroecológicos do sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n. 3, p. 357-362, 2004.

SUGAYAMA, R.L.; MALAVASI, A. Ecologia Comportamental. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.103-108.

TAUFER, M. et al. Efeito da temperatura na maturação ovariana e longevidade de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera, *Tephritidae*). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.639-648, 2000.

THOMAS, D.B. Nontarget insects captured in fruit fly (Diptera: Tephritidae) surveillance traps. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.96, n.6, p.1732-1737, 2003.

THOMAZINI, M.J. **Recomendações gerais para o controle das principais pragas dos citros no estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 4p. (Embrapa Acre. Instruções Técnicas, 37).

THOMAZINI, M.J.; ALBUQUERQUE, E.S.; SOUZA FILHO, M.F. Primeiro registro de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Estado do Acre. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.4, p.723-724, 2003.

UCHÔA-FERNANDES, M.A. et al. Biodiversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) captured in citrus groves, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.2, p.239-246, 2003a.

UCHÔA-FERNANDES, M.A. et al. Larval endoparasitoids (Hymenoptera) of frugivorous flies (Diptera, Tephritoidea) reared from fruits of the cerrado of the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.47, n.2, p.181-186, 2003b.

UCHÔA-FERNANDES, M.A. et al. Populational fluctuation of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) in two orange groves in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.1, p.19-25, 2003c.

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, São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.48, n.3, p.409-414, 2004.

URAMOTO, K.; WALDER, J.M.M.; ZUCCHI, R.A. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n.1, p.33-39, 2005.

VAN RANDEN, E.J.; ROITBERG, B.D. Effect of a neem (*Azadirachta indica*)-based insecticide on oviposition deterrence, survival, behavior, and reproduction of adult western cherry fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.91, n.1, p.123-131, 1998.

VELOSO, V.R.S. et al. Armadilha para monitoramento e controle das moscas-das-frutas *Anastrepha* sp. e *Ceratitis capitata*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.487-493, 1994.

VENDRAMIN, J.D.; SCAMPINI, P.J. Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em dois genótipos de milho. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.72, n.2, p.159-170, 1997.

WANG, J.G.; CHEN, L.J.; XU, W.Z. Assessment of bagging with film bag for Huanghua pear variety. **South China Fruits**, Zhejiang, v.30, n.2, p.43-44, 2001.

WEBBER, H.J.; REUTHER, W.; LAWTON, H.W. History and development of the citrus industry. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (eds). **The Citrus Industry**. Berkeley: University of California, 1967. v.1, p.1-39.

WEEMS JR., H.V. **South American Cucurbit Fruit Fly: *Anastrepha grandis*** (Macquart) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Florida: University of Florida – IFAS Extension, 2001. 3p. (DPI Entomology Circular, 334).

WHARTON R.A. et al. Parasitoids of medfly, *Ceratitis capitata*, and related tephritids in Kenyan coffee: a predominantly koinobiont assemblage. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v.90, n.6, p. 517-526, 2000.

WREGGE, M.S. et al. **Zoneamento agroclimático para a cultura dos citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 23p. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 117).

YUSSEFI, M. Development and state of organic agriculture worldwide. In: WILLER, H.; YUSSEFI, M. (ed.). **The world organic agriculture: statistics and emerging trends – 2004**. Bonn: IFOAM, 2004. p.13-20.

ZUCCHI, R.A. Taxonomia. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000a. p.13-24.

ZUCCHI, R.A. Espécies de *Anastrepha*, sinónímias, plantas hospedeiras e parasitóides. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000b. p.41-48.