

Diversidade de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) na área urbana da cidade de Manaus, AM, Brasil

Aline Cristina de Araújo MESQUITA¹; Beatriz RONCHI TELES² e Vivian Siqueira DUTRA³

¹ Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; ² Orientadora CPEN /INPA; ³ Colaborador DCEN/INPA

Introdução

Tephritidae (Diptera) possui cerca de 4.300 espécies registradas em 481 gêneros, representando uma das maiores famílias de Diptera (White e Elson-Harris, 1992; Norrbom, 2005). Dentre os diversos gêneros de tefritídeos, seis englobam espécies que podem ocasionar prejuízo econômico à fruticultura: *Bactrocera* Macquart, *Dacus* Drew, *Ceratitidis* MacLeay, *Rhagoletis* Loew, *Toxotrypana* Gerstaecker e *Anastrepha* Schiner (Malavasi *et al.*, 2000; Zucchi, 2000a; Norrbom, 2005). O gênero *Anastrepha* compreende mais de 210 espécies descritas e representa o mais diversificado gênero de tefritídeos nas Américas (Norrbom *et al.* 1999; Norrbom e Korytkowski 2009). As espécies desse gênero são endêmicas da região Neotropical sendo restritas às áreas tropicais e subtropicais, com ampla distribuição desde o sul dos Estados Unidos da América até o norte da Argentina, incluindo as Ilhas do Caribe (Aluja 1994). No Brasil, 102 espécies de *Anastrepha* foram registradas em 37 famílias de plantas hospedeiras (Zucchi, 2008). A identificação das espécies de *Anastrepha* é baseada em características morfológicas externas dos adultos tais como padrão alar, coloração do corpo, formato e comprimento do acúleo. Dentre estas características, a principal é a análise do formato do ápice do acúleo, observando caracteres como a existência ou a ausência de constricção antes da *serra*, o número e o formato dos dentes e o comprimento do ápice dessa estrutura (Zucchi, 2000a, Araujo e Zucchi, 2006). As populações de moscas-das-frutas tendem a se manter em ambientes onde encontrem condições favoráveis para seu desenvolvimento, sobrevivência e reprodução, como a disponibilidade de alimento e de sítios de oviposição. Entretanto, na ausência de um dos recursos necessários à sua manutenção, as populações dispersam-se à procura de novos habitats, os quais podem ser a vegetação circundante ou hospedeiros sazonais. Estes insetos apresentam uma estratégia de sobrevivência intimamente relacionada à fenologia da planta hospedeira (Prokopy e Roitberg, 1984; Aluja, 1994; Da Cruz *et al.*, 2000). A dificuldade encontrada na determinação de algumas plantas hospedeiras para as espécies de *Anastrepha* ocorre devido a relatos equivocados ou incompletos, pois em geral são utilizadas armadilhas para coleta de adultos, o que não permite a associação com os frutos hospedeiros. Também são relativamente escassos os estudos em relação aos possíveis hospedeiros nativos. O procedimento mais adequado seria a coleta de frutos de hospedeiros introduzidos e nativos de diversas regiões para o correto registro das associações inseto-planta (Norrbom e Kim, 1988; Hernández-Ortiz e Pérez-Alonso, 1993; Aluja, 1994; Hernández-Ortiz e Aluja, 1994; Zucchi, 2000b). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, produzindo 39 milhões de toneladas por ano (IBRAF, 2006). O mercado exportador brasileiro enfrenta algumas dificuldades quanto às restrições quarentenárias impostas pelos países importadores (Santos, 2003), para evitar a dispersão de pragas para outras áreas que não possuem registro de ocorrência das mesmas. Até o momento, a maioria das pesquisas foi realizada em áreas comerciais, observando aspectos como a abundância e diversidade de hospedeiros, composição dos pomares e áreas relacionadas (Aluja 1994, Aluja *et al.* 1996). Por isso é importante também conhecer a diversidade de espécies da área urbana e relacioná-las com os registros já obtidos de outras localidades, pois essas informações podem ser utilizadas para a elaboração de futuros programas de controle e manejo desses insetos.

