

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Biologia
Programa de Pós-Graduação em Entomologia



Dissertação

Comportamento antipredação das moscas-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) e *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera:Tephritidae) mediante *Euophrys sutrix* Holmberg, 1875 (Araneae: Salticidae)

Priscilla Costa Gobbi

Pelotas, 2014

Priscilla Costa Gobbi

Comportamento antipredação das moscas-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) e *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera:Tephritidae) mediante *Euophrys sutrix* Holmberg, 1875 (Araneae: Salticidae)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Entomologia).

Orientador: Dr. Flávio Roberto Mello Garcia

Coorientador: Dr. Edison Zefa

Pelotas, 2014

Priscilla Costa Gobbi

Comportamento antipredação das moscas-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) e *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera:Tephritidae) mediante *Euophrys sutrix* Holmberg, 1875 (Araneae: Salticidae)

Dissertação aprovada como requisito parcial, para a obtenção do grau em Mestre em Ciências (área do conhecimento: Entomologia), Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 30 de setembro de 2014.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Flávio Roberto Mello Garcia – Orientador
Dr. em Biociências (Zoologia) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Cristiano Agra Iserhard
Dr. em Biologia Animal pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Everton Nei Lopes Rodrigues
Dr. em Biologia Animal pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Alci Enimar Loeck
Dr. em Entomologia pela Universidade de São Paulo

Dedico este trabalho aos meus pais, Marco Aurélio Feijó Gobbi e Teresinha Costa Gobbi, a minha irmã Cristiane Costa Gobbi.

Agradecimentos

Primeiramente aos meus pais, Marco Aurélio Feijó Gobbi e Teresinha Costa Gobbi, pela minha existência, pelo incentivo, apoio, ajuda e dedicação, por fazerem parte da minha trajetória acadêmica em todos os momentos e fazerem dos meus objetivos, seus compromissos.

Ao meu noivo, Diego Fernandes Baquini, pela ajuda, paciência e compreensão.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia, pela oportunidade.

Ao órgão de fomento CAPES, pela bolsa de incentivo.

Ao Orientador Prof. Dr. Flávio Roberto Mello Garcia, pela confiança, amizade e oportunidade.

Ao Co-orientador Prof. Dr. Edison Zefa, pela amizade, colaboração e disponibilidade.

A Dr. Adrise Medeiros Nunes, pela colaboração, carinho e dedicação.

Aos meus colegas do Laboratório de Ecologia de Insetos (LBEI), em especial aos colegas MSc. Carlos Fernando Jairoce, Prof. MSc. María Victoria Calvo Silveira, Prof. MSc. Daniela Holdefer, Agrônoma Diana Valle Lopes que passaram rapidamente pelo laboratório mas marcaram nossas para sempre com suas histórias de vida, motivação e a alegria de sempre. Agradeço pela ajuda, conhecimentos trocados e horas de diversão.

Aos colegas de Pós-Graduação, Anderson Bolzan, Janaína Madruga, Ida Maria, Cristiano Machado, Lenon Abeijon, Flávia do Sacramento, Daiana Machado, Franciele Casarin pela amizade, palavras e insetos trocados, incentivo sempre motivador, preocupação e horas de riso.

Ao Biólogo Álvaro Laborda, Universidad de la República Facultad de Ciencias, Sección Entomología, ao estudante William Galvis Jiménez estudante da Universidade Nacional de Bogotá, Colômbia e ao Prof. Dr. Antonio Domingos Brescovit, pela disponibilidade de tempo e trabalho na identificação dos aracnídeos.

Ao Prof.Dr. Willian Barros pelo auxílio nas análises estatísticas do trabalho.

Obrigada.

“A verdade na ciência pode ser mais bem definida como a hipótese de trabalho mais adequada para abrir o caminho até a próxima hipótese”

Konrad Lorenz

Resumo

GOBBI, Priscilla Costa. **Comportamento antipredação das moscas-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) e *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera:Tephritidae) mediante a aranha *Euophrys sutrix* Holmberg, 1875 (Araneae: Salticidae)** 2014. 57 f.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS.

A ecologia comportamental estuda as ações e escolhas de um organismo para obter sucesso na sua sobrevivência e reprodução. Os insetos apresentam amplo repertório comportamental que proporciona capacidade de defesa contra predadores. Para compreender esse repertório, deve-se proceder através de formulação de hipóteses testáveis. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi observar e analisar a ocorrência de comportamento antipredação de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* mediante *Euophrys sutrix*. Os experimentos foram realizados em arenas translúcidas, e o repertório comportamental registrado em caderneta de campo, filmagens e fotos. Cada encontro durou quinze minutos, ou até que a mosca fosse predada. Como resultados, os valores para predação das espécies *A. fraterculus* para macho e fêmea e *C. capitata* para machos foram significativos quando comparados a testemunha *Musca domestica* através de teste Qui-quadrado para grau de liberdade 5% e teste de regressão. Para análise de variância (ANOVA) e médias (Tukey) à 5% de probabilidade notou-se que o tempo de predação foi significativo para as três espécies. Ainda para predação, todos os indivíduos não predados exibiram comportamento agressivo. O comportamento foi relatado apenas para as espécies de mosca-das-frutas, sendo o tempo médio de exposições durante a interação de 15 min para *A. fraterculus* de $6,07 \pm 2,68$ min com repetições médias durante esse período de tempo de $2,53 \pm 1,57$, para *C. capitata* o tempo médio de exposições foi de $7,88 \pm 3,40$ min, ocorrendo nesse intervalo de tempo $2,21 \pm 1,79$ exposições. A média de indivíduos que fizeram uso de fuga em *A. fraterculus* foi de $7,89 \pm 3,42$ min com média de $2,53 \pm 1,25$ repetições. Para *C. capitata* a média foi de $7,14 \pm 2,58$ min e média de repetições de $1,83 \pm 1,03$, para *M. domestica*, a média foi de $10,17 \pm 2,12$ min com média de $2,87 \pm 2,36$ repetições, os valores não foram significativos para fuga. Relatou-se 10% de fugas em *E. sutrix*, para *A. fraterculus* ocorreram 37,5%, em *C. capitata*, 7,5% e *M. domestica* 20%. Constatou-se, que indivíduos de Tephritidae que apresentaram exposições combinadas de extensão e supinação conseguiram evitar a predação. Sendo este trabalho fundamental para avaliarem-se novas técnicas de manejo de moscas-das-frutas e diminuir o prejuízo material e econômico na fruticultura no Brasil.

Palavras-chave: mosca-das-frutas; interação interespecífica; ecologia comportamental.

Abstract

GOBBI, Priscilla Costa. **Antipredation behavior of fruit flies *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) and *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) by Spider *Euophrys sutrix* Holmberg, 1875 (Araneae: Salticidae)** 2014. 57 f. Dissertation (Master's degree) – Post-Graduation Program of Entomology, Federal University of Pelotas, Pelotas – RS.

The behavioral ecology studies the actions and choices of an organism to succeed in their survival and reproduction. The insects have broad behavioral repertoire that provides ability to defend against predators. To understand this repertoire, must proceed through the formulation of testable hypotheses. Thus, the aim of this study was to observe and analyze the occurrence of antipredation behavior of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* by *Euophrys sutrix*. The experiments were performed in arenas translucent, and the behavioral repertoire recorded in field notebook, filming and photos. Each meeting lasted from fifteen minutes or until the fly was predated. As a result, values for predation of species *A. fraterculus* for male and female *C. capitata* and for males were significant when the witness *Musca domestica* compared by chi-square test for degree of freedom 5% and regression testing. For analysis of variance (ANOVA) and means (Tukey) at 5% probability was noted that the duration of the trials was significant for all three species. Still to predation, all individuals preyed exhibited aggressive behavior. The behavior has been reported only for the species of the fruit fly, with a mean time of views during the interaction of 15 min to $6,07 \pm 2,68$ *A. fraterculus* min with medium reps during this time period of $2,53 \pm 1,57$ for *C. capitata* views of the average time was $7,88 \pm 3,40$ min, occurring in the interval $2,21 \pm 1,79$ views. The average number of individuals who used escape in *A. fraterculus* was $7,89 \pm 3,42$ min with an average of $2,53 \pm 1,25$ repetitions. For *C. capitata*, the average was $7,14 \pm 2,58$ min and average repetitions of $1,83 \pm 1,03$ for *M. domestica*, the average was $10,17 \pm 2,12$ min with an average of $2,87 \pm 2,36$ repetitions, the values were not significant for escape. It was reported in 10% leakage *E. sutrix*, *A. fraterculus* to 37,5% occurred, *C. capitata*, and *M. domestica* 7,5% to 20%. It was found that individuals who had Tephritidae combined extension and supination views managed to avoid predation. Since this fundamental work is to evaluate new management techniques of fruit flies and reduce the material and economic damage to fruit trees in Brazil.

Keywords: fruit-flies; interspecific interaction; behavioral ecology.

Lista de figuras

Figura 1	a) Recipientes de criação das aranhas b) Recipiente de criação contendo algodão fechado por tecido voal fixado por elástico.....	32
Figura 2	Arena utilizada nas interações entre <i>Euophrys sutrix</i> e os espécimes de <i>Anastrepha fraterculus</i> , <i>Ceratitis capitata</i> e <i>Musca domestica</i>	33
Figura 3	Esquema sequenciado do ciclo do experimento mostrando interação entre <i>Euophrys sutrix</i> e <i>Anastrepha fraterculus</i> fêmea.....	35
Figura 4	Porcentagem de insetos predados de <i>Anastrepha fraterculus</i> , <i>Ceratitis capitata</i> e <i>Musca domestica</i> por <i>Euophrys sutrix</i> em laboratório.....	37
Figura 5	Indivíduos de <i>Musca domestica</i> predados por <i>Euophrys sutrix</i> durante tempo de interação em laboratório.....	39
Figura 6	Indivíduos de <i>Anastrepha fraterculus</i> predados por <i>Euophrys sutrix</i> durante tempo de interação em laboratório.....	39
Figura 7	Indivíduos de <i>Ceratitis capitata</i> predados por <i>Euophrys sutrix</i> durante tempo de interação em laboratório.....	40
Figura 8	a. b) <i>Anastrepha fraterculus</i> fêmea com as asas em posição de extensão.....	40
Figura 9	Predação por fêmeas de <i>Euophrys sutrix</i> das espécies a) <i>Musca domestica</i> , b) <i>Anastrepha fraterculus</i> e c) <i>Ceratitis capitata</i>	40

Lista de tabelas

Tabela 1	Taxa de predação de <i>Anastrepha fraterculus</i> e <i>Ceratitis capitata</i> por <i>Euophrys sutrix</i>	37
Tabela 2	Percentual de eventos ocorrentes na não predação na interação entre <i>Euophrys sutrix</i> e <i>Anastrepha fraterculus</i> , <i>Ceratitis capitata</i> e <i>Musca domestica</i> em laboratório. Para cada espécie utilizou-se 20 fêmeas e 20 machos totalizando 120 espécimes.....	41
Tabela 3	Número de eventos ocorrentes na não predação na interação entre <i>Euophrys sutrix</i> e <i>Anastrepha fraterculus</i> , <i>Ceratitis capitata</i> e <i>Musca domestica</i> em laboratório. Para cada espécie utilizou-se 20 fêmeas e 20 machos totalizando 120 espécimes.....	41

Sumário

1	Introdução.....	12
2	Revisão de literatura.....	15
2.1	Fruticultura: danos e perdas causados por moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae).....	15
2.2	Aranhas em agroecossistemas: eficiência e controle de pragas	18
2.3	Ocorrência de <i>Euophrys sutrix</i> Holmberg, 1875 em agroecossistemas..	21
2.4	Salticidae: características gerais.....	22
2.5	Comportamento.....	23
2.5.1	Comportamento de cortejo e agonístico de <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedmann, 1830).....	23
2.5.2	Comportamento de cortejo, predatório e agonístico de <i>Euophrys sutrix</i> Holmberg, 1875 (Araneae: Salticidae).....	25
2.5.3	Interações comportamentais entre Salticidae e Tephritidae.....	27
3	Material e métodos.....	31
3.1	Estabelecimento da criação de <i>Euophrys sutrix</i>	31

3.2	Criação de <i>Anastrepha fraterculus</i> e <i>Ceratitis capitata</i> em condições de laboratório.....	32
3.3	Experimento.....	33
3.4	Avaliação do comportamento através de filmagens e descrição.....	35
3.5	Análise de dados.....	35
4	Resultados e discussão.....	36
5	Conclusões.....	43
6	Referências.....	44

1 Introdução

As moscas-das-frutas são consideradas as principais pragas que afetam a fruticultura em nível mundial, pois provocam severos danos à produção quando não são adotadas medidas para o seu controle populacional (ALUJA, 1994; SOUZA-FILHO; RAGA; ZUCCHI, 2003). Tephritidae apresenta grande diversidade taxonômica e distribui-se por todas as regiões temperadas e tropicais do mundo (THOMPSON, 1998) possuindo mais de 4.352 espécies e subespécies em 481 gêneros, mas esse número deve ser muito maior, já que muitas permanecem sem descrição (GARCIA, 2009).

Os danos causados pelas moscas-das-frutas ocorrem devido à oviposição realizada nos frutos e o conseqüente desenvolvimento das larvas em seu interior. A punctura feita pelas fêmeas e as galerias abertas pelas larvas na polpa do fruto possibilitam a entrada de microrganismos fitopatogênicos. Desta forma, as perdas diretas são causadas pela diminuição na produção, aumento no custo e menor durabilidade. Além das perdas diretas à produção, essas pragas constituem-se no maior entrave quarentenário para a exportação de frutas frescas para o Japão, Estados Unidos e países da União Européia. Esses países são os principais consumidores e importadores de frutos do mundo, mas impõem medidas fitossanitárias e tratamentos pós-colheita para frutas oriundas de países com comprovada ocorrência dessas espécies-praga (MALAVASI, 2001; SOUZA FILHO, 2006).

De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura), mundialmente, os prejuízos causados por tefritídeos totalizam US\$ 1,7 bilhão por ano, 10% dos quais ocorrem no Brasil (FAO, 2013). No Brasil as espécies de moscas-das-frutas de importância econômica pertencem a quatro gêneros: *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis* e *Rhagoletis*. Atualmente no país estão registradas 115 espécies pertencentes ao gênero *Anastrepha*, quatro ao gênero *Rhagoletis* e uma representante dos gêneros *Bactrocera* e *Ceratitis*, sendo estas, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, 1994 e *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (ZUCCHI, 2008).

