DANIEL FABRI BAGATINI

**ASSIMETRIA MORFOLÓGICA DE *Ceratitis capitata* (DIPTERA:
TEPHRITIDAE) EM UMA AMOSTRA DE POPULAÇÃO NATURAL
E EM AMOSTRAS DE LABORATÓRIO SUBMETIDAS A
DIFERENTES TEMPERATURAS**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade de São Paulo
como parte dos requisitos para a obtenção
do Título de Mestre em Ciências, na área de
concentração Biologia/ Genética.

São Paulo

2007

DANIEL FABRI BAGATINI

**ASSIMETRIA MORFOLÓGICA DE *Ceratitis capitata* (DIPTERA:
TEPHRITIDAE) EM UMA AMOSTRA DE POPULAÇÃO NATURAL
E EM AMOSTRAS DE LABORATÓRIO SUBMETIDAS A
DIFERENTES TEMPERATURAS**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade de São Paulo
como parte dos requisitos para a obtenção
do Título de Mestre em Ciências, na área de
concentração Biologia/ Genética.

Orientadora: Profa. Dra. Denise Selivon-Scheepmaker

São Paulo

2007

Bagatini, Daniel Fabri

Assimetria morfológica de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em uma amostra de população Natural e em amostras de laboratório submetidas a diferentes temperaturas, 60 p.

Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva.

1. Assimetria Flutuante 2. *Ceratitis captata* 3. Temperaturas

I. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva.

Comissão Julgadora

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Profa. Dra Denise Selivon Scheepmaker

AGRADECIMENTOS

Aos Profs. Drs. Denise Selivon e André Perondini, por me aceitarem como aluno mesmo em condições adversas, proporcionando a oportunidade de realização este trabalho.

Aos Profs. Drs. Lyria Mori e Carlos Vilela, que muito me ensinaram no início de minha vida acadêmica.

Aos colegas de laboratório, Fabiana, Júlia, Leandro, Rafael e Roberto que propiciaram um clima agradável, sempre me incentivando e apoiando.

À Elzi dos Santos, cujo auxílio na manutenção das moscas em laboratório foi de grande importância, sempre se mostrando disposta a ajudar.

À Elizandra de Almeida, que me apoiou neste trabalho e compreendeu todas as horas que tive de me manter afastado.

Agradecemos ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo número 03/02698-3.

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO	1
II. OBJETIVOS	10
III. MATERIAIS E MÉTODOS	11
MATERIAL BIOLÓGICO	11
TRATAMENTO COM DIFERENTES TEMPERATURAS	12
ESTRUTURAS ANALISADAS	12
ANÁLISE DA ASSIMETRIA	13
ANÁLISES ESTATÍSTICAS	13
IV. RESULTADOS.....	17
A. AMOSTRAS NAT E LAB.....	17
A.1. Variabilidade das estruturas	17
A.2. Análise da assimetria	19
B. TESTES DE TEMPERATURA	28
B.1. Variabilidade das estruturas sob as diferentes temperaturas.....	28
B.2. Temperatura e Assimetria	29
V. DISCUSSÃO.....	43
VI. CONCLUSÕES.....	49
VII. RESUMO.....	51
VIII. SUMMARY.....	53
IX. BIBLIOGRAFIA	54
X. ANEXOS	61

I. INTRODUÇÃO

A estabilidade geométrica corporal conhecida como simetria é uma notável característica da morfogênese durante o desenvolvimento embrionário. Podemos considerar como simétrico qualquer organismo que possa ser dividido, ao longo de pelo menos um eixo, em duas metades perfeitamente especulares. Caso isso não possa ser feito dizemos que o organismo é assimétrico. Grande parte dos grupos animais possui a chamada simetria bilateral, na qual o corpo possui apenas um eixo de simetria, formando dois lados especulares, o direito e o esquerdo (Levin, 1997).

Como o desenvolvimento das estruturas de ambos os lados está sob controle genético, espera-se que essas se apresentem morfolologicamente idênticas, pois são produtos da expressão de um único genoma (Mather, 1953). Durante o desenvolvimento do organismo, diversos fatores, genéticos ou ambientais, podem provocar perturbações que afetam o fenótipo geneticamente predeterminado. A capacidade do organismo em manter esse fenótipo, mesmo em condições adversas, depende da eficácia do tamponamento dessas perturbações (Markow, 1995). Essa capacidade de tamponamento de perturbações é chamada de estabilidade do desenvolvimento (Waddington, 1942, 1957) ou homeostase do desenvolvimento (Lerner, 1954).

Quando, durante seu desenvolvimento, o organismo não foi capaz de tamponar completamente as perturbações em seu desenvolvimento, podemos ver sinais de assimetria. Esses sinais que indicam falhas na homeostase do desenvolvimento são chamados de instabilidades do desenvolvimento (Markow, 1995) e podem ser um indicativo de que o organismo tenha passado por uma situação estressante durante seu desenvolvimento.

Existem três tipos de assimetria que podem ser encontradas em populações nas quais são esperadas características simétricas. Duas dessas assimetrias, a anti-simetria e a assimetria direcional, não são utilizadas nos estudos de perturbações do desenvolvimento e estabilidade do desenvolvimento, pois resultam de um desenvolvimento normal do indivíduo e refletem um controle genético na formação desse fenótipo assimétrico (Leary & Allendorf, 1989).