Material e Métodos

Os adultos foram armazenados em álcool 80%, contados e sexados. A identificação das espécies de *Anastrepha* foi através das fêmeas observando ao microscópio óptico características do ovipositor (acúleo) e também características de coloração do corpo e asas. A identificação das espécies foi baseada em Steyskal (1977); Silva e Ronchi-Teles (2000) e Zucchi (2000a). Os espécimes foram depositados na coleção de Invertebrados do INPA. A análise faunística das espécies de *Anastrepha* foi realizada de acordo com Silveira Neto *et al.* (1976) e Uramoto *et al.* (2005). Serão estimados os seguintes parâmetros: **Frequência (p)**: indica a proporção de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos da amostra. Onde, n_i = número de indivíduos da espécie 'i'; N = total de indivíduos da amostra. **Constância (C)**: indica a porcentagem de amostras em que uma determinada espécie esteve presente. Onde, p = número de amostras de uma dada espécie; N = número total de amostras. A partir dos percentuais obtidos, as espécies serão classificadas de acordo com Dajóz (1973), seguindo as categorias: espécie constante (w) se presente em mais de 50% das amostras; espécie acessória (y) se presente entre 25 e 50% das amostras e espécie acidental (z) se presente em menos de 25% das amostras. **Riqueza (S)**: é o registro do número total de espécies observadas na população. **Número de espécies dominantes**: uma espécie é considerada dominante quando apresenta frequência superior a $1/S$, onde S é o número total de espécies na comunidade. **Índice de Simpson**: é um índice de dominância e indica a probabilidade de que dois indivíduos escolhidos aleatoriamente na comunidade pertençam à mesma espécie. Este índice varia de 0 a 1 e quanto mais alto seu valor, maior a probabilidade de ambos os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. Onde, p_i = proporção de cada espécie, para i variando de 1 a S (Riqueza) e p_i = frequência da espécie i . **Índice de**

Shannon: mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido aleatoriamente de uma amostra com S espécies e N indivíduos. Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, mais baixa a diversidade da amostra. A diversidade tende a ser mais alta quanto mais alto o valor do índice. Onde p_i é a frequência de cada espécie, para i variando de 1 a S . **Índice de Hill modificado:** é um índice de equitatividade e refere-se à maneira pela qual a abundância (por exemplo, o número de indivíduos) está distribuída entre as espécies de uma comunidade. Quando todas as espécies numa amostra são igualmente abundantes, o índice de equitatividade deve assumir o valor máximo e decresce, tendendo a zero, à medida em que as abundâncias relativas das espécies divergirem desta igualdade. Ele tem como parâmetros os índices de Simpson e Shannon, e será calculado de acordo com a fórmula: Onde λ é o índice de Simpson e H' é o índice de Shannon.

Resultados e discussão

Foram capturados 1.290 exemplares de *Anastrepha* em 23 armadilhas McPhail, distribuídas em quintais que possuíam frutíferas em domicílios no município de Manaus, durante o período de Outubro/2010 a Maio/2011. Dos exemplares capturados 400 indivíduos eram machos e 890 fêmeas, destas quatro fêmeas foram descartadas por terem o acúleo danificado e não sendo possível a identificação das mesmas.

Durante o período de coleta foram obtidos exemplares de quatro espécies de *Anastrepha*, *Anastrepha distincta* Greene, *Anastrepha leptozona* Hendel, *Anastrepha obliqua* Macquart e *Anastrepha striata* Schiner. A espécie mais frequente em todo o período amostrado foi *A. obliqua* (88,5%) e *A. distincta* foi a espécie menos frequente (1,4%) (Tabela 1). A maior frequência de indivíduos de *A. obliqua* provavelmente se deve ao fato dessa espécie ser polífaga, isto é, infestar várias espécies botânicas, e também devido a maior variedade de hospedeiros encontrados pela mesma nos locais amostrados. Sobre a polifagia e maior frequência de *A. obliqua* também foi evidenciado em outros trabalhos realizados em São Paulo, Rio de Janeiro e na Bahia, onde ela foi a segunda espécie mais frequente nesses estudos (Ferrara *et al.* 2005; Uramoto *et al.* 2005; Dutra *et al.* 2009).

A espécie obtida em todas as coletas realizadas foi *A. obliqua* sendo considerada a mais constante e a espécie menos constante foi *A. distincta* (Tabela 1). Com relação a dominância apenas *A. obliqua* foi considerada dominante (Tabela 1). Em trabalhos com esse foco é comum a constância e dominância de uma ou duas espécies quando a captura das mesmas é maior que 90% e esse fato já foi registrado em outros estudos realizados no México e na Costa Rica (Aluja *et al.* 1996), bem como em diferentes regiões brasileiras (Nascimento e Zucchi 1981; Araujo e Zucchi 2003).

A riqueza de espécie encontrada neste trabalho foi de quatro espécies. Essa baixa riqueza de espécies também foi evidenciada em outros estudos realizados em pomares comerciais provavelmente devido a limpeza dos frutos caídos no chão que evita a reinfestação dos frutos em formação (Moura e Moura 2006; Deus *et al.* 2009; Azevedo *et al.* 2010).

Tabela 1. Número de fêmeas coletadas, frequência, constância e dominância de espécies de *Anastrepha* capturadas em armadilhas McPhail no município de Manaus, AM, no período de Outubro/2010 a Maio/2011.

<i>Anastrepha</i>	N*	Frequência (%)	Constância**	Dominância***
<i>obliqua</i>	788	88,5	w	d
<i>striata</i>	67	7,5	w	nd
<i>leptozona</i>	23	2,6	y	nd
<i>distincta</i>	12	1,4	y	nd

*N= total de fêmeas coletadas.

**w: constante, y: acessória.

***d: dominante, nd: não dominante.

O valor do índice de Simpson foi de 0,80 (Tabela 2), sendo considerado alto e caracterizando uma baixa diversidade de espécies e uma dominância alta, esse resultado é devido à prevalência da espécie *A. obliqua*. O índice de Simpson se refere à dominância e quanto maior o seu valor, maior a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso pertencerem a uma mesma espécie.

O valor do índice de Shannon foi de 0,46 sendo considerado baixo (Tabela 2), demonstrando um grau de incerteza relativamente baixo e uma diversidade da amostra baixa, pois quanto maior o valor deste índice maior é a diversidade da amostra. O valor do índice de Hill modificado foi de 0,46 também foi considerado baixo, caracterizando que a espécies coletadas não são igualmente abundantes.

Em um estudo sobre a biodiversidade de moscas-das-frutas no campus Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, onde foi verificada a presença de duas espécies dominantes, *Anastrepha fraterculus* Wiedemann e *A. obliqua*, e alta frequência de *A. fraterculus* (80,2%), esses valores refletiram num alto valor do índice de Simpson (0,66) e baixos valores do índice de Shannon (0,75) e de Hill modificado (0,45) (Uramoto 2002). Este resultado também foi observado em nosso estudo, apesar de ter sido observado

apenas *A. obliqua* como espécie mais frequente, constante e dominante, fato esse provavelmente devido à maior diversidade de hospedeiros para a mesma.

Tabela 2. Análise faunística das espécies de *Anastrepha* capturadas em armadilhas McPhail instaladas no município de Manaus, AM, no período de Outubro/2010 a Maio/2011.

Parâmetros	
Riqueza	4
Índice de Simpsons	0,80
Índice de Shannon	0,46
Índice de Hill modificado	0,46

Nos mesmos locais onde foram instaladas as armadilhas McPhail também foram coletados frutos para o acompanhamento da diversidade de espécies de *Anastrepha* nos mesmos. Foram coletadas oito espécies de plantas hospedeiras, dessas em apenas quatro foram obtidos exemplares de *Anastrepha* (Tabela 3). *Anastrepha obliqua* foi a espécie que esteve presente em quatro frutos das espécies botânicas amostradas, seguida de *A. striata* presente apenas em uma das espécies botânicas (Tabela 3).

Foram coletados 407 frutos, pesando um total de 6,182 kg e foram obtidas 442 pupas. Destas pupas emergiram 256 adultos de *Anastrepha*, sendo 134 machos e 122 fêmeas, e 156 parasitóides da família Braconidae (Hymenoptera) (Tabela 3).

Tabela 3. Espécies botânicas, peso dos frutos, número de pupas e espécie de *Anastrepha* coletadas no município de Manaus, AM, no período de outubro/2010 a maio/2011.

Família Botânica	Espécie Botânica	Peso (kg)	Pupas	<i>Anastrepha</i>	Parasitóide
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	0,123	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	1,325	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Spondias mombi</i> L.	1,723	320	51 <i>obliqua</i>	73 <i>D. areolatus</i> 79 <i>U. anastrephae</i>
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	0,379	76	42 <i>obliqua</i>	2 <i>D. areolatus</i> 2 <i>U. anastrephae</i>
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	1,104	30	7 <i>obliqua</i> 5 <i>striata</i>	0
Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i> L.	0,042	16	8 <i>obliqua</i>	0
Oleaceae	<i>Olea europaea</i> L.	0,120	0	0	0
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i> L.	1,366	0	0	0

O maior número dos exemplares de *Anastrepha* foi obtido nos meses de janeiro a março de 2011, provavelmente devido a maior disponibilidade de frutos coletados nas frutíferas. Foram identificadas as espécies *A. obliqua* e *A. striata* dos frutos obtidos e os parasitóides foram das espécies *Doryctobracon areolatus* Szèpliget e *Utetes anastrephae* Viereck (Tabela 3). A associação entre espécies de moscas e parasitóides já foram registradas em outros trabalhos (Canal e Zucchi 2000; Silva *et al.* 2010). Vale ressaltar que em geral, os parasitóides braconídeos que parasitam larvas de *Anastrepha* não tem preferência se os frutos estão no solo ou presos aos galhos nas árvores (Canal e Zucchi 2000).

Conclusão

Estudos avaliando esses aspectos populacionais são úteis para obtermos informações sobre a diversidade de espécies de *Anastrepha*, bem como de seus hospedeiros e parasitóides. Informações com esses aspectos podem ser utilizadas em programas de manejo e controle de praga para a região.

Referências

- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annual Review Entomology*, 39: 155-178.
- Da Cruz, I.B.M.; Nascimento, J.C.; Ianfer M.; Oliveira, A.K. 2000. Morfologia do aparelho reprodutor e biologia do desenvolvimento. *In: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Eds). Moscas-das-frutas de importância Econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos, Ribeirão Preto. p. 55-66.
- Dajóz, R.. Ecologia geral. Ed. Vozes, São Paulo, 471 p, 1973.
- Duarte, A. L. & A. Malavasi. 2000. Tratamentos quarentenários, p. 187-192. *In: A. Malavasi & R. A. Zucchi [(ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil (conhecimento básico e aplicado)*. FAPESP-Holos, Ribeirão Preto, 327 p.

Listado de especie del genero Neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) com notas sobre su distribucion y plantas hospederas. *Folia Entomológica Mexicana*, n. 88, p. 89-105, 1994.

Hernández-Ortiz, V.; Pérez-Alonso, R. The natural host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in a tropical rain forest of México. *Florida Entomologist*, v. 76, n. 3, p. 447-460, 1993.

IBRAF. 2006. *Instituto Brasileiro de Frutas*. Mercado interno. São Paulo (<http://www.ibraf.org.br/x-no/iol/a7n42/inf42mail.htm>). Acesso 10/06/2011.

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 Editora, p. 93-98, 2000.

Nascimento, A.S.; Carvalho, R.S. 2000. Manejo integrado de moscas-das-frutas. In: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Eds.). *Moscas-das-frutas de importância Econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos, Ribeirão Preto. p. 169-173.

Norrbom, A. L.; Kim, K. C. A list of the reported host plants of the species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). USDA, Aphis, p. 81-52, 1988.

Norrbom, A. 2005. The Diptera. Nomenclator Query (<http://www.sel.barc.usda.gov:591/Diptera/names/sachesNo.htm>). Acesso: 20/05/2011.

Norrbom, A.L. & Korytkowski, C.A. (2009) A revision of the *Anastrepha robusta* species group (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa*, 2182, 1–91.

Norrbom, A.L.; Zucchi, R.A.; Henández-Ortiz, V. 1999. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) based on morphology. In: Aluja, M.; Norrbom, A. L. *Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior*. CRC Press, New York. p. 299-342.

Prokopy, R.J.; Roitberg, B.D. 1984. Foraging behavior of true fruit flies. *American Scientist*, 72: 41-49.

Salles, L.A. 2000. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). In: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Eds.). *Moscas-das-frutas de importância Econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos, Ribeirão Preto. p. 81-86.

Santos, R. K. P. dos. Alcançaremos US\$1 bilhão com a exportação de frutas até 2010? Hortifruti Brasil, Piracicaba: CEPEA/USP/ESALQ, v. 1, n. 10, p. 8-11, fev. 2003.

Silva, N.M.; Ronchi-Teles, B. 2000. Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. In: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Eds.). *Moscas-das-frutas de importância Econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Holos, Ribeirão Preto. p. 203-209.

Silveira Neto, S.; Nakano, O.; Barbin, D.; Vila Nova, N.A.. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo: Agronômica Ceres, 420p., 1976.

Steykal, G.C. 1977. Pictorial key to species of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *Entomological Society of Washington, Washington*, 35pp.

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