**ESTUDO MORFOMÉTRICO NO ACÚLEO DE CINCO ESPÉCIES
DE *Anastrepha* Schiner, 1868 (DIPTERA: TEPHRITIDAE) DO
GRUPO *fraterculus***

ELTON LUCIO DE ARAUJO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **ROBERTO ANTONIO ZUCCHI**

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de Mestre em
Ciências, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Setembro - 1997

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Araujo, Elton Lucio

Estudo morfométrico no acúleo de cinco espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868
(Diptera : Tephritidae) do grupo *fraterculus* / Elton Lucio Araujo. - - Piracicaba,
1997.

91 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
Bibliografia.

1. Morfométrica 2. Mosca-das-frutas 3. Populações animais I. Título

CDD 632.774

**ESTUDO MORFOMÉTRICO NO ACÚLEO DE CINCO ESPÉCIES
DE *Anastrepha* Schiner, 1868 (DIPTERA: TEPHRITIDAE) DO
GRUPO *fraterculus***

ELTON LUCIO DE ARAUJO

Aprovada em: 07.11.1997

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Roberto Antonio Zucchi

ESALQ/USP

Prof. Dr^a Marinéia de Lara Haddad

ESALQ/USP

Dr. Adalton Raga

INSTITUTO BIOLÓGICO

Prof. Dr. ROBERTO ANTONIO ZUCCHI

Orientador

À Deus,
AGRADEÇO.

Aos meus pais, Milton Araujo e Maria das Graças S. Araujo
pelo carinho, confiança e sacrifícios para minha educação,
e aos meus irmãos, Hermes e Milton Jr.
pela compreensão e apoio,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Roberto Antonio Zucchi, pela orientação e confiança.

Ao CNPq e a CAPES, pela bolsa concedida.

À Denise Návia Magalhães Ferreira, pelo carinho, apoio e incentivo em todos os momentos.

À Dra. Nemauro P. Hagi, Engº Agrº Epitácio M. Nunes, Dra. Janisete G. da Silva, Engº Agrº José Djanir dos Santos, Keiko Uramoto, Prof. Ayres O. Menezes, Prof. Evandro Chagas, Prof. Jacinto de L. Batista, Prof. José Vargas de Oliveira, Prof. Manuel A. Uchoa Fernandes, Prof. Neliton M. da Silva, Prof. Nelson Augusto Canal Daza, Prof. Sebastião Carlos, Prof. Suzete Bressan, Prof. Valquiria da R. S. Veloso, Bióloga, MS, Regina L. Sugayama e ao Engº Agrº, MS, Rômulo da S. Carvalho, pelo envio do material estudado.

Ao Biólogo Fábio Mesquita do Nascimento, pela ajuda na análise discriminante.

Aos professores do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelos conhecimentos transmitidos.

À Regina C. Botequio de Moraes e à Ana Gabriela, do CPD do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo apoio na parte computacional.

Às bibliotecárias Kátia M. de Andrade Ferraz e Eliana M. Garcia Sabino, da Biblioteca da ESALQ/USP, pela revisão das referências bibliográficas.

Ao Prof. Dr. Carlos Tadeu S. Dias, pela colaboração na parte estatística.

Ao Prof. Dr. Aldo Malavasi, pelas sugestões e apoio.

Ao Prof. Dr. João Stenghel Morgante, pela permissão do uso da mesa digitalizadora do Instituto de Biociências, USP.

À ESALQ/USP pela oportunidade de moradia na Residência da Pós-Graduação.

Aos amigos da Residência da Pós-Graduação e do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo apoio, companheirismo e amizade.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xiv
RESUMO.....	xv
SUMMARY	xvii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Gênero <i>Anastrepha</i> - Grupo <i>fraterculus</i>	3
2.2 Espécies estudadas	4
2.2.1 <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann, 1830)	4
2.2.2 <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart, 1835)	5
2.2.3 <i>Anastrepha sororcula</i> Zucchi, 1979	6
2.2.4 <i>Anastrepha zenildae</i> Zucchi, 1979	7
2.2.5 <i>Anastrepha turpiniae</i> Stone, 1942	7
2.3 Variações morfológicas	8
2.4 Dificuldades de caracterização das espécies de <i>Anastrepha</i>	14
2.4.1 Morfológicas	14
2.4.2 Genéticas	16
2.5 Análise morfométrica multivariada	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Obtenção das amostras	22
3.2 Terminologia	25
3.3 Identificação taxonômica.....	25
3.4 Estrutura morfológica avaliada	26
3.5 Preparação do acúleo	26
3.6 Ilustrações.....	27

3.7 Medidas.....	27
3.8 Análises	29
3.9 Depósito do material	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Variação morfométrica do acúleo	32
4.1.1 Variação no comprimento do ápice do acúleo.....	32
4.1.2 Variação no comprimento total do acúleo.....	35
4.2 Análise de correlação	44
4.3 Análise discriminante	53
4.4 Análise de agrupamento	59
4.4.1 Populações de cada espécie	59
4.4.2 Populações em conjunto.....	61
5 CONCLUSÕES	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
APÊNDICE	81

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1	Esquema do ápice do acúleo de <i>Anastrepha fraterculus</i> ilustrando os pontos de referência (1, 3, 4, 5, 7, 8 e 9) e auxiliares (2 e 6)..... 31
2	Variação morfométrica do ápice do acúleo em 16 populações de <i>Anastrepha fraterculus</i> . Ma-Manaus/AM, Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Us-USP/SP, Pi-Piracicaba/SP, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR, Cd-Caçador/SC, Va-Vacaria/RS 39
3	Variação morfométrica do ápice do acúleo em 15 populações de <i>Anastrepha obliqua</i> . Ma-Manaus/AM, Be-Belém/PA, SI-São Luís/MA, Te-Teresina/PI, Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR..... 39
4	Variação morfométrica do ápice do acúleo em 7 populações de <i>Anastrepha sororcula</i> . Mo-Mossoró/RN, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, It-Itacarambí/MG, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Lo-Londrina/PR..... 40
5	Variação morfométrica do ápice do acúleo em 8 populações de <i>Anastrepha zenildae</i> . Mo-Mossoró/RN, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/

	PE, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Jt-Jataí/GO, It-Itacarambí/MG, Li-Linhares/ES	40
6	Variação morfométrica do ápice do acúleo em 3 populações de <i>Anastrepha turpiniae</i> . Ma-Manaus/AM, Pa-Paraúna/GO, Tr-Terenos/MS	41
7	Variação morfométrica do acúleo em 16 populações de <i>Anastrepha fraterculus</i> . Ma-Manaus/AM, Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Us-USP/SP, Pi-Piracicaba/SP, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR, Cd-Caçador/SC, Va-Vacaria/RS	41
8	Variação morfométrica do acúleo em 15 populações de <i>Anastrepha obliqua</i> . Ma-Manaus/AM, Be-Belém/PA, Sl-São Luís/MA, Te-Teresina/PI, Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauna/MS, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Rj-Rio de Janeiro/RJ, BA-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR	42
9	Variação morfométrica do acúleo em 7 populações de <i>Anastrepha sororcula</i> . Mo-Mossoró/RN, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, It-Itacarambí/MG, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Lo-Londrina/PR.....	42
10	Variação morfométrica do acúleo em 8 populações de <i>Anastrepha zenilidae</i> . Mo-Mossoró/RN, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Jt-Jataí/GO,	

	It-itacarambí/MG, Li-Linhares/ES	43
11	Variação morfométrica do acúleo em 3 populações de <i>Anastrepha turpiniae</i> . Ma-Manaus/AM, Pa-Paraúna/GO, Tr-Terenos/MS.....	43
12	Relação entre medidas do acúleo de <i>Anastrepha fraterculus</i> provenientes de 14 localidades brasileiras e os fatores geoclimáticos. A-Comprimento do ápice e longitude; B-Comprimento do acúleo e longitude; C-Comprimento do ápice e precipitação pluviométrica; D-Comprimento do acúleo e precipitação pluviométrica	47
13	Relação entre medidas do acúleo de <i>Anastrepha obliqua</i> provenientes de 15 localidades brasileiras e os fatores geoclimáticos. A-Comprimento do ápice e longitude; B-Comprimento do acúleo e longitude; C-Comprimento do ápice e precipitação pluviométrica; D-Comprimento do acúleo e precipitação pluviométrica	47
14	Relação entre medidas do acúleo de <i>Anastrepha sororcula</i> provenientes de 7 localidades brasileiras e os fatores geoclimáticos. A-Comprimento do ápice e longitude; B-Comprimento do acúleo e longitude; C-Comprimento do ápice e precipitação pluviométrica; D-Comprimento do acúleo e precipitação pluviométrica	49
15	Relação entre medidas do acúleo de <i>Anastrepha zenildae</i> provenientes de 8 localidades brasileiras e os fatores geoclimá-	

- ticos. A-Comprimento do ápice e longitude; B-Comprimento do acúleo e longitude; C-Comprimento do ápice e latitude; D-Comprimento do acúleo e latitude..... 49
- 16 Análise discriminante de 7 populações de *Anastrepha fraterculus*, de acordo com o contraste das raízes 1 e 2, geradas a partir das sete medidas do ápice do acúleo. As raízes 1 e 2 são combinações entre as sete medidas estudadas. Ma-Manaus/AM, Na-Natal/RN, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Pi-Piracicaba/SP, Cd-Caçador/SC, Va-Vacaria/RS..... 56
- 17 Análise discriminante de 7 populações de *Anastrepha obliqua*, de acordo com o contraste das raízes 1 e 2, geradas a partir das sete medidas do ápice do acúleo. As raízes 1 e 2 são combinações entre as sete medidas estudadas. Be-Belém/PA, Na-Natal/RN, Ca-Conc. do Almeida/BA, Aq-Aquidauana/MS, Li-Linhares/ES, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR..... 56
- 18 Análise discriminante de 7 populações de *Anastrepha sororcula*, de acordo com o contraste das raízes 1 e 2, geradas a partir das sete medidas do ápice do acúleo. As raízes 1 e 2 são combinações entre as sete medidas estudadas. Mo-Mossoró/RN, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, It-Itacarambí/MG, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Lo-Londrina 57
- 19 Análise discriminante de 7 populações de *Anastrepha zenildae*, de acordo com o contraste das raízes 1 e 2, geradas a partir das sete medidas do ápice do acúleo. As raízes 1 e 2 são combinações entre as sete medidas estudadas. Mo-Mossoró/RN, Ar-

- Areia/PB, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Jt-Jataí/GO, It-Itacarambí/MG, Li-Linhares/ES 57
- 20 Análise discriminante de 3 populações de *Anastrepha turpiniae*, de acordo com o contraste das raízes 1 e 2, geradas a partir das sete medidas do ápice do acúleo. As raízes 1 e 2 são combinações entre as sete medidas estudadas. Tr-Terenos/MS, Pa-Paraúna/GO, Ma-Manaus/AM 58
- 21 Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 15 populações de *Anastrepha fraterculus*. Na-Natal/RN, Gn-Goiana/PE, Ar-Areia/PB, Ca-Conc. do Almeida/BA, Lo-Londrina/PR, Va-Vacaria/RS, Pt-Petrolina/PE, Ba-Bauru/SP, Ja-Janaúba/MG, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Go-Goiânia/GO, Pi-Piracicaba/SP, Li-Linhares/ES, Cd-Caçador/SC, Ma-Manaus/AM 64
- 22 Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 15 populações de *Anastrepha obliqua*. Ma-Manaus/AM, Aq-Aquidauana/MS, SI-São Luís/MA, Te-Teresina/PI, Go-Goiânia/GO, Be-Belém/PA, Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Pt-Petrolina/PE, Ja-Janaúba/MG, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR, Ca-Conc. do Almeida/BA, Li-Linhares/ES, RJ-Rio de Janeiro/RJ 64
- 23 Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 7 populações de *Anastrepha sororcula*. Ca-Conc. do Almeida/BA, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Mo-Mossoró/RN, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, It-Itacarambí/MG, Lo-Londrina/PR 65

- 24 Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 8 populações de *Anastrepha zenildae*. Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Mo-Mossoró/RN, Pt-Petrolina/PE, It-Itacarambí/MG, Li-Linhares/ES, Ca-Conc. do Almeida/BA, Jt-Jataí-GO..... 65
- 25 Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 47 populações de *Anastrepha*. Pa-Paraúna/GO, Tr-Terenos/MS, Ma-Manaus/AM, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Mo-Mossoró/RN, Pt-Petrolina/PE, It-Itacarambí/MG, Li-Linhares/ES, Ca-Conc. do Almeida/BA, Jt-Jataí/GO, Na-Natal/RN, Lo-Londrina/PR, Va-Vacaria/RS, Ba-Bauru/SP, Ja-Janaúba/MG, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Go-Goiânia/GO, Pi-Piracicaba/SP, Cd-Caçador/SC, Aq-Aquidauana/MS, Sl-São Luís/MA, Te-Teresina/PI, Be-Belém/PA. TU - *A. turpiniae*, ZE - *A. zenildae*, FR - *A. fraterculus*, OB - *A. obliqua*, SO - *A. sororcula* 66
- 26 Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 47 populações de *Anastrepha*. OB - *A. obliqua*, SO - *A. sororcula*, FR - *A. fraterculus*, TU - *A. turpiniae* 66

LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1 Espécies e populações de <i>Anastrepha</i> estudadas.....	23
2 Valores dos coeficientes de correlação entre o comprimento do ápice do acúleo e o comprimento total do acúleo de cinco espécies de <i>Anastrepha</i> , e as variáveis geoclimáticas dos locais de coleta.....	45

ESTUDO MORFOMÉTRICO NO ACÚLEO DE CINCO ESPÉCIES DE *Anastrepha* Schiner, 1868 (DIPTERA: TEPHRITIDAE) DO GRUPO *fraterculus*

Autor: Elton Lucio de Araujo

Orientador: Prof. Dr. Roberto Antonio Zucchi

RESUMO

A taxonomia das espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* é calcada basicamente no padrão alar e nas características do ápice do acúleo. Em alguns grupos, como *fraterculus*, os limites específicos são difíceis de serem reconhecidos, pois, pequenas diferenças morfológicas separam as espécies. Além disso, variações na forma do acúleo, ocasionados por fatores genéticos e ambientais, tornam ainda mais difíceis o reconhecimento desses limites. Neste trabalho foi avaliado a variação morfométrica no acúleo de cinco espécies de *Anastrepha* pertencentes ao grupo *fraterculus* - *A. fraterculus* (Wiedemann, 1830), *A. obliqua* (Macquart, 1835), *A. sororcula* Zucchi, 1979, *A. zenildae* Zucchi, 1979 e *A. turpiniae* Stone, 1942 -, com base em oito medidas. Observou-se também, (1) se havia algum fator geoclimático (latitude, longitude, altitude, temperatura e precipitação pluviométrica) correlacionado com algumas das medidas analisadas; (2) o grau de discriminação das populações por espécie; (3) o nível de agrupamento das

populações para cada espécie e para as populações em conjunto. As populações analisadas - *A. fraterculus* (15 populações), *A. obliqua* (15 populações), *A. sororcula* (7 populações), *A. zenildae* (8 populações) e *A. turpiniae* (2 populações) - foram provenientes de vários Estados brasileiros. Para a tomada das medidas, os acúleos foram montados em lâminas, e desenhados com auxílio de uma câmara clara adaptada ao microscópio biológico. A partir das ilustrações, foram medidas oito distâncias no acúleo, nas quais foram baseadas as análises. Os resultados revelaram que as cinco espécies estudadas possuem um grande variação morfométrica, podendo em algumas ocasiões serem confundidas entre si. Entretanto, as espécies podem ser distinguidas, quando se combinam uma série de medidas. A longitude foi a única variável geoclimática que apresentou correlação significativa com o comprimento do ápice do acúleo e/ou com o comprimento total do acúleo. A altitude não apresentou correlação significativa com as medidas de nenhuma das espécies e os demais fatores nem sempre apresentaram correlações significativas com as medidas avaliadas. A análise discriminante revelou que foi praticamente impossível separar as populações de uma mesma espécie, com base nas oito medidas estudadas. Portanto, as variações intra-específica, observadas no acúleo dessas espécies, estão sendo corretamente interpretadas na identificação taxonômica. Atavés da análise de agrupamento foi observado que populações coletadas em regiões próximas, na maioria dos casos, ficaram em um mesmo grupo. Observou-se também que de uma forma geral, as populações ficaram agrupadas por espécie, exceto algumas populações de *A. obliqua* que ficaram separadas pelo grupo de populações de *A. sororcula*.

**MORPHOMETRIC STUDY IN THE ACULEUS OF FIVE SPECIES
OF THE *fraterculus* GROUP OF *Anastrepha* SCHINER, 1868
(DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

Author: Elton Lucio de Araujo

Adviser: Prof. Dr. Roberto Antonio Zucchi

SUMMARY

The taxonomy of the fruit fly species of the genus *Anastrepha* is based mostly on the wing pattern and in the shape of the aculeu apex. For some groups, e. g. *fraterculus*, there is a great difficulty in determining the specific limits because only minor morphological characteristics are used to distinguish the species. In addition, variations on the shape of aculeu, due to genetic and environmental factors, become more difficult to recognize the specific limits. In this paper, the morphometric variation based on eight measurements of the aculeu of the five species of the *fraterculus* group - *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830), *A. obliqua* (Macquart, 1835), *A. sororcula* Zucchi, 1979, *A. zenildae* Zucchi, 1979 and *A. turpiniae* Stone, 1942 - were evaluated. It was also studied: (1) if there were any relationship between geoclimatic factors (latitude, longitude, altitude, temperature and pluviometric precipitation) and the aculeu measurements; (2) the degree of population discrimination for each species; (3) cluster analysis for the populations of each

species and for the populations of all species together. The populations studied - *A. fraterculus* (15 populations), *A. obliqua* (15 populations), *A. sororcula* (7 populations), *A. zenildae* (8 populations) and *A. turpiniae* (3 populations) - were from several Brazilian states. To take the measurements, the aculeu were mounted on microscopic slide and drawn under a biological microscope with a camera lucida. From the drawing, eight distances of the aculeu were measured and the morphometric analysis were based on the aculeu depicted. All the five species showed a great morphometric variation and consequently they can be confused each other. However, the species can be distinguished when several measurements are combined. Longitude was the only geoclimatic variable that correlated significantly with the length of the aculeu apex and/or with the length of the aculeu. The altitude did not correlated significantly for any species. Populations belonging to an certain species could not be separated by the discriminant analysis. Therefore, the intraspecific variations detected in the aculeu of these species are being correctly interpreted by taxonomic identifications based on morphological characters. Using cluster analysis, it was observed that populations from neighbourhood areas belong mostly to a unique group. By large, it was observed that populations were gathered by species, except for some populations of *A. obliqua* which were separated by population groups of *A. sororcula*.

1 INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas estão entre as principais pragas da fruticultura mundial, devido aos sérios prejuízos que suas larvas causam aos frutos e sua grande importância quarentenária. No Brasil, ocorrem dois gêneros de importância econômica e quarentenária, o gênero *Anastrepha* que compreende aproximadamente 200 espécies (Norrbom, 1985), das quais 86 estão presentes no Brasil (Canal, 1997), e *Ceratitís* que está representado em nossas condições, por apenas uma espécie *C. capitata*. As moscas-das-frutas estão amplamente distribuídas no Brasil (Zucchi, 1988).

A identificação da maioria das espécies de *Anastrepha* é baseada no padrão alar e nas características do acúleo, principalmente na forma do ápice. Num gênero tão grande como *Anastrepha*, para facilitar os estudos de identificação, os especialistas reúnem as espécies com características comuns em vários grupos, sendo o grupo *fraterculus* um dos maiores e mais importantes. Nesse grupo, pequenas características no ápice do acúleo separam as espécies, como no caso de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830), *A. obliqua* (Macquart, 1835), *A. sororcula* Zucchi, 1979, *A. zenildae* Zucchi, 1979 e *A. turpiniae* Stone, 1942. No entanto, em alguns exemplares ou até mesmo em algumas populações os limites específicos, às vezes, são difíceis de serem delimitados, devido principalmente às variações na forma do acúleo, ocasionadas por fatores genéticos e ambientais.

Por esse motivo, algumas espécies podem ser identificadas erroneamente. Contudo, apesar de se conhecer os sérios problemas decorrentes de identificações incorretas, como por exemplo, a proibição de exportação de determinados frutos, controle inadequado de uma praga ou até mesmo a introdução de um inimigo natural ineficiente, os estudos taxonômicos sobre variações morfológicas das moscas-das-frutas têm sido negligenciados. Entretanto, esse tipo de estudo certamente ajudaria a solucionar uma série de problemas na área de taxonomia e biologia, entre outras.

Portanto, este trabalho teve por objetivos: avaliar a variação morfométrica no acúleo das espécies *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. zenildae* e *A. turpiniae*, coletadas em várias regiões do Brasil; verificar se há algum fator geoclimático (latitude, longitude, altitude, temperatura e precipitação pluviométrica), correlacionado com algumas das medidas analisadas; observar o grau de discriminação das populações de cada espécie e verificar o nível de agrupamento das populações de cada espécie, das populações independente da espécie e o agrupamento entre as espécies.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Gênero *Anastrepha* - Grupo *fraterculus*

O gênero *Anastrepha* foi descrito em 1868 por Schiner, tendo como espécie-tipo *Dacus serpentinus* Wiedemann, 1830.

Norrbom (1985) relatou que 193 espécies de *Anastrepha* são conhecidas. De acordo com Canal (1997), 86 espécies ocorrem no Brasil e segundo Zucchi (1988) algumas dessas espécies têm sido coletadas em praticamente todos os Estados brasileiros.

A denominação de complexo *fraterculus*, atualmente grupo *fraterculus*, foi utilizada pela primeira vez por Stone (1942). No entanto, esse autor não chegou a caracterizá-lo. Zucchi (1977) listou uma série de caracteres que, quando combinados, podem separar as espécies do grupo *fraterculus*, das demais espécies do gênero *Anastrepha*. Esse mesmo autor considerou 17 espécies como pertencentes ao grupo *fraterculus*; relatou que oito estavam presentes no Brasil e elaborou uma chave para identificá-las.

Em estudos subseqüentes, Norrbom (1985) utilizou a denominação subgrupo para reunir algumas espécies de *Anastrepha* e listou 20 espécies como pertencentes ao subgrupo *fraterculus*. Posteriormente, Norrbom & Kim (1988b) fundiram os subgrupos *fraterculus* e *distincta*,

denominando-os de grupo *fraterculus*, que passou a ser composto por 27 espécies, das quais 16 ocorrem no Brasil, a saber:

Anastrepha amita Zucchi, 1979

A. antunesi Stone, 1942

A. bahiensis Lima, 1937

A. barbiellinii Lima, 1938

A. distincta Greene, 1934

A. fischeri Lima, 1934

A. fraterculus (Wiedemann, 1830)

A. matertela Zucchi, 1979

A. minensis Lima, 1937

A. obliqua (Macquart, 1835)

A. perdita Stone, 1942

A. schultzi Blanchard, 1961

A. sororcula Zucchi, 1979

A. tenella Zucchi, 1979

A. turpiniae Stone, 1942

A. zenildae Zucchi, 1979

2.2 Espécies estudadas

2.2.1 *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830)

Características do acúleo: O acúleo varia de 1,50 a 2,00 mm; o comprimento do ápice tem em média 0,26 mm; largura do ápice 0,12 mm (na

abertura genital) e a serra 0,15 mm. O ápice apresenta uma distinta constrição antes da serra, e dentes arredondados sobre a metade apical (Zucchi, 1977; 1978).

Sinonímias: De acordo com Zucchi (1981a), 18 nomes específicos têm sido associados com *A. fraterculus*.

Distribuição geográfica: Distribui-se dos EUA (Texas) à Argentina (Stone, 1942; Hernandez-Ortiz & Aluja, 1993). No Brasil possui uma ampla distribuição geográfica, sendo encontrada em praticamente todos os Estados (Morgante, 1991; Zucchi, 1988).

Plantas hospedeiras: Norrbom & Kim (1988b) relataram 86 hospedeiros. No Brasil, já foram registrados cerca de 30 hospedeiros (Malavasi et al., 1980; Norrbom & Kim, 1988b; Salles, 1995; Silva et al., 1996; Zucchi, 1988).

2.2.2 *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835)

Características do acúleo: O comprimento varia de 1,30 a 1,60 mm; o comprimento do ápice é de 0,21 mm; a largura do ápice 0,10 mm; o comprimento da serra mede 0,15 mm; possui dentes irregulares e agudos sobre mais da metade apical, e uma constrição pouco acentuada antes da serra (Zucchi, 1977; 1978).

Sinonímias: Zucchi (1978) citou nove sinonímias para essa espécie.

Distribuição geográfica: Antilhas, Jamaica, EUA (Texas e Flórida), México, Cuba, Panamá, Venezuela, Equador, Peru Colômbia, Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Haiti, Honduras, Nicarágua, Porto Rico. (Foote, 1967; Hernandez-Ortiz & Aluja, 1993; Stone, 1942; Zucchi, 1978). Amplamente distribuída no Brasil (Morgante, 1991; Zucchi, 1988).

Plantas hospedeiras: Norrbom & Kim (1988b) relacionaram 74 hospedeiros. Foram relacionados cerca de 15 hospedeiros no Brasil (Malavasi et al., 1980; Norrbom & Kim, 1988b; Silva et al., 1996; Zucchi, 1988).

2.2.3 *Anastrepha sororcula* Zucchi, 1979

Características do acúleo: O comprimento do acúleo varia de 1,50 a 1,55 mm; o comprimento do ápice tem cerca de 0,18 mm; a largura do acúleo é de 0,12 mm; a serra mede 0,12 mm; o ápice apresenta uma distinta constrição antes da serra, esta com dentes sub-agudos (Zucchi, 1977; 1979).

Distribuição geográfica: De acordo com a literatura, até o momento só foi registrada no Brasil, onde possui uma ampla distribuição (Morgante, 1991; Zucchi, 1988).

Plantas hospedeiras: Já foram registrados cerca de oito hospedeiros (Norrbom & Kim, 1988b; Zucchi, 1988).

2.2.4 *Anastrepha zenildae* Zucchi, 1979

Características do acúleo: O comprimento varia de 1,80 a 1,90 mm; comprimento do ápice com 0,29 mm; largura do acúleo 0,12 mm; comprimento da serra 0,19 mm; o ápice possui uma suave constrição antes da serra, esta com dentes sub-agudos sobre aproximadamente 2/3 apical (Araujo et al., 1996; Zucchi, 1977; 1978).

Distribuição geográfica: Segundo a literatura, a ocorrência dessa espécie restringe-se ao Brasil: Bahia, Ceará, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e São Paulo (Araujo et al., 1996; 1997; Zucchi, 1979).

Plantas hospedeiras: Goiaba (Zucchi, 1979), juá (Araujo et al., 1996), ciriguela e jamelão (Canal, 1997).

2.2.5 *Anastrepha turpiniae* Stone, 1942

Características do acúleo: O comprimento varia de 1,90 a 2,15 mm; o ápice do acúleo é delgado, com a serra ultrapassando levemente a metade apical (Stone, 1942).

Distribuição geográfica: Panamá (Stone, 1942); Brasil (Minas Gerais) (Zucchi, 1981b).

Plantas hospedeiras: Apenas dois hospedeiros *Turpinia paniculata* (Staphylaceae) e *Dovyalis hebecarpa* (Flacourtiaceae) são relatados na literatura para essa espécie (Stone, 1942).

2.3 Variações morfológicas

Pouca atenção tem sido dada aos estudos sobre variação morfológica relacionada com a distribuição geográfica. No entanto, foi a partir de observações na distribuição dos organismos e sua variação morfológica em vários lugares do mundo, que levaram Darwin a pensar que a evolução das espécies havia ocorrido (Gould & Johnston, 1972).

A maioria dos trabalhos sobre variação morfológica em Diptera, foi desenvolvido com Drosophilidae, principalmente com *Drosophila*. Os trabalhos realizados com Tephritidae são escassos.

Stalker & Carson (1947) realizaram um estudo sobre a variação morfológica de 45 populações naturais de *Drosophila robusta* Sturtevant, provenientes de 22 localidades dos EUA. As características que apresentaram diferenças entre as localidades foram: comprimento do tórax, largura da cabeça, comprimento do fêmur, comprimento da asa e largura do fêmur. Apesar dessas cinco medidas caracterizarem as populações por localidade, os respectivos autores observaram que houve uma certa sobreposição dessas medidas, não só entre as localidades, mas também dentro de algumas delas. Indivíduos coletados em regiões de clima frio foram caracterizados por apresentarem asa longa, cabeça estreita, tórax pequeno e fêmur grande, ao contrário daqueles coletados em regiões de clima quente.

Posteriormente, Stalker & Carson (1948) relataram que populações de *D. robusta* apresentavam variação morfológica e citológicas, de

acordo, com o gradiente de altitude. De cinco características morfológicas avaliadas, quatro: comprimento do tórax, do fêmur, comprimento e largura da asa, apresentaram um significativo decréscimo com o decréscimo da altitude.

Dando continuidade aos seus estudos, Stalker & Carson (1949) observaram o efeito da variação sazonal na morfologia de *D. robusta*. Foi constatado, uma forte relação entre as medidas tomadas e a época de coleta do material. Relataram também, que havia um notável paralelismo entre as mudanças morfológicas ocasionadas pela variação sazonal e as mudanças morfológicas ocasionadas pela diferença de altitude e distribuição geográfica.

Tantawy & Mallah (1961) analisaram a variação geográfica e a resistência ao calor em populações naturais de *Drosophila melanogaster* (Meigen) e *Drosophila simulans* (Sturtevant). Cinco populações de cada espécie foram coletadas no Egito, Uganda, Etiópia e Líbano, e criadas individualmente nas seguintes temperaturas: 10, 15, 18, 22, 25, 28, 30 e 31°C. Foi observado que havia variações nas medidas analisadas: comprimento da asa e do tórax, de acordo com a temperatura, pois os comprimentos da asa e do tórax foram maiores nas populações criadas em baixas temperaturas e decresceram gradualmente com o aumento da temperatura. Foi também constatado, que em temperaturas mais elevadas houve uma maior variação nas medidas entre as populações.

Sokoloff (1965) avaliou a variação morfológica de *Drosophila pseudoobscura* Frolova, em dez populações coletadas em nove localidades, dos EUA, e criadas em condições uniformes de laboratório a 25°C. Esse autor verificou que o comprimento da asa, largura da cabeça e comprimento da tibia apresentavam diferenças significativas entre as populações, inclusive, entre duas populações coletadas a uma distância de 10 km uma da outra. As medidas analisadas não apresentaram correlações significativas com os parâmetros geoclimáticos avaliados: altitude, latitude e temperatura.

Anderson (1966) avaliou através de vários parâmetros biológicos, a variação morfológica de seis populações de *D. pseudoobscura*, também coletadas nos EUA, porém, criadas em várias temperaturas, por um período de cinco anos. Assim como Sokoloff (1965), verificou que o comprimento da asa apresentava diferenças entre as populações. Também houve pequenas variações no comprimento da asa, entre as populações criadas numa mesma temperatura. Entretanto, relatou que havia correlação entre tamanho de asa e a temperatura, pois a medida em que a temperatura aumentava, o tamanho da asa das populações decrescia.

Após um amplo estudo sobre a taxonomia, citologia e evolução do gênero *Rhagoletis* (Dip., Tephritidae) na América do Norte, Bush (1966) relatou que diversos mecanismos estão envolvidos no processo de especiação, e que a “escolha” para habitar determinadas faixas de altitudes, é um dos fatores envolvidos nesse processo. Constatou uma variação geográfica no comprimento do acúleo de algumas espécies de *Rhagoletis*, sendo mais evidente em *R. pomonella* (Walsh). O autor relacionou esse fato com o tipo de hospedeiro, pois espécimens coletados em *Pyrus* (Rosaceae) praticamente não apresentaram variação, ao passo que, espécimens coletados em *Crataegus* (Rosaceae) apresentaram uma acentuada variação geográfica.

Pausteur (1970) realizou um estudo biométrico em várias populações de *Drosophila paulistorum* Dobzhansky & Pavan, coletadas em várias regiões da América Central e do Sul. Com base nas características avaliadas, entre elas os comprimentos de asa e tibia, constatou, que havia variações morfológicas consideráveis entre as populações, principalmente entre as provenientes da América Central e de algumas regiões do Brasil e sugeriu que *D. paulistorum* é composta por duas subespécies.

Powell (1974) relatou a existência de variações morfológicas em uma população de *Drosophila willistoni* Sturtevant, coletada em Mirassol (SP), e criada em duas temperaturas distintas (19 e 25°C) por um período de dois anos

e meio. As moscas criadas na menor temperatura (19°C) apresentaram um maior tamanho de asa. Observações similares foram feitas por Cavicchi et al. (1978), em medidas de asa de *D. melanogaster*, criadas nas temperaturas de 25 e 28°C.

Através de uma análise discriminante múltipla, Scheiring (1976) avaliou a variação morfológica de populações de *Scatella stagnalis* (Fallén) (Dip., Ephydriidae), coletadas em 40 localidades da América do Norte. Foram constatadas consideráveis variações morfológicas entre as populações, sendo as correlações entre características morfológicas estudadas e as coordenadas geográficas (latitude e longitude), altamente significativas. Entretanto, nem toda variação morfológica pôde ser explicada pelas diferenças de latitude e longitude das localidades, visto que, algumas características não variaram significativamente com relação a esses parâmetros.

Silva & Sene (1991) analisaram a variabilidade morfológica de populações de *Drosophila serido* Vilela & Sene, coletadas no Paraguai, Argentina e Brasil. Observaram uma grande variação morfológica na forma do *edeagus*, sendo possível separar as populações em cinco tipos de *D. serido*. Os diferentes tipos apresentaram uma correlação com o padrão da vegetação do local onde foram coletadas.

Eber et al. (1992) estudaram a variação genética e morfológica entre populações de *Oxyna parientina* (Dip., Tephritidae), coletadas na Europa Central, através de eletroforese e análise morfométrica da asa. Observaram que havia, nas populações estudadas, uma leve mudança na frequência dos alelos do Norte para o Sul. Contudo, essa tendência não foi constatada no padrão morfológico das asas.

O status taxonômico de *Nigrasilus nitidifacies* Hine e *Rhadiurgus variabilis* (Zetterstedt) (Dip., Asilidae) foi discutido por Cannings (1993), através da comparação de várias características morfológicas, efetuadas entre populações coletadas em cinco regiões geográficas distintas: Europa, Sibéria,

Alasca, Cordilheira e América do Norte Boreal. As medidas das genitálias e as outras características morfológicas avaliadas, revelaram uma marcante sobreposição entre os grupos geográficos. O tamanho da genitália variou de acordo com o tamanho do corpo do inseto, mas não apresentou nenhuma correlação com a localização geográfica. No entanto, algumas medidas da genitália variaram de acordo com a localização geográfica, mas não foram significativas. Concluiu que *N. nitidifacies* é uma sinonímia de *R. variabilis*, possuindo essa espécie uma grande variação morfológica.

A variação morfológica entre dois grupos de *D. melanogaster* foi avaliada através de cinco medidas biométricas, entre elas, comprimento da asa e do tórax. Foram analisadas 13 populações da África e 30 da França. Várias comparações entre as medidas tomadas e as populações foram realizadas, e em todos os casos, diferenças significativas foram observadas, entre os dois grupos geográficos (David et al., 1977).

Moreteau et al. (1995) também avaliaram a variação morfológica de *D. melanogaster*. Nesse estudo foram comparadas quatro características morfológicas - pigmentação do tórax e abdome e, o comprimento da asa e do tórax - de quatro populações naturais coletadas na Espanha e França. Os resultados revelaram uma grande variação fenotípica entre essas populações.

Imasheva et al. (1994) estudaram a variação no comprimento da asa de 16 populações naturais de *D. melanogaster*, coletadas no Leste da Europa, Cáucaso e na Ásia Central. Os resultados revelaram variações significativas entre as populações. Também foi observado que o comprimento da asa apresentou uma correlação significativa com a latitude e com a longitude, no entanto, essa medida não apresentou correlação significativa com a altitude e mostrou resultados confusos com relação à temperatura.

Long & Singh (1995) examinaram oito populações naturais de *D. melanogaster*, coletadas entre Manitoba (Canadá) e a Flórida (EUA). Como em outros trabalhos, esses autores detectaram diferenças morfológicas, em sete

medidas efetuadas, entre as populações. No entanto, verificaram que as moscas maiores foram provenientes de locais de média latitude, enquanto as menores, foram provenientes de locais do extremo norte e sul, ou seja, o aumento de tamanho não acompanhou o gradiente de latitude.

Lomônaco & Prado (1994) constataram variações morfométricas, ao longo dos doze meses do ano, em quinze medidas avaliadas na asa de *Musca domestica* L. (Dip., Muscidae), coletadas em granjas, em Uberlândia (MG). Constataram também, que não houve correlação significativa entre as medidas estudadas e variáveis climáticas: temperatura, umidade relativa e pluviosidade.

Ribeiro et al. (1995) avaliaram a influência dos fatores ambientais sobre as variações morfométricas na asa de *M. domestica*, coletadas em esterco de suínos, em Uberlândia (MG). Os autores relataram que a densidade larval foi o único fator ambiental que mostrou correlação significativa com as variações morfométricas ocorridas, ou seja, a medida que a concentração larval aumentava, diminuía o tamanho da asa. Os índices de correlação encontrados para os demais fatores ambientais - temperatura média, porcentagem de água nas fezes, pH das fezes e umidade relativa do ar - não foram significativos.

Bitner-Mathé et al. (1995) analisaram a variação morfológica de populações naturais de *Drosophila mediopunctata* Dobzhansky & Pavan, coletadas em diferentes altitudes: 700, 850, 790, 1.020 e 1.300 m, no Parque Nacional do Itatiaia. Os resultados revelaram que as populações apresentavam variações morfológicas, entre si, na forma e no tamanho da asa, e que essa variabilidade estava correlacionada com a altitude. No entanto, apenas uma pequena parte dessa variação, podia ser explicada por esse fator.

2.4 Dificuldades de caracterização das espécies de *Anastrepha*

2.4.1 Morfológicas

Desde os primeiros estudos taxonômicos, realizados por Bezzi (1909), as moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* têm apresentado uma série de dificuldades na identificação, por causa da grande variação morfológica. Aquele autor, analisando espécimens de *A. fraterculus*, verificou que alguns não apresentavam características alares semelhantes aos demais, e descreveu, entre outras espécies, *A. fraterculus* variedade *soluta*. Essa variedade foi elevada a categoria de espécie por Hendel (1914).

Dampf (1933) chamou a atenção para o fato de que a genitália das moscas-das-frutas poderia ser usada para auxiliar a identificação das espécies. Observou também, que *A. fraterculus* coletada em várias localidades apresentava uma variação no padrão alar, mas não apresentava variação no acúleo. Contudo, não chegou a afirmar que esse caráter era decisivo na identificação das espécies de *Anastrepha*.

Sein Jr. (1933) estudou as espécies de *Anastrepha* de Porto Rico e descreveu *A. fraterculus* variedade *mombinpraeoptans*. Posteriormente, Greene (1934) considerou a variedade *mombinpraeoptans* como sinonímia de *A. acidusa*.

Lima (1934) verificou que havia espécies de *Anastrepha* muito próximas taxonomicamente, praticamente indistinguíveis pela morfologia externa. No entanto, apresentavam diferenças consideráveis quando avaliada as genitálias dos dois sexos ou de um deles. Esse autor foi o primeiro a afirmar que a determinação específica de uma *Anastrepha* só poderia ser efetuada com certeza, após o exame da genitália. Descreveu 22 espécies e uma

variedade, *A. fraterculus* variedade *ligata*. Considerou a possibilidade de *A. peruviana* ser sinônima de *A. fraterculus* ou no máximo uma variedade de *fraterculus* e aceitou *A. fraterculus* variedade *mombinpraeoptans* proposta por Sein Jr. (1933).

Um dos mais marcantes trabalhos realizados com o gênero *Anastrepha* foi escrito por Stone (1942), que descreveu 52 novas espécies. Além de outros estudos, analisou exemplares de *A. soluta* e *A. peruviana*, considerando-as sinônimas de *A. fraterculus*. Entretanto, colocou *A. fraterculus* variedade *ligata* como sinônima de *A. mombinpraeoptans*, que Steyskal (1975) considerou sinônima de *A. obliqua*.

Durante seus estudos de sinônimas com *A. fraterculus*, Stone (1942) chamou atenção para o fato de que essa espécie possuía grande variação morfológica e ampla distribuição geográfica, estendendo-se dos EUA (Texas) à Argentina. Relatou ainda, que no futuro novos estudos provavelmente revelariam que *A. fraterculus* corresponderia, na verdade, a um complexo de espécies e que possivelmente várias outras espécies seriam achadas nesse grupo, como no caso de duas novas espécies que ele estava descrevendo naquele trabalho, *A. turpiniae* e *A. canalis*. Stone relatou também que a determinação dos limites específicos das espécies pertencentes ao grupo *fraterculus* constituía-se num dos maiores problemas taxonômicos do gênero *Anastrepha*.

Baker et al. (1944) observaram diferenças morfológicas entre populações de *A. fraterculus* do México e da América do Sul.

Com o objetivo de facilitar a identificação das espécies de *Anastrepha* pertencentes ao grupo *fraterculus*, Zucchi (1977) realizou um estudo sobre a taxonomia das espécies brasileiras de *Anastrepha* pertencentes a esse grupo. Descreveu duas espécies pertencentes ao grupo *fraterculus*: *A. sororcula* e *A. zenildae*. Posteriormente, Zucchi (1981a) estabeleceu três novas sinônimas de *A. fraterculus*.

Araujo et al. (1996) caracterizaram taxonomicamente *A. zenildae*, comparando-a com *A. fraterculus*, após terem verificado que devido á proximidade taxonômica, essas espécies poderiam estar sendo confundidas entre si nos levantamentos realizados no Brasil.

2.4.2 Genéticas

As dificuldades de identificação das espécies do grupo *fraterculus* não se restringem apenas aos aspectos morfológicos, mas também, aos genéticos. Morgante et al. (1980) estudaram a diversidade genética das espécies Neotropicais de *Anastrepha* através de eletroforese e relataram que *A. fraterculus* constitui um complexo com grande heterogeneidade genética interpopulacional. Portanto, muitas espécies, que estão em processo de especiação, são rotineiramente identificadas como *A. fraterculus*. Devido a baixa divergência genética apresentada por muitas espécies de *Anastrepha*, sugeriram que muitas espécies são relativamente novas e que o processo de especiação tem sido rápido e recente.

Morgante (1982) avaliou vários aspectos da biologia evolutiva de 16 espécies de *Anastrepha*, coletadas em vários Estados brasileiros e em diferentes hospedeiros, entre elas *A. fraterculus* e *A. obliqua*, nas quais realizou análises mais detalhadas. Em *A. fraterculus* encontrou uma grande variabilidade genética, contudo, essa variabilidade não foi suficiente para caracterizar as populações por nicho (hospedeiros). Algumas populações provenientes de localidades geográficas separadas apresentaram uma alta identidade genética. Relatou também que algumas populações de *A. fraterculus* estudadas apresentavam divergência genética suficiente para que

fossem classificadas como espécies crípticas. No entanto, isso não foi feito devido a falta de estudos complementares.

Solferini & Morgante (1987) realizaram estudos citogenéticos, para caracterizar o cariótipo de oito espécies de *Anastrepha*, entre elas *A. fraterculus* e *A. obliqua*. Concluíram que as espécies estudadas poderiam ser identificadas com base na morfologia dos cromossomos, com exceção de *A. fraterculus*, pois quatro cariótipos distintos foram verificados nessa espécie, sendo dois no Estado da Bahia e dois no Estado de São Paulo. Relataram também, que os diferentes cariótipos de *A. fraterculus* se devem à existência de um complexo de espécies crípticas. Posteriormente, Morgante et al. (1993) verificaram que um dos cariótipos encontrado na Bahia, pertencia na verdade, à *A. sororcula*.

Steck (1991) fez uma análise filogenética, baseada em isoenzimas, em oito populações de *A. fraterculus* coletadas no México, Costa Rica, Guatemala, Venezuela (uma coletada na região de Merida e a outra em Las Caracas), Peru e Brasil (coletadas em Cruz das Almas e Santo Amaro, BA e Itaquera, SP). As análises revelaram uma nítida descontinuidade genética, pois, populações coletadas no Brasil (BA), Venezuela (Merida), Costa Rica e México pertenciam a um grupo filogenético, enquanto as outras populações coletadas no Brasil (SP), Venezuela (Las Caracas) e Peru pertenciam a outro grupo.

Através de análise isoenzimática, Selivon (1996) estudou dez espécies de *Anastrepha*. Verificou baixa variabilidade genética entre as espécies, quando comparadas com outros dípteros. Além da análise isoenzimática, as populações de *A. fraterculus*, foram submetidas a um estudo cariotípico, análise morfométrica e observações de parâmetros biológicos (taxa de eclosão e proporção sexual). Os resultados revelaram que as populações de *A. fraterculus* avaliadas pertenciam a dois grupos distintos. Além disso,

algumas populações, como as provenientes de Manaus (AM) e Serra (ES), apresentaram algumas divergências entre as demais do seu grupo.

Atualmente, técnicas de DNA têm sido utilizadas, no sentido de se obter uma melhor caracterização dos tefritídeos (Armstrong et al., 1997; Han & McPheron, 1997). Santos & Mاتيoli (1996) avaliaram a variação do DNA mitocondrial e ribossomal de três espécies de *Anastrepha* (*A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula*) coletadas no Brasil. Relataram que os padrões encontrados caracterizavam cada espécie. Contudo, duas das dez populações de *A. fraterculus* analisadas fugiam do padrão, sendo mais próximas de *A. sororcula*.

2.5 Análise morfométrica multivariada

A análise morfométrica é a medida da forma e análise multivariada é a análise simultânea de várias variáveis. Da união desses dois métodos surgiu a análise morfométrica multivariada, que tem sido bastante aplicada em estudos de diversas áreas como a Paleontologia, Antropologia, Citologia e Entomologia, entre outras (Daly, 1985).

Segundo Sklorz (1992), as análises morfométricas têm sido muito utilizadas para quantificar variações morfológicas, principalmente na forma e tamanho das estruturas medidas. De acordo com Reis (1988), essa técnica vem sendo bastante empregada em estudos de biologia evolutiva.

Daly (1985) relatou que os insetos são excelentes organismos para estudos de variação morfométrica, pois possuem o exoesqueleto e muitas outras estruturas quitinizadas. Assim, podem ser facilmente medidos, pois praticamente não apresenta problemas de distorção física, ao contrário do que acontece com muitos outros organismos.

A avaliação da forma de uma estrutura, pelos métodos morfométricos, consiste em comparar de um mesmo ponto de vista, a mesma estrutura de dois ou mais organismos diferentes. Para isso, é preciso representar a forma da estrutura de uma maneira mais compreensiva possível, por meio de dados numéricos relativo às medidas tomadas (Daly, 1985).

Brookstein et al. (1985) relataram os progressos conceituais e analíticos feitos na morfometria e propuseram diversos métodos para as medidas das formas biológicas, entre elas o método das treliças. Esse método é considerado o mais apropriado para caracterizar o tamanho e a forma de estruturas morfológicas. Consiste na identificação de pontos de referência (*landmarks*), que são pontos homólogos que podem ser identificados em todos os indivíduos analisados, entre os quais são medidas as distâncias, e na construção de quadriláteros contínuos que contêm as duas diagonais internas (treliças).

Strauss & Bookstein (1982) afirmaram que o método das treliças é mais apropriado do que as medições tradicionais, pois detecta diferenças de forma tanto na direção vertical, como na horizontal ou oblíqua; compensa erros aleatórios nas medidas e permite a reconstrução da forma.

Geralmente, utiliza-se a Análise de Componentes Principais (ACP) no método das treliças para se detectar as variações na forma e no tamanho das estruturas. A análise da função discriminante também pode ser empregada (Daly, 1985). A ACP consiste basicamente em sumarizar um conjunto grande de variáveis, em componentes principais capazes de explicar a maior parte da variabilidade da amostra. Geralmente, utiliza-se a ACP para extrair 2 ou 3 componentes principais, e quando esses componentes são plotados um contra o outro, pode ocorrer a formação de grupos. É uma técnica exploratória (Reyment et al., 1984). Esses mesmos autores relataram que até mesmo variações dentro de uma única população poderia ser observada, quando utilizada a ACP.

A análise discriminante segue o mesmo mecanismo da ACP, porém ela tem como principal objetivo a discriminação de grupos que foram estabelecidos *a priori*. Para caracterizar cada grupo, a análise procura, quais são as combinações de variáveis (raízes) mais apropriadas para diferenciar os grupos que se deseja separar.

Diferenças sutis entre populações podem ser detectadas através desses métodos morfométricos (Reyment et al., 1984). Devido a isso, esses métodos morfométricos vem sendo bastante utilizados por taxonomistas para confirmar a identificação de espécies, justificar sinônimas, avaliar variações morfológicas, bem como para o reconhecimento de novos táxons em nível de espécie (Daly, 1985).

Utilizando a ACP e uma análise da função discriminante, McNamee & Dytham (1993) conseguiram discriminar *D. melanogaster* de *D. simulans*. É interessante destacar, que essas duas espécies são taxonomicamente bem próximas, e que normalmente se tem muitas dificuldades na sua separação. Imacheva et al. (1995), também trabalhando com *Drosophila*, observaram diferenças geográficas na forma da asa de *D. melanogaster*, através da ACP.

Selivon et al. (1995) detectaram diferenças morfológicas, através de uma análise discriminante, entre duas populações de *A. fraterculus* que ocorrem em simpatria, que provavelmente pertenceriam à duas espécies.

Além desses, muitos outros trabalhos envolvendo Diptera, tem sido realizados utilizando esses métodos morfométricos. Assim, Brown & Shipp (1977) realizaram uma análise morfométrica nas asas de dípteros da tribo Luciliini (Dip., Calliphoridae). Posteriormente, Brown & Shipp (1978) efetuaram esse mesmo tipo de análise em dípteros da subfamília Sarcophaginae (Dip., Sarcophagidae); Elsen et al. (1988) avaliaram a variação morfométrica de fêmeas do complexo *Simulium damnosum* (Dip., Simuliidae); Suh & Kwon (1990) confirmaram morfometricamente o *status* taxonômico de *Delia antiqua* e

Delia platura (Dip., Anthomyiidae); Ripatti et al. (1991) realizaram uma análise da variação morfométrica de *Aedes communis* (Dip., Culicidae); Ichimori (1993) investigou a influência da variação sazonal no tamanho de várias estruturas morfológicas de *Glossina pallidipes* (Dip., Glossinidae); Colless (1994) estudou a variação morfológica de duas novas espécies de *Corethrella* (Dip., Corethrellidae); Togan & Kence (1987), Kence (1987) e Bilgin & Kence (1994) tentaram isolar híbridos de *M. domestica*, coletadas em diferentes áreas geográficas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção das amostras

As amostras das cinco espécies de *Anastrepha* estudadas - *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. zenildae* e *A. turpiniae* - foram obtidas de 25 localidades, oriundas de 17 Estados brasileiros (Apêndice 1). As características geoclimáticas dessas 25 localidades encontram-se no (Apêndice 2).

Todas as populações estudadas foram conseguidas através de solicitações. Portanto, foram coletadas em várias datas e tiveram diferentes origens, pois, algumas foram coletadas diretamente dos frutos e outras capturadas em armadilhas. Uma única população foi proveniente de laboratório, da criação de *A. fraterculus* do Laboratório de Moscas-das-Frutas do Instituto de Biociências da USP, que tem aproximadamente oito anos de existência. O número de exemplares analisados em cada população foi variável, contudo, procurou-se avaliar 30 exemplares por população. Foi atribuído um código para cada população, de acordo com a espécie a que pertencia e a localidade em que foi coletada (Tabela 1).

O material recebido foi provisoriamente conservado em álcool 70% e devidamente registrado, até o início do trabalho.

Tabela 1. Espécies e populações de *Anastrepha* estudadas.

Espécies	Localidades	Códigos	Datas	Tipos de coletas		Nº de Exemplares
<i>A. fraterculus</i>	Manaus-AM	FrMa	III-1996	castanhola	<i>Terminalia catappa</i> (Combretaceae)	18
<i>A. fraterculus</i>	Natal-RN	FrNa	IV-1995	goiaba	<i>Psidium guajava</i> (Myrtaceae)	30
<i>A. fraterculus</i>	Areia-PB	FrAr	V-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	30
				araçá	<i>Psidium</i> spp. (Myrtaceae)	
				pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> (Myrtaceae)	
				goiaba	<i>P. guajava</i>	
<i>A. fraterculus</i>	Goiana-PE	FrGn	VI-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	28
<i>A. fraterculus</i>	Petrolina-PE	FrPt	V-1996	armadilha	-	04
<i>A. fraterculus</i>	Conc. do Almeida-BA	FrCa	VI-1996	armadilha	-	30
<i>A. fraterculus</i>	Goiânia-GO	FrGo	V-1996	bacupari	<i>Salacia campestris</i> (Hippocrateaceae)	06
				cagaita	<i>Eugenia dysenterica</i> (Myrtaceae)	
				guapeva	<i>Pouteria gardneriana</i> (Sapotaceae)	
<i>A. fraterculus</i>	Janaúba-MG	FrJa	I-1994	armadilha	-	30
<i>A. fraterculus</i>	Linhares-ES	FrLi	IX-1996	armadilha	-	30
<i>A. fraterculus</i>	Rio de Janeiro-RJ	FrRj	IV-1994	araçá	<i>Psidium</i> spp.	16
<i>A. fraterculus</i>	LMF*/USP-SP	FrUs	VI-1996	laboratório	-	23
<i>A. fraterculus</i>	Piracicaba-SP	FrPi	II-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	19
<i>A. fraterculus</i>	Bauru-SP	FrBa	II-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	15
<i>A. fraterculus</i>	Londrina-PR	FrLo	III-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	30
<i>A. fraterculus</i>	Caçador-SC	FrCd	V-1996	armadilha	-	30
<i>A. fraterculus</i>	Vacaria-RS	FrVa	III-1993	armadilha	-	30
<i>A. obliqua</i>	Manaus-AM	ObMa	III-1996	taperebá	<i>Spondias mombin</i> (Anacardiaceae)	10
<i>A. obliqua</i>	Belém-PA	ObPa	II-1997	acerola	<i>Malpighia emarginata</i> (Malpighiaceae)	25
<i>A. obliqua</i>	São Luís-MA	ObSl	V-1996	armadilha	-	30
<i>A. obliqua</i>	Teresina-PI	ObTe	III-1996	armadilha	-	08
<i>A. obliqua</i>	Natal-RN	ObNa	VI-1995	umbu-cajá	<i>Spondias</i> sp. (Anacardiaceae)	30
<i>A. obliqua</i>	Areia-PB	ObAr	V-1996	cajá	<i>Spondias lutea</i> (Anacardiaceae)	27
				ciriguela	<i>Spondias purpurea</i> (Anacardiaceae)	
				cajarana	<i>Spondias cytherea</i> (Anacardiaceae)	

*LMF -Laboratório de Moscas-das-Frutas do Instituto de Biociências/USP.

Tabela 1. Espécies e populações de *Anastrepha* estudadas. (continuação)

Espécies	Localidades	Códigos	Datas	Tipos de coletas		Nº de Exemplares
<i>A. obliqua</i>	Petrolina-PE	ObPt	VI-1996	armadilha	-	25
<i>A. obliqua</i>	Conc. do Almeida-BA	ObCa	VI-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	30
<i>A. obliqua</i>	Goiânia-GO	ObGo	III-1996	manga	<i>Mangifera indica</i> (Anacardiaceae)	30
				cagaita	<i>E. dysenterica</i>	
				cajá-manga	<i>Spondias</i> sp. (Anacardiaceae)	
<i>A. obliqua</i>	Aquidauana-MS	ObAq	II-1993	cajá-mirim	<i>Spondias venulosa</i> (Anacardiaceae)	30
<i>A. obliqua</i>	Janaúba-MG	ObJa	I-1994	armadilha	-	30
<i>A. obliqua</i>	Linhares-ES	ObLi	XII-1995	armadilha	-	25
<i>A. obliqua</i>	Rio de Janeiro-RJ	ObRj	I-1995	carambola	<i>Averrhoa carambola</i> (Oxalidaceae)	11
<i>A. obliqua</i>	Bauru-SP	ObBa	II-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	25
<i>A. obliqua</i>	Londrina-PR	ObLo	III-1996	ciriguela	<i>S. purpurea</i>	30
<i>A. sororcula</i>	Mossoró-RN	SoMo	V-1995	goiaba	<i>P. guajava</i>	30
<i>A. sororcula</i>	Conc. do Almeida-BA	SoCa	VI-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	30
<i>A. sororcula</i>	Goiânia-GO	SoGo	VII-1995	pitanga	<i>E. uniflora</i>	24
<i>A. sororcula</i>	Aquidauana-MS	SoAq	II-1993	goiaba	<i>P. guajava</i>	20
<i>A. sororcula</i>	Itacarambí-MG	Solt	XII-1996	armadilha	-	30
<i>A. sororcula</i>	Rio de Janeiro-RJ	SoRj	IV-1994	araçá	<i>Psidium</i> spp.	08
<i>A. sororcula</i>	Londrina-PR	SoLo	II-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	30
<i>A. zenilidae</i>	Mossoró-RN	ZeMo	V-1995	goiaba	<i>P. guajava</i>	30
<i>A. zenilidae</i>	Areia-PB	ZeAr	V-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	21
<i>A. zenilidae</i>	Goiana-PE	ZeGn	VI-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	03
<i>A. zenilidae</i>	Petrolina-PE	ZePt	VI-1996	armadilha	-	30
<i>A. zenilidae</i>	Conc. do Almeida	ZeCa	VI-1996	goiaba	<i>P. guajava</i>	04
<i>A. zenilidae</i>	Jataí-GO	ZeJt	XI-1995	puçá	<i>Mouriria elliptica</i> (Melastomataceae)	20
<i>A. zenilidae</i>	Itacarambí-MG	Zelt	IV-1995	armadilha	-	29
<i>A. zenilidae</i>	Linhares-ES	ZeLi	I-1996	armadilha	-	02
<i>A. turpiniae</i>	Paraúna-GO	TuPa	X-1996	grão-de-galo	<i>Andira</i> sp. (Fabaceae)	29
<i>A. turpiniae</i>	Terenos-MS	TuTr	I-1994	goiaba	<i>P. guajava</i>	24

3.2 Terminologia

O termo acúleo utilizado neste trabalho, proposto por Norrbom & Kim (1988a), corresponde ao ovipositor empregado por vários autores (e. g. Zucchi, 1978).

3.3 Identificação taxonômica

As amostras recebidas foram examinadas com o objetivo de se identificar ou confirmar as espécies. A identificação ou confirmação das espécies de moscas-das-frutas foi realizada no Laboratório de Taxonomia do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP. As moscas-das-frutas foram identificadas com base no exame ventral do ápice do acúleo (Zucchi, 1978).

Após terem sido examinadas, as populações foram agrupadas por espécie para serem analisadas. De uma forma geral, não houve problemas em separar as populações por espécie. Contudo, a população de *A. fraterculus* proveniente de Manaus (AM) não se enquadrava perfeitamente nos padrões da espécie, ficando mais próxima de *A. turpiniae*. Dessa forma, essa população foi analisada juntamente com as populações de *A. fraterculus* e de *A. turpiniae*, para se verificar a qual das duas espécies pertencia. É importante relatar que duas populações recebidas como *A. fraterculus* pertenciam, na realidade, à *A. zenilidae*.

3.4 Estrutura morfológica avaliada

Devido a grande importância na identificação taxonômica das moscas-das-frutas, o acúleo foi a estrutura morfológica selecionada para se desenvolver os estudos de variação morfométrica. Foram efetuadas medidas no comprimento total do acúleo e um estudo morfométrico detalhado no ápice.

3.5 Preparação do acúleo

A fêmea era retirada do álcool e colocada em posição ventral em uma placa de Petri sob um estereomicroscópio. Em seguida, o acúleo era extrovertido com ajuda de uma pinça e um estilete, destacado da membrana eversível e colocado em uma lâmina. Uma gota de fenol era colocada sobre o acúleo e deixada por aproximadamente 15 horas, para limpeza e clarificação. Após essa etapa, o acúleo era seco em papel de filtro e montado na posição ventral, entre lâmina e lamínula, utilizando-se Hoyer como meio fixador.

Na etapa seguinte, a lâmina era mantida em uma estufa à 40°C até o Hoyer secar (aproximadamente 48 horas), para que o acúleo não mudasse de posição, quando a lâmina fosse manuseada.

3.6 Ilustrações

Após ser retirado da estufa, o acúleo montado em lâmina era examinado em um microscópio biológico, provido de câmara clara, para que pudesse ser desenhado.

O tamanho total do acúleo foi marcado com a objetiva do microscópio num aumento de 4X e a câmara clara com um aumento de 15X. O aumento real do comprimento do acúleo fornecido pelo conjunto microscópio e câmara clara era de 56 vezes.

O ápice do acúleo foi desenhado com a objetiva num aumento de 40X e a câmara clara num aumento de 15X, para que pudesse ser analisado com uma melhor precisão. O aumento real do ápice do acúleo fornecido pelo conjunto microscópio e câmara clara era de 600 vezes.

Pelo menos um exemplar de cada população avaliada teve o ápice do acúleo fotografado (Apêndices 3, 4, 5, 6 e 7). A lâmina contendo o acúleo montado foi fotografada com uma câmara adaptada a um microscópio biológico.

3.7 Medidas

Sobre os esquemas do comprimento do acúleo foram marcados dois pontos, um em cada extremidade, entre os quais foram medidas as distâncias.

A marcação dos pontos no ápice do acúleo tiveram que obedecer alguns critérios, pois tinha-se como objetivo fazer uma análise morfométrica detalhada nessa região. Então, sobre os esquemas do ápice foram marcados

pontos homólogos de referência chamados *landmarks* (pontos em que há facilidade de se estabelecer homologias), entre os quais foram medidas as distâncias. Apesar do acúleo ser uma estrutura com características morfológicas bem definidas, houve a necessidade de se utilizar dois esquadros para auxiliar a marcação dos pontos. Entre esses pontos de referência, foram marcados também pontos auxiliares, que serviram para informar sobre a curvatura entre os pontos principais (Figura 1).

Os pontos marcados sobre todos os esquemas, inclusive os do comprimento total do acúleo, foram registrados em um computador, com a ajuda de uma mesa digitalizadora SummaSketch 12" 12", utilizando-se o programa *Digitize*.

Para o cálculo da distância entre os pontos foi utilizado o programa *Distance*. Dessa maneira, foram formados arquivos contendo todas as distâncias desejáveis entre os pontos. Esses arquivos foram transferidos para o programa Statistica, no qual foi produzido uma matriz de dados, formado pelos valores das distâncias.

As distâncias analisadas foram as seguintes (Figura 1):

- D1: Distância entre os pontos 4 e 8 - comprimento do ápice do acúleo.
- D2: Distância entre os pontos 8 e 9 - distância entre a abertura genital e o início da serra.
- D3: Distância entre os pontos 4 e 9 - comprimento da serra.
- D4: Distância entre os pontos 1 e 7 - largura do acúleo na abertura genital.
- D5: Distância entre os pontos 3 e 5 - largura do acúleo no início da serra.
- D6: Distância entre os pontos 1 e 4 - comprimento ápice do acúleo, levando em consideração a constrição antes da serra.
- D7: Distância entre os pontos 1 e 3 - distância entre a abertura genital e o início da serra, levando em consideração a constrição antes da serra.
- D8: comprimento total do acúleo

3.8 Análises

Através do programa Statistica (StatSoft, Inc, 1993) foi calculado, para todas as amostras, a média de cada medida estudada (Apêndice 8). Para o comprimento do acúleo e o comprimento do ápice, foram acrescentados as estatísticas amplitude e erro padrão e representação gráfica.

O programa Statistical Analysis System V. 6.08 (SAS Institute, 1993) foi utilizado para determinar a correlação de Pearson, entre o comprimento do ápice e o comprimento total do acúleo, com as seguintes características geoclimáticas - latitude, longitude, altitude, temperatura e precipitação pluviométrica. *Anastrepha turpiniae* não foi analisada, devido ao pouco número de populações estudadas. A população de Manaus (AM), na qual tinha-se dúvidas, também ficou ausente. O mesmo aconteceu com a população proveniente do LMF/USP, por não ter sido coletada em uma localidade.

Também foi realizada uma análise discriminante com base nas medidas do ápice do acúleo, para verificar se havia alguma(s) população(ões) que descriminava(m) das demais, dentro de cada espécie.

Além disso, foi efetuada uma análise de agrupamento, baseando-se nas oito medidas estudadas (SAS Institute, 1993), procurando-se verificar o grau de agrupamento das populações por espécie, das populações independente da espécie e o agrupamento entre as espécies.

3.9 Depósito do material

As moscas-das-frutas foram montadas em alfinete entomológico e devidamente etiquetadas. As lâminas com os acúleos montadas foram devidamente etiquetadas e colocadas em caixas porta-lâminas. Todo o material estudado foi depositado na coleção do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

Figura 1. Esquema do ápice do acúleo de *Anastrepha fraterculus* ilustrando os pontos de referência (1, 3, 4, 5, 7, 8 e 9) e auxiliares (2 e 6).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variação morfométrica do acúleo

4.1.1 Variação no comprimento do ápice do acúleo

Anastrepha fraterculus

O comprimento do ápice do acúleo apresentou uma grande variação nessa espécie, com medidas variando entre 0,20 e 0,30 mm (Figura 2), com exceção da população de Manaus (AM), que variou entre 0,30 e 0,37 mm. Excluindo-se a população de Manaus, verificou-se que os valores médios das medidas do ápice concentraram-se entre 0,22 e 0,28 mm. Este intervalo de medidas está de acordo com o valor de 0,26 mm que foi relatado por Zucchi (1977), como sendo o valor médio do comprimento do ápice de *A. fraterculus*, e foi mais amplo que o intervalo citado por Steyskal (1977), que foi de 0,25 a 0,27 mm.

Na população coletada em Linhares (ES) foi observada a maior amplitude. É importante ressaltar que essa amostra foi composta por exemplares coletados em duas armadilhas distintas. Apesar de terem sido coletados na mesma área e na mesma data, apresentaram com isso dois

grupos de exemplares com medidas de acúleo um pouco diferente entre si. Por outro lado, a população de Janaúba (MG) apresentou a menor amplitude.

Observou-se que os indivíduos oriundos de Areia (PB) foram coletados em três tipos diferentes de frutos, contudo, a variação do comprimento do ápice foi menor do que muitas populações em que os exemplares foram coletados em apenas um tipo de fruto. As três populações coletadas na região Sul e em Linhares, apresentaram os maiores valores médios de comprimento do ápice. As amostras provenientes de Petrolina (PE) e Goiânia (GO) apresentaram os maiores erros padrões, sendo isto influenciado pelo pouco número de exemplares examinados (4 e 6 respectivamente) (Tabela 1).

Anastrepha obliqua

A variação do comprimento do ápice foi de 0,15 a 0,25 mm (Figura 3). Os valores médios do comprimento do ápice ficaram entre 0,18 e 0,22 mm, que está de acordo com a medida relatada por Zucchi (1977), para esta espécie, que foi de 0,21 mm. A população de Manaus (AM) apresentou uma grande amplitude e foi responsável pela menor medida e o menor comprimento médio do ápice. Os exemplares dessa população foram provenientes de um único hospedeiro (taperebá). Na população de Janaúba (MG) foi observado a maior medida e um dos maiores valores de comprimento médio do ápice.

Verificou-se que houve uma leve tendência no aumento do comprimento do ápice da região Norte para a região Sul, no entanto, as populações da região Centro-Oeste apresentaram pequenos valores médios (Figura 3).

Anastrepha sororcula

Foi constatada uma variação no comprimento do ápice de 0,15 a 0,22 mm (Figura 4). As médias do comprimento do ápice concentraram-se entre 0,17 e 0,21 mm, concordando com o valor médio de 0,18 mm (Zucchi, 1977).

As populações coletadas em Mossoró (RN) e Conceição do Almeida (BA) apresentaram os menores valores de comprimento médio do ápice, enquanto as populações de Goiânia (GO) e Aquidauana (MS) apresentaram os maiores valores de comprimento médio (Figura 4). As maiores amplitudes foram detectadas em Conceição do Almeida e no Rio de Janeiro (RJ), onde os exemplares foram oriundos de um único hospedeiro, goiaba e araçá, respectivamente.

Anastrepha zenilidae

O comprimento do ápice variou de 0,28 a 0,36 mm (Figura 5). As médias situaram-se entre 0,30 e 0,34 mm, com o menor valor médio, ficando um pouco acima da média (0,29 mm) relatada por Zucchi (1977), para esta espécie.

A maior média foi observada na população de Conceição do Almeida (BA), que também apresentou um dos maiores erros padrões, no entanto, apenas 4 exemplares foram examinados nessa amostra. O erro padrão também foi elevado nas amostras de Goiana (PE) e Linhares (ES), onde poucos exemplares foram examinados (3 e 2, respectivamente). A população de Areia (PB) apresentou a maior amplitude.

Anastrepha turpiniae

O comprimento do ápice ficou entre 0,30 e 0,38 mm em *A. turpiniae* (Figura 6), com os valores médios concentrando-se entre 0,33 e 0,34 mm. Essa pequena variação no comprimento médio do ápice, provavelmente foi devido a que apenas duas populações dessa espécie foram estudadas.

Verificou-se que o comprimento do ápice da população proveniente de Manaus (AM), recebida como *A. fraterculus*, enquadrou-se nas medidas de *A. turpiniae*.

4.1.2 Variação no comprimento total do acúleo

Anastrepha fraterculus

O comprimento do acúleo variou de 1,40 a 1,95 mm (Figura 7), estando a população de Manaus (AM) incluída nesse intervalo. Os valores médios concentraram-se entre 1,55 e 1,80 mm. Entretanto, o valor médio da população de Manaus ficou acima de 1,80 mm. Stone (1942) relatou que o comprimento do acúleo de *A. fraterculus* variava de 1,50 a 1,95 mm e Zucchi (1977) informou que havia uma variação de 1,50 a 2,00 mm, nesta espécie.

As populações de Linhares (ES) e Caçador (SC) apresentaram os maiores valores médios, enquanto a população obtida do Laboratório de Moscas-das-Frutas da USP apresentou o menor valor médio. Assim, como observado para a medida do comprimento do ápice (Figura 2), a população de Linhares (ES) apresentou a maior amplitude no comprimento do acúleo. Contudo, constatou-se que populações de *A. fraterculus* com grandes valores

médios de comprimento de ápice, não apresentam necessariamente, grandes valores médios de comprimento de acúleo.

Observou-se que os valores médios do comprimento do acúleo apresentaram uma grande variação, inclusive, com marcantes diferenças regionais. Houve, de uma forma geral, uma certa independência entre a variação das medidas e o hospedeiro em que certas populações foram coletadas, pois a população de Goiana (PE), oriunda de um único hospedeiro, apresentou maior variação no comprimento do acúleo do que a população coletada em Areia (PB), que foi proveniente de três hospedeiros. Contudo, Bush (1966) constatou variação no comprimento do acúleo de algumas espécies de *Rhagoletis*, e relatou que essa variação estava relacionada com o tipo de hospedeiro, pois espécimens de *R. pomonella* coletados em *Pyrus* praticamente não apresentaram variação, enquanto espécimens coletados em *Crataegus*, apresentaram uma acentuada variação no comprimento do acúleo.

Anastrepha obliqua

O comprimento do acúleo variou de 1,35 a 1,75 mm (Figura 8), com as médias concentrando-se entre 1,50 e 1,70 mm. Os valores mínimos e máximos encontrados neste trabalho estão um pouco acima daqueles citados por Steyskal (1977) e Zucchi (1978), onde os limites propostos para esta espécie foram de 1,30 e 1,60 mm.

Assim como verificado para o comprimento do ápice do acúleo (Figura 3), a população de Manaus (AM) apresentou o menor valor no comprimento do acúleo. As populações provenientes das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, com exceção das populações coletadas em Petrolina (PE) e Conceição do Almeida (BA), apresentaram os menores tamanhos médios de comprimento do acúleo, concentrando-se entre 1,50 e 1,60 mm. Por

outro lado, as populações das regiões Sul e Sudeste apresentaram os maiores valores médios, situando-se entre 1,60 e 1,70 mm.

A maior amplitude foi encontrada na população coletada em Areia (PB), oriunda de vários hospedeiros (Tabela 1) e a menor foi detectada no Rio de Janeiro (RJ).

Anastrepha sororcula

A variação no comprimento do acúleo ficou entre 1,30 e 1,70 mm (Figura 9). Os valores médios situaram-se entre 1,45 e 1,60 mm, sendo esses valores mais amplos do que os citados por Zucchi (1978), que estavam entre 1,50 e 1,55 mm.

As populações provenientes de Mossoró (RN) e Conceição do Almeida (BA) apresentaram os menores valores médios no comprimento do acúleo, ao contrário das populações de Goiânia (GO) e Aquidauana (MS), que apresentaram os maiores valores.

Vale salientar que para essa espécie, o comprimento médio do ápice do acúleo (Figura 4) variou de acordo com o comprimento médio do acúleo (Figura 9), pois populações que tiveram os maiores comprimentos médios de acúleo, tiveram também, os maiores comprimentos médios de ápice.

A maior amplitude foi observada na amostra oriunda de Itacarambí (MG), onde os exemplares foram coletados em armadilha.

Anastrepha zenildae

O comprimento do acúleo variou entre 1,70 e 2,10 mm (Figura 10), com os valores médios oscilando entre 1,80 e 2,00 mm. Os valores relatados aqui, são um pouco mais amplo do que os obtidos por Zucchi (1978), que estavam entre 1,80 e 1,90 mm.

Como observado para o comprimento do ápice (Figura 5), a população de Areia (PB) também apresentou a maior amplitude no comprimento do acúleo. À amostra de Mossoró (RN) revelou a menor medida de comprimento. Na população de Jataí (GO) foi observado o maior comprimento médio do acúleo.

Anastrepha turpiniae

As medidas do comprimento do acúleo variaram entre 1,60 e 1,95 mm (Figura 11), com os comprimentos médios variando entre 1,75 e 1,80 mm. Esses valores estão abaixo das medidas relatada por Stone (1942), quando descreveu essa espécie, onde o intervalo proposto para o comprimento do acúleo foi de 1,90 a 2,15 mm. Os valores do comprimento do acúleo dos exemplares provenientes de Manaus (AM) ficaram dentro do intervalo observado para essa espécie, neste trabalho. Contudo, o tamanho médio do comprimento do acúleo foi um pouco maior do que os obtidos nas populações provenientes de Terenos (MS) e Paraúna (GO). Essa espécie foi registrada no Brasil por Zucchi (1981), que não apresentou as medidas do acúleo.

Figura 2. Variação morfométrica do ápice do acúleo em 16 populações de *Anastrepha fraterculus*. Ma-Manaus/AM, Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Us-USP/SP, Pi-Piracicaba/SP, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR, Cd-Caçador/SC, Va-Vacaria/RS.

Figura 3. Variação morfométrica do ápice do acúleo em 15 populações de *Anastrepha obliqua*. Ma-Manaus/AM, Be-Belém/PA, Si-São Luís/MA, Te-Teresina/PI, Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR.

Figura 4. Variação morfométrica do ápice do acúleo em 7 populações de *Anastrepha sororcula*. Mo-Mossoró/RN, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, It-Itacarambí/MG, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Lo-Londrina/PR.

Figura 5. Variação morfométrica do ápice do acúleo em 8 populações de *Anastrepha zenilidae*. Mo-Mossoró/RN, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Jt-Jataí/GO, It-Itacarambí/MG, Li-Linhares/ES.

Figura 6. Variação morfométrica do ápice do acúleo em 3 populações de *Anastrepha turpiniae*. Ma-Manaus/AM, Pa-Paraúna/GO, Tr-Terenos/MS.

Figura 7. Variação morfométrica do acúleo em 16 populações de *Anastrepha fraterculus*. Ma-Manaus/AM, Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Us-USP/SP, Pi-Piracicaba/SP, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR, Cd-Caçador/SC, Va-Vacaria/RS.

Figura 8. Variação morfométrica do acúleo em 15 populações de *Anastrepha obliqua*. Ma-Manaus/AM, Be-Belém/PA, SI-São Luís/MA, Te-Teresina/PI, Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR.

Figura 9. Variação morfométrica do acúleo em 7 populações de *Anastrepha sororcula*. Mo-Mossoró/RN, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, It-Itacarambí/MG, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Lo-Londrina/PR.

Figura 10. Variação morfométrica do acúleo em 8 populações de *Anastrepha zenilidae*. Mo-Mossoró/RN, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Jt- Jataí/GO, It-Itacarambí/MG, Li-Linhares/ES.

Figura 11. Variação morfométrica do acúleo em 3 populações de *Anastrepha turpiniae*. Ma-Manaus/AM, Pa-Paraúna/GO, Tr-Terenos/MS.

4.2 Análise de correlação

Anastrepha fraterculus

Dos cinco fatores geoclimáticos analisados, apenas a longitude e a precipitação pluviométrica apresentaram correlações significativas com as duas medidas avaliadas (Tabela 2). O comprimento do ápice apresentou uma correlação de 0,65 com a longitude, que foi significativa ao nível de 1% de probabilidade. Portanto, populações coletadas em lugares com longitudes maiores apresentaram uma tendência em terem maiores comprimentos de ápice (Figura 12A). Contudo, a correlação entre o comprimento do acúleo e a longitude não foi significativa (Figura 12B).

Tanto o comprimento do ápice como do acúleo apresentaram correlações significativas ao nível de 1% de probabilidade com a precipitação pluviométrica, sendo essas correlações de 0,69 e 0,65, respectivamente (Figura 12C e 12D).

Esperava-se que o comprimento do ápice tivesse uma correlação significativa com a latitude, pois populações de *A. fraterculus* foram coletadas desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul e as populações da região Sul apresentavam o ápice mais comprido. Contudo, os resultados dessa correlação podem ter sido influenciados pelos menores comprimentos do ápice das populações da região Sudeste, exceto a de Linhares (ES), com relação às populações do Nordeste.

Tabela 2. Coeficientes de correlação entre o comprimento do ápice do acúleo e o comprimento total do acúleo de cinco espécies de *Anastrepha* e as variáveis geoclimáticas dos locais de coleta.

Espécies	Var. geoclimáticas	Comp. do ápice	P≥P	Comp. do acúleo	P≥P
<i>A. fraterculus</i>	Latitude (S)	-0,13	0,63	-0,24	0,38
	Longitude (W)	0,65**	0,01	0,27	0,32
	Altitude (m)	-0,03	0,89	-0,18	0,50
	Temperatura (°C)	-0,05	0,83	0,01	0,94
	Precipitação (mm)	0,69**	0,01	0,65**	0,01
<i>A. obliqua</i>	Latitude (S)	0,46	0,08	0,49	0,06
	Longitude (W)	-0,53*	0,04	-0,59*	0,02
	Altitude (m)	0,24	0,38	0,17	0,53
	Temperatura (°C)	-0,53*	0,03	-0,54*	0,03
	Precipitação (mm)	-0,58*	0,02	-0,69**	0,01
<i>A. sororcula</i>	Latitude (S)	0,69	0,08	0,65	0,10
	Longitude (W)	0,90**	0,01	0,89**	0,01
	Altitude (m)	0,55	0,20	0,71	0,07
	Temperatura (°C)	-0,16	0,72	-0,31	0,49
	Precipitação (mm)	0,64	0,11	0,69	0,08
<i>A. zenilidae</i>	Latitude (S)	0,71*	0,04	0,84**	0,01
	Longitude (W)	0,53	0,16	0,71*	0,04
	Altitude (m)	0,21	0,61	0,41	0,30
	Temperatura (°C)	-0,30	0,46	-0,34	0,41
	Precipitação (mm)	0,13	0,74	0,17	0,67

** Correlações significativas ao nível de 1% de probabilidade; * Correlações significativas ao nível de 2 a 5% de probabilidade.

Anastrepha obliqua

Constataram-se correlações significativas entre as duas medidas analisadas e a longitude, temperatura e precipitação pluviométrica (Tabela 2). O comprimento do ápice e o comprimento do acúleo apresentaram correlações negativas com a longitude (-0,53 para o comprimento do ápice e -0,59 para o comprimento do acúleo) (Figura 13A e 13B), sendo essas correlações significativas ao nível de 4% e 2% de probabilidade, respectivamente. Essas correlações negativas significam que quanto maior a longitude, menor o comprimento do ápice e isso, provavelmente, foi influenciado pelos menores comprimentos do ápice e do acúleo apresentado pelas populações provenientes de Manaus (AM) e Aquidauana (MS).

Ao contrário das outras espécies, *A. obliqua* revelou uma correlação significativa com a temperatura (Tabela 2).

Assim como em *A. fraterculus*, o comprimento do ápice e do acúleo apresentaram correlações significativas com a precipitação pluviométrica (Figura 13C e 13D), porém, essas correlações foram negativas (-0,58 para comprimento do ápice e de -0,69 para o comprimento do acúleo). Ambas foram significativas ao nível de 2% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Figura 12. Relação entre medidas do acúleo de *Anastrepha fraterculus* provenientes de 14 localidades brasileiras e os fatores geoclimáticos. A-Comprimento do ápice e longitude; B-Comprimento do acúleo e longitude; C-Comprimento do ápice e precipitação pluviométrica; D-Comprimento do acúleo e precipitação pluviométrica.

Figura 13. Relação entre medidas do acúleo de *Anastrepha obliqua* provenientes de 15 localidades brasileiras e os fatores geoclimáticos. A-Comprimento do ápice e longitude; B-Comprimento do acúleo e longitude; C-Comprimento do ápice e precipitação pluviométrica; D-Comprimento do acúleo e precipitação pluviométrica.

Anastrepha sororcula

As duas medidas estudadas apresentaram correlações significativas apenas com a longitude (0,90 para o comprimento do ápice e 0,89 para o comprimento do acúleo) (Tabela 2). Ambas foram significativas ao nível de 1% de probabilidade. Portanto, quanto maior a longitude, maior o comprimento do ápice e do acúleo (Figura 14A e 14B).

Apesar das duas medidas e a precipitação pluviométrica terem apresentado valores de correlações semelhantes aos obtidos em *A. fraterculus*, essas correlações não apresentaram resultados significativos (Tabela 2) (Figura 14C e 14D). O mesmo aconteceu com a latitude.

Anastrepha zenildae

Foram observadas correlações significativas entre as duas medidas analisadas e a latitude e a longitude (Tabela 2). O comprimento do ápice não apresentou correlação significativa com a longitude (Figura 15A). Entretanto, o comprimento do acúleo apresentou uma correlação significativa ao nível de 4% de probabilidade com a longitude (Figura 15B).

Ao contrário das outras espécies, *A. zenildae* apresentou correlações (0,71 para o comprimento do ápice e 0,84 para o comprimento do acúleo) significativas ao nível de 4% e 1% respectivamente, entre o comprimento do ápice e do acúleo e a latitude (Figura 15C e 15D).

Figura 14. Relação entre medidas do acúleo de *Anastrepha sororcula* provenientes de 7 localidades brasileiras e os fatores geoclimáticos. A-Comprimento do ápice e longitude; B-Comprimento do acúleo e longitude; C-Comprimento do ápice e precipitação pluviométrica; D-Comprimento do acúleo e precipitação pluviométrica.

Figura 15. Relação entre medidas do acúleo de *Anastrepha zenilidae* provenientes de 8 localidades brasileiras e os fatores geoclimáticos. A-Comprimento do ápice e longitude; B-Comprimento do acúleo e longitude; C-Comprimento do ápice e latitude; D-Comprimento do acúleo e latitude.

A latitude tem sido uma das variáveis geoclimáticas mais utilizadas em estudos de correlação com características morfológicas de dípteros. Neste trabalho, verificou-se que apenas a espécie *A. zenilidae* apresentou correlação significativa com a latitude. Stalker & Carson (1947) relataram que várias características morfológicas, de 45 populações de *D. robusta*, coletadas em 22 localidades do Oeste dos EUA, apresentavam correlação com a latitude. Imasheva et al. (1994) observaram que o comprimento da asa de 16 populações naturais de *D. melanogaster*, coletadas na Euro-Ásia, estava correlacionado com a latitude. Por outro lado, Sokoloff (1965) avaliou dez populações de *D. pseudoobscura*, provenientes do Leste dos EUA e do México, e observou que não existiu correlação entre as medidas analisadas e a latitude. Scheiring (1976) observou uma correlação altamente significativa entre várias medidas morfológicas tomadas em *S. stagnalis* e a latitude. Utilizando métodos morfológicos e moleculares, Long & Singh (1995) avaliaram nove populações de *D. melanogaster*, coletadas entre Manitoba (Canadá) e a Flórida (EUA), e constataram que não houve correlação significativa entre a latitude e as medidas das características morfológicas.

A longitude foi a única variável geoclimática que apresentou correlação significativa com as quatro espécies de *Anastrepha* avaliadas. Scheiring (1976) avaliou amostras de *S. stagnalis*, provenientes de 40 localidades de América do Norte, e verificou uma correlação altamente significativa entre as medidas morfológicas avaliadas, e a longitude. Imasheva et al. (1994) verificaram uma correlação significativa entre o comprimento da asa de *D. melanogaster* e a longitude. No entanto, Stalker & Carson (1947), estudando populações de *D. robusta*, e Sokoloff (1965), avaliando populações de *D. pseudoobscura*, relataram que essas duas espécies não revelaram correlação significativa, entre as medidas morfológicas analisadas e a longitude. Provavelmente isso ocorreu pelo fato das populações estudadas por aqueles autores terem sido coletadas uma faixa estreita da longitude.

A altitude tem sido uma das principais variáveis geoclimáticas investigadas em estudos de correlação com características morfológicas de dípteros. Neste trabalho, a altitude não apresentou correlação significativa com nenhuma das espécies avaliadas. Stalker & Carson (1947) estudaram a variação morfológica de *D. robusta* e relataram que as medidas avaliadas não apresentavam correlações significativas com a altitude. Entretanto, em 1948, esses mesmos autores, trabalhando com a mesma espécie, citaram que características morfológicas de *D. robusta*, revelaram um significativo decréscimo com o decréscimo da altitude. Sokoloff (1965) relatou que medidas da asa e da tíbia de *D. pseudoobscura* não apresentaram correlação significativa com a altitude. Imasheva et al. (1994) não encontraram correlação significativa entre o comprimento da asa de *D. melanogaster* e a altitude. Esses autores relataram que essa falta de correlação foi devido, provavelmente, ao fato que nenhuma das populações foram coletadas em altitudes superiores a 800 m acima do nível do mar. É importante lembrar, que neste trabalho, as populações de *Anastrepha* foram coletadas em localidades situadas abaixo de 800 m, com exceção de Caçador (SC) e Vacaria (RS). Por outro lado, Bitner-Mathé et al. (1995) coletaram amostras de *D. mediopunctata* em diferentes altitudes, no Parque Nacional do Itatiaia, e verificaram que a forma e o tamanho da asa estava correlacionada com a altitude. No entanto, nem toda variação na forma da asa podia ser explicada pela diferença de altitude.