A anti-simetria é caracterizada por uma curva platicúrtica (“achatada”) ou

uma curva bimodal, com uma média igual a zero, numa distribuição das freqüências dos escores de assimetria medidos pela diferença entre os lados direito e esquerdo (D-E). Fenotipicamente essa assimetria é caracterizada pela freqüente presença de uma característica mais desenvolvida em um dos lados do organismo, sendo que numa análise populacional o lado mais desenvolvido varia aleatoriamente. Dessa forma a presença da assimetria na característica é o estado mais comum na população. Como exemplo de anti-simetria, podemos citar populações de caranguejos que possuem uma de suas pinças, chamada sinalizadora, mais desenvolvida que a do lado oposto, sendo que essa pinça pode ser tanto a direita quanto a esquerda (Yamagushi, 1977; Davis, 1978).

A assimetria direcional é caracterizada por uma curva normal de distribuição das freqüências dos escores D-E com uma média diferente de zero. Fenotipicamente vemos um desvio de simetria constantemente para um dos lados, portanto, existindo um lado preferencialmente mais desenvolvido. Como exemplo temos o padrão de desenvolvimento das conchas de alguns gastrópodes, com suas aberturas preferencialmente presentes em um dos lados e também o padrão de migração dos olhos do linguado (Møller & Swaddle, 1997).

A assimetria flutuante é caracterizada por uma curva normal de distribuição de freqüências dos escores D-E com uma média igual a zero. Portanto, fenotipicamente temos como estado normal de uma população a presença de simetria bilateral, sendo que apenas alguns indivíduos apresentam algum desvio dessa bilateralidade. A assimetria flutuante foi observada em diversas características de um grande número de organismos (revisão em Palmer & Strobeck, 1986; Leamy & Klingenberg, 2005). Como a assimetria flutuante praticamente não possui determinação genética, é utilizada nos estudos de estabilidade e perturbações do desenvolvimento (Leamy & Klingenberg, 2005).

Palmer (1994) considera que as diferenças entre estruturas simétricas encontradas num organismo são causadas por “ruídos no desenvolvimento”, que são caracterizados como perturbações de origem ambiental e/ ou genéticas que interferem no desenvolvimento. Por consequência, a ausência de ruído leva à estabilidade do desenvolvimento. Isso pode ser verificado pela observação de indivíduos com diferentes genótipos que apresentam diferentes níveis de estabilidade numa mesma condição ambiental e também quando indivíduos

portadores do mesmo genótipo apresentam diferentes níveis de estabilidade em condições ambientais distintas (Zakharov, 1989).

Segundo Zakharov (1992), existem dois fatores distintos que levam a manutenção de uma perfeita simetria: a estabilidade do desenvolvimento e a canalização. A estabilidade do desenvolvimento está relacionada a um conjunto de fatores que promovem o tamponamento dos ruídos no desenvolvimento. A canalização é relacionada a fatores que estabilizam a morfologia de uma estrutura contra eventos ambientais e genéticos que possam causar sua variação.

Baseado no princípio de que ambos os lados do corpo de um organismo estão sob a influência dos mesmos alelos, Clarke (1998a,b) postulou que a medida de assimetria é a melhor forma de analisar a estabilidade do desenvolvimento, uma vez que a presença de diferenças entre ambos os lados, desde que não apresentem um direcionamento específico, devem ter se originado por perturbações no correto desenvolvimento (Waddington, 1942). Portanto, um alto nível de assimetria pode indicar uma baixa eficiência dos mecanismos envolvidos na estabilidade do desenvolvimento.

Diversos estudos têm discutido a importância da assimetria flutuante como um indicador do valor adaptativo de um indivíduo (Møller & Pomiankowski, 1993, Hunt *et al.*, 1998, 2002, 2004, Rasmuson, 2002, Thornhill, 1992, Leamy & Klingenberg, 2005), principalmente com relação à seleção sexual. Møller & Pomiankowski (1993) verificaram que a assimetria flutuante nas estruturas sexuais secundárias é consideravelmente maior que em outras estruturas morfológicas.

De acordo com Hunt *et al.* (1998), a característica sexual do macho preferida pela fêmea pode servir como um indicador de um complexo gênico melhor adaptado, o que possibilitaria que a fêmea produzisse descendentes com maiores chances de sobrevivência e reprodução. Geralmente assume-se que os machos mais adaptados são capazes de produzir maiores caracteres sexuais secundários. Assim, Hunt *et al.* (1998) propõem que a análise da assimetria flutuante destes caracteres possa servir como melhor indicador do valor adaptativo do macho. De fato, se a assimetria flutuante é uma medida real da instabilidade no desenvolvimento, seria natural pensar que indivíduos com maior instabilidade do desenvolvimento têm menor valor adaptativo, o que levaria a uma

relação negativa entre este e a assimetria flutuante (Leamy & Klingenberg, 2005). No entanto, apesar de existirem estudos que mostram essa relação (Thornhill *et al.*, 1999, Tracy *et al.*, 2003), também existem análises que indicam sua ausência (Clarke, 1995, 1998 a,b, 2003, Leung & Forbes 1996).