A mosca-das-frutas sul-americana *A. fraterculus* é considerada praga primária nas regiões Sul e Sudoeste do país, esta, desenvolve-se em 109 plantas hospedeiras de 265 espécies pertencentes a 59 famílias, entre estas, Myrtaceae (ZUCCHI, 2008). Na região Sul, esta espécie é a principal responsável por prejuízos às frutíferas temperadas (SALLES; KOVALESKI, 1990; SALLES, 1995; KOVALESKI, 1997; GARCIA; CORSEUIL, 1998a; NORA; HICKEL; PRANDO, 2000; GARCIA; CAMPOS; CORSEUIL, 2003; GARCIA; LARA, 2006).

A mosca-do-mediterrâneo *C. capitata* é nativa da África equatorial, encontra-se distribuída em todos os continentes (METCALF et al., 1962), sendo considerada a espécie de moscas-das-frutas mais nociva, pois apresenta plasticidade ecológica e evolutiva (PARANHOS et al., 2008). Foi registrada pela primeira vez no Rio Grande do Sul em frutos da área urbana de Pelotas (MENSCHOY; BAUCKE, 1966) e posteriormente na zona urbana de Porto Alegre (LORENZATO, 1984), no entanto sua ocorrência foi sempre considerada acidental, sem apresentar problema significativo para a fruticultura do estado. A presença da espécie em níveis significativos foi registrada pela primeira vez por Nunes et al. (2012) na região de Pelotas infestando frutos de caqui, goiabeira e araçazeiro.

O estudo comportamental de moscas-das-frutas vem contribuindo com a diminuição dos danos à fruticultura. Os principais estudos visaram conhecer o número de espécies de importância econômica e a partir destes, investigar maneiras de controle, tais como TIE (técnica do inseto estéril), armadilhas com iscas tóxicas, controle químico e uso de inimigos naturais (LORENZATO, 1984; GARCIA; CAMPOS; CORSEUIL, 1999; CHIARADIA; MILANEZ, 2000; SCOZ; BOTTON; GARCIA, 2004; MONTEIRO et al., 2007; VERA et al., 2007; MONTES et al., 2011; NUNES et al., 2012; SILVA; LIMA; DEUS, 2013). Outro aspecto interessante é que essas moscas apresentam características peculiares como manchas e bandas nas asas, formação de “leks” e competição intra-específica que permitem sua utilização em estudos comportamentais, biológicos e evolutivos (ALUJA; NORRBOM, 1999; NETO; DIAS; JOAQUIM-BRAVO, 2012; NUNES et al., 2013; BISOGNIN, 2013; LIMA-MENDONÇA et al., 2014).

No Brasil há um número elevado de trabalhos sobre moscas-das-frutas e seus hospedeiros (GARCIA; CORSEUIL, 1998; GARCIA; CAMPOS; CORSEUIL, 2003; ALVARENGA et al., 2009; ZILLI; GARCIA, 2010), porém são poucos os que abordam as relações interativas. Sabe-se que as aranhas são predadoras generalistas

encontradas com grande frequência em todos os ambientes, inclusive em agroecossistemas, realizando controle biológico conservativo, demonstrando sua importância nestes locais. Estudos sobre interações realizados por Greene, Orsak e Whitman (1987, 1988) com *Zonosemata vittigera* (Coquillet, 1984) (Tephritidae) e *Phidippus apacheanus* Chamberlin & Gertsch, 1929 (Salticidae), Mather e Roitberg (1987) utilizando *Salticus scenicus* (Salticidae) e *Rhagoletis zephyria* Snow, 1894 (Tephritidae), espécies norte americanas, Hasson (1995) com *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) e *Plexippus paykulli* Audouin, 1826 espécies da costa ocidental da África e sudeste da Ásia respectivamente e Rao e Díaz-Fleischer (2012) com *Anastrepha ludens* Loew, 1873 espécie do México e *Paraphidippus aurantius* F.O.P Cambridge, 1901 e *Phidippus bidentatus* F.O.P Cambridge, 1901 relataram um comportamento que traz questionamentos a respeito da interação predador vs presa, o qual, as moscas apresentariam comportamento antipredatório que lembrariam o comportamento desenvolvido pelas aranhas Salticidae, proporcionando as moscas a não captura pelas aranhas.

No entanto, nenhum trabalho foi desenvolvido com moscas-das-frutas sul-americanas e para as populações de *C. capitata* da região. Pressupõem-se que as moscas-das-frutas apresentam um comportamento antipredação e que estas não serão predadas quando expostas as aranhas.

O objetivo deste trabalho foi observar e analisar a ocorrência de comportamento antipredação de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* mediante *Euophrys sutrix*.

2 Revisão de Literatura

2.1 Fruticultura: danos e perdas causadas por moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae)

A fruticultura brasileira tem apresentado importante aumento de produção tanto para o mercado interno como externo. Em 2012, o valor das exportações de frutas frescas foi de U\$ 910 milhões, quase 50% maior do que o valor de 2011, que foi de U\$ 634,5 milhões (AGROSTAT/MAPA, 2013). Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com 42 milhões de toneladas produzidas. Apesar deste lugar de destaque, o país está no 12º lugar nas exportações devido às perdas no mercado interno, que chegam a 40% (FACHINELLO; NACHTIGAL, 2010).

As moscas-das-frutas são responsáveis por grandes perdas na produção de frutas (CARVALHO; NASCIMENTO; MATRANGOLO, 1998), pois as fêmeas perfuram a epiderme do fruto para introduzir os ovos. Após esse processo, a epiderme fica marcada com uma concavidade que aumenta em tamanho a medida que o fruto se desenvolve, possibilitando a entrada de patógenos oportunistas, como fungos e bactérias (SANTOS et al., 2008). Além disso, após a eclosão, as larvas passam a se alimentar da polpa, inviabilizando a fruta para a comercialização e exportação. Os frutos infestados podem introduzir estas moscas em outros países (MALAVASI; ZUCCHI; SUGAYAMA, 2000).

As restrições impostas pelos países importadores na forma de regulamentos sanitários e normas técnicas, constituem um importante exemplo de limitações do mercado, porém, a comercialização dos frutos pode ocorrer desde que o país exportador consiga estabelecer em seu território áreas livres de pragas e doenças (FACHINELLO; NACHTIGAL, 2010).

Os principais fatores determinantes para o desenvolvimento das moscas-das-frutas são as condições climáticas e a disponibilidade de hospedeiros, uma vez que são indivíduos cosmopolitas, (BATEMAN, 1972; FITT, 1986), polípagos e multivoltinos de regiões tropicais e subtropicais, não apresentam ciclo de vida dependente da fenologia de um único hospedeiro, podendo a fêmea selecionar um sítio para

oviposição de acordo com a disponibilidade destes (SELVION, 2000). As moscas-das-frutas atacam mais de 400 espécies de plantas hospedeiras destacando-se Rutaceae, Rosaceae, Anacardiaceae, Myrtaceae, Annonaceae, Caricaceae, Malpighiaceae, Passifloraceae e Sapotaceae (NORRBOM; KIM, 1988; ZUCCHI, 2008), e os prejuízos mundiais ocasionados totalizam US\$ 1,7 bilhão por ano, ocorrendo 10% dessas perdas no Brasil (FAO, 2013).

No Brasil *A. fraterculus*, é a espécie praga que possui maior abundância e importância na fruticultura nas regiões Sul e Sudeste é (SALLES, 1991) constituindo juntamente com *C. capitata* um dos principais problemas fitossanitários (GARCIA, 2009). Esta espécie é considerada praga primária na região Sul do Brasil, sendo abundante no estado do Rio Grande do Sul em pomares, de citros e rosáceas, predominando sobre outras espécies de moscas-das-frutas deste gênero (GARCIA; CORSEUIL, 1998 a,b; GARCIA; CAMPOS; CORSEUIL, 2003; GARCIA; LARA, 2006; SILVA et al., 2006; GATTELLI et al., 2008; ALBERTI; GARCIA; BOGUS, 2009; ZILLI; GARCIA, 2010; NUNES et al., 2012; DIAS et al., 2013; PEREIRA-RÊGO et al., 2013).

Nos municípios de Chapecó, SC e Pelotas, RS, um dos problemas que favorece o desenvolvimento de *A. fraterculus* é a não ocorrência de diapausa, o que foi concluído por Salles (1993) e Machado, Salles e Loeck (1995). Salles e Kovaleski (1990) constataram, em mais de dez anos de captura de moscas-das-frutas em pomares de macieira e pessegueiro, a predominância desta espécie, com maior incidência nos meses de novembro a final de janeiro.

O gênero *Ceratitis* Macleay, 1829 abrange cerca de 70 espécies, cuja distribuição está restrita ao continente africano (ZUCCHI, 2001), com exceção da mosca-do-mediterrâneo *C. capitata* que encontra-se distribuída por toda África, sul da Europa, Oriente Médio, América, Caribe, Austrália e Ilhas do Pacífico (MALAVASI; ZUCCHI; SUGAYAMA, 2000) adaptando-se facilmente a diversas condições climáticas (BODENHEIMER, 1951).

No Brasil, a mosca-do-mediterrâneo foi constatada pela primeira vez em 1901, no Estado de São Paulo infestando frutos de laranjeira (IHERING, 1991). É considerada uma das espécies mais nocivas a fruticultura mundial, pois apresenta grande plasticidade ecológica e evolutiva, adapta-se rapidamente a novos hospedeiros e ambientes (PARANHOS et al., 2008). Atualmente encontra-se distribuída por quase todo o país, exceto nos estados do Acre, Amapá, Amazonas,

Sergipe e Roraima (ZUCCHI, 2012), causando danos em diversas frutíferas, dispendo de uma ampla variedade de hospedeiros nativos e cultivados (RAGA et al., 2005).

Salles e Kovaleski (1990), em dez anos de levantamento com armadilhas com iscas contendo trimedilure, não detectaram esta espécie em pomares comerciais de pessegueiro de Pelotas. Em seus levantamentos, a mosca-das-frutas sul-americana *A. fraterculus* representava a totalidade dos tefritídeos capturadas nos pomares. O mesmo foi constatado em trabalhos realizados em pomares do estado envolvendo diferentes regiões produtoras (KOVALESKI, 1997; GARCIA; CORSEUIL, 1998a; GATTELLI et al., 2008). Nunes et al. (2012) constataram um aumento significativo da espécie *C. capitata*, infestando frutos de caqui, goiabeira e araçazeiro na região de Pelotas.

A mosca-do-mediterrâneo é tolerante a climas mais frios (JANG, 2008) sendo a única espécie de moscas-das-frutas com distribuição em todas as regiões biogeográficas (MALAVASI; ZUCCHI; SUGAYAMA, 2000). As larvas de *C. capitata* encontram-se associadas a 89 hospedeiros de 26 famílias de plantas, estando entre elas, Myrtaceae (21 spp.), Rutaceae (14 spp.), Rosaceae (9 spp.), Anacardiaceae (6 spp.), Sapotaceae (6 spp.) (ZUCCHI, 2012), preferencialmente frutas de clima temperado e subtropical (GARCIA, 2009). Na região Sul do Brasil destacam-se o caqui, o pessegueiro, a macieira e a videira (ZUCCHI, 2001). Nunes et al. (2012) constataram sua infestação em frutíferas nativas.

Coletas realizadas por Fehn (1981) na Região de Curitiba e em Irati (PR), em pomares de pessegueiro através de armadilhas caça-moscas em manutenção de frutos, demonstraram que *A. fraterculus* e *C. capitata* foram as espécies de maior ocorrência, e que seus ataques incidiram em cultivares de amadurecimento mediano, semi-tardio e tardio. Em Porto Alegre, Lorenzato (1988) observou, que a população de *A. fraterculus* foi superior a 97% em frutíferas pertencentes a família Rosaceae, e que em determinados períodos a população de *C. capitata* ultrapassou a de *A. fraterculus*.

O grande sucesso para o desenvolvimento das moscas-das-frutas foi devido ao aumento de áreas cultivadas e de hospedeiros, proporcionando um novo arranjo na distribuição das moscas (GARCIA; CORSEUIL, 1998 a,b; GARCIA; LARA, 2006; MALAVASI, 2009; ZILLI; GARCIA, 2010; MONTES et al., 2011). Em alguns casos, a ocorrência da praga está associada ao desequilíbrio biológico provocado pela aplicação inadequada de defensivos, com efeito seletivo negativo ao desejado.

Também é necessário observar que nem todos os artrópodes que ocorrem num pomar causam danos (FACHINELLO; NACHTIGAL, 2010).

O Controle biológico natural caracteriza-se pela atuação constante de agentes nativos de controle sobre as populações das pragas (PARRA et al., 2002), devendo-se preservar os inimigos naturais, por meio de inseticidas seletivos, a fim de evitar possíveis desequilíbrios biológicos que favorecem a ocorrência de surtos de pragas.

2.2 Aranhas em agroecossistemas: eficiência e controle de pragas

Atualmente são conhecidas 114 famílias de aranhas em 3.928 gêneros pertencentes a 45.086 espécies (WSC, 2014) e estão presentes em diversos ambientes, sendo frequentemente encontradas em abundância nas áreas ricas em vegetação (FOELIX, 2011) utilizando estes locais como áreas de forrageio (ROMERO; SOUZA; VASCONCELLOS-NETO, 2008). Além disso, as aranhas atuam reduzindo e estabilizando as populações de insetos (MALONEY; DRUMMOND; ALFORD, 2003).

As aranhas consomem de 40 a 50% dos insetos disponíveis em sistemas agrícolas, apresentando importante papel no controle de insetos (OTT; OTT; WOLFF, 2007) prejudiciais a diversos cultivos (WISE, 2006). Essa aparente eficiência das aranhas na predação de insetos passou a ser avaliada como potencial para emprego de técnicas de controle biológico (HANNA; ZALOM; ROLTSCH, 2003).

A presença e o sucesso das aranhas pode estar relacionado ao seu caráter generalista e suas diferentes estratégias de captura de presas, tanto em agroecossistemas como em sistemas naturais. O comportamento de predação é distinto entre as espécies que ocupam diferentes nichos em um mesmo sistema, característica fundamental que contribui para a redução das diferentes espécies de pragas (GREEN, 1996). Porém, são poucas as famílias que apresentam potencial para atuar no controle de pragas em agroecossistemas (MARC; CANARD; YSNEL, 1999).

Um predador economicamente eficaz deve ser capaz de controlar um inseto-praga, reduzindo e estabilizando sua densidade para níveis abaixo do limiar econômico ao longo do tempo (GARCIA, 1999). Muitas vezes, para ocorrer a captura e predação de um indivíduo, o tamanho do predador em relação à presa deve ser maior (NYFFELER; STERLING; DEAN, 1994). Aranhas maiores tendem a consumir mais presas do que aranhas menores (PROVENCHER; RIECHERT, 1994). Aranhas

ativas predam mais, e suas presas possuem de 50% a 80% do seu tamanho, enquanto aranhas tecelãs consomem menor quantidade de presas, porém, com tamanhos superiores ao seu, ignorando presas menores (MARC; CANARD; YSNEL, 1999).

As estratégias de caça estão relacionadas a especialização alimentar (NYFFELER, 1999). Quando ocorre grande diversidade de presas, as aranhas apresentam maior seletividade (RIECHERT; HARP, 1987). No entanto, as aranhas são predadoras generalistas (FOELIX, 2011) e apesar da especificação alimentar, cada grupo ocupa um determinado ambiente dentro do sistema, desde o solo até a copa das árvores (TOFT, 1999). Em relação a distribuição nos ecossistemas, as aranhas podem ser nômades, epígeas e fitófilas (GARCIA, 1999).

As principais famílias encontradas em ambientes cultivados são Anyphaenidae, Araneidae, Corinnidae, Clubionidae, Gnaphosidae, Linyphiidae, Lycosidae, Miturgidae, Oxyopidae, Pisauridae, Philodromidae, Tetragnathidae, Theridiidae, Thomisidae, Salticidae e Uloboridae (GONZAGA; SANTOS; JAPYASSÚ, 2007; RODRIGUES; MENDONÇA JR; OTT, 2008).

As espécies pertencentes a família Lycosidae, geralmente são noturnas, habitam o solo e serapilheira e frequentemente caçam por emboscadas. As aranhas Linyphiidae e Theridiidae são construtoras de teias tridimensionais e lençóis horizontais, respectivamente; Miturgidae e Clubionidae são caçadoras noturnas, vivem sobre vegetação ou no solo; Oxyopidae ocorrem sobre vegetação, são diurnas, caçam ativamente ou por emboscada; Salticidae, conhecidas como “papa-moscas”, são errantes e forrageiam somente durante o dia, possui visão altamente desenvolvida, seus olhos possuem músculos que coordenam a rotação do movimento dos olhos de lado-a-lado, importante no acompanhamento do movimento da presa e no reconhecimento de formas (RICHMAN, 1992). A capacidade visual dos salticídeos é fundamental para a realização de tarefas como a procura de presas, o reconhecimento do parceiro adequado e a percepção de predadores (SHEAR, 1986); Thomisidae vivem sobre flores, folhas e troncos, capturam suas presas por emboscada; Araneidae, Tetragnathidae e Uloboridae constroem teias orbiculares, geralmente vivem sobre a vegetação e forrageiam durante a noite (BRESOVIT et al., 2004).

O recente interesse pela presença de aranhas em agroecossistemas vem aumentado devido às exigências na redução do uso de pesticidas, além de trabalhos demonstrarem que estas são bons agentes de controle (GREENSTONE;

SUNDERLAND, 1999). A diversidade dos grupos de aranhas pode ser efetiva no controle biológico já que suas estratégias de caça, habitat e períodos ativos são bastante variados (MARC; CANARD; YSNEL, 1999).

A ocupação de agroecossistemas por aranhas tem chamado atenção de pesquisadores, uma vez que essas são frequentemente predadoras de pragas agrícolas. Entretanto, somente recentemente a importância das aranhas no controle biológico foi reconhecida, assim como sua resistência a ambientes instáveis e à ação de agrotóxicos (THOMAS; JEPSON, 1999).

GREENSTONE e SUNDERLAND (1999) a necessidade de se utilizar as aranhas no manejo de insetos-praga em agroecossistemas, assim como, a utilização dessas para avaliação da estrutura e alterações no ambiente.

Em ambientes naturais, as aranhas são limitadas pela estrutura do hábitat, influenciando na riqueza de espécies e no tamanho corporal que tende a ser maior quanto mais variado o meio (HAJAJ et al., 2000). Em pomares de citros onde a diversidade é menor, o caráter perene proporciona micro habitats estáveis e autossuficiente para as aranhas se desenvolverem e dispersarem (GREEN, 1996).

Rodrigues, Mendonça Jr e Ott (2008) estudando a fauna de aranhas em diferentes estágios do cultivo de arroz irrigado em Cachoeirinha, RS observaram que nesse sistema ocorria predomínio das famílias Araneidae, Anyphaenidae, Oxyopidae e Tetragnathidae representando o total de 57% dos exemplares coletados e em menor quantidade somando aproximadamente 1% as famílias Corinnidae, Philodromidae, Theridiidae, Gnaphosidae e Pisauridae.

Ott, Ott e Wolff (2007) em coletas realizadas em pomares de laranjeiras com manejo ecológico e tradicional localizados nos municípios de Vale do Caí, Monte Negro e Taquari, RS verificaram 99 espécies de aranhas pertencentes a 17 famílias, sendo as mais abundantes Araneidae (24 spp.), Salticidae (23 spp.), Theridiidae (19 spp.), Thomisidae (10 spp.) e Anyphaenidae (8 spp.). Deste total, 59,3% das aranhas foram coletadas em amostras de pomares com manejo tradicional e 79,8% com manejo ecológico.

Rinaldi e Ruiz (2002) observando a diversidade de aranhas em cultivo de seringueira no Estado de São Paulo, evidenciaram a presença de 119 espécies distribuídas em 24 famílias, sendo a diversidade em serrapilheira sempre maior do que na copa das árvores, sendo mais abundantes as famílias Salticidae, Theridiidae e Anyphaenidae. Em outro trabalho de diversidade, Rinaldi, Mendes e Cady (2002)

evidenciaram 73 espécies em cultivo de cana-de-açúcar, no qual o maior número pertence às famílias Theridiidae, Salticidae, Anyphaenidae e Araneidae, demonstrando que mesmo em áreas de baixa diversidade e poucos nichos, as aranhas podem atingir densidades consideráveis e suportarem condições de manejo.

Mansour e Heimbach (1993) para demonstrarem a importância das aranhas na predação de pragas realizaram em laboratório um experimento utilizando as espécies *Pardosa agrestis* (Westring, 1861) (Lycosidae) e *Leptyphantes tenuis* Blackwall, 1852 (Linyphiidae), abundantes em trigo de inverno, com o intuito de analisar a eficiência na redução das populações de pulgões (Aphididae). Os autores constataram índice de predação de 34 a 58% para as aranhas utilizadas.

Balfour e Rypstra (1998), Marshall e Rypstra (1999) em trabalho realizado em Ohio (USA) e Afun, Johnson e Smith (1999) na Costa do Marfim (África) evidenciaram aumento na densidade de aranhas em cultivo de arroz no qual os resíduos vegetais de plantas daninhas permaneciam sobre a superfície do solo fornecendo refúgios.

2.3 Ocorrência de *Euophrys sutrix* Holmberg, 1875 em agroecossistemas

Euophrys Koch, 1834 é um dos gêneros com maior número de espécies, e alternativamente menos estudado dentro de Salticidae. O gênero inclui 128 espécies descritas e apresenta distribuição mundial. Para o Brasil são referenciadas as espécies *Euophrys flordellago* Richardson, 2010, *Euophrys leucostigma* Koch, 1846 *Euophrys leucostigma* Koch, 1846, *Euophrys lunata* Bertkau, 1880 (WSC, 2014).

A espécie *E. sutrix* está registrada para o Paraguai, Uruguai e Argentina apresentando poucos registros para o Brasil (MELO, 1995; GARCIA, 1997; GARCIA, 1999; BUCKUP, 2010; BRESCOVIT; OLIVEIRA; SANTOS, 2011). Buckup et al. (2010) registrou a presença de *E. sutrix* no Rio Grande do Sul nas localidades de Barra do Ribeiro, Capivari, Canela, General Câmara, Osório, Palmares do Sul, Porto Alegre, São Leopoldo, Triunfo.

Garcia (1997, 1999) encontrou a espécie em pomares de pessegueiro em Porto Alegre, RS, predando moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e sua biologia foi estudada por Melo (1995). Na Argentina *E. sutrix* é uma das espécies mais abundantes, sendo comum sua presença em plantas cítricas, jardins e parques (GALIANO, 1962).

2.4 Salticidae: características gerais

As aranhas da família Salticidae são conhecidas por possuírem hábito de saltar, e são popularmente conhecidas como papa-moscas; apresentam tamanho pequeno que varia de 0,3 a 1,7cm, corpo robusto e pelos seus grandes olhos. É a família mais aceita pelas pessoas por serem carismáticas, inofensivas a saúde humana e úteis na predação de insetos, atuando no controle populacional desses (MOTTA, 2014).

A maioria das espécies de aranhas possui como estratégia de caça a construção de teias, entretanto, apesar de todas as aranhas produzirem seda, em Salticidae a produção não está relacionada a captura de presas. Nessa família a seda é utilizada como fio guia, construção de abrigos e armazenamento dos ovos (ooteca); a captura de presas ocorre através da visualização e salto sobre esta (WISE, 1994); possuem hábitos diurnos, preferindo dias ensolarados para caçar; em dias chuvosos costumam ser encontradas em seus ninhos de seda, onde ocorre a muda, abrigo para os ovos e hibernação durante o inverno (UBICK et al., 2005; JOQUÉ; DIPPENAAR-SCHOEMAN, 2006; FOELIX, 2011).

Em Salticidae (GONZAGA; SANTOS; JAPYASSÚ, 2007) ocorrem quatro pares de olhos denominados medianos anteriores (OMA), laterais anteriores (OLA), medianos posteriores (OMP) e laterais posteriores (OLP) (LAND, 1885).

Os OMA, distintos dos demais, são os únicos olhos móveis, possuindo de um a seis músculos responsáveis por movimentar (GONZAGA; SANTOS; JAPYASSÚ, 2007) e coordenar o deslocamento da retina de um lado ao outro, fornecendo o rastreamento e reconhecimento de presas (RICHMAN; JACKSON, 1992). A resolução dos OMA em salticídios tem sido um fator importante na evolução do comportamento de captura de presas e cortejo (RICHMAN; JACKSON, 1992). Além disso, podem distinguir presas ou parceiros a uma distância de até 30 cm (MOTTA, 2014), sendo também capazes de perceber cores, variando do vermelho ao ultravioleta (PEASLEE; WILSON, 1989).

O nome da família está relacionado à capacidade que Salticidae apresenta de realizar longos saltos através do impulso dos últimos pares de pernas, que são estendidas pela pressão do sistema hemal e flexionadas por ação muscular, podendo alcançar de 5 a 10 cm em uma velocidade de 80 a 90 cm/s e aceleração de 50 m/s² (FOELIX, 2011). As pernas e os palpos das aranhas, bem como a coloração corporal

e visão são utilizados como elementos de comunicação nas interações reprodutivas e agonísticas (GONZAGA; SANTOS; JAPYASSÚ, 2007).

2.5 Comportamento

A Ecologia Comportamental aborda as bases ecológicas e evolutivas dos comportamentos, a partir da demonstração por experimentos da ação de um indivíduo sobre seu valor adaptativo (DEL-CLARO, 2010) e de hipóteses testáveis acerca da evolução desse comportamento. Indivíduos que apresentam alta flexibilidade comportamental tem maior probabilidade de se adaptar a uma nova condição, como a presença de predador ou à oferta de um novo recurso alimentar (SUGAYAMA; MALAVASI, 2000). Durante a evolução, espera-se que a seleção natural aumente a eficiência com que um predador detecte e capture a presa e do outro lado, também espera-se que a seleção melhore a capacidade da presa para escapar do predador (KREBS; DAVIES, 1996).

Uma espécie polífaga apresenta alta flexibilidade comportamental, favorecendo a manutenção do amplo círculo de hospedeiros (FITT, 1986). Em locais em que os recursos para o crescimento populacional são finitos, a ecologia comportamental assume que os animais sejam maximizadores afim de que a prole atinja a fase reprodutiva. Portanto, qualquer característica herdável que aumente a capacidade de forrageamento ou a habilidade para fuga de predadores tenderá a ser frequente (SUGAYAMA; MALAVASI, 2000).

2.5.1 Comportamento de cortejo e agonístico de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) e *Ceratitis capitata* (Windemann, 1824)

O estudo do comportamento das espécies neotropicais de moscas-das-frutas é essencial para a compreensão das táticas reprodutivas desses tefritídeos (FACHOLI-BENDASSOLLI, 2006). O encontro entre machos e fêmeas ocorre na sua maioria fora do sítio de oviposição, sendo este comportamento comum nas espécies multivoltinas (vários ciclos reprodutivos durante o ano) e com amplo número de hospedeiros. Os machos tendem a reunir-se para iniciar um comportamento elaborado de chamada das fêmeas envolvendo emissão de sinais acústicos e

químicos, conhecidos como “leks” (MALAVASI; ZUCCHI; SUGAYAMA, 2000), nesse sistema de acasalamento, as fêmeas escolhem um parceiro (BURK, 1983).

Os machos são selecionados pelas fêmeas por padrões biométricos como, tamanho do corpo, comprimento das asas e tórax, e largura dos olhos e cabeça, também pela amplitude de emissão de feromônio, capacidade de forrageamento por alimento (RODRIGUERO et al., 2002) e vibrações alares ritmicamente direcionadas da frente para trás enquanto continua a vibrá-las rapidamente (LUX; GAGGL, 1996).

Aluja et al. (2000) apresentaram como fatores para o sucesso reprodutivo das espécies de *Anastrepha*, critérios considerados pelas fêmeas para a escolha de seus parceiros sexuais, em *A. fraterculus* durante o comportamento que antecede a cópula ocorre uma série de eventos, o chamamento, em que o macho realiza movimentos rápidos de asas, produzindo sinais sonoros e estereotipados (LANDOLT; AVERILL, 1999) e liberação de feromônio (FACHOLI-BENDASSOLLI, 2006). Sugayama e Malavasi (2000) relataram que a vibração das asas, ajuda na dispersão do feromônio sexual. Segundo Saunders (1982), apesar das atividades rítmicas serem controladas por fatores endógenos são continuamente afetadas por fatores ambientais cíclicos, como temperatura, umidade e luminosidade, principalmente às trocas bruscas de intensidade (VERA et al., 2006).

Observações do padrão das atividades diária de machos e fêmeas em *C. capitata* indicam que o comportamento sexual ocorre em dois momentos, com um pico elevado durante a manhã e outro no início da tarde (HENDRICHS et al., 1990). Os machos disputam entre si a preferência da fêmea formando “leks”, em que defendem um território com o objetivo de acasalar (SHELLY; WHITTIER, 1997). Estes “leks” contêm de dois a 10 machos os quais liberam uma gota de feromônio sexual a partir das glândulas anais (FLATH et al., 1993). Em seguida os machos presentes nos “leks” são selecionados pelas fêmeas (RODRIGUERO et al., 2002; VERA et al., 2006).

Mayr (1935) referiu que as estratégias apresentadas durante o comportamento reprodutivo são circundadas por comportamento de territorialidade, entre as quais, inclui a defesa pelo sítio de acasalamento e da área na qual ocorre o acasalamento. Wilson (1975) considerou a territorialidade como uma forma de comportamento agressivo e dentro dos tipos de território incluiu a área na qual o animal se abriga, corteja, acasala entre outras.

O comportamento agressivo em *A. fraterculus*, assim como em *C. capitata* ocorre através do movimento das asas alternadamente do plano horizontal

ao corpo para o vertical, sendo demonstrado durante as interações agonistas de defesa do território (MALAVASI, 1984). A agressividade resulta de um conjunto de respostas do sistema nervoso e endócrino do indivíduo programado para entrar em ação nos momentos de tensão (BUSS; MOORE; GREEN, 1985), estando a submissão, fuga e técnicas competitivas entre uma mesma espécie relacionadas fisiologicamente a agressão (WILSON, 1975).

Nos machos de *Anastrepha*, o comportamento agressivo ocorre com a aproximação de outro macho. O primeiro move cada asa alternadamente do plano horizontal do corpo para o vertical, ou através da aproximação dos dois, que passam a tocar suas cabeças, sendo um dos machos obrigados a recuar. Essas interações agonistas são demonstradas durante a defesa do território envolvendo quase sempre a folha, que é o local de acasalamento natural, característico de espécies polípagas e multivoltinas de regiões tropicais (MALAVASI; ZUCCHI; SUGAYAMA, 2000).

Headrick e Goeden (1994) revelaram um conjunto complexo, de pelo menos nove diferentes padrões de comportamentos agressivos, incluindo curvatura da asa, supinação, vibrações das asas, bater de asas, golpear de asas e cabeçadas. Além destes comportamentos, o macho produz sons durante a vibração das asas, diferente daqueles produzidos em outros contextos (BRICEÑO; RAMOS; EBERHARD, 1999), fêmeas também interagem de forma agressiva produzindo com as asas sons de baixa frequência (RUSS; SCHWIENBACHER, 1981).

2.5.2 Comportamento de cortejo, predatório e agonístico a aranha *Euophrys sutrix* Holmberg, 1875 (Araneae: Salticidae)

Segundo Melo (1995) o ciclo de vida de *E. sutrix* desde a eclosão das ninfas até a morte dos indivíduos adultos é de $368,1 \pm 18,1$ dias, ocorrendo oito instares para os juvenis, sendo que no último instar é possível distinguir o sexo através dos palpos, que nos machos apresentam as extremidades em forma de pequenas clavas, enquanto que nas fêmeas, apresentam como característica sexual o epígino, que é uma estrutura genital externa em que estão localizados as aberturas dos receptáculos seminais, outras diferenciações sexuais como coloração e bulbo genital são observadas somente na fase adulta.

Foelix (2011) e Robinson (1982) descreveram todos os eventos durante a corte de Salticidae que incluem estímulos químicos, mas em sua maioria, são

predominantemente visuais durante o início da corte, compostos por movimentos e vibrações de palpos e pernas. Em *E. sutrix* foi observado por Melo (1995) que estímulos químicos são liberados pela fêmea para atrair os machos quando estes estão em seu abrigo, não ocorrendo, portanto, visualização entre macho e fêmea, sendo relatados poucos casos em que o macho não se dirigiu ao encontro da fêmea, despertando seu interesse.

O encaminhamento do macho até a fêmea depois da visualização, segundo Foelix (2011) procede com a ocorrência de deslocamentos em ziguezague e balanço do abdome para cima e para baixo, podendo a fêmea observar o macho ou responder a seus movimentos através de vibrações dos palpos e imitação de seu comportamento de corte. Ainda, segundo Melo (1995) para *E. sutrix* os machos podem não realizar o movimento em ziguezague dirigindo-se a fêmea diretamente para cópula após o toque-de-pernas, o qual é necessário para testar a receptividade da fêmea. Quando não ocorre o toque, a fêmea intimida o macho batendo suas pernas anteriores contra a superfície.

Segundo Gonzaga, Santos e Japyassú (2007), só é possível esperar exibições visuais nas poucas famílias de aranhas que apresentam boa visão, como em Salticidae, aranhas diurnas que além de utilizar a visão para observar as exibições intraespecíficas, também a utilizam para predar. Forster (1982) observou que os salticídios durante a caça, alinham seu abdômen com o cefalotórax e perseguem lentamente a presa, quando perto, reduz seu corpo a fim de projetar-se. Para isso, fixam-se ao substrato através de um fio de seda e então saltam sobre a presa. Melo (1995) relatou que o ataque só ocorre quando a aranha encontra a posição ideal para saltar sobre a presa, a qual é capturada, imobilizada e levada ao abrigo onde é ingerida.

Em encontros de machos co-específicos ocorrem sequências de vibrações de pernas, lutas e agarramentos (TAYLOR; JACKSON, 2003). Essa interação é chamada de comportamento agressivo ou agonístico (LI; YIK; SEAH, 2002). As interações agonísticas entre machos começam quando um ou ambos se exibem através do balançar de abdome, bem como retração das pernas, erguimento do corpo, abertura de quelíceras e vibração dos palpos, seguidos por elevação de pernas quando estes se aproximam, e por fim o contato. Geralmente são empurrados para trás e tendem a fugir, quando não ocorre fuga, a luta é decidida pelo tamanho e pela força (LIM; LI, 2004).

2.5.3 Interações comportamentais entre Salticidae e Tephritidae

Estudos realizados por Eisner (1984); Greene, Orsak e Whitman (1987, 1988), Mather e Roitberg (1987) com aranhas Salticidae e dípteros Tephritidae apresentam resultados que demonstram a ideia de um novo mimetismo, que pode estar associado ao comportamento, em que co-específicos são capazes de reproduzir o comportamento de um hetero-específico.

Eisner (1984) em relatos de campo no sudoeste do Arizona, notou uma semelhança entre espécimes de *Zonosemata vittigera* (Coquillett, 1899) (Diptera: Tephritidae) e aranhas saltadoras. No entanto, ele não procurou estudar essas possíveis semelhanças, sendo estas, apresentadas e testadas três anos após a primeira evidência por Greene, Orsak e Whitman (1987, 1988).

Greene, Orsak e Whitman (1987) afim de testar o efeito exibicionista das asas de tefritídeos, desenvolveram um experimento em que realizaram transplante de asas entre *Musca domestica* Linnaeus, 1758 e *Z. vittigera*, relatando que as moscas com asas estampadas, embora atacadas, obtiveram alguma proteção e que nos outros tratamentos, o mesmo não aconteceu. Os autores concluíram que além das asas estampadas, o comportamento exibido pelas moscas aumentava o fator proteção, caracterizando este como um novo mimetismo, já que as moscas necessitavam além das asas estampadas de um deslocamento esteriotipado das aranhas, que nas suas concepções tratava-se de cortejo.

Mather e Roitberg (1987) investigaram a espécie *R. zephyria* (Tephritidae) e *Salticus scenicus* (Clerck, 1757) (Salticidae), ambas encontradas na América do Norte, com o objetivo de verificar se as moscas “imitavam” as aranhas. Realizaram uma série de observações em arenas de acrílico durante cinco minutos, obtendo como resultados que *S. scenicus* são enganados por padrões das asas de *R. zephyria*. Também evidenciaram, que as aranhas fugiam com menos frequência quando expostas a *R. zephyria* do que quando expostas a um co-específicos. Os autores verificaram que *S. scenicus* fugiam menos de *R. zephyria* quando essas tinham suas marcações alares apagadas.

Greene, Orsak e Whitman (1988) em trabalho realizado com *Z. vittigera*, cuja as asas de parte dos espécimes foram pintadas com tinta verde para camuflar suas bandas, observaram que houve diferença significativa com relação à predação. As moscas de asas pintadas foram mais predadas que as moscas que não tiveram suas

bandas cobertas. Os autores relataram que na natureza, *Z. vittigera* pareciam aranhas Salticidae, devido suas bandas alares assemelharem-se às pernas dessas aranhas, e que quando essa característica era observada junto com deslocamentos em ziguezague realizados por essas moscas, lembravam exibições de cortejo das aranhas.

Jackson (1990), em estudos com aranhas Salticidae, relatou que quando aranhas eram colocadas juntas, ocorria uma relação predador *versus* presa. Sendo assim, se moscas-das-frutas fossem confundidas como aranhas por aranhas dessa família, estas poderiam ser vistas como co-específicos rivais, ocorrendo luta seguida por morte ou como um possível companheiro, ocorrendo resposta ao possível cortejo.

Hasson (1995), observando essas características realizou um experimento para testar o efeito do tamanho de *Plexippus paykulli* Audouin, 1826 (Salticidae) e sua idade, em interação com tefritídeos da espécie *C. capitata* (Wiedemann, 1824). Foram realizados 104 experimentos, observando-se que o tamanho das aranhas teve efeito significativo sobre a captura das moscas. Em relação à idade, foi observado que as aranhas juvenis recuavam com mais frequência do que as adultas, mesmo quando apresentavam tamanhos semelhantes. Além disso, os resultados mostraram que os machos de *P. paykullis* se exibiam mais do que as fêmeas em resposta à exibição das moscas, indicando que estes poderiam estar mais dispostos a considerar estas companheiras. No entanto, Hanson (1995) expôs que as fêmeas das aranhas enquanto estão sendo cortejadas podem ficar imóveis ao invés de exibirem-se. Também, relatou que as fêmeas dificilmente eram enganadas, visualizando na maioria das vezes as moscas como presas.

Headrick e Goeden (1994) estudando as exibições realizadas por tefritídeos do gênero *Aciurina*, relataram que o evento é executado por machos e fêmeas da maioria das espécies de *Aciurina* e também consideraram, este um comportamento agressivo efetuado através de dois movimentos denominados extensão, que consiste na mosca abrir as asas perpendicularmente ao eixo longitudinal do corpo formando um ângulo de 90° e supinação, que consiste em girar as asas 90° deixando a margem costal voltada para cima e a anal voltada para baixo, quase em contato com o substrato. O mesmo foi evidenciado por Jenkins (1990) para a espécie *Aciurina mexicana* (Aczél, 1953), a qual apresenta ainda flexões abdominais em ambos os sexos durante a supinação, levantando e abaixando seu abdômen duas a três vezes por extensão.

Também notou, que a exibição ocorria quando as moscas encaravam um objeto em movimento ou quando surpreendidas por movimentos súbitos próximos a elas.

Rao e Díaz-Fleischer (2012) investigaram *Phidippus aurantius* F.O.P. Cambridge, 1901 e *Phidippus bidentatus* F.O.P. Cambridge, 1901 (Salticidae) mediante exibição de *Anastrepha ludens* Loew, 1873, obtendo como resultado, que as aranhas não fugiram nem responderam à exibição das moscas. Também observaram que durante a supinação as aranhas paravam por um momento e em seguida voltavam a aproximar-se fazendo com que a mosca voasse. Segundo os autores, predadores que dependem de cautela para fazer um ataque bem sucedido investem sobre a presa somente quando a probabilidade de capturá-la for alta, sendo que esta possibilidade diminui quando a presa está atenta, pois esta tem como instinto a fuga ou sinalização para evitar o ataque, fazendo o predador reavaliar suas chances de captura.

Sivinski (2000) relata que as asas dos tefritídeos, muitas vezes apresentam desenhos complexos de listras e manchas, sendo que dentro de Tephritoidea, somente as asas de Lonchaeidae não as apresentam. Poucas espécies de Tephritidae, como alguns *Bactrocera* e *Neospilota* apresentam a maior parte das asas hialinas, sendo obscuro o significado destas colorações complexas.

Sivinski e Pereira (2005) verificaram que o padrão de pigmentação das asas de algumas fêmeas de espécies norte americanas de tefritídeos não estavam relacionadas ao reconhecimento sexual. No entanto, segundo os autores, resultados negativos são muitas vezes difíceis de serem interpretados, dadas as limitações de experimentos em laboratório, devendo-se avaliar explicações alternativas para a evolução dos padrões de asas.

Uma alternativa sugerida por Sivinski e Pereira (2005) para o efeito mimético antipredatório, seria a possibilidade de um animal ser confundido por padrões perturbadores de listras ou manchas, proporcionando a mosca em descanso com suas asas abertas uma camuflagem. Em relação a sinalização sexual e coloração, outra hipótese levantada pelos autores, é que os padrões pigmentados das asas (melanina) seriam meramente estruturais e que qualquer efeito visual resultante ocorre por acaso e não apresenta significado.

Para Majerus (1998) superfícies pigmentadas servem para o aquecimento e arrefecimento mais rápidos em uma variedade de insetos. Além disso, a cutícula melânica pode ser mais resistente à abrasão do que a cutícula não pigmentada.

Segundo Headrick e Goeden (1994) a coloração ao longo das asas poderia fornecer reforço em uma região que recebe grande estresse, como as asas, ou desempenham um papel importante em um sistema dinâmico que envolveria o comportamento reprodutivo, camuflagem e termorregulação.

3 Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Ecologia dos Insetos, Universidade Federal de Pelotas (LAbEI/UFPel), em condições controladas de temperatura (25 ± 2 °C), umidade relativa do ar ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12 h).

3.1 Estabelecimento da criação de *Euophrys sutrix*

A criação de *E. sutrix* foi estabelecida a partir de indivíduos coletados em pomar de citros (*Citrus limon*) não comercial ($32^{\circ}3'89''\text{S}$, $52^{\circ}11'97''\text{W}$) no município de Rio Grande (RS).

As coletas das aranhas foram realizadas manualmente no horário entre 9:00 e as 10:00 horas, período em que estas eram vistas caçando mais frequentemente. Cada aranha era colocada em um recipiente para evitar possível canibalismo e lesão e após a coleta, os potes eram fechados com tampa plástica e transportados para o Laboratório de Ecologia de Insetos (LAbEI) da Universidade Federal de Pelotas.

No laboratório, as tampas dos frascos foram substituídas por tecido voal, fixado com elásticos (Fig. 1). Em cada frasco foi introduzido um rolete dental de algodão embebido em água destilada, e como alimento foi fornecido diariamente seis espécimes de *Drosophila melanogaster* (Meigen, 1830), provenientes da criação de manutenção do laboratório.

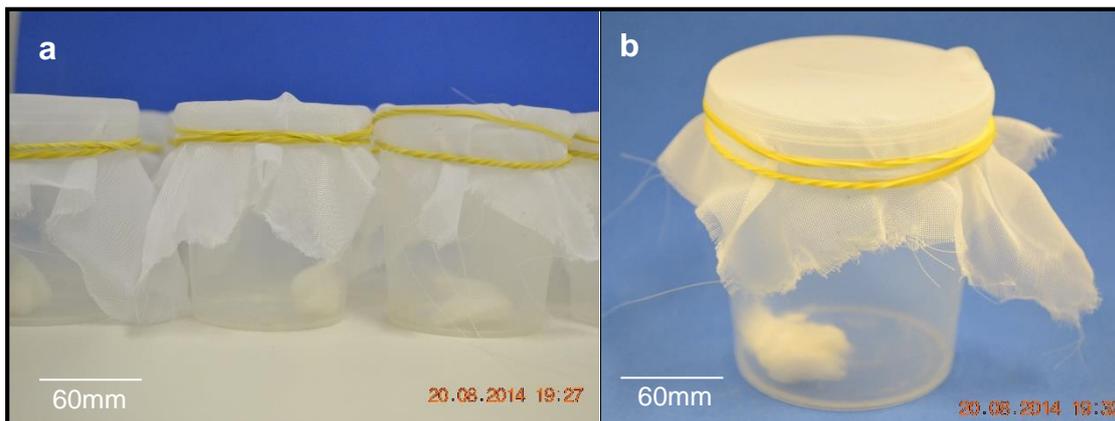


Figura 1 – a) Recipientes de criação das aranhas b) Recipiente de criação contendo algodão fechado por tecido voal fixado por elástico.

Foto: P. C. Gobbi

3.2 Criação de *A. fraterculus* e *C. capitata* em condições de laboratório

Para o estabelecimento das criações de moscas foram coletados frutos de araçá (*Psidium cattleianum* Sabine, 1821) infestados com ovos ou larvas de *A. fraterculus* e *C. capitata*, provenientes do município de Capão do Leão, Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), localizado no Centro Agropecuário da Palma.

Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas (19 x 13,5 x 3,5 cm) contendo vermiculita fina, as quais foram cobertas com tecido voal e mantidas em sala climatizada, sob condições controladas de temperatura (25 ± 2 °C), UR ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12 h).

A vermiculita foi peneirada diariamente e os pupários obtidos foram transferidos para placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo vermiculita úmida, onde permaneceram até a emergência. Uma parte dos adultos foi colocada em recipientes plásticos (5 mL) com álcool 70% e encaminhada ao Dr. Flávio Roberto Mello Garcia para determinação.

Os demais insetos foram separados por espécies, colocados em gaiolas plásticas (50 x 40 x 40 cm) e transferidos para sala de criação. Nas gaiolas foi disponibilizado algodão embebido em água, disposto em recipientes plásticos (20 mL) e alimento sólido, a base de açúcar refinado, extrato de levedura (BIONIS® YE MF e NS) e gérmen de trigo, na proporção de (3:1:1).

Nas gaiolas foram colocados frutos de mamão papaia (*Carica papaya* Linnaeus, 1753) durante 24 h para a obtenção de ovos e desenvolvimento larval.

Logo após, os indivíduos foram retirados e acondicionados em recipientes plásticos (11 x 12 x 19 cm) com tampa telada para permitir aeração. Nos recipientes foi colocada uma camada de vermiculita fina para absorver o excesso de umidade, evitando contaminações e perda de insetos, além de servir como local de pupação.

Por ocasião da pupação, os insetos foram retirados dos recipientes de desenvolvimento larval e colocados em placas de Petri contendo vermiculita umedecida, onde permaneceram até a emergência.

Os indivíduos de *M. domestica* foram obtidos da criação mantida no Laboratório de Biologia de Insetos pertencente ao Departamento de Parasitologia e Microbiologia da UFPel.

3.3 Experimento

Os experimentos foram desenvolvidos em arenas de acrílico adaptadas conforme Rao e Díaz-Fleischer (2012), apresentando dimensões 21 x 21 x 21 cm e divisória em acrílico escuro com dimensões 22 x 20 cm (Fig. 2). Foram utilizados 60 indivíduos adultos de *E. sutrix*, além de 20 machos e 20 fêmeas de *A. fraterculus*, *C. capitata* e *M. domestica*, totalizando 120 interações.



Figura 2 – Arena utilizada nas interações entre *Euophrys sutrix* e os espécimes de *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitís capitata* e *Musca domestica*.
Foto: P. C. Gobbi

As análises foram baseadas nas definições de comportamentos e descrições de acordo com Kleber Del-Claro (2010) e Headrick e Goeden (1994). As moscas-das-frutas, apresentaram os seguintes comportamentos: fuga por voo e caminhar; extensão e supinação das asas; aproximação, de forma a enfrentar, por voo e caminhar sinal de alerta envolvendo observação e erguer do corpo e limpeza do corpo através do esfregar das pernas contra aparelho bucal e demais partes do corpo. Em *M. domestica*, as quais foram utilizadas como testemunha não apresentaram comportamento de extensão das asas e de supinação. O padrão comportamental das moscas-das-frutas foi semelhante ao observado por Greene, Orsak e Whitman (1987, 1988), Mather e Roitberg (1987), Hasson (1995) e Rao e Díaz-Fleischer (2012).

Os parâmetros comportamentais avaliados para as três espécies de moscas foram: fuga (deslocamento aéreo ou terrestre em direção contrária ao predador). Extensão das asas (abrir de asas perpendicularmente ao eixo longitudinal do corpo). Supinação (giro das asas para frente, deixando o lóbulo anal voltado para cima, acompanhado de movimentos para frente e para trás).

O observador posicionou-se a uma distância de 1,5 m da arena para evitar interferência durante as interações. A filmadora foi fixada sobre um tripé, de maneira a capturar todas as ações comportamentais durante a interação, evitando manuseá-la durante o registro das imagens. Para maior segurança e evitar perdas de material digital, os registros também foram realizados através de anotações em caderneta de campo.

Cada aranha foi mantida em jejum por dois dias antes do encontro. A introdução da aranha e da mosca deu-se pela parte superior da arena. Primeiramente a aranha foi colocada em um dos lados da divisória, e no outro a mosca (macho ou fêmea) de determinada espécie.

Durante o primeiro minuto, a aranha e a mosca permaneceram na arena, separadas pela divisória para aclimação. Logo após, a divisória foi retirada sendo efetuada a filmagem e as anotações por até 15 min (HASSON, 1995).

Após cada encontro, a aranha foi mantida em quarentena por sete dias, sendo alimentada *ad libitum*. Em seguida, voltou a ser utilizada, após jejum de dois dias, em encontro com mosca da mesma espécie, porém, de sexo oposto. Após esse procedimento a aranha não foi mais utilizada em outros encontros (Fig. 3).

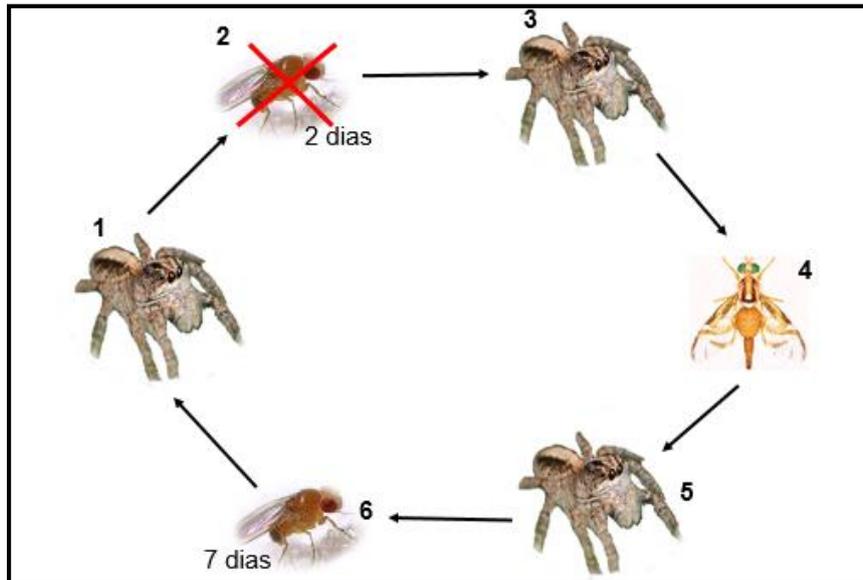


Figura 3 – Esquema sequenciado do ciclo do experimento mostrando interação entre *Euophrys sutrix* e *Anastrepha fraterculus* fêmea.

3.4 Avaliação do comportamento através de filmagens e descrição

Foram realizadas filmagens em laboratório visando registrar o comportamento de *A. fraterculus*, *C. capitata* e *M. domestica* na presença de *E. sutrix*. As gravações foram obtidas em formato AVI (*Audio Video Interleave*), utilizando filmadora Sony full HD modelo PJ380 e fotografadas através de câmera fotográfica Nikon D3100.

3.5 Análise de dados

Para análise dos resultados de predação e não predação comparados com a testemunha foi utilizado teste de Qui-quadrado, grau de liberdade 5%. Para análise do tempo de predação foi utilizado ANOVA para normalidade e teste de média para Tukey 5% de probabilidade e teste de regressão, normalizando os tempos e através de delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 3x2, ocorrendo seis tratamentos, sendo estes, fêmea e macho de *M. domestica*, fêmea e macho de *A. fraterculus* e fêmea e macho de *C. capitata*.

4 Resultados e Discussão

A maioria das espécies de moscas-das-frutas *A. fraterculus* e *C. capitata* apresentaram os comportamentos que avaliados, sendo estes, fuga por voo e caminhar, extensão e supinação das asas, aproximação, sinal de alerta, limpeza do corpo. As moscas *M. domestica* utilizadas como controle não apresentaram extensão das asas e supinação. O padrão comportamental das moscas-das-frutas foi semelhante ao observado por Greene, Orsak e Whitman (1987, 1988), Mather e Roitberg (1987), Hasson (1995) e Rao e Díaz-Fleischer (2012).

Dos registros realizados para a testemunha, *M. domestica*, observou-se que 65% das fêmeas e 70% dos machos foram predados. Em *A. fraterculus* e *C. capitata*, quando comparado à testemunha, ocorreu baixo índice de predação, com 5% das fêmeas e 20% dos machos de *A. fraterculus* e 35% das fêmeas e 10% dos machos de *C. capitata* (Fig. 4), sendo esses valores significativos para os dois sexos de *A. fraterculus* e para machos de *C. capitata*, quando relacionado a testemunha (Tab. 1). Além disso, os resultados encontrados foram semelhantes as taxas de predação dos tefritídeos *Z. vittigera* (GREENE; ORSAK; WHITMAN, 1987, 1988), bem como para *R. zephyria* (MATHER; ROITBERG, 1987), *C. capitata* (HASSON, 1995) e *A. ludens* (RAO; DÍAZ-FLEISCHER, 2012).

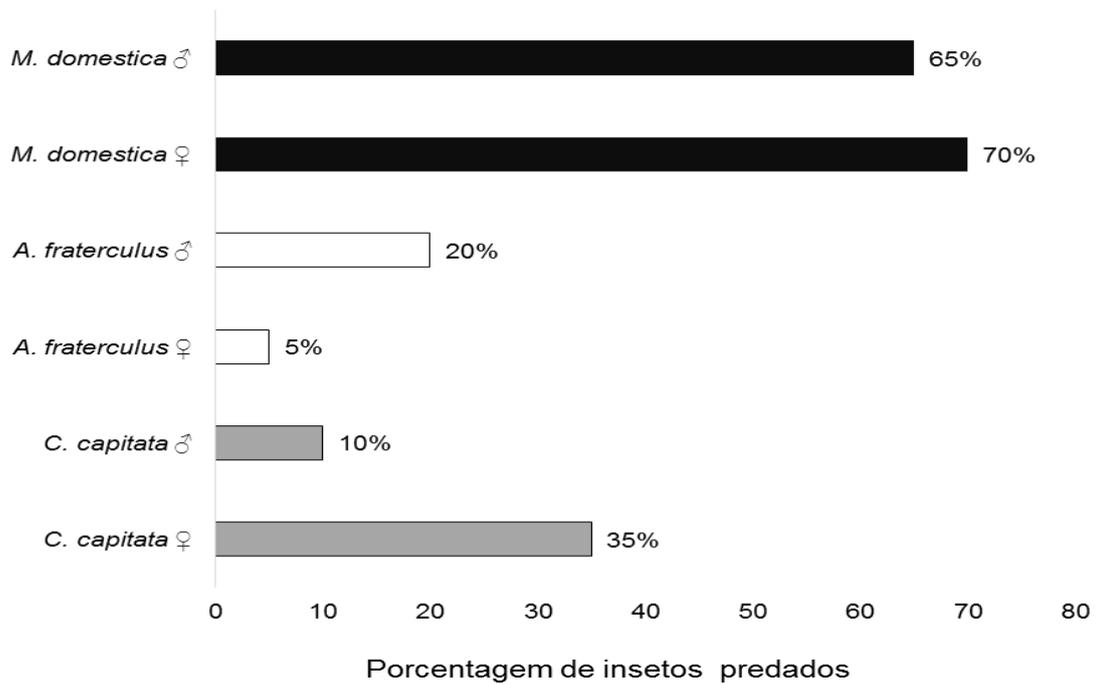


Figura 4 – Porcentagem de insetos predados de *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata* e *Musca domestica* por *Euophrys sutrix* em laboratório.

Tabela 1 – Taxa de predação de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* por *Euophrys sutrix*

Espécies	♂ predados	X ²	♀ predadas	X ²
<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	11,08	4	7,14
<i>Ceratitis capitata</i>	2	10,28	7	*2,76

*não significativo

O baixo índice de predação na maioria dos tefritídeos pode estar relacionado à presença de manchas nas asas que imitam a forma das pernas e pedipalpos dos salticídeos (EISNER, 1984; GREENE; ORSAK; WHITMAN, 1987, 1988; HASSON, 1995; SIVINSKI e PEREIRA, 2005). Para *A. fraterculus* a menor ocorrência de predação pode estar associada, assim, como em *A. ludens* ao comportamento agressivo, que apresenta exibições de supinação (RAO; DÍAZ-FLEISCHER, 2012), em *C. capitata* esse fato pode estar relacionado a semelhança morfológica com as aranhas, apresentando em seu pronoto manchas escuras que lembram olhos e bandas nas asas que lembram as pernas desses salticídios (HASSON, 1995), além,

do comportamento de supinação, em menor proporção quando comparado à *A. fraterculus*.

Greene, Orsak e Whitman (1987) observaram que *M. domestica* teve seu efeito protetor aumentado quando suas asas foram retiradas e substituídas pelas asas do tefritídeo *Z. vittigera*, as quais apresentam padrões de bandas que imitam as pernas e pedipalpos das aranhas.

Segundo Garcia (1997, 1999), o salticídeo *E. sutrix* é o principal predador da mosca-das-frutas *A. fraterculus* em pomares de pessegueiro no Brasil. Porém, baseado em nossos resultados, sugerimos que as estratégias de defesa dessas moscas provavelmente minimizam o efeito predatório dessas aranhas sobre o controle da população. Por outro lado, experimentos comportamentais realizados em laboratório não reproduzem as condições ambientais desses organismos, sendo necessárias observações em ambiente natural para testar a real influência da ação de predação de *E. sutrix* nas populações de *A. fraterculus*.

As observações empíricas sobre atividade de predação de *E. sutrix* sobre *A. fraterculus* geralmente são relatadas frequentemente em trabalhos de campo por ser um evento não sutil e mais conspícuo, enquanto a não predação consiste em evento sutil e menos conspícuo. Além disso, a própria presença do observador, sem considerar métodos adequados de coleta de informações comportamentais pode influenciar no resultado das análises (MATTHEWS; MATTHEWS, 1978).

Em relação ao tempo de predação, os indivíduos de *M. domestica* foram predados com maior frequência durante o intervalo de tempo de 2-3min, ocorrendo 7 predações nesse intervalo e sendo reduzida gradativamente até o final do período de interação (Fig. 5). Essa redução gradativa na taxa de predação está de acordo com os resultados obtidos por Maither e Roitberg (1987) que relacionam esse fenômeno à falta de mecanismos de defesa semelhantes aos que ocorrem nas asas dos tefritídeos, fazendo com que as moscas não enganem as aranhas.

Em *A. fraterculus* a predação ocorreu durante todos os 15 min, com maior número de predados no intervalo dos 6-7 min, ocorrendo duas predações (Fig. 6). As moscas *C. capitata*, assim, como em *A. fraterculus* foram predadas durante todo os 15 min, no entanto, sua maior predação aconteceu no intervalo de 2-3 min e 8-9 min, ocorrendo três predações para ambos os intervalos (Fig. 7). A menor predação em ambas as espécies de tefritídeos pode estar relacionada às exhibições de comportamentos de extensão das asas e supinação, assim como relatado por Mather e Roitberg (1987),

Headrick e Goeden (1994) e Rao e Díaz-Fleischer (2012) (Fig. 8). Os tempos de predações não foram testados por outros autores para as diferentes espécies, no entanto, Jackson (1990) associou a não predação à cautela dos salticídios para fazer um ataque bem sucedido, sendo que estes investem sobre a presa somente quando a probabilidade de captura for alta (Fig. 9) diminuindo quando a presa está atenta.

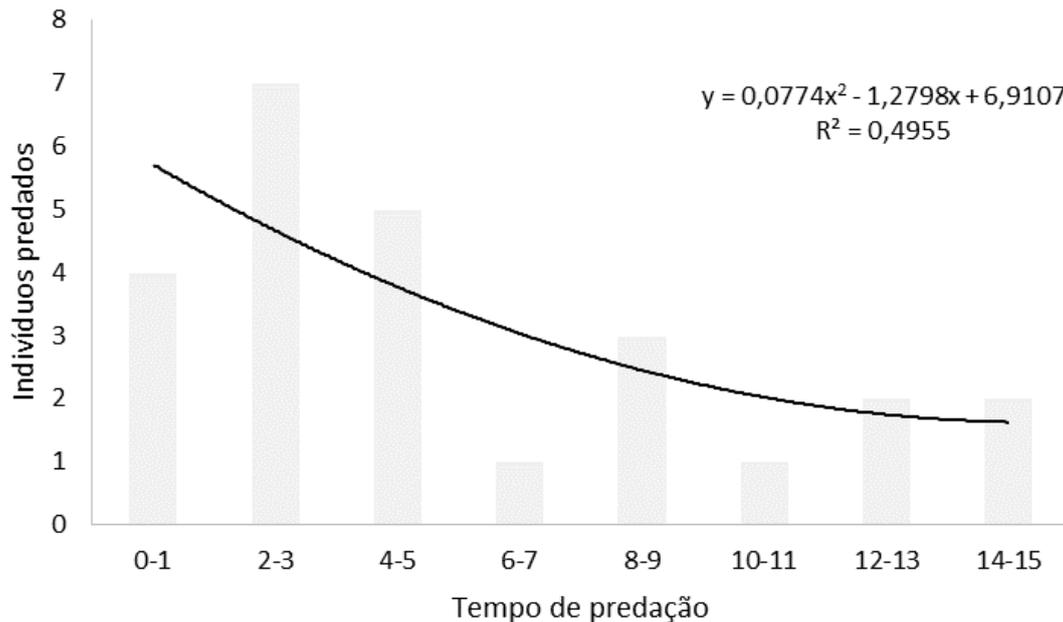


Figura 5 – Indivíduos de *Musca domestica* predados por *Euophrys sutrix* durante tempo de interação em laboratório.

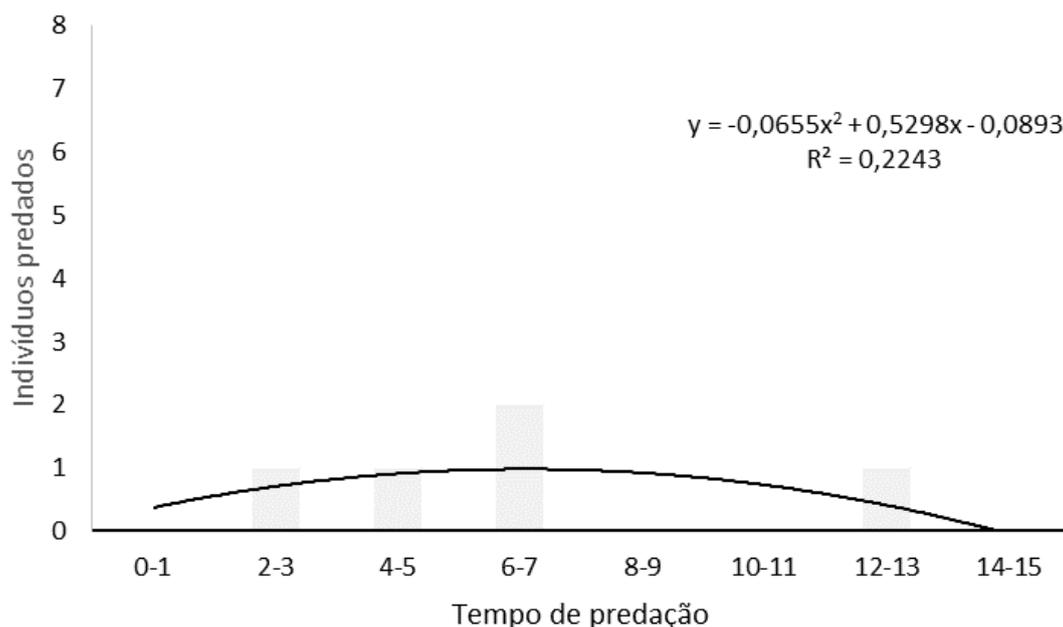


Figura 6- Indivíduos de *Anastrepha fraterculus* predados por *Euophrys sutrix* durante tempo de interação em laboratório.

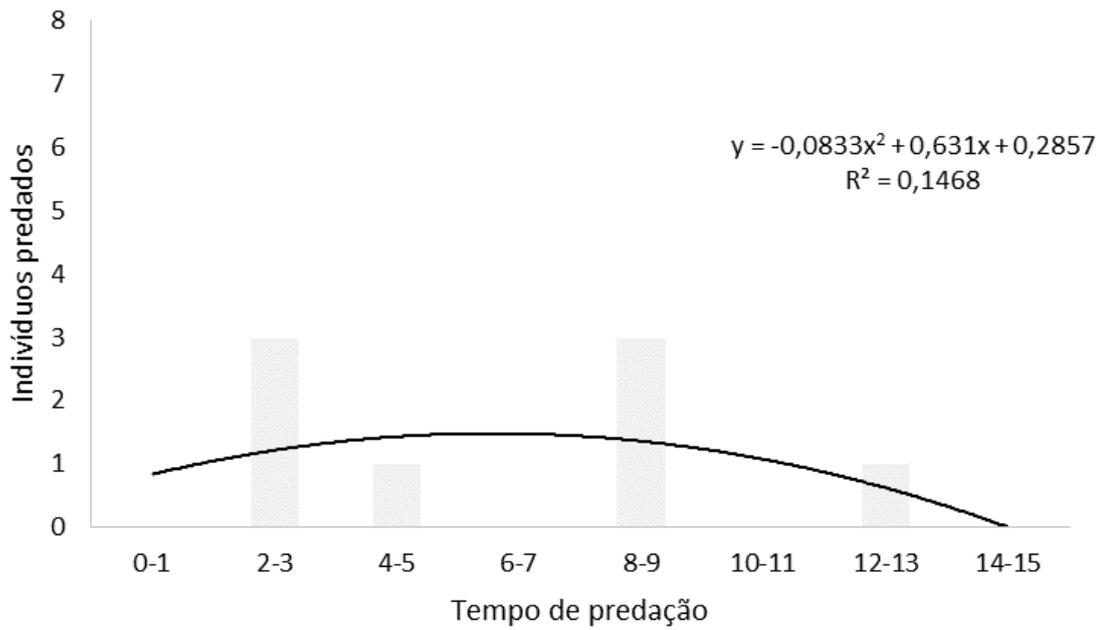


Figura 7- Indivíduos de *Ceratitís capitata* predados por *Euophrys sutrix* durante tempo de interação em laboratório.

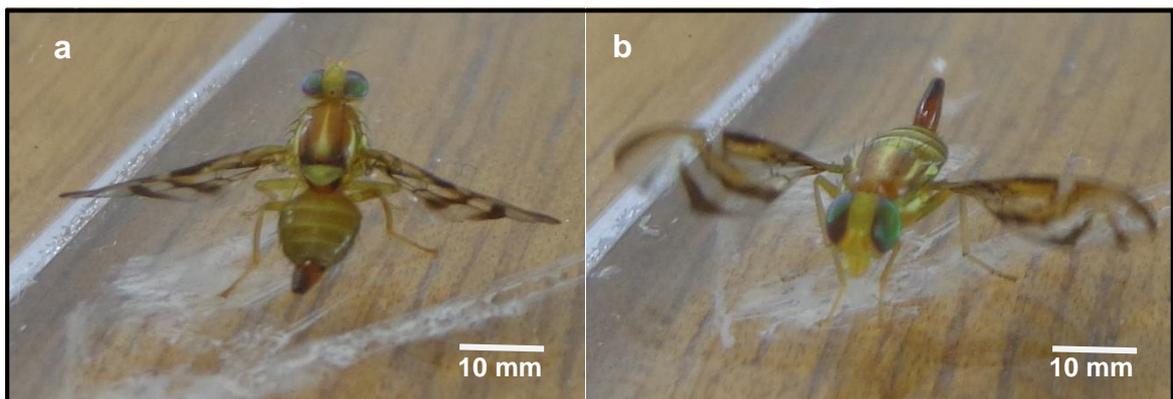


Figura 8 – a. b) *Anastrepha fraterculus* fêmea com as asas em posição de extensão.
Foto: P. C. Gobbi



Figura 9 – Predação por fêmeas de *E. sutrix* das espécies a) *Musca domestica*, b) *Anastrepha fraterculus* e c) *Ceratitís capitata*.
Foto: P. C. Gobbi

Os comportamentos de extensão das asas e supinação de *A. fraterculus* e *C. capitata* não foram observados em *M. domestica*, ocorrendo nessa espécie maior número de indivíduos predados. Dentre os indivíduos de *A. fraterculus* e *C. capitata*, as fêmeas foram as que apresentaram maior porcentagem de comportamento de extensão e supinação (Tab. 2).

Tabela 2 – Percentual de eventos ocorrentes na não predação durante a interação entre *Euophrys sutrix* e *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata* e *Musca domestica* em laboratório. Para cada espécie utilizou-se 20 fêmeas e 20 machos totalizando 120 espécimes.

Comportamentos	<i>A. fraterculus</i>			<i>C. capitata</i>			<i>M. domestica</i>		
	♀	♂	Σ	♀	♂	Σ	♀	♂	Σ
Extensão e supinação	85%	65%	75%	70%	50%	60%	0	0	0
Desinteresse da aranha	45%	50%	47,5%	25%	55%	40%	10%	15%	12,5%
Fuga da mosca	45%	30%	37,5%	25%	35%	30%	25%	15%	20%
Fuga da aranha	5%	0	2,5%	15%	0	7,5%	0	0	0

Quanto ao número de repetições por eventos realizados (Tab. 3), verificou-se que os tefritídeos *A. fraterculus* e *C. capitata* desenvolveram intensivamente comportamento de extensão e supinação durante as interações. Além disso, as fêmeas demonstraram maior agressividade do que os machos de ambas espécies. Para *M. domestica*, os comportamentos de extensão e supinação não foram evidenciados, assim como relatado por Mather e Roitberg (1987) que destacaram que essas não executavam exibição defensivas, essa falta de estratégias defensivas poderiam ser uns dos motivos para o maior número de indivíduos predados.

Tabela 3 – Número de eventos ocorrentes na não predação na interação entre *Euophrys sutrix* e *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata* e *Musca domestica* em laboratório. Para cada espécie utilizou-se 20 fêmeas e 20 machos totalizando 120 espécimes.

Comportamentos	<i>A. fraterculus</i>			<i>C. capitata</i>			<i>M. domestica</i>		
	♀	♂	Σ	♀	♂	Σ	♀	♂	Σ
Extensão e supinação	46	30	76	34	17	51	0	0	0
Desinteresse da aranha	9	10	19	5	11	16	2	3	5
Fuga da mosca	24	14	38	6	16	22	15	8	23
Fuga da aranha	1	0	1	6	0	6	0	0	0

A mosca-das-frutas sul-americana *A. fraterculus* foi a espécie que apresentou maior média de exibições (extensão e supinação) em um intervalo de tempo menor, sendo a média de exibições durante 15 min de $6,07 \pm 2,68$ min, com repetições médias durante esse período de tempo de $2,53 \pm 1,57$. Para *C. capitata* o tempo médio de exibições durante a interação foi de $7,88 \pm 3,40$ min, ocorrendo nesse intervalo de tempo $2,21 \pm 1,79$ exibições. Apesar dos indivíduos de *A. fraterculus* se exibirem mais e serem menos predados do que os de *C. capitata*, sua predação, quando evidenciada, ocorreu em tempo inferior ao das moscas-do-mediterrâneo.

Constatou-se que mesmo alguns indivíduos de *A. fraterculus* e *C. capitata* que realizaram extensão e supinação tiveram que recorrer a fuga para escapar da predação de *E. sutrix*. A média de indivíduos em fuga de *A. fraterculus* foi de $7,89 \pm 3,42$ min e $2,53 \pm 1,25$ repetições. Para *C. capitata* a média foi de $7,14 \pm 2,58$ min, e $1,83 \pm 1,03$ repetições. Em *M. domestica*, a média de fuga foi de $10,17 \pm 2,12$ min e $2,87 \pm 2,36$ repetições.

Foram observados quatro eventos de fuga de *E. sutrix*, sendo três destes para fêmeas de *C. capitata* e um para *A. fraterculus*. Esse comportamento foi constatado somente quando ocorriam exibições de extensão das asas seguida por supinação. A mesma análise foi realizada por Rao e Díaz-Fleischer (2012), porém, não foram encontrados resultados para fuga da aranha. A supinação é um comportamento agressivo desenvolvido por moscas Tephritidae e não uma imitação do comportamento sexual das aranhas como descrito por Greene, Orsak e Whitman (1987), uma vez que estas não responderam a exibição e nem provocaram uma exibição por *E. sutrix*, sendo necessário os tefritídeos, por vezes, fazerem uso da fuga para evitar a captura. Headrick e Goeden (1994) consideram a exibição realizada por tefritídeos como um comportamento agressivo.

5 Conclusões

A mosca-das-frutas sul-americana *A. fraterculus* apresenta comportamento antipredação a *E. sutrix*, consistindo no primeiro relato para esta espécie;

As fêmeas de *A. fraterculus* e *C. capitata* são mais agressivas do que os machos na interação com *E. sutrix*;

Musca domestica não apresenta comportamento de extensão das asas e supinação, Indivíduos de *A. fraterculus* são as menos predadas por *E. sutrix*;

Indivíduos de *C. capitata* demoram mais tempo para serem predados por *E. sutrix* do que os de *A. fraterculus*.

6 Referências

AFUN, J. V. K.; JOHNSON, D. E.; SMITH, R. The effects of weed residue management on pests, pest damage, predators, and crop yield in upland rice in Cote d'Ivoire. **Biological Agriculture and Horticulture**, v.17, p.47-58, 1999.

ALVARENGA, C.D.; ALVES, D.A.; SILVA, M.A.; LOPES, E.N.; LOPES, G.N. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares da área urbana no norte de Minas Gerais. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.2, p.25-31, 2010.

AGROSTAT. Banco de dados sobre comércio exterior. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/internacional> Acesso em: 03 jul. 2014

ALBERTI, S. A.; GARCIA, F. R. M.; BOGUS, G. M. Moscas-das-frutas em pomares de pessegueiro e maracujazeiro, no Município de Iraceminha, Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1565-1568, 2009.

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

ALUJA, M.; NORRBOM, A.L. **Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior**. New York: CRC Press, 1999. 987p.

ALUJA, M.; PIÑERO, J.; JÁCOME, I.; DÍAZ-FLEISCHER, F.; SIVINSKI, J. Behavior of flies in the genus *Anastrepha* (Trypetinae: Toxotrypanini). In: ALUJA, M.; NORRBOM, A. L. (Eds.). **Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior**. New York: CRC Press, p.375-401, 2000.

BALFOUR, R. A.; RYPSTRA, A. L. The influence of habitat structure on spider density in a no-till soybean agroecosystem. **Journal of Arachnology**, v.26, n.2, p.221-226, 1998.

BATEMAN, M. A. The ecology of fruits flies. Palo Alto: **Annual Reviews Entomology**, v.17, p.493-518, 1972.

BISOGNIN, M.; NAVA, D. E.; LISBÔA, H.; BISOGNIN, A. Z.; GARCIA, M. S.; VALGAS, R. A.; DIEZ-RODRIGUÉZ, G. I.; BOTTON, M.; ANTUNES, L.C.E. Biologia da mosca-das-frutas sul-americana em frutos de mirtilo, amoreira-preta, araçazeiro e pitangueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.2, p.141-147, 2013.

BODENHEIMER, F.S. **Citrus entomology in the Middle East**. The Hague: Junk, 1951. 663p.

BRESCOVIT, A. D.; BERTANI, R.; PINTO-DA-ROCHA, R.; RHEIMS, C. A. Aracnídeos da Estação Ecológica Juréia-Itatins: inventário preliminar e história natural. *In*: MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. **Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto: Holos, 2004. p.198-221.

BRESCOVIT, A.D.; de OLIVEIRA, U. E.; SANTOS, A.J. Aranhas (Araneae, Arachnida) do Estado de São Paulo, Brasil: diversidade, esforço amostral e estado do conhecimento. **Biota Neotropical**, v. 11, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/abstract?inventory+bn0381101a2011>> Acesso: 03 ago. 2014.

BRICEÑO, R. D.; RAMOS, D.; EBERHARD, W. G. Aggressive behavior in Medflies (*Ceratitis capitata*) and its modification by mass rearing (Diptera Tephritidae). **Journal Kansas Entomological Society**, v.72, n.1, p.17-27, 1999.

BUCKUP, E. H.; MARQUES, M. A. L.; RODRIGUES, E. N. L.; OTT, R. Lista das espécies de aranhas (Arachnida, Araneae) do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre: **Iheringia**, Série Zoológica, v.100, n.4, p.483-518, 2010.

BURK, T. Behavioral ecology of mating in the Caribbean fruit flies *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomological Society**, v.66, n.3, p.330-344, 1983.

BUSS, L. W.; MOORE, J. L.; GREEN, D. R. Autoreactivity and self-tolerance in an invertebrate. **Nature**, v.313, n.6001, p.400-402, 1985.

CARVALHO, R. da S.; NASCIMENTO, A. S. do; MATRANGOLO, W. J. R. Metodologia de criação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), visando estudos em laboratório e em campo. Cruz das Almas: **EMBRAPA-CNPMF**. Circular técnica 30, 1998. 16p.

CHIARADIA, L. A.; MILANEZ, J. M. Captura de *Anastrepha fraterculus* (Wiedmann, 1830) e *Ceratitis capitata* (Wiedmann, 1824) (Diptera: Tephritidae) com atrativos alimentares associados com inseticida e corante. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.6, n.2, p.247-255, 2000.

DEL-CLARO, K. **Introdução a ecologia comportamental**: um manual para estudo do comportamento animal. Rio de Janeiro: Technical books, 2010. 128p.

DIAS, N. P.; SILVA, F. F. da; ABREU, J. A. de; PAZINI, J. de B.; BOTTA, R. A. Nível de infestação de moscas-das-frutas em faixa de fronteira, no Rio Grande do Sul. **Revista Ceres**, v.60, n.4, p.589-593, 2013.

EISNER, T. A fly that mimics jumping spiders. **Psyche**, v.92, n.1, p.103-104, 1984.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, R. C.; KERSTEN, E. Fruticultura: fundamentos e prática. Pelotas: Embrapa, 2010. Disponível em: <www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticulturafundamentospratica/index.htm> Acesso em: 01 ago. 2014.

FACHOLI-BENDASSOLLI, M. C. N.; UCHÔA-FERNANDES, M. A. Comportamento sexual de *Anastrepha sororcula* Zucchi (Diptera, Tephritidae) em laboratório. São Paulo: **Revista Brasileira de Entomologia**, v.50, n.3, p.406-412, 2006.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations - for a world without hunger. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em: 25 nov. 2013.

FITT, G. P. The influence of a shortage of host on the specificity of oviposition behavior in species of *Dacus* (Diptera: Tephritidae). **Physiological Entomology**, v. 11, n.2, p.133-143, 1986.

FEHN, L. M. Coleta e reconhecimento de moscas das frutas na Região Metropolitana de Curitiba e Irati, Paraná, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.10, n.2, p.199-208, 1981.

FLATH, R. A.; JANG, E. B.; LIGHT, D. M.; MON, R. T.; CARVALHO, L.; BINDER, R. G.; JOHN, J. O. Volatile pheromonal emissions from the male Mediterranean fruit fly: Effects of fly age and time of day. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.41, n.5, p.830-837, 1993.

FOELIX, R. F. **Biology of Spiders**. New York: Oxford University Press, 2011. 419p.

FORSTER, L. M. Visual communication in jumping spiders (Salticidae). *In*: Witt, P. N.; Rovner J. S. **Spider Communication: mechanisms and ecological significance**. New Jersey: Princeton University Press, 1982. p.161-212.

GALIANO, M. E. Nota sobre El género *Evophrys sutrix* Koch, 1834 (Araneae, Salticidae). Buenos Aires: **Physis**, v.23, n.65, p.169-183, 1962.

GARCIA, F.R.M. As aranhas como agentes de controle biológico de pragas. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.10, n.4, p.14-15, 1997.

GARCIA, F. R. M. **Zoologia agrícola**: manejo ecológico de pragas. Porto Alegre: Rígel, 1999. 256p.

GARCIA, F. R. M. Fruit fly: biological and ecological aspects. *In*: BANDEIRA, R. R. **Current trends in fruit flies control on perennial crops and research prospects**. Kerala: Transworld Research Network, 2009. p.1-35.

GARCIA, F. R. M.; CORSEUIL, E. Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de pessegueiro em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia** v.15, n.4, p.1111-1117, 1998a.

GARCIA, F. R. M.; CORSEUIL, E. Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) e *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) em pomares de pessegueiro em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.15, n.1, p.153-158, 1998b.

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

GARCIA, F. R. M.; CAMPOS, J. V.; CORSEUIL, E. Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera, Tephritidae) na Região Oeste de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 3, p. 415-420, 2003.

GARCIA, F. R. M.; LARA, D. B. de. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar cítrico no município de Dionísio Cerqueira, Santa Catarina. **Biotemas**, v.19, n.3, p.65-70, 2006.

GATTELLI, T.; SILVA, F. F. da; MEIRELLES, R. N.; REDAELLI, L. R.; DAL

SOGLIO, F. K. Moscas frugívoras associadas a mirtáceas e laranjeira “Céu” na região do Vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.236-239, 2008.

GONZAGA, M. O.; SANTOS, A. J.; JAPYASSÚ, H. F. **Ecologia e comportamento de aranhas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2007. 400p.

GREEN, J. Spiders in biological control -An Australian perspective. **Revue suisse de zoologie**, v. hors série, p.245-253, 1996.

GREENE, E.; ORSAK, L.; WHITMAN, D. W. A Tephritid fly mimics the territorial display of its jumping spider predators. **Science**, v.236, n.4799, p.310-312, 1987.

GREENE, E.; ORSAK, L.; WHITMAN, D. W. Spider mimicry in fruit flies (Diptera: Tephritidae): further experiments on the deterrence of jumping spiders (Araneae: Salticidae) by *Zonosemata vittigera* (coquillett). **Annals of the Entomological Society of America**, v.81, n.3, p.532-536, 1988.

GREENSTONE, M. H.; SUNDERLAND, K. D. Why a symposium on spiders in agroecosystems now? **Journal of Arachnology**, v.27, p.267-269, 1999.

HAJAJ, J., ROSS, D.W.; MOLDENKE, A.R. Importance of habitat structure to arthropod food-web in Dolglas-fir canopies. Copenhagen: **Oikos**, v.90, n.1, p.139-152, 2000.

HANNA, R.; ZALOM, F. G.; ROLTSCH, W. J. Relative impact of spiders predation and cover crop on population dynamics of *Erythroneura variabilis* in a raisin grape vineyard. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.107, n.3, p.177-191, 2003.

HASSON, O. A fly clothing: what size the spider? **Proceedings of the Royal Society B**, v.261, n.1361, p.223-226, 1995.

HEADRICK, D. H.; GOEDEN, R. D.: Reproductive behavior of California fruit flies and the classification and evolution of Tephritidae (Diptera) mating systems. **Journal Studia dipterologica**, v.1, p.194-252, 1994.

HENDRICHS, J.; HENDRICHS, M. A. Mediterranean fruit fly (Diptera:Tephritidae) in nature: location and diel pattern of feeding and other activities on fruiting non fruiting

host and nonhosts. **Annals of the Entomological Society of America**, v.83, n.3, p.632-641, 1990.

IHERING, H. V. Laranjas bichadas **Revista Agrícola** v.6, p.179-181, 1991.

JACKSON, R. R. Predatory and silk utilisation behaviour of *Gloria* sp. Indet. (Araneae: Salticidae: *Sptamana*), a web-invading aggressive mimic from Sri Lanka. New Zealand: **Journal of Zoology**, v.17, p.475-482, 1990.

JANG, E. Ecology of *Ceratitis capitata*. 2008. Disponível em: <<http://www.issg.org>> Acesso em: 08 Jan. 2014.

JENKINS, J. Mating behavior of *Aciurnia mexicana* (Aczél) (Diptera: Tephritidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.92, p.66-75, 1990.

JOQUÉ, R. & DIPPENAAR-SCHOEMAN, A.S. **Spider Families Of The World**. Belgium, Peteers nv, Royal Museum for Central Africa. 2006. 336p.

KREBS, J. R.; DAVIES, N. B. Predadores versus presas: corrida armamentista evolutiva *In*: KREBS, J. R.; DAVIES, N. B. (Eds.). **Introdução à ecologia comportamental**. São Paulo: Atheneu, 1996. p.77-101.

KOVALESKI, Adalécio. **Processos adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica*) por *Anastrepha fraterculus* (WIED.) (Diptera: Tephritidae) na Região de Vacaria, RS.1997. 122f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.**

LAND, M. F. The morphology and optic of spider eyes. *In*: Barth, F. G. **Neurobiology of arachnids**. Berlin: Springer-Verlag. 1885. 53-78p.

LANDOLT, P. J.; AVERILL, A. Fruit Flies. *In*: Hardie J., Minks, A. K. (Eds.) **Pheromones of Non-Lepidopteran Insects Associated with Agricultural Plants**. Wallingford: CAB International. 1999. 3-25p.

LI, D., YIK, S. H.; SEAH, W. K. Rivet-like nest-building and agonistic behaviour of *Thiania bhamoensis*, an iridescent jumping spider (Araneae: Salticidae) from Singapore. **Raffles Bulletin of Zoology**, v.50, n.1, p.143-151, 2002.

LIM, L. M.; LI, D. Courtship and male-male agonistic behaviour of *Cosmophasis*

umbratica Simon, an ornate jumping spider (Araneae: Salticidae) from Singapore
Matthew. **Raffles Bulletin of Zoology**, v.52, n.2, p.435-448, 2004.

LIMA-MENDONÇA, A.; MENDONÇA, A. DE L.; SANT'ANA, A. E. G.;
NASCIMENTO, R. R. do. Semioquímicos de moscas das frutas do gênero
Anastrepha. **Química Nova**, v.37, n.2, p.293-301, 2014.

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

LORENZATO, D. Controle integrado de moscas-das-frutas em frutíferas rosáceas.
Ipagro Informa, v.1, p.57-70, 1988.

LUX, S. A.; GAGGL, K. Ethological analysis of medfly courtship: potential for quality
control, *In*: MCPHERON, B. A.; STECK, G. J. (Eds.). **Fruit fly pests**. Delray Beach:
St. Lucie Press, 1996. p.425-432.

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

MAJERUS, M. **Melanism: Evolution in Action**. Oxford University Press. Oxford,
UK, 1998, 364p.

MALAVASI, A. **Estudo de duas espécies crípticas do gênero *Anastrepha*
(Diptera: Tephritidae)**. Associate-professor thesis, Instituto de Biociências IB/USP,
São Paulo, 1984.

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

MALAVASI, A. Mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae),
p.39-41. *In*: VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. **Histórico e impacto das
pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2001. 173p.

MALAVASI, A. Biologia, Ciclo de vida, relação com o hospedeiro, espécies importantes e bioecologia de tefritídeos. *In*: MALAVASI, A.; VIRGÍNIO, J. (Eds.). **Biologia, monitoramento e controle**. Juazeiro: Biofábrica Moscamed Brasil, 2009, 1-5p.

MALONEY, D.; DRUMMOND, F. A.; ALFORD, R. **Spider predation in agroecosystems: can spiders effectively control pest populations?** Orono: The University of Maine, 2003.190p.

MANSOUR, F.; HEIMBACH, U. Evaluation of Lycosid, Micryphantid, Micryphantid and Linyphiid spiders as predators of *Rhopalosiphum padi* (Homoptera, Aphididae) and their functional response to prey density: laboratory experiments. **Entomophaga**, v.38, n. 1, p.79-87, 1993.

MARC, P.; CANARD, A., YSNEL, F. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.74, n.1, p.229-273, 1999.

MARSHALL, S. D.; RYSPSTRA, A. L. Patterns in the distribution of two wolf spiders (Araneae: Lycosidae) in two soybean agroecosystems. **Environmental Entomology**, v.28, n.6, p.1052-1059, 1999.

MATHER, M. H.; ROITBERG, B. D. A sheep in wolf's clothing: thephritid flies mimic spider predators. **Science**, v.236, n.4799, p.308-310, 1987.

MATTHEWS, R.W., MATTHEWS, J.R. **Insect behavior**. New York: John Wiley & Sons, 1978. 507p.

MAYR, E. Bernard Altum and territory theory. **Proceedings of the Linnean Society**, v.45/46, p.4-38, 1935.

MELO, Luiz Antonio da Silveira. **Biologia de *Euophrys sutrix* Holmberg, 1874 (Araneae, Salticidae) e suscetibilidade da espécie a acaricidas utilizados na citricultura**. 1995. 111f. Tese (Doutorado em Ciências) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo, 1995.

MOTTA, P. C. **Aracnídeos do Cerrado**. Rio de Janeiro: Technical books, 2014. 209p.

MENSCHOY, A. B.; BAUCKE, O. Segunda relação das pragas das plantas cultivadas no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.1, p.17-46, 1966.

METCALF, C. L.; FLINT, W. P.; METCALF, R. L. **Destructive and useful insects, their habits and control**. New York: McGraw-Hill Book Co., Inc., 1962. 1087p.

MONTEIRO, L. B.; DE MIO, L. L. M.; MOTTA, A. C. V.; SERRAT, B. M.; CUQUEL, F. L. Avaliação de atrativos alimentares utilizados no monitoramento de moscas-das-frutas em pessegueiro na Lapa, PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.72-74, 2007.

MONTES, S. M. N. M.; RAGA, A.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. dos. Dinâmica populacional e incidência de moscas-das-frutas e parasitoides em cultivares de pessegueiros (*Prunus persica* L. Batsch) no município de Presidente Prudente - SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p.402-411, 2011.

NETO, A. M. S.; DIAS, V. S.; JOAQUIM-BRAVO, I. S. Comportamento reprodutivo de *Ceratitis capitata*: efeito do tamanho dos machos sobre o sucesso da cópula. **EntomoBrasilis**, v.5, n.3, p.190-197, 2012.

NORA, I; HICKEL, E. R.; PRANDO, H. F. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Santa Catarina. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. 327p.

NORRBOM, A.L.; KIM, K.C. A list of the reported host plants of the species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). **United States Department of Agriculture**, n.81-52, p.1-114, 1988.

NUNES, A. N.; MÜLLER, F. A.; GONÇALVES, R. da S.; GARCIA, M. S.; COSTA, V. A.; NAVA, D. E. Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. Santa Maria: **Ciência Rural**, v.42, n.1, p.6-12, 2012.

NUNES, A. M.; COSTA, K. Z.; FAGGIONI, K. M.; COSTA, M. de L. Z.; GONÇALVES, R. da S.; WALDER, J. M. M.; GARCIA, M. S.; NAVA, D. E. Dietas artificiais para a criação de larvas e adultos da mosca-das-frutas Sul-americana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p.1309-1314, 2013.

NYFFELER, M.; STERLING, W. L.; DEAN, D. A. How spiders make a living. **Environmental Entomology**, v.23, n.6, p.1357-1367, 1994.

NYFFELER, M. Prey selection of spiders in the field. **Journal of Arachnology**, v.27, n.6, p.317-324, 1999.

OTT, A. P.; OTT, R.; WOLFF, V. R. S. Araneofauna de pomares de laranja Valência nos Vales do Caí e Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre: **Iheringia**, Série Zoológica, v.97, n.3, p.321-327, 2007.

PARANHOS, B. A.; NASCIMENTO, A. S.; BARBOSA, F.R.; VIANA, R.; SAMPAIO, R.; MALAVASI, A.; WALDER, J. M. M. Técnica o inseto estéril: nova tecnologia para combater a mosca-das-frutas, *Ceratitis capitata* no submédio do Vale São Francisco. **Embrapa Semi-Árido**. (Comunicado técnico, 137), 2008. 6p.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. Controle biológico: terminologia. *In*: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.1-16.

PEASLEE, A. G.; WILSON, G. Spectral sensitivity in jumping spiders (Araneae, Salticidae). **Journal of Comparative Physiology**, v.164, n.3, p.359-363, 1989.

PEREIRA-RÊGO, D. R. G.; JAHNKE, S. M. REDAELLI, L. R.; SHAFFER, N. Variação na infestação de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e parasitismo em diferentes fases de frutificação em mirtáceas nativas no Rio Grande do Sul. **EntomoBrasilis**, v.6, n.2, p.141-145, 2013.

PLATNICK, N.I. The world spider catalog, version 15.5 American Museum of Natural History. Disponível em: <<http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog/INTRO1.html>> Acesso em: 29 out 2014.

PROVENCHER, L.; RIECHERT, S. E. Model and field test of prey control effects by spider assemblages. **Environmental Entomology**, v.23, n.1, p.1-17, 1994.

RAGA, A.; MACHADO, R. A.; SOUZA-FILHO, M. F. de; SATO, M. E.; SILOTO, R. C. Tephritoidea (Diptera) species from Myrtaceae fruits in the state of São Paulo, Brazil. **Entomotropica**, v.20, n.1, p.11-14, 2005.

RAO, D.; DÍAZ-FLEISCHER, F. Characterisation of Predator-Directed Displays in Tephritid Flies. **Journal of Ethology**, v.118, n.12, p.1165-1172, 2012.

RICHMAN, D. B.; JACKSON, R. R.; A review of the ethology of jumping spiders (Araneae, Salticidae). **Bulletin of the British Arachnological Society**, v.9, n.2, p.33-37, 1992.

RIECHERT, S. E.; HARP, J. M. Nutritional ecology of spiders. *In*: SLANSKY JR., F.; RODRIGUEZ, J.G. **Nutritional ecology of insects, mites and spiders**. New York: John Wiley & Sons Inc.1987. 645-672p.

RINALDI, I. M. P.; RUIZ, G. R. S. Comunidades de aranhas (Araneae) em cultivos de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, n.3, p.781-788, 2002.

RINALDI, I. M. P.; MENDES, B. P.; CADY, B. A. Distribution and importance of spiders inhabiting a Brazilian sugar cane plantation. **Revista Brasileira de Zoologia**, n.19, p.271-279, 2002.

ROBINSON, M. H. Courship and mating behavior in spiders. **Annual Review of Entomology**, v.27, n.1, p.1-20, 1982.

RODRIGUERO, M.S.; VILARDI, J.C.; VERA, M.T.; CAYOL J.P.; RIAL, E. Morphometric traits and sexual selection in medfly (Diptera: Tephritidae) under field cage conditions. **Florida Entomologist**, v.85, n.1 p.143-149, 2002.

RODRIGUES, E. N.; MENDONÇA JR, M. D. S.; Ott, R. Spider fauna (Arachnida, Araneae) in different stages of the irrigated rice culture in Cachoeirinha, RS, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 98 n.3, p.362-371, 2008.

ROMERO, G.Q., SOUZA, J.C.; VASCONCELLOS-NETO, J. Anti-herbivore protection by mutualistic spiders and the role of plant glandular trichomes. **Ecology**, v.89, n.11, p.3105-3115, 2008.

RUSS, K.; SCHWIENBACHER, W. Investigations on sound production of *Ceratitix capitata* L. **International Atomic Energy Agency**. v.225, n.28, p.369-378, 1981.

SCOZ, P. L.; BOTTON, M.; GARCIA, M. S. Controle químico de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em laboratório. **Ciência Rural**, v.34, p.1689-1694, 2004.

SALLES, L.A.B.; KOVALESKI, A. Moscas-das-frutas em macieiras e pessegueiros no Rio Grande do Sul. Pelotas: **Horti Sul**, v.1, n.3, p.5-9, 1990.

SALLES, L.A.B. Moscas-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830): Bioecologia e controle. Pelotas: **EMBRAPA/CNPFT**, p.16, 1991.

SALLES, L. A. B. Emergência dos adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) durante o outono e inverno em Pelotas - RS. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.22, n.1, p.64- 69, 1993.

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

SANTOS, J.P.; CORRENT, A.R.; BERTON, O.; SCHWARZ, L.L.; DENARDI, F. Incidência de podridão-branca em frutos de macieira com e sem fermentos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p.118-121, 2008.

SAUNDERS, D. S. **Insect Clocks**. Oxford: Pergamon press. 1982, p.409.

SELVION, D. Relações com a planta hospedeira. *In*: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.87-91.

SILVA, F. F. da; MEIRELLES, R. N.; REDAELLI, L. R.; DAL SOGLIO, F. K. Diversity of flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) in organic citros *Orchards* in the Vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v.35, n.5, p.666-670, 2006.

SILVA, R. A. da; LIMA, A. L.; DEUS, E. da G. Controle biológico de moscas-das-frutas na Amazônia: um caminho para desenvolvimento sustentável da fruticultura. **Revista Inclusão Social**, v.6 n.2, p.90-99, 2013.

SIVINSKI, J. Breeding habits and sex in families closely related to the Tephritidae: opportunities for comparative studies of the evolution of fruit fly behavior. *In*: ALUJA, M.; NORRBOM, A. (Eds.). **Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and the Evolution of Behavior**. Flórida, Boca Raton: CRC Press, 2000. p.23-37.

SIVINSKI, J.; R. PEREIRA. Do wing markings in fruit flies (Diptera: Tephritidae) have sexual significance? **Florida Entomologist**, v.88, n.3, p.321-324, 2005.

SHEAR, W. A. **Spiders: webs, behavior and evolution**. Stanford: University Press Standford, 1986, 492p.

SHELLY, T. E.; WHITTIER, T. S. Lek behaviour of insects. *In*: CRESPI B; CHOE J C. **The evolution of mating systems in insects and Arachnids**. Cambridge: Cambridge Press. 1997. 443p.

SOUZA-FILHO, M.F. de; RAGA, A.; ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas no estado de São Paulo: ocorrência e dano. Cordeirópolis: **LARANJA**, v.24, n.1, p.45-69, 2003.

SOUZA FILHO, M. F. **Infestação de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) relacionado à fenologia da goiabeira (*Psidium guajava*), nespereira (*Eriobotrya japonica*) e do pessegueiro (*Prunus persica*)**. 2006. 126f. Tese (Doutorado) USP, ESALQ. Piracicaba, São Paulo.

SUGAYAMA, R.; MALAVASI, A. Ecologia comportamental. *In*: A. Malavasi & R.A. Zucchi (Eds.), **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos. 2000. p103-108.

TAYLOR, P. W.; JACKSON R. R. Interacting effects of size and prior injury in jumping spider conflicts. **Animal Behaviour**, v.65, n.4, p.787–794, 2003.

THOMAS, C. F. G.; JEPSON, P. C. Differential aerial dispersal of linyphiid spiders from a grass and a cereal field. **Journal of Arachnology**, v.27, n.27, p.294-300, 1999.

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

TOFT, S. Prey choice and spider fitness. **Journal of Arachnology** v.27, n.27, p.301-307, 1999.

UBICK, D., PAQUIN P., CUSHING P. E.; ROTH, V. Spiders of North America: an identification manual. **American Arachnological Society**. 2005. 377p.

VERA, M.T.; CÁCERES C.; WORNOPYORN, V.; ISLAM, A.; ROBINSON, A.S.; DE LA VEJA, M.H.; HENDRICHS, J.; CAYOL, J.P. Mating incompatibility among populations of the South American fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.99, p.387–397, 2006.

VERA, T.; ABRAHAM, S.; OVIEDO, A.; WILLINK, E. Demographic and quality control parameters of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) maintained under artificial rearing. **Florida Entomologist**, v.90, n.1, p.53–57, 2007.

WILSON, E. O. **Sociobiology**. Harvard: Belknap. 1975. 720p.

WISE, D.H. **Spiders in ecological webs**. Cambridge: Cambridge University Press. 1994. 344p.

WISE, D.H. Cannibalism, food limitation, intraspecific competition and the regulation of spider populations. **Annual Review of Entomology**, v.51, p.441-465, 2006.

World Spider Catalog Version 15.5. World Spider Catalog (2014). World Spider Catalog version 15.5. Natural History Museum. Disponível em: <<http://wsc.nmbe.ch>> acesso em: 05 nov. 2014.

ZILLI, G.; GARCIA, F. R. M. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomar de *Citrus sinensis* no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biodiversidade Pampeana**, v.8, n.1, 2010.

ZUCCHI, R. A. Mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). In: VILELA, E.F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (Eds.). **Histórico e Impacto de Pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, p.15-22, 2001.

ZUCCHI, R.A. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Disponível em: <www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>. Acesso em: 30 jul. 2014.

ZUCCHI, R.A. 2012. Fruit flies in Brazil - Hosts and parasitoids of the Mediterranean fruit fly. Disponível em: <www.lea.esalq.usp.br/ceratitis/> Acesso em: 02 ago. 2014.