A influência da temperatura no tamanho de caracteres morfológicos de dípteros tem sido o tema central de vários estudos. Stalker & Carson (1947) observaram que o tamanho de várias medidas morfológicas de *D. robusta* estava correlacionada com a temperatura das localidades em que as populações foram coletadas. Imasheva et al. (1994) constataram que o comprimento da asa de *D. melanogaster* estava correlacionado com a temperatura em que as populações foram coletadas. Entretanto, Sokoloff (1965) avaliou vários caracteres morfológicos de *D. pseudoobscura* e verificou

que a temperatura das localidades em que as populações foram coletadas não exerceu influência no tamanho dos caracteres morfológicos avaliados. Lomônaco & Prado (1994) coletaram moscas domésticas durante doze meses do ano, em um único local, e verificaram que a temperatura ambiente não apresentou correlação significativa com o tamanho da asa. Em muitos outros trabalhos, tem-se criado as populações de dípteros em laboratório, procurando-se desse forma, eliminar o efeito dos outros fatores ambientais. Assim, Tantawy & Mallah (1961) criaram *D. melanogaster* e *D. simulans* em oito diferentes temperaturas, e verificaram que a temperatura estava correlacionada com o comprimento do tórax e da asa, à medida que a temperatura aumentou, diminuiu o tamanho da asa e do tórax, nas duas espécies. Cavicchi et al. (1978) observaram que medidas da asa de *D. melanogaster* eram menores em populações criadas na temperatura de 25°C do que aquelas criadas na temperatura de 28°C. Neste trabalho, apenas as medidas de *A. obliqua* apresentaram correlação significativa com a temperatura. É interessante observar que, apesar de não ser significativa, todas as outras três espécies de *Anastrepha* avaliadas apresentaram correlação negativa com a temperatura, com exceção do comprimento do acúleo de *A. fraterculus*, ou seja, houve uma tendência dos locais de coletas com temperaturas mais baixas, apresentarem comprimentos do ápice e do acúleo maiores.

A precipitação pluviométrica apresentou uma correlação altamente significativa com as duas medidas de *A. fraterculus* e *A. obliqua*, no entanto, essa variável não tem sido muito utilizada nos estudos de correlação com caracteres morfológicos, envolvendo dípteros.

Possivelmente, muitos outros fatores ambientais influem no tamanho dos dípteros e muito provavelmente esses fatores agem em conjunto. Gould & Johnston (1972) relataram que a variação geográfica, provavelmente não se trata de uma adaptação de poucas características do indivíduo, correlacionada com um único fator ambiental, mas sem dúvida, é um processo

amplo envolvendo a adaptação de muitos caracteres em resposta a uma variedade de fatores ambientais interdependentes.

4.3 Análise discriminante

Anastrepha fraterculus

Não foi possível, devido ao grande número de populações avaliadas, a construção de um gráfico compreensível contendo todas as populações estudadas. Portanto, foram analisadas sete populações, onde procurou-se amostrar as que tinham 30 exemplares, que foram coletadas em regiões distintas e que mostraram algumas medidas discrepantes, no comprimento do ápice do acúleo. A região Centro-Oeste foi a única que não teve representantes, pois a população proveniente de Goiânia (GO) contava com apenas seis exemplares. O gráfico da função discriminante (Figura 16), com os marcadores para cada exemplar, mostrou que houve uma grande sobreposição entre as populações analisadas, ou seja, é praticamente impossível separar essas populações com base nas medidas do ápice. Entretanto, a população proveniente de Manaus (AM) foi a única que se destacou das demais. Apenas dois exemplares de Manaus ficaram sobrepostos com os da população de Vacaria (RS).

Selivon (1996), estudando a análise morfométrica de populações de *Anastrepha*, verificou que havia isolamento entre algumas delas.

Anastrepha obliqua

Pelos mesmos motivos relatados para *A. fraterculus*, também não foi possível a construção de um gráfico contendo todas as populações avaliadas de *A. obliqua*. Portanto, foi adotado o mesmo procedimento anterior, mas para *A. obliqua* foi possível a análise de amostras de todas as regiões.

Observou-se que houve um certo isolamento entre as populações coletadas em Belém (PA) e Aquidauna (MS), e a população proveniente de Natal (RN) (Figura 17). Entretanto, de um modo geral, as populações apresentaram uma grande sobreposição, mostrando que essas populações apresentam medidas muito próximas.

Anastrepha sororcula

Todas as populações foram analisadas através da função discriminante. O gráfico da função discriminante revelou que houve sobreposição entre as populações estudadas (Figura 18). Portanto, é praticamente impossível separar as populações estudadas com base nas medidas do acúleo.

Anastrepha zenildae

Todas as populações foram analisadas. Assim, como nas outras espécies citadas acima, o gráfico da função discriminante mostrou que houve uma grande sobreposição entre as populações estudadas (Figura 19), sem a possibilidade de separar as populações dessa espécie.

A. turpiniae

Observou-se que houve sobreposição entre as populações analisadas (Figura 20). É importante ressaltar, que a população de Manaus (AM), recebidas como *A. fraterculus*, ficou muito mais sobreposta entre as populações dessa espécie, do que, entre as populações de *A. fraterculus* (Figura 16), apesar de ter ficado um pouco separada da população de Paraúna (GO). No entanto, muito provavelmente, essa sobreposição teria sido maior se tivesse sido analisada um maior número de populações de *A. turpiniae*. Provavelmente, a espécie considerada por Silva et al. (1996) como *A. fraterculus* obtida de *T. catappa* corresponda na realidade à *A. turpiniae*.

Figura 16. Análise discriminante de 7 populações de *Anastrepha fraterculus*, de acordo com o contraste das raízes 1 e 2, geradas a partir das sete medidas do ápice do acúleo. As raízes 1 e 2 são combinações entre as sete medidas estudadas. Ma-Manaus/AM, Na-Natal/RN, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Pi-Piracicaba/SP, Cd-Caçador/SC, Va-Vacaria/RS.

Figura 17. Análise discriminante de 7 populações de *Anastrepha obliqua*, de acordo com o contraste das raízes 1 e 2, geradas a partir das sete medidas do ápice do acúleo. As raízes 1 e 2 são combinações entre as sete medidas estudadas. Be-Belém/PA, Na-Natal/RN, Ca-Conc. do Almeida/BA, Aq-Aquidauana/MS, Li-Linhares/ES, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR.

Figura 18. Análise discriminante de 7 populações de *Anastrepha sororcula*, de acordo com o contraste das raízes 1 e 2, geradas a partir das sete medidas do ápice do acúleo. As raízes 1 e 2 são combinações entre as sete medidas estudadas. Mo-Mossoró/RN, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, It-Itacarambí/MG, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Lo-Londrina/PR.

Figura 19. Análise discriminante de 7 populações de *Anastrepha zenildae*, de acordo com o contraste das raízes 1 e 2, geradas a partir das sete medidas do ápice do acúleo. As raízes 1 e 2 são combinações entre as sete medidas estudadas. Mo-Mossoró/RN, Ar-Areia/PB, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Jt-Jataí/GO, It-Itacarambí/MG, Li-Linhares/ES.

Figura 20. Análise discriminante de 3 populações de *Anastrepha turpiniae*, de acordo com o contraste das raízes 1 e 2, geradas a partir das sete medidas do ápice do acúleo. As raízes 1 e 2 são combinações entre as sete medidas estudadas. Tr-Terenos/MS, Pa-Paraúna/GO, Ma-Manaus/AM.

4.4 Análise de agrupamento

O grau de agrupamento das populações de cada espécie, das populações em conjunto e das espécies, foi observado através da Distância Euclideana, utilizando-se todas as medidas efetuadas no acúleo. Em *A. turpiniae* não foi analisado o grau de agrupamento das populações, devido apenas duas populações terem sido estudadas. A população de *A. fraterculus* proveniente do LMF/USP, também não foi analisada, pois tratava-se de criação de laboratório.

4.4.1 Populações de cada espécie

Anastrepha fraterculus

O agrupamento das populações de *A. fraterculus* (Figura 21) revelou a formação de dois grupos a partir da distância (1,0), um formado pelas populações provenientes de Linhares (ES) e Caçador (SC) e o outro formado pelas demais populações, divididas em vários subgrupos. A população coletada em Manaus (AM) ficou em um ramo totalmente isolado, revelando com isso, que apresentava uma grande distância morfológica com relação as demais populações.

Constatou-se que o comprimento médio do acúleo (Figura 7) teve uma forte influência no agrupamento das populações, pois as populações de Linhares e Caçador tiveram os dois maiores comprimentos médios e foram justamente as que formaram um grupo a parte. As populações das regiões Nordeste e Sudeste, ficaram cada uma em um subgrupo. No entanto, as

populações de Petrolina (PE) e Bauru (SP) não ficaram juntas com as demais populações de suas regiões, formando um subgrupo a parte. Observou-se novamente a forte influência do comprimento médio do acúleo, pois foram justamente essas duas populações que tiveram os menores tamanhos médios de acúleo.

Curiosamente, devido a semelhança na forma do ápice, as populações de Londrina (PR) e Vacaria (RS) localizaram-se próximas às populações da região Nordeste e afastadas da população de Caçador. Morgante et al. (1980) também observaram, através da distância genética, que algumas populações de *Anastrepha*, coletadas em regiões próximas, ocupavam agrupamentos separados no dendograma. Constatações similares foram feitas por Steck (1991) e Selivon (1996).

Anastrepha obliqua

Teve também o agrupamento de suas populações fortemente influenciado pelo comprimento médio do acúleo. Verificou-se que as populações de *A. obliqua* formaram dois grandes grupos a partir da distância (1,2), cada um dividido em dois subgrupos (Figura 22). Em um dos grupos, localizaram-se as populações das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e no outro grupo as populações das regiões Sul e Sudeste, com exceção das populações de Petrolina (PE) e Conceição do Almeida (BA), que localizaram-se nesse grupo.

Anastrepha sororcula

As populações formaram dois grupos a partir da distância (1,2) (Figura 23). Em um deles ficaram as duas populações coletadas no Nordeste e a população proveniente do Rio de Janeiro (RJ) e no outro, as duas

populações coletadas no Centro-Oeste, formando um subgrupo, e as populações de Itacarambí (MG) e Londrina (PR), formando um outro subgrupo.

Nessa espécie foi interessante observar que a população do Rio de Janeiro situou-se no grupo das populações do Nordeste, e não, no subgrupo onde estavam as duas populações provenientes das regiões Sul e Sudeste. Talvez, isso tenha sido influenciado pelo pouco número de exemplares examinados (apenas oito) (Tabela 1).

Anastrepha zenildae

As populações coletadas em Areia (PB), Goiana (PE) e Mossoró (RN) (região Nordeste) situaram-se num mesmo grupo. Outro grupo formado a partir da distância (1,2), foi composto pelas populações coletadas na regiões Sul e Centro-Oeste e mais duas provenientes da região Nordeste (Figura 24).

A população proveniente de Conceição do Almeida (BA) mostrou maior proximidade da população coletada em Jataí (GO), do que com as demais do Nordeste.

4.4.2 Populações em conjunto

Foi observado o nível de agrupamento das populações, independente da espécie a que pertencia. Os resultados revelaram a formação de dois grandes grupos a partir da distância (1,4). Em um deles concentraram-se as populações de *A. turpiniae* e *A. zenildae* e no outro as populações de *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula* (Figura 25). Essa mesma disposição foi observada quando calculou-se o nível de agrupamento das espécies (Figura 26).

Constatou-se que as populações de *A. turpiniae*, *A. zenildae* e *A. fraterculus* ficaram cada uma em um subgrupo. No entanto, *A. obliqua* e *A. sororcula* ficaram em um mesmo subgrupo, com as populações de *A. obliqua* separadas pelo grupo de populações de *A. sororcula*. Isso se deve, muito provavelmente, à forte influência que o comprimento médio do acúleo exerceu sobre o agrupamento das populações, pois as populações de *A. obliqua*, que se situaram antes das populações de *A. sororcula*, foram justamente as que apresentaram os menores comprimentos médios de acúleo. Steck (1991) verificou a formação de dois subgrupos de *A. fraterculus*, através da distância genética, sendo esses dois subgrupos divididos por um subgrupo formado com populações de *A. distincta*. Selivon (1996), estudando a distância genética entre populações de *Anastrepha*, também constatou a sobreposição de *A. sororcula* com outra espécie do grupo *fraterculus*, só que naquele caso, *A. sororcula* ficou entre as populações de *A. fraterculus*.

A população proveniente de Manaus (AM), recebida como *A. fraterculus*, encaixou-se no subgrupo onde estavam as duas populações de *A. turpiniae*. Portanto, baseando-se nessa e nas análises anteriores, descartou-se a possibilidade dessa população ser uma variação geográfica de *A. fraterculus* e constatou-se que os exemplares dessa população pertenciam na verdade à *A. turpiniae*. Essa informação tornou-se mais segura, após ter sido verificado que Selivon (1996) estudou várias populações de *A. fraterculus* e encontrou diferenças genéticas marcantes em uma população de *A. fraterculus* proveniente de Manaus, coletada no mesmo hospedeiro (*T. catappa*). Outro fato importante foi ter verificado que as populações identificadas como *A. fraterculus*, em Manaus, só infestava *T. catappa* - hospedeiro pouco atacado pelas espécies de *Anastrepha* - mesmo quando havia disponibilidade de goiabas, um dos hospedeiros preferidos de *A. fraterculus*.

Steck (1991) verificou, através de um dendograma, que havia uma distância genética considerável entre populações de *A. fraterculus* coletadas

80 km uma da outra, na Venezuela. O autor relatou que a diferença genética estava relacionada com adaptações às condições ambientais, pois uma população foi coletada ao nível do mar e a outra foi coletada a cerca de 1.800 m de altitude, e muito provavelmente tratava-se de espécies crípticas. Entretanto, um fato curioso é que a população coletada ao nível do mar, estudada por aquele autor, foi obtida de *T. catappa*.

Solferini & Morgante (1987), estudando populações de *A. fraterculus*, encontraram quatro cariótipos distintos para essa espécie. Posteriormente, Morgante et al. (1993) constataram que um desses cariótipos pertencia na verdade à *A. sororcula*.

Portanto, verifica-se que é de fundamental importância, que se tenha certeza sobre a identificação da espécie no desenvolvimento de qualquer tipo de pesquisa, seja na área de comportamento, manejo, controle e, principalmente, nos trabalhos que visem caracterizar as espécies com base em isoenzima ou DNA. Para que a identificação específica possa ser conferida posteriormente, é importante o depósito de *voucher specimen* em coleção de domínio público.

Figura 21. Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 15 populações de *Anastrepha fraterculus*. Na-Natal/RN, Gn-Goiana/PE, Ar-Areia/PB, Ca-Conc. do Almeida/BA, Lo-Londrina/PR, Va-Vacaria/RS, Pt-Petrolina/PE, Ba-Bauru/SP, Ja-Janaúba/MG, RJ-Rio de Janeiro/RJ, Go-Goiânia/GO, PI-Piracicaba/SP, LI-Linhares/ES, Cd-Caçador/SC, Ma-Manaus/AM.

Figura 22. Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 15 populações de *Anastrepha obliqua*. Ma-Manaus/AM, Aq-Aquidauana/MS, SI-São Luís/MA, Te-Teresina/PI, Go-Goiânia/GO, Be-Belém/PA, Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Pt-Petrolina/PE, Ja-Janaúba/MG, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR, Ca-Conc. do Almeida/BA, LI-Linhares/ES, RJ-Rio de Janeiro/RJ.

Figura 23. Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 7 populações de *Anastrepha sororcula*. Ca-Conc. do Almeida/BA, RJ-Rio de Janeiro/RJ, Mo-Mossoró/RN, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, It-Itacarambí/MG, Lo-Londrina/PR.

Figura 24. Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 8 populações de *Anastrepha zenilidae*. Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Mo-Mossoró/RN, Pt-Petrolina/PE, It-Itacarambí/MG, Li-Linhares/ES, Ca-Conc. do Almeida/BA, Jt-Jataí-GO.

Figura 25. Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 47 populações de *Anastrepha*. Pa-Paraúna/GO, Tr-Terenos/MS, Ma-Manaus/AM, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Mo-Mossoró/RN, Pt-Petrolina/PE, It-Itacarambi/MG, Li-Linhares/ES, Ca-Conc. do Almeida/BA, Jt-Jataí/GO, Na-Natal/RN, Lo-Londrina/PR, Va-Vacaria/RS, Ba-Bauru/SP, Ja-Janaúba/MG, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Go-Goiânia/GO, Pi-Piracicaba/SP, Cd-Caçador/SC, Aq-Aquidauana/MS, SI-São Luís/MA, Te-Teresina/PI, Be-Belém/PA.. TU-*A. turpiniae*, ZE-*A. zenildae*, FR-*A. fraterculus*, OB-*A. obliqua*, SO-*A. sororcula*.

Figura 26. Fenograma gerado a partir de oito medidas do acúleo em 47 populações de *Anastrepha*. OB-*A. obliqua*, SO-*A. sororcula*, FR-*A. fraterculus*, ZE-*A. zenildae*, TU-*A. turpiniae*.

5 CONCLUSÕES

A. fraterculus, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. zenildae* e *A. turpiniae* apresentam uma grande variação morfométrica no acúleo, podendo ser confundidas em algumas ocasiões.

A análise morfométrica comprova as identificações baseadas exclusivamente nas variações morfológicas do ápice e do comprimento do acúleo.

O comprimento do ápice do acúleo e/ou o comprimento total do acúleo de *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula* e *A. zenildae* correlacionaram-se significativamente com a longitude.

A população de moscas-das-frutas proveniente de Manaus (AM), obtidas de *Terminalia cattapa* pertence à *Anastrepha turpiniae*.

A análise de agrupamento revela que as moscas-das-frutas de uma mesma região pertencentes a uma mesma espécie tendem a concentrar-se em um mesmo grupo.

A análise de agrupamento é eficiente no diagnóstico dos grupos de espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, W. W. Genetic divergence in M. Vetukhiv's experimental populations of *Drosophila pseudoobscura*. **Genetical Research**, v.7, p.255-266, 1966.
- ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A.; CANAL D., N. A. Caracterização e ocorrência de *Anastrepha zenildae* Zucchi (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) numa nova planta hospedeira, no Rio Grande do Norte. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.25, n.1, p.147-150, 1996.
- ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A.; VELOSO, V. R. S.; CANAL D., N. A.; UCHOA F., M. A. Distribuição geográfica de *Anastrepha zenildae* Zucchi (Diptera; Tephritidae), no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., Salvador, 1997. **Resumos**. Salvador: SEB; EMBRAPA, CNPMF, 1997. p.343.
- ARMSTRONG, K. F.; CAMERON, C. M.; FRAMPTON, E. R. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) species identification: a rapid molecular diagnostic technique for quarantine application. **Bulletin of Entomological Research**, v.87, p.111-118. 1997.

BAKER, A. C.; STONE, W. E.; PLUMMER, C. C. **A review of studies on the mexican fruitfly and related mexican species.** Washington: USDA, 1944. 155p. (USDA. Publication, 531).

BEZZI, M. Le specie dei generi *Ceratitis*, *Anastrepha* e *Dacus*. **Bolletino del R. Laboratorio di Entomologia Agraria. R. Scuola Superior D'Agricoltura in Portici**, v.3, p.273-313, 1909.

BILGIN, C. C.; KENCE, A. Morphometric variation in the *Musca domestica* L. complex. **Turkish Journal of Zoology**, v.18, n.2, p.87-93, 1994. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1994/.

BITNER-MATHÉ, B. C.; PEIXOTO, A. A.; KLACZKO, L. B. Morphological variation in a natural population of *Drosophila mediopunctata*: altitudinal cline, temporal changes and influence of chromosome inversions. **Heredity**, v.75, p.54-61, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas** (1961-90). Brasília, 1992. 84p.

BROOKSTEIN, F. L.; CHERNOFF, B.; ELDER, R. L.; HUMPHRIES, J. M.; SMITH, G. R.; STRAUSS, R. E. **Morphometrics in evolutionary biology.** Philadelphia: The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1985. 277p.

BROWN, K. R.; SHIPP, E. Wing morphometrics of Australian Luciliini (Diptera: Calliphoridae). **Australian Journal of Zoology**, v.25, n.4, p.765-777, 1977. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1978/.

- BROWN, K. R.; SHIPP, E. Wing morphometric analysis of Australian Sarcophaginae (Diptera: Sarcophagidae). **Systematic Entomology**, v.3, p.179-188, 1978
- BUSH, G. L. The taxonomy, cytology, and evolution of the Genus *Rhagoletis* in North America (Diptera, Tephritidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, v.134, n.11, p. 430-562, 1966.
- CANAL D., N. A. Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies das moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) em quatro municípios do norte do Estado de Minas Gerais. Piracicaba, 1997. 113p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- CANNINGS, R. A. New synonymy of *Rhadiurgus variabilis* (Zetterstedt) (Diptera: Asilidae) with notes on morphology, natural history, and geographical variation. **The Canadian Entomologist**, v.125, n.2, p. 337-354, 1993.
- CAVICCHI, S.; GIORGI, G.; MOCHI, M. Investigation on early divergence between populations of *Drosophila melanogaster* kept at different temperatures. **Genetica**, v.48, n.2, p.81-87, 1978.
- COLLESS, D. H. Two new species of *Corethrella* Coquillett from Australia, with further observation on morphological variation within the genus (Diptera: Corethrellidae). **Journal of the Australian Entomological Society**, v.33, n.2, p.105-109, 1994. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1995/.

DALY, H. V. Insect morphometrics. **Annual Review of Entomology**, v.30, p.415-438, 1985.

DAMPF, A. Estudio sobre el oviscapto de las moscas de la fruta (*Anastrepha* sp.) de México. **Irr. en México, Comis. Nac. Irr., Secret. Agric. y Fomento**, v.6, n.3, p.253-265. 1933.

DAVID, J.; BOCQUET, C.; SCHEEMAEEKER-LOUIS, M. Genetic latitudinal adaptation of *Drosophila melanogaster*: new discriminative biometrical traits between European and equatorial African populations. **Genet. Res.**, v.30, p.247-255, 1977.

EBER, S.; BRANDL, R.; VIDAL, S. Genetic and morphological variation among populations of *Oxyna parietina* (Diptera: Tephritidae) across a European transect. **Canadian Journal of Zoology**, v.70, n.6, p.1120-1128, 1992. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1993/.

ELSEN, P.; MULUMBA, P. M.; ANGENOT, B. Morphometric differentiation of females of the *Simulium damnosum* complex: first results concerning five populations from Central Africa. **Revue de Zoologie Africaine**, v.102, n.4, p.455-462, 1988. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1990/.

FOOTE, R. H. **A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United State**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Departamento de Zoologia, 1967. pt. 57: Family Tephritidae, 91p.

GOULD, S. J.; JOHNSTON, R. F. Geographic variation. **Annual Review of Ecology Systematic**, v.3, p.457-499, 1972.

GREENE, C. T. A revision of the genus *Anastrepha* based on a study of the wings and on the length of the ovipositor sheath. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.36, p.127-179, 1934.

HAN, HO-YEON; McPHERON, B. A. Molecular phylogenetic study of Tephritidae (Insecta: Diptera) using partial sequences of the mitochondrial 16S ribosomal DNA. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.7, p.17-32, 1997.

HENDEL, F. Die Bohrfliegen Südamerikas. **K. Zool. Anthropol.-Ethnogr. Mus. Abhandl. Ber.**, v.14, n.3, p.1-84, 1914

HERNANDEZ-ORTIZ, V.; ALUJA, M. Listado del genero neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribucion y plantas hospederas. **Folia Entomologica Mexicana**, n.80, p.227-244, 1993.

ICHIMORI, K. Morphometric characteristics of *Glossina pallidipes* populations on the south Kenya coast. **Japanese Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.21, n.2, p.123-125, 1993. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1994/.

IMASHEVA, A. G.; BUBLI, O. A.; LAZEBNY, O. E. Variation in wing length in Eurasian natural populations of *Drosophila melanogaster*. **Heredity**, v.72, p.508-514, 1994.

IMASHEVA, A. G.; BUBLI, O. A.; LAZEBNY, O. E.; ZHIVOTOVSKY, L. A. Geographic differentiation in wing shape in *Drosophila melanogaster*. **Genetica**, v.96, p.303-306, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro, 1957.

KENCE, A. Multivariate statistical analysis of morphometric differentiation within the *Musca domestica* L. complex. **Türkiye-I-Entomoloji-Kongresi Bildirileri**, n.3, p.491-499, 1987. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1990/.

LIMA, A. C. Moscas das frutas do genero *Anastrepha* Schiner, 1868. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.28, n.4, p. 487-575, 1934

LOMÔNACO, C.; PRADO, A. P. Morfometria de *Musca domestica* L. de granjas de galinhas poedeiras. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.23, n.2, p.171-178, 1994.

LONG, A. D.; SINGH, R. S. Molecules versus morphology: the detection of selection action on morphological characters along a cline in *Drosophila melanogaster*. **Heredity**, v.74, p.569-581, 1995.

MALAVASI, A.; MORGANTE, J. S.; ZUCCHI, R. A. Biologia de “moscas-das-frutas” (Diptera, Tephritidae). I: lista de hospedeiros e ocorrência. **Revista Brasileira de Biologia**, v.40, n.1, p.9-16, 1980.

McNAMEE, S.; DYTHAM, C. Morphometric discrimination of the species *Drosophila melanogaster* (Meigen) and *D. simulans* (Sturtevant) (Diptera: Drosophilidae). **Systematic Entomology**, v.18, p.231-236, 1993.

MORETEAU, B.; CAPY, P.; ALONSO-MORAGA, A.; MUNOZ-SERRANO, A.; STOCKEL, J.; DAVID, J. R. Genetic characterization of geographic

populations using morphometrical traits in *Drosophila melanogaster*. isogroups versus isofemale lines. **Genetica**, v.96, p.207-215, 1995.

MORGANTE, J. S. Biologia evolutiva de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae). São Paulo, 1982. 152p. Tese (Livre-Docência) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

MORGANTE, J. S. **Moscas-das-frutas (Tephritidae): características biológicas, detecção e controle**. Brasília: FAO/SENIR, 1991. 19p. (Boletim Técnico de Recomendação para os Perímetros Irrigados do Vale do São Francisco, 2).

MORGANTE, J. S.; MALAVASI, A.; BUSH, G. L. Biochemical systematics and evolutionary relationships of Neotropical *Anastrepha*. **Annals of the Entomological Society of America**, v.73, n.6, p.622-630, 1980.

MORGANTE, J. S.; SELIVON, D.; SOLFERINI, V. N.; MATIOLI, S. R. Evolutionary patterns in specialist and generalist species of *Anastrepha*. In: ALUJA, M.; LIEDO P. (Ed.) **Fruit flies: biology and management**. New York: Springer-Verlag, 1993. p.15-20.

NORRBOM, A. L. Phylogenetic analysis and taxonomy of the *cryptostrepha*, *daciformis*, *robusta*, and *schausi* species groups of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae). Pennsylvania, 1985. 355p. Thesis (Ph.D) - Pennsylvania State University.

NORRBOM, A. L.; KIM, K. C. Revision of the *schausi* group of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae), with a discussion of the terminology of the

female terminalia in the Tephritoidea. **Annals of the Entomological Society of America**, v.81, n.2, p.164-73, 1988a

NORRBOM, A. L.; KIM, K. C. **A list of the report host plants of the species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae)**. Hyattsville: U.S. Dept. Agric., Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarentine, 1988b. 114p.

PASTEUR, G. A biometrical study on the semispecies of the *Drosophila paulistorum* complex. **Evolution**, v.24, p.156-168, 1970.

POWELL, J. R. Temperature related genetic divergence in *Drosophila* body size. **The Journal of Heredity**, v.65, p.257-258, 1974.

REIS, S. F. Morfometria e estatística multivariada em biologia evolutiva. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.5, n.4, p.571-580, 1988.

REYMENT, R. A.; BLACKITH, R. E.; CAMPBELL, N. A. **Multivariate morphometrics**. London: Academic Press, 1984. 233p.

RIBEIRO, S. C.; SOUZA, A. M.; LOMÔNACO, C. Influência de fatores ambientais na determinação do tamanho de *Musca domestica* L (Diptera: Muscidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4, p.633-637, 1995.

RIPATTI, A. P., SCHULMAN, S. S.; BOBROVSKIKH, T. K. Analysis of morphometric variations in *Aedes communis* Deg. (Diptera, Culicidae). **Ecologo Populyatsonnyi Analiz Parazitov i Krovososushchikh Chlenistonogikh**, p.119-130, 1991. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1995/.

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

SANTOS, P.; MATIOLI, S. R. Mitochondrial and ribossomal DNA variation in Brazilian populations of three *Anastrepha* species (Diptera, Tephritidae). In: MEETING OF THE WORKING GROUP ON FRUIT FLIES OF THE WESTERN HEMISPHERE, 2., Viña del Mar, 1996. Viña del Mar: Working Group on Fruit Flies of the Western Hemisphere, 1996. p.46-47.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**: release 6.08 8. ed. Cary, 1993.

SCHEIRING, J. F. Geographic variation in *Scatella stagnalis* (Diptera: Ephydriidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.70, n.4, p.511-23, 1976.

SEIN Jr, F. *Anastrepha* fruit in Puerto Rico. **Journ. Puerto Rico Dept. Agric.**, v.17, p.183-196, 1933

SELIVON, D. Estudo sobre a diferenciação populacional em *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). São Paulo, 1996. 137p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

SELIVON, D.; NASCIMENTO, F. M.; MORGANTE, J. S. Variações morfológicas em populações naturais de *A. fraterculus* (Tephritidae). **Revista Brasileira de Genética**, v.18, n.3, p.278, 1995. Suplemento. /Apresentado ao 41º. Congresso Nacional de Genética, Caxambu, 1995-Resumo/.

- SILVA, A. F. G.; SENE, F. M. Morphological geographic variability in *Drosophila serido* (Diptera, Drosophilidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.35, n.2, p.455-468, 1991.
- SILVA, N. M.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. The natural host plants of *Anastrepha* in the State of Amazonas, Brasil. In: MACPHERON, B.A.; STECK, G.J. (Ed.) **Fruit fly pest**, St. Lucie Press, 1996. p.353-357.
- SKLORZ, R. T. Identificação da fauna de *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) da Cadeia do Espinhaço, e análise morfométrica das populações da espécie politípica *D. serido*. Ribeirão Preto, 1992. 115p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- SOKOLOFF, A. Geographic variation of quantitative characters in populations of *Drosophila pseudoobscura*. **Evolution**, v.19, p.300-310, 1965.
- SOLFERINI, V. N.; MORGANTE, J. S. Karyotype study of eight species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). **Caryologia**, v.40, n.3, p.229-241, 1987.
- STALKER, H. D.; CARSON, H. L. Morphological variation in natural populations of *Drosophila robusta* Sturtevant. **Evolution**, v.1, p.237-248, 1947.
- STALKER, H. D.; CARSON, H. L. An altitudinal transect of *Drosophila robusta* Sturtevant. **Evolution**, v.2, p.205-305, 1948.
- STALKER, H. D.; CARSON, H. L. Seasonal variation in the morphology of *Drosophila robusta* Sturtevant. **Evolution**, v.3, p.330-343, 1949.

STATISTICA. **StatSoft. Inc.**: release 4.3, 1993.

STECK, G. J. Biochemical systematics and population genetic structure of *Anastrepha fraterculus* and related species (Diptera: Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.84, n.1, p.10-28, 1991.

STEYSKAL, G. C. *Anastrepha obliqua* (Macquart) the prior name of *Anastrepha mombinpraeoptans* Sein. (Fruit Flies, Tephritidae, Diptera). **United States. Department of Agriculture**, v.25, n.18, p.357-358, 1975.

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

STONE, A. **The fruit flies of the genus *Anastrepha***. Washington: USDA, 1942. 439p. (USDA. publication, 439).

STRAUSS, R. E.; BOOKSTEIN, F. L. The truss: body form reconstructions in morphometrics. **Systematic Zoology**. v.31, n.2, p.113-135, 1982.

SUH, S.J.; KWON, Y. J. Morphometric multivariate classification of *Delia antiqua* and *D. platura* from Korea (Diptera: Anthomyiidae). **Insecta Koreana**, v.7, p.1-37, 1990. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1990/.

TANTAWY, A. O.; MALLAH, G. S. Studies on natural populations of *Drosophila*. I. Heat resistance and geographical variation in *Drosophila melanogaster* and *D. simulans*. **Evolution**, v.15, n.1, p.1-14, 1961.

- TOGAN, I.; KENCE, A. The morphometric analysis of hybrids between geographically isolated housefly populations. **Doga-Turk-Biyoloji-Derjisi**, v.11, n.2, p.71-80, 1987. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1990/.
- ZUCCHI, R. A. Taxonomia das espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 do complexo *fraterculus* (Diptera, Tephritidae). Piracicaba, 1977. 63p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- ZUCCHI, R. A. Taxonomia das espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) assinaladas no Brasil. Piracicaba, 1978. 105p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- ZUCCHI, R. A. Novas espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.23, n.1, p.35-41, 1979.
- ZUCCHI, R. A. *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae): novas sinonímias. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.25, n.4, p.289-294. 1981a.
- ZUCCHI, R. A. As moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) da coleção do museu de entomologia da Universidade Federal de Viçosa. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., Fortaleza, 1981. **Resumos**. Fortaleza: SEB, 1981b. p.137.

ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) no Brasil: taxonomia, distribuição geográfica e hospedeiros. In: ENCONTRO SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS, 1., Campinas, 1987. **Moscas das frutas no Brasil: anais.** Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.1-10.

APÊNDICE

Apêndice 1. Estados onde as espécies de *Anastrepha* foram coletadas.

Apêndice 2. Características geoclimáticas das localidades onde foram efetuadas as coletas de moscas-das-frutas.

Localidades	Latitudes (S)	Longitudes (W)	Altitudes (m)	Temperaturas (°C)	Prec. pluvial (mm)
Manaus-AM	03°08'	60°01'	72	27	2.286
Belém-PA	01°12'	48°28'	10	26	2.893
São Luís-MA	02°32'	44°18'	50	26	2.325
Teresina-PI	05°05'	42°49'	75	27	1.679
Mossoró-RN	05°11'	37°20'	18	27	765
Assu-RN	05°34'	36°54'	23	27	600
Natal-RN	05°46'	35°12'	14	26	1.442
Areia-PB	06°58'	35°42'	622	22	1.319
Goiana-PE	07°33'	35°00'	15	25	1.991
Petrolina-PE	09°23'	40°29'	370	26	610
Conc. do Almeida-BA	12°48'	39°15'	190	24	1.200
Goiânia-GO	16°40'	49°15'	741	23	1.576
Jataí-GO	17°53'	51°42'	700	24	1.708
Paraúna-GO	16°56'	50°30'	700	24	1.576
Aquidauana-MS	20°29'	55°48'	182	27	1.538
Terenos-MS	19°40'	55°01'	450	25	1.420
Janaúba-MG	15°47'	43°18'	516	24	900
Itacarambí-MG	15°03'	44°05'	510	25	850
Linhares-ES	19°24'	40°04'	29	24	1.200
Rio de Janeiro-RJ	22°55'	43°10'	5	24	1.173
Piracicaba-SP	22°43'	47°00'	540	21	1.253
Bauru-SP	22°19'	49°04'	499	21	1.174
Londrina-PR	23°23'	51°11'	566	20	1.623
Caçador-SC	26°46'	51°00'	960	15	1.850
Vacaria-RS	29°32'	50°54'	955	15	1.350

Fontes: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1957), Brasil (1992).

Apêndice 3. Ápice do acúleo de *Anastrepha fraterculus*. Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Us-USP/SP, Pi-Piracicaba/SP, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR, Cd-Caçador/SC, Va-Vacaria/RS.

Apêndice 4. Ápice do acúleo de *Anastrepha obliqua*. Ma-Manaus/AM, Be-Belém/PA, Sl-São Luís/MA, Te-Teresina/PI, Na-Natal/RN, Ar-Areia/PB, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, Ja-Janaúba/MG, Li-Linhares/ES, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Ba-Bauru/SP, Lo-Londrina/PR.

Apêndice 5. Ápice do acúleo de *Anastrepha sororcula*. Mo-Mossoró/RN, Ca-Conc. do Almeida/BA, Go-Goiânia/GO, Aq-Aquidauana/MS, It-Itacarambí/MG, Rj-Rio de Janeiro/RJ, Lo-Londrina/PR.

Apêndice 6. Ápice do acúleo de *Anastrepha zenildae*. Mo-Mossoró/RN, Ar-Areia/PB, Gn-Goiana/PE, Pt-Petrolina/PE, Ca-Conc. do Almeida/BA, Jt-Jataí/GO, It-Itacarambi/MG, Li-Linhares/ES.

Apêndice 7. Ápice do acúleo de *Anastrepha turpiniae*. Pa-Paraúna/GO, Tr-Terenos/MS, Ma-Manaus/AM.

Apêndice 8. Médias e amplitudes das oito distâncias medidas no acúleo de *Anastrepha fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. zenildae* e *A. turpiniae* por população.

Códigos	D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	D4 (mm)	D5 (mm)	D6 (mm)	D7 (mm)	D8 (mm)
FrMa	0,333 (0,30 - 0,37)	0,168 (0,15 - 0,19)	0,164 (0,14 - 0,18)	0,132 (0,12 - 0,14)	0,075 (0,07 - 0,09)	0,341 (0,30 - 0,38)	0,172 (0,15 - 0,20)	1,812 (1,60 - 1,91)
FrNa	0,254 (0,22 - 0,28)	0,126 (0,11 - 0,14)	0,126 (0,11 - 0,14)	0,137 (0,13 - 0,15)	0,085 (0,08 - 0,10)	0,262 (0,22 - 0,28)	0,129 (0,10 - 0,14)	1,693 (1,56 - 1,86)
FrAr	0,255 (0,23 - 0,28)	0,130 (0,11 - 0,15)	0,125 (0,10 - 0,15)	0,138 (0,13 - 0,15)	0,079 (0,07 - 0,09)	0,264 (0,24 - 0,28)	0,133 (0,11 - 0,15)	1,673 (1,54 - 1,79)
FrGn	0,250 (0,22 - 0,27)	0,125 (0,11 - 0,15)	0,125 (0,10 - 0,15)	0,142 (0,13 - 0,16)	0,082 (0,07 - 0,09)	0,260 (0,23 - 0,27)	0,128 (0,11 - 0,15)	1,682 (1,50 - 1,87)
FrPt	0,225 (0,21 - 0,25)	0,110 (0,10 - 0,12)	0,115 (0,10 - 0,13)	0,122 (0,12 - 0,13)	0,070 (0,07 - 0,07)	0,236 (0,21 - 0,26)	0,114 (0,10 - 0,12)	1,610 (1,49 - 1,68)
FrCa	0,258 (0,23 - 0,28)	0,131 (0,11 - 0,16)	0,127 (0,11 - 0,14)	0,143 (0,13 - 0,16)	0,081 (0,07 - 0,10)	0,268 (0,24 - 0,29)	0,135 (0,11 - 0,16)	1,716 (1,60 - 1,79)
FrGo	0,256 (0,23 - 0,29)	0,123 (0,11 - 0,16)	0,133 (0,12 - 0,16)	0,136 (0,13 - 0,14)	0,078 (0,07 - 0,08)	0,266 (0,23 - 0,29)	0,129 (0,11 - 0,15)	1,645 (1,50 - 1,67)
FrJa	0,244 (0,22 - 0,26)	0,117 (0,10 - 0,13)	0,126 (0,11 - 0,14)	0,133 (0,12 - 0,14)	0,079 (0,07 - 0,09)	0,253 (0,22 - 0,27)	0,122 (0,10 - 0,13)	1,648 (1,49 - 1,74)
FrLi	0,267 (0,22 - 0,30)	0,130 (0,11 - 0,14)	0,137 (0,11 - 0,18)	0,133 (0,12 - 0,15)	0,081 (0,07 - 0,09)	0,276 (0,24 - 0,30)	0,133 (0,11 - 0,15)	1,743 (1,54 - 1,91)
FrRj	0,248 (0,23 - 0,29)	0,122 (0,10 - 0,14)	0,126 (0,11 - 0,15)	0,137 (0,12 - 0,15)	0,082 (0,07 - 0,09)	0,257 (0,23 - 0,30)	0,124 (0,10 - 0,14)	1,641 (1,54 - 1,85)
FrPi	0,243 (0,23 - 0,27)	0,120 (0,10 - 0,13)	0,123 (0,11 - 0,14)	0,138 (0,12 - 0,15)	0,076 (0,07 - 0,08)	0,253 (0,24 - 0,27)	0,125 (0,10 - 0,14)	1,622 (1,49 - 1,66)
FrBa	0,242 (0,22 - 0,27)	0,117 (0,10 - 0,14)	0,125 (0,10 - 0,15)	0,134 (0,12 - 0,14)	0,072 (0,07 - 0,08)	0,252 (0,20 - 0,28)	0,121 (0,10 - 0,14)	1,596 (1,42 - 1,65)
FrLo	0,270 (0,24 - 0,29)	0,129 (0,12 - 0,15)	0,141 (0,13 - 0,16)	0,135 (0,13 - 0,15)	0,075 (0,06 - 0,09)	0,280 (0,24 - 0,30)	0,134 (0,12 - 0,15)	1,660 (1,55 - 1,74)
FrCd	0,275 (0,25 - 0,30)	0,136 (0,12 - 0,15)	0,139 (0,11 - 0,16)	0,135 (0,12 - 0,15)	0,076 (0,07 - 0,09)	0,284 (0,24 - 0,31)	0,140 (0,12 - 0,16)	1,762 (1,56 - 1,91)
FrVa	0,275 (0,25 - 0,30)	0,137 (0,12 - 0,16)	0,138 (0,11 - 0,15)	0,122 (0,11 - 0,13)	0,073 (0,06 - 0,09)	0,282 (0,25 - 0,30)	0,138 (0,11 - 0,15)	1,682 (1,54 - 1,79)

(cont.)

Apêndice 8. Médias e amplitudes das oito distâncias medidas no acúleo de *Anastrepha fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. zenildae* e *A. turpiniae* por população.

Códigos	D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	D4 (mm)	D5 (mm)	D6 (mm)	D7 (mm)	D8 (mm)
ObMa	0,188 (0,15 - 0,22)	0,056 (0,04 - 0,07)	0,132 (0,11 - 0,16)	0,098 (0,09 - 0,10)	0,079 (0,07 - 0,10)	0,194 (0,16 - 0,22)	0,058 (0,04 - 0,07)	1,518 (1,35 - 1,59)
ObBe	0,196 (0,17 - 0,22)	0,066 (0,05 - 0,08)	0,129 (0,11 - 0,15)	0,098 (0,09 - 0,11)	0,075 (0,06 - 0,08)	0,202 (0,17 - 0,21)	0,068 (0,05 - 0,08)	1,558 (1,45 - 1,64)
ObSl	0,203 (0,18 - 0,22)	0,069 (0,05 - 0,08)	0,134 (0,12 - 0,15)	0,100 (0,09 - 0,11)	0,075 (0,07 - 0,09)	0,210 (0,19 - 0,22)	0,071 (0,05 - 0,09)	1,534 (1,45 - 1,62)
ObTe	0,193 (0,19 - 0,21)	0,058 (0,05 - 0,08)	0,135 (0,012 - 0,015)	0,095 (0,09 - 0,10)	0,080 (0,07 - 0,09)	0,200 (0,17 - 0,21)	0,063 (0,05 - 0,07)	1,565 (1,48 - 1,63)
ObNa	0,199 (0,18 - 0,22)	0,055 (0,03 - 0,08)	0,143 (0,12 - 0,16)	0,117 (0,10 - 0,13)	0,097 (0,08 - 0,11)	0,207 (0,18 - 0,23)	0,056 (0,03 - 0,08)	1,584 (1,45 - 1,70)
ObAr	0,200 (0,18 - 0,23)	0,054 (0,04 - 0,07)	0,145 (0,13 - 0,16)	0,111 (0,10 - 0,12)	0,092 (0,08 - 0,10)	0,209 (0,19 - 0,23)	0,057 (0,04 - 0,07)	1,597 (1,42 - 1,71)
ObPt	0,206 (0,18 - 0,23)	0,057 (0,04 - 0,08)	0,149 (0,13 - 0,17)	0,109 (0,10 - 0,12)	0,095 (0,08 - 0,11)	0,213 (0,19 - 0,23)	0,059 (0,05 - 0,07)	1,630 (1,52 - 1,75)
ObCa	0,210 (0,18 - 0,23)	0,063 (0,04 - 0,08)	0,147 (0,13 - 0,17)	0,111 (0,09 - 0,13)	0,093 (0,08 - 0,11)	0,218 (0,18 - 0,24)	0,065 (0,04 - 0,08)	1,663 (1,57 - 1,75)
ObGo	0,199 (0,18 - 0,22)	0,061 (0,04 - 0,08)	0,137 (0,12 - 0,15)	0,105 (0,09 - 0,12)	0,082 (0,07 - 0,10)	0,206 (0,18 - 0,22)	0,063 (0,04 - 0,08)	1,568 (1,46 - 1,64)
ObAq	0,192 (0,17 - 0,21)	0,060 (0,05 - 0,07)	0,132 (0,12 - 0,15)	0,099 (0,09 - 0,11)	0,076 (0,07 - 0,09)	0,199 (0,18 - 0,21)	0,063 (0,05 - 0,08)	1,511 (1,42 - 1,63)
ObJa	0,212 (0,19 - 0,25)	0,063 (0,05 - 0,08)	0,149 (0,12 - 0,17)	0,109 (0,09 - 0,12)	0,088 (0,07 - 0,11)	0,219 (0,19 - 0,25)	0,064 (0,05 - 0,08)	1,632 (1,51 - 1,74)
ObLi	0,213 (0,19 - 0,24)	0,062 (0,04 - 0,08)	0,150 (0,12 - 0,18)	0,110 (0,10 - 0,12)	0,090 (0,08 - 0,10)	0,219 (0,19 - 0,24)	0,063 (0,04 - 0,08)	1,651 (1,50 - 1,74)
ObRj	0,203 (0,18 - 0,22)	0,059 (0,04 - 0,07)	0,144 (0,14 - 0,16)	0,111 (0,10 - 0,12)	0,094 (0,08 - 0,10)	0,208 (0,18 - 0,22)	0,061 (0,04 - 0,08)	1,654 (1,59 - 1,69)
ObBa	0,204 (0,18 - 0,22)	0,065 (0,05 - 0,08)	0,139 (0,12 - 0,16)	0,114 (0,10 - 0,13)	0,087 (0,08 - 0,10)	0,213 (0,18 - 0,23)	0,068 (0,05 - 0,08)	1,612 (1,52 - 1,71)
ObLo	0,207 (0,19 - 0,22)	0,066 (0,05 - 0,09)	0,140 (0,12 - 0,17)	0,109 (0,10 - 0,12)	0,086 (0,07 - 0,10)	0,214 (0,19 - 0,23)	0,068 (0,05 - 0,09)	1,621 (1,53 - 1,72)

(cont.)

Apêndice 8. Médias e amplitudes das oito distâncias medidas no acúleo de *Anastrepha fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. zenildae* e *A. turpiniae* por população.

Código	D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	D4 (mm)	D5 (mm)	D6 (mm)	D7 (mm)	D8 (mm)
SoMo	0,179 (0,16 - 0,21)	0,075 (0,06 - 0,10)	0,103 (0,08 - 0,12)	0,113 (0,11 - 0,12)	0,083 (0,07 - 0,09)	0,187 (0,17 - 0,21)	0,077 (0,06 - 0,09)	1,448 (1,34 - 1,52)
SoCa	0,185 (0,16 - 0,22)	0,076 (0,06 - 0,09)	0,109 (0,09 - 0,14)	0,121 (0,11 - 0,13)	0,085 (0,07 - 0,09)	0,193 (0,17 - 0,22)	0,077 (0,06 - 0,09)	1,489 (1,39 - 1,60)
SoGo	0,200 (0,18 - 0,22)	0,091 (0,07 - 0,10)	0,109 (0,10 - 0,13)	0,134 (0,13 - 0,15)	0,083 (0,08 - 0,09)	0,212 (0,19 - 0,23)	0,095 (0,07 - 0,10)	1,568 (1,50 - 1,65)
SoAq	0,205 (0,18 - 0,22)	0,095 (0,07 - 0,12)	0,110 (0,10 - 0,13)	0,133 (0,12 - 0,14)	0,084 (0,08 - 0,09)	0,216 (0,18 - 0,23)	0,100 (0,07 - 0,12)	1,575 (1,49 - 1,67)
Solt	0,198 (0,18 - 0,22)	0,094 (0,08 - 0,11)	0,103 (0,08 - 0,12)	0,130 (0,11 - 0,14)	0,082 (0,07 - 0,09)	0,209 (0,19 - 0,22)	0,098 (0,08 - 0,11)	1,551 (1,41 - 1,67)
SoRj	0,192 (0,15 - 0,21)	0,087 (0,05 - 0,10)	0,105 (0,10 - 0,12)	0,126 (0,11 - 0,14)	0,083 (0,08 - 0,09)	0,202 (0,16 - 0,22)	0,089 (0,05 - 0,10)	1,501 (1,38 - 1,57)
SoLo	0,196 (0,17 - 0,21)	0,088 (0,07 - 0,11)	0,107 (0,08 - 0,13)	0,131 (0,12 - 0,14)	0,081 (0,07 - 0,09)	0,206 (0,18 - 0,22)	0,093 (0,07 - 0,11)	1,554 (1,46 - 1,64)
ZeMo	0,304 (0,28 - 0,34)	0,132 (0,11 - 0,16)	0,172 (0,15 - 0,20)	0,138 (0,12 - 0,15)	0,089 (0,08 - 0,10)	0,311 (0,27 - 0,35)	0,133 (0,11 - 0,15)	1,817 (1,71 - 1,95)
ZeAr	0,311 (0,29 - 0,36)	0,130 (0,10 - 0,15)	0,180 (0,15 - 0,21)	0,138 (0,12 - 0,15)	0,095 (0,08 - 0,11)	0,319 (0,29 - 0,36)	0,132 (0,10 - 0,15)	1,871 (1,77 - 2,05)
ZeGn	0,313 (0,30 - 0,33)	0,133 (0,12 - 0,15)	0,180 (0,18 - 0,18)	0,130 (0,13 - 0,13)	0,097 (0,09 - 0,10)	0,321 (0,30 - 0,33)	0,138 (0,13 - 0,15)	1,880 (1,85 - 1,94)
ZePt	0,322 (0,29 - 0,35)	0,134 (0,11 - 0,16)	0,188 (0,17 - 0,21)	0,140 (0,12 - 0,15)	0,096 (0,09 - 0,11)	0,330 (0,29 - 0,35)	0,136 (0,12 - 0,16)	1,927 (1,80 - 1,98)
ZeCa	0,340 (0,32 - 0,36)	0,157 (0,15 - 0,17)	0,182 (0,17 - 0,19)	0,142 (0,13 - 0,15)	0,095 (0,09 - 0,10)	0,344 (0,32 - 0,35)	0,154 (0,15 - 0,16)	1,949 (1,90 - 1,97)
ZeJt	0,332 (0,30 - 0,36)	0,141 (0,12 - 0,16)	0,191 (0,17 - 0,22)	0,150 (0,14 - 0,16)	0,102 (0,09 - 0,12)	0,339 (0,30 - 0,36)	0,141 (0,11 - 0,16)	1,975 (1,88 - 2,09)
Zelt	0,320 (0,29 - 0,35)	0,136 (0,11 - 0,16)	0,183 (0,17 - 0,21)	0,142 (0,13 - 0,16)	0,094 (0,08 - 0,10)	0,328 (0,29 - 0,34)	0,137 (0,11 - 0,16)	1,925 (1,76 - 1,99)
ZeLi	0,325 (0,31 - 0,34)	0,130 (0,12 - 0,14)	0,195 (0,19 - 0,20)	0,140 (0,13 - 0,15)	0,095 (0,09 - 0,10)	0,335 (0,32 - 0,34)	0,132 (0,12 - 0,14)	1,935 (1,89 - 1,97)
TuPa	0,339 (0,31 - 0,37)	0,165 (0,15 - 0,19)	0,173 (0,14 - 0,19)	0,146 (0,14 - 0,16)	0,085 (0,07 - 0,10)	0,346 (0,31 - 0,37)	0,167 (0,15 - 0,19)	1,768 (1,61 - 1,90)
TuTr	0,336 (0,31 - 0,36)	0,163 (0,15 - 0,19)	0,172 (0,15 - 0,19)	0,138 (0,12 - 0,15)	0,085 (0,08 - 0,10)	0,342 (0,31 - 0,36)	0,164 (0,15 - 0,19)	1,770 (1,67 - 1,89)

D1 - Distância entre os pontos 4 e 8 - comprimento do ápice do acúleo.

D2 - Distância entre os pontos 8 e 9 - distância entre a abertura genital e o início da serra.

D3 - Distância entre os pontos 4 e 9 - comprimento da serra.

D4 - Distância entre os pontos 1 e 7 - largura do acúleo no fim abertura genital.

D5 - Distância entre os pontos 3 e 5 - largura do acúleo no início da serra.

D6 - Distância entre os pontos 1 e 4 - comprimento do ápice do acúleo, levando em consideração a contração antes da serra.

D7 - Distância entre os pontos 1 e 3 - distância entre a abertura genital e o início da serra, levando em conta a contração antes da serra.

D8 - Comprimento total do acúleo.

Códigos - Ver Tabela 1