Outro fator possivelmente relacionado à assimetria flutuante é o grau de heterozigiosidade do indivíduo ou da população (Palmer & Strobeck, 1986). Acredita-se que indivíduos que possuam genótipos mais homogêneos, decorrentes, por exemplo, de endocruzamentos, apresentem uma menor capacidade de tamponamento de efeitos causados por eventos estressantes durante o desenvolvimento. Trabalhos que suportam essa idéia foram realizados principalmente com marcadores moleculares (Leary *et al.*, 1984, Soulé, 1979).

De acordo com Palmer & Strobeck (1986), como o grau de heterosigose do indivíduo ou da população pode afetar a estabilidade do desenvolvimento, levando a uma maior assimetria das estruturas bilaterais, as medidas de assimetria também podem ser indícios da homogeneidade do genoma. No entanto, são conhecidos trabalhos nos quais não foram verificadas relações entre a homogeneidade genômica e o grau de assimetria (Zakharov, 1981, Leary *et al.*, 1985).

Outros efeitos sobre a assimetria flutuante relacionados à constituição genética são observados nas análises de indivíduos híbridos oriundos de populações isoladas reprodutivamente. Esses indivíduos híbridos podem ou não manifestar alterações nos valores de assimetria flutuante, dependendo do grau de isolamento e da incompatibilidade genômica entre as populações parentais (Møller & Pomiankowski, 1993). Postula-se que muitas vezes, com a hibridação, os dois conjuntos gênicos coadaptados recombina-se e segregam-se, levando a uma diminuição da estabilidade do desenvolvimento (Anderson, 1968; Markow & Ricker, 1991). Entretanto, em algumas zonas de hibridação a assimetria flutuante estava positivamente correlacionada com a introgressão (Graham & Felley, 1985), enquanto que em outras, não ocorria aumento nos índices de assimetria (Jackson, 1973). Essas observações indicam que o grau de heterozigiosidade não é o único, nem provavelmente o principal fator envolvido na manutenção da estabilidade do desenvolvimento e, por conseqüência, na manutenção de baixos índices de assimetria flutuante.

Por outro lado, o estresse ambiental causado por fatores como deficiência alimentar, infecções por parasitas, pesticidas, metais pesados e temperaturas elevadas têm sido freqüentemente associados ao aumento da assimetria flutuante em muitos organismos, inclusive insetos (Leary & Allendorf, 1989; Doka *et al.*, 1997; Clarke, 1995; Beanish & Harvey, 1972; Jensen & Snevic, 1972). O efeito da temperatura sobre a variação fenotípica e sobre a estabilidade no desenvolvimento foi testada em *Drosophila melanogaster* e *Drosophila simulans* e o resultado mostrou que os caracteres analisados apresentaram aumento da assimetria flutuante em temperaturas consideradas extremas (Imasheva *et al.*, 1997). Entretanto, resultados contrários foram obtidos com o pulgão *Myzus persicae* em experimentos nos quais não foram observadas relações entre a assimetria flutuante dos caracteres analisados e as temperaturas consideradas extremas (Kanegae & Lomônaco, 2003).

De modo geral, embora existam dados conflitantes, a propriedade da assimetria flutuante refletir a existência de perturbações, sejam de natureza genética e/ou ambiental, durante o desenvolvimento dos organismos, faz com que seu estudo seja aplicado em diversas situações em que medidas de perturbações no desenvolvimento possam ser úteis como bioindicadores. Por exemplo, a sua utilização tem sido de grande importância para os programas de monitoramento ambiental e conservação genética, através do monitoramento da variabilidade genética em populações cativas que são utilizadas em programas de repovoamento ou para o aumento de populações naturais (Leary & Allendorf, 1989).

Um exemplo de aplicação em programas de conservação biológica é o trabalho realizado com aves de florestas do sul do Quênia (Lens *et al.*, 2002), no qual foram analisadas populações de aves de três fragmentos florestais, classificados de acordo com seus níveis de degradação. Constatou-se que não apenas a assimetria flutuante aumentava em fragmentos com maiores níveis de degradação como também que existe uma correlação negativa entre a probabilidade de sobrevivência e a assimetria flutuante na área com alta degradação.

Outro exemplo de aplicação da assimetria flutuante é no monitoramento da qualidade dos insetos produzidos em biofábricas. Nessas condições, os insetos

estão geralmente submetidos a condições estressantes ao longo de seu desenvolvimento e como resultado, ocorre a produção de indivíduos de menor “qualidade biológica” do que os indivíduos das populações naturais. Isso requer que os insetos produzidos sejam constantemente monitorados, o que é feito geralmente por estudos de parâmetros demográficos (Clarke & McKenzie, 1992), eletroforese de enzimas (Whitten, 1980) e olfatometria (Boller *et al.*, 1981). Entretanto, tais técnicas são específicas, caras e laboriosas. Assim, recentemente, a assimetria flutuante tem sido proposta como uma técnica promissora para ser introduzida como parâmetro adicional, porém rotineiro, de controle de qualidade na produção massal de insetos em biofábricas para utilização em programas de controle de pragas (Hunt *et al.*, 1998).

A produção de insetos em biofábricas, vem sendo feita freqüentemente para algumas espécies de moscas-das-frutas da família Tephritidae, que congrega importantes espécies-praga da fruticultura mundial.

Na família Tephritidae estão incluídos seis gêneros de moscas-das-frutas, *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratits*, *Dacus*, *Rhagoletis* e *Toxotrypana*, cujas espécies infestam tanto frutos silvestres quanto os produzidos comercialmente (White & Elson-Harris, 1992).

A grande importância econômica das moscas das frutas está no fato delas usarem frutas em amadurecimento como substrato para oviposição. As fêmeas utilizam o acúleo do ovopositor para perfurar a casca da fruta e inserir seus ovos. Essa perfuração, geralmente, serve como local de entrada de fungos e bactérias que contribuem para a diminuição do valor econômico dos frutos ou até mesmo podem levar ao seu apodrecimento. Com a eclosão dos ovos, as larvas passam a se alimentar da polpa do fruto e, em alguns casos, das sementes, tornando o fruto totalmente inútil economicamente. Devido ao grande número populacional, os danos causados na lavoura podem ser consideráveis (Zucchi, 2000). Quando estão prontas para puparem, as larvas saltam dos frutos, caindo no solo, onde passam a fase de pupa. Com a emergência dos adultos o ciclo se reinicia.

A duração do ciclo de vida das moscas de frutas depende de diversos fatores, entre eles, um dos principais é a temperatura. Outros fatores que podem interferir na duração do ciclo são a umidade e o tipo de fruto usado na oviposição (Zucchi, 2000). Apesar de ter uma grande variação entre espécies, o ciclo de vida

completo dura aproximadamente 30 dias em temperaturas de 25°C.

O gênero *Bactrocera* se distribui pela Ásia tropical, Austrália e sul da Europa. A única espécie desse gênero introduzida na América é a mosca-da-carambola, *B. carambolae*, até o momento restrita ao Suriname, Guiana Francesa e, no Brasil, ao Oiapoque, AP (Malavasi *et al.*, 2000; Zucchi, 2000).

O gênero *Anastrepha* é endêmico dos trópicos e subtropicais da América, sendo que a maioria das espécies concentra-se na América do Sul, o que sugere que este seja seu centro de origem (Hernández-Ortiz, 1992).

O gênero *Rhagoletis* ocorre no Novo Mundo, Europa e regiões temperadas da Ásia. No Brasil, esse gênero é representado por quatro espécies, as quais ocasionalmente infestam *Citrus* spp. (Malavasi *et al.*, 2000; Zucchi, 2000); os gêneros *Dacus* e *Toxotrypana* não possuem representantes no Brasil (Zucchi, 2000).

O gênero *Ceratitis* é nativo do continente Africano, mas se distribui atualmente por todos os continentes devido a eventos de introdução. É composto por 87 espécies que, em sua grande maioria, estão restritas apenas à África tropical e a algumas ilhas dos oceanos Índico e Atlântico (De Meyer *et al.*, 2002). Entretanto a espécie *C. capitata* encontra-se espalhada pelo sul da Europa, Oriente Médio, Austrália e Américas. No Brasil, os primeiros relatos de *C. capitata*, a mosca-do-mediterrâneo, datam do início do século XX (Ihering, 1901). Essa espécie, de possível origem sub-Saariana, está disseminada por quase todas as áreas de regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo no Brasil encontrada na maioria dos Estados, infestando frutos de diversas famílias (Malavasi *et al.*, 2000; Zucchi, 2001).

As moscas-das-frutas podem ser classificadas de acordo com padrões ecológicos e padrões de exploração de hospedeiros. De acordo com padrões ecológicos as moscas de frutas podem ser classificadas como univoltinas ou como multivoltinas. Moscas univoltinas são aquelas que apresentam apenas uma geração durante o ano, geralmente sendo encontradas em climas temperados. As moscas multivoltinas são aquelas que apresentam mais de uma geração anual, sendo encontradas principalmente em climas tropicais e sub-tropicais (Bateman, 1972).

De acordo com padrões de exploração de hospedeiros, as moscas das

frutas podem ser classificadas como monófagas, oligófagas ou polífagas. As monófagas são moscas que se utilizam apenas uma espécie vegetal para oviposição. As oligófagas são as moscas que utilizam algumas espécies vegetais, geralmente filogeneticamente relacionadas, para a oviposição. Já as moscas polífagas são aquelas que utilizam uma grande variedade de espécies vegetais em sua oviposição (Aluja, 1994).

As maiores pragas para a agricultura são as moscas polífagas multivoltinas, que “saltam” de um fruto para outro atacando diversas culturas vegetais e também sendo de difícil controle populacional. Essas moscas conseguem se espalhar rapidamente e se estabelecer em novos locais com certa facilidade. É nesse grupo que a espécie *C. capitata* está incluída (Zucchi, 2000).

A espécie *C. capitata*, de acordo com Bateman (1972), possui dois tipos de movimento, um não-dispersivo, para alimentação, reprodução, etc., e outro migratório, quando ocorre diminuição dos recursos disponíveis, principalmente frutas. Esse fato, aliado à grande quantidade de plantas hospedeiras usadas por esta espécie, a torna uma das principais pragas para a fruticultura. Existem registros de ocorrência de *C. capitata* em frutos de café, laranja, pêssego, goiaba, mamão, dentre muitos outros (Zucchi, 2001).

Diversos estudos sobre assimetria flutuante têm sido realizados em moscas-das-frutas, incluindo *C. capitata* na última década (Hunt *et al.*, 1998, 2002 e 2004, Pires *et al.*, 2004).

Um incremento considerável e gradativo no grau de assimetria flutuante foi detectado durante o período de erradicação da mosca-das-frutas *Dacus dorsalis* na Ilha de Okinawa, no Japão (Tsubaki, 1998). Este autor relacionou o aumento de assimetria com o estresse provocado pela queda no tamanho populacional e perda progressiva da variabilidade genética dessas populações. Por outro lado, maior grau de assimetria flutuante de cerdas frontais da moscas-das-frutas *Anastrepha sp.1 aff. fraterculus* foi encontrado entre os machos provenientes de população amostrada em região montanhosa do sul do Brasil quando comparados com indivíduos coletados em áreas de menores latitudes (Souza *et al.*, 2007). Estudos com a *Anastrepha obliqua* mostraram que a assimetria flutuante de quatro tipos de cerdas está correlacionada com a temperatura de manutenção das pupas no laboratório, ocorrendo alterações nos valores dos

índices de assimetria em indivíduos submetidos a temperaturas consideradas extremas durante a metamorfose (Pires, 2005).

A análise de cruzamentos entre duas espécies crípticas do complexo *fraterculus* (Selivon *et al.*, 2005), *A. sp.1* e *A. sp.2*, não mostrou aumento da assimetria flutuante nos híbridos F_1 , possivelmente devido a proximidade evolutiva entre essas duas espécies (Souza *et al.*, 2007). No entanto, análise da assimetria flutuante em híbridos interespecíficos entre *Anastrepha obliqua* e *A. sp. 2 aff. fraterculus*, mostra que a união dos diferentes conjuntos gênicos leva ao aumento da assimetria nas fêmeas híbridas obtidas a partir do cruzamento entre fêmeas de *A. sp2* e machos de *A. obliqua* (Pires, 2005). Resultados semelhantes foram observados na hibridação de outros insetos (Graham & Felley, 1985; Markow & Ricker, 1991).

A cerda supra-fronto-orbital apresenta uma morfologia especial nos machos de algumas espécies do gênero *Ceratitis*, sendo uma característica sexual secundária dimórfica. Foi observado que a assimetria flutuante para o comprimento dessa cerda em *C. capitata* era significativamente mais elevada entre os machos que não lograram acasalar do que entre os machos que haviam copulado (Hunt *et al.*, 1998). Em análises posteriores no laboratório, nas quais machos foram tornados assimétricos por remoção dessas cerdas, diferenças de sucesso de acasalamento não foram observadas (Hunt *et al.*, 2002). Entretanto, resultados positivos da associação entre assimetria flutuante e sucesso no acasalamento foram obtidos em condições naturais (Hunt *et al.*, 2004).

Recentemente, Pires *et al.* (2004) estudaram a variabilidade das cerdas da placa frontal e das cerdas orbitais em *Anastrepha grandis* e *C. capitata* e concluíram que as cerdas da placa frontal em *A. grandis* parecem exibir assimetria flutuante, e que poderiam ser utilizadas como parâmetro para avaliar a instabilidade no desenvolvimento, embora o mesmo não fosse verdadeiro para a amostra de *C. capitata* estudada. Entretanto, não foram realizadas análises mais amplas, incluindo características métricas e merísticas, submetendo as amostras a diferentes condições ambientais.

II. OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho é descrever a ocorrência de assimetrias e categorizá-las para diferentes estruturas, métricas e merísticas, presentes em indivíduos adultos de *C. capitata*, reconhecendo qual(is) estrutura(s) poderia(m) ser utilizadas como melhores bioindicadores.

Os objetivos específicos são:

- 1) descrever a variação numérica e os índices de assimetria das cerdas frontais, orbitais e pós-oculares;
- 2) descrever a variação e os índices de assimetria da medida do comprimento e largura da asa;
- 3) descrever a variação e o índice de assimetria do comprimento das cerdas supra-fronto-orbitais no machos;
- 4) comparar a variação nos índices de assimetria dessas estruturas em amostra de população natural e de laboratório;
- 5) comparar a variação nos índices da assimetria dessas estruturas em amostras submetidas a diferentes temperaturas durante seu desenvolvimento.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Material biológico

O presente trabalho foi realizado com amostras da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* obtidas de uma população natural e de uma colônia mantida no laboratório.

A amostra da população natural foi obtida de frutos de café (*Coffea arabica*) coletada no município de Machado, MG (21°46'S/ 46° 25'W), no dia 12 de agosto de 2006. Frutos infestados foram trazidos ao laboratório e mantidos em bandeijas plásticas, com o fundo forrado com uma camada de vermiculita, onde, uma vez completado os seu desenvolvimento, as larvas enterravam-se para pupação. A cada semana a vermiculita foi peneirada para o recolhimento das pupas. Estas foram colocadas em caixas de acrílico, mantidas a 25°C até a emergência dos adultos. Estes foram mantidos vivos por pelo menos 48 horas, com fornecimento de água e alimento. Desses adultos, amostras de 50 machos e 50 fêmeas foram separadas e os espécimens preservados individualmente em etanol 70% para as análises da assimetria.

A colônia de *C. capitata* vem sendo mantida no laboratório por mais de 15 anos. Esta colônia derivou de indivíduos coletados em chapéu de sol (*Terminalia catappa*) em Petrolina, PE (09°23'S/ 40° 30'W). A colônia é mantida em caixas de acrílico e tela (55x40x30 cm) com água e alimento (Souza & Matioli, 1988). Cada caixa contém cerca de 200-300 adultos em cada geração. Os ovos coletados são transferidos para recipientes contendo um meio artificial onde as larvas se desenvolvem (Souza & Matioli, 1988). As pupas são então coletadas e os adultos que emergem são utilizados para manutenção da colônia ou para experimentação. O ciclo de vida em laboratório a 25°C, do momento da postura dos ovos até a maturidade sexual dos adultos, é em média de 30 dias (Morgante, 1991).

Para os experimentos do presente trabalho, cerca de 1500 pupas foram separadas num intervalo de 24 h desde o início da pupação e, em seguida, divididas em 15 grupos com cerca de 100 pupas cada. As pupas de cada grupo foram acondicionadas em placas de Petri contendo vermiculita e essas placas

colocadas individualmente em caixas de plástico (15 x 15 x 20 cm), nas quais foram também colocadas placas com água para manter a umidade.

Tratamento com diferentes temperaturas

As caixas contendo as pupas foram colocadas em estufas reguladas para as temperaturas de 15°C, 17°C, 20°C, 25°C e 30°C, três caixas para cada temperatura, onde permaneceram até a emergência dos adultos. Amostras desses adultos, 50-60 espécimens de cada sexo para cada teste de temperatura, foram separados individualmente e preservados em etanol 70% para as análises da assimetria.

Estruturas analisadas

Para a análise de assimetria foram eleitas quatro estruturas bilaterais a saber: três conjuntos de cerdas da cabeça (frontais, FO; orbitais, OB; pós-oculares, PO) e as asas. As cerdas frontais formam duas fileiras com orientação dorso-ventral, uma em cada lado da fronte e paralelas aos olhos; as cerdas orbitais formam duas fileiras na parte superior da fronte separadas pelo ocelo e as cerdas pós-oculares ocorrem em uma fileira na borda posterior de cada olho, do topo da cabeça ao lado ventral (Fig.1).

O número de cerdas frontais, orbitais e pós-oculares nos lados direito e esquerdo da cabeça, foi contado sob microscópio estereoscópico. O número exato de cerdas de cada conjunto pode ser avaliado corretamente, mesmo se cerdas fossem perdidas pela manipulação dos exemplares, pois sua existência é comprovada pela presença dos soquetes de implantação (White & Elson-Harris, 1992).

Em *Ceratitis capitata*, uma das cerdas orbitais, a supra-fronto-orbital (SFO) apresenta um dimorfismo sexual acentuado (Figura 1). Nos machos, ela é longa e apresenta uma dilatação de forma plumosa em seu ápice (White & Elson-Harris 1992). Assim, além da contagem do número de cerdas orbitais nos dois sexos, nos machos também foi medido o comprimento da cerda SFO, da base até o ápice, pois esta característica apresenta assimetria flutuante, segundo o trabalho

de Hunt *et al.* (1998).

De cada adulto amostrado, as asas foram dissecadas e montadas em Euparal entre lâmina e lamínula. Para as análises foram tomadas medidas de dois segmentos, que indicaram o comprimento e a largura, nas asas esquerda e direita de cada exemplar (Figura 2). O comprimento será avaliado pelo segmento entre a união das veias CuA1 e M (na base da asa) até o ponto de união da veia medial M com a borda distal da asa. A largura será avaliada pelo segmento entre a união da veia CuA1 com a borda distal da asa e o ponto R1 (do pteroestigma) na borda frontal da asa (White & Elson-Harris, 1992).

As medidas tanto da cerda SFO como das asas foram feitas em imagens digitalizadas por uma câmera CCD (Leica IC A) acoplada à um microscópio estereoscópico Leitz MZ12, através do programa QWin90.

Análise da assimetria

A variação contralateral encontrada para essas estruturas foi analisada estatisticamente pela metodologia de Palmer & Strobeck (2003). Para as análises de assimetria foram utilizados 50 machos e 50 fêmeas tanto da amostra da população natural como das amostras de cada temperatura. Para o comprimento da cerda SFO foram medidos 30 machos de cada amostra.

Os valores da contagem direta das cerdas e as medidas das asas e da cerda SFO foram utilizados para a obtenção dos escores de assimetria, obtidos pela diferença entre a contagem ou medidas do lado direito e do lado esquerdo do corpo (D-E), de cada estrutura em cada indivíduo (van Valen, 1962).

Análises Estatísticas

Vários parâmetros estatísticos foram calculados. Em primeiro lugar, foi verificada se existe uma correlação entre o grau de assimetria e a magnitude do caráter analisado através de um teste de correlação tomando-se os valores médios da contagem ou medida entre os lados $(D+E/2)$ e o escore de assimetria de cada indivíduo. Se houver uma correlação positiva, os escores de assimetria

serão corrigidos dividindo-os pela média dos valores contados nos lados direito e esquerdo de cada indivíduo $(D+E/2)$ (Palmer & Strobeck 2003).

A seguir, foi utilizado o teste t-pareado entre os valores dos lados direito e esquerdo de cada estrutura, para avaliar se os valores se distribuem ao redor de zero, pois quando a média é diferente de zero a assimetria é do tipo direcional. Medidas da simetria e da curtose das distribuições indicaram se a assimetria é flutuante ou se são casos de anti-simetria.

Tomando-se os valores absolutos dos índices de assimetria $(|D-E|)$ de cada estrutura, as amostras foram comparadas por uma Análise de Variância com dois fatores (sexo e amostras), seguido pelo teste de Newman-Keuls para comparações múltiplas. Para o comprimento das cerdas SFO, que somente foram medidas nos machos, foi utilizada uma Análise de Variância (ANOVA) com um único fator (amostras) (Zar, 1999).

Foi também avaliado um índice de assimetria holística de cada indivíduo, obtido pela soma dos índices de assimetria absoluta $(|D-E|)$ de cada estrutura, exceto dos comprimentos das cerdas SFO. Se existirem diferenças significativas entre os valores médios e de variância da assimetria das diferentes estruturas, antes da soma os valores de assimetria são padronizados para uma média igual a zero e variância igual a um (Indrasamy *et al.*, 2000; Souza *et al.*, 2007). As comparações da assimetria holística entre as diferentes amostras foram, então, feitas pela Análise de Variância como acima descrito.

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do programa Statistica 6.0 (Statsoft Inc.).

Figura 1. Conjunto das cerdas analisadas. A) cerdas frontais; B) cerdas pós-oculares; C) cerdas SFO (macho) e D) cerdas orbitais (fêmea).

Figura 2. Asa esquerda mostrando os pontos de referência para as medidas de largura (L) e de comprimento (C).

IV. RESULTADOS

Os resultados das análises das cerdas e asas de *Ceratitis capitata* serão apresentados reunidos em dois capítulos. No primeiro (A), será descrita a variabilidade e a assimetria das estruturas estudadas nas amostras de uma população natural (NAT) e de uma população mantida no laboratório (LAB). No segundo (B), serão descritos os resultados obtidos em amostras da população de laboratório submetidas a diferentes temperaturas.

A. Amostras NAT e LAB

A.1. Variabilidade das estruturas

Nas duas amostras populacionais de *Ceratitis capitata* foram analisados três conjuntos de cerdas, cerdas frontais (FO), orbitais (OB) e pós-oculares (PO), quanto ao número para os lados esquerdo e direito do corpo. Além disso, foram medidos o comprimento da cerda supra-frontal-orbital (SFO) dos machos e o comprimento e largura das asas para cada amostra. Os dados originais destas análises estão apresentados no Anexo.

Em ambas as amostras observou-se considerável variabilidade para algumas das estruturas, enquanto que outras permaneceram mais constantes. Na maioria das amostras não houve diferença entre machos e fêmeas e portanto, os dados estão apresentados em conjunto.

Cerdas frontais – Na amostra NAT, todos os indivíduos analisados possuíam duas cerdas frontais em cada lado da cabeça. Na amostra LAB, dois indivíduos apresentaram três cerdas em um dos lados da cabeça e todos os demais apresentaram duas cerdas em cada lado.

Cerdas orbitais – na amostra LAB foram encontrados 15 indivíduos que possuíam, em pelo menos um dos lados, três cerdas OB, enquanto os demais indivíduos analisados possuíam duas cerdas. Na amostra NAT, a grande maioria dos espécimens apresentaram duas cerdas OB, três indivíduos possuíam três

cerdas em ao menos um dos lados da cabeça e cinco indivíduos possuíam apenas uma cerda OB em um dos lados. Todos os machos apresentaram duas cerdas OB modificadas (cerdas SFO).

Cerdas pós-oculares – o número de cerdas PO da amostra LAB variou de 8 a 16 num mesmo lado, com 51,5% dos indivíduos possuindo 11 ou 12 cerdas em pelo menos um dos lados. Na amostra NAT, o número de cerdas PO variou de 7 a 16, com 48,9% dos indivíduos possuindo 11 ou 12 cerdas em pelo menos um dos lados. Na amostra NAT, 26,4% dos indivíduos eram simétricos enquanto que 15% eram simétricos na amostra LAB.

Cerdas supra-fronto-orbitais - nos machos da amostra LAB, o comprimento das cerdas SFO variou de 0,51mm a 0,73mm, com 35% dos indivíduos possuindo cerdas com comprimento entre 0,59mm a 0,61mm. O comprimento destas cerdas em machos da amostra NAT variou de 0,52mm até 0,68mm, com 33,3% dos indivíduos possuindo cerdas com 0,62mm ou 0,63mm. Na amostra NAT, 16,7% dos indivíduos eram perfeitamente simétricos para esta estrutura enquanto que, na amostra LAB, 13,3% eram simétricos.

Comprimento as asas – o comprimento das asas variou entre 2,40mm até 2,88mm nas amostras LAB, com 36% dos indivíduos possuindo ao menos uma das asas com comprimento entre 2,60mm e 2,70mm. Na amostra NAT, 36,6% dos indivíduos possuíam pelo menos uma das asas com comprimento entre 2,60mm e 2,70mm e essa estrutura variou entre 2,32mm e 2,99mm. A amostra LAB apresentou 14% de indivíduos simétricos, enquanto que na amostra NAT, 25,3% eram simétricos.

Largura das asas – a largura das asas variou de 1,94mm a 2,29mm na amostra LAB, sendo que 40% dos indivíduos possuíam asas com largura entre 2,10mm e 2,19mm. Na amostra NAT a largura da asa variou de 1,75mm a 2,42mm e 39% dos indivíduos possuíam asas com largura entre 2,05mm e 2,16mm. Na amostra NAT, 12,1% dos indivíduos eram simétricos, enquanto 14% dos indivíduos da amostra LAB eram simétricos.

A.2. Análise da assimetria

A análise da assimetria foi feita independentemente para machos e fêmeas para as cerdas PO, comprimento e largura das asas. Nas medidas de comprimento da cerda SFO foram utilizados somente os machos, pois possuem essa cerda modificada. Como a variação numérica das cerdas FO e OB foi muito baixa, elas não foram incluídas nas análises da assimetria. As distribuições dos escores da assimetria (D-E) para as amostras NAT e LAB estão mostradas, respectivamente, nas Figuras 3 e 4. As médias dos escores de assimetria (D-E) e dos módulos desses escores ($|D-E|$), estão apresentadas na Tabela I.

A seguir foi testada, para cada estrutura nas duas amostras, a presença de possíveis correlações entre a magnitude da estrutura ($(D+E)/2$) e o escore de assimetria de cada indivíduo (Palmer & Strobeck, 2003). Como nenhuma das distribuições apresentou correlação significativa (Tabela II), não foi necessário corrigir os escores da assimetria, como indicado por Palmer & Strobeck (2003).

A fim de avaliar o tipo de assimetria presente nessas amostras, em primeiro lugar, foi aplicado um teste t-pareado entre o número de cerdas ou então, entre as medidas do comprimento ou largura nos lados esquerdo e direito dos indivíduos de cada amostra. Os resultados deste teste estão apresentados na Tabela III e mostram que para a maioria das estruturas nas duas amostras, os valores médios não diferiram significativamente de zero. A única estrutura que apresentou um valor significativo foi a largura da asa na amostra de fêmeas da população NAT ($p=0,01$) e a amostra de machos dessa mesma população apresentou valor de t no limite de significância ($p=0,05$) para essa mesma estrutura.

A seguir foram testadas a simetria e a curtose das distribuições dos escores de assimetria dessas amostras, estando os dados mostrados na Tabela IV. Os testes de curtose não indicaram distribuições que desviassem de uma curva mesocúrtica, entretanto os testes de simetria das distribuições indicaram que na amostra LAB apresenta uma distribuição assimétrica nos escores de assimetria do comprimento para as cerdas SFO ($p=0,02$). No entanto, como para

a maioria das estruturas nas amostras, os testes não indicam a presença de assimetria direcional (médias e simetria das distribuições não significativas), nem a presença de anti-simetria (distribuições mesocúrticas) e os resultados do teste t-pareado e da simetria mostraram resultados não congruentes, estamos considerando que as diferenças observadas são devidas a problemas amostrais. Deste modo, os dados indicam que a assimetria das diferentes estruturas é do tipo flutuante.

A Tabela I mostra as médias dos valores absolutos da assimetria (módulos dos escores, $|D-E|$) de cada uma das estruturas analisadas nos machos e fêmeas das duas amostras populacionais, NAT e LAB. A Tabela V mostra os resultados da análise de variância (dois fatores) da comparação da assimetria absoluta de cada estrutura nessas duas amostras e indicam que não existem diferenças significativas entre os sexos, nem interações entre sexo e amostras para nenhuma das estruturas. No entanto, diferenças significativas foram obtidas para as assimetrias das cerdas PO e para o comprimento e largura das asas entre as amostras NAT e LAB. Como mostra a Tabela I, os valores médios da assimetria absoluta da amostra LAB são sempre mais elevados que a assimetria da amostra NAT.

Como as estruturas analisadas apresentam uma assimetria flutuante foi feito, a seguir, a análise de uma assimetria holística considerando a soma dos módulos dos escores da assimetria absoluta das diferentes estruturas. Desde que as diferenças entre os valores médios e desvios padrões da assimetria absoluta das diferentes estruturas foram muito diferentes (Tabela I), antes da soma desses escores, suas distribuições foram padronizadas para médias igual a zero e variância igual a um (Indrasamy *et al.* 2000). A análise de variância entre as amostras NAT e LAB não indica qualquer diferença significativa entre a assimetria holística dessas duas amostras ($F=0,28$; $gl=1, 187$; $p=0,60$).

Tabela I. Média e Desvio Padrão dos escores de assimetria e dos módulos dos escores de assimetria para as cerdas pós-oculares, cerdas orbitais diferenciadas, comprimento e altura das asas de amostras de duas populações de *C. capitata*.

Estrutura	Sexo	Amostra	N	Escores de Assimetria		Módulos dos Escores de Assimetria	
				Média	Des.Pad.	Média	Des.Pad.
Cerde Pós-ocular	Machos	NAT	46	-0,283	1,760	1,326	1,175
		LAB	50	0,160	1,765	1,480	0,953
	Fêmeas	NAT	45	-0,267	1,388	1,067	0,915
		LAB	50	0,380	1,861	1,540	1,092
Comprimento da Asa	Machos	NAT	46	0,002	0,018	0,013	0,012
		LAB	50	-0,006	0,023	0,019	0,015
	Fêmeas	NAT	45	0,000	0,017	0,013	0,011
		LAB	50	-0,005	0,027	0,022	0,017
Largura da Asa	Machos	NAT	46	0,007	0,023	0,018	0,016
		LAB	50	-0,002	0,033	0,025	0,021
	Fêmeas	NAT	45	0,008	0,021	0,018	0,013
		LAB	50	0,001	0,028	0,022	0,017
Comprimento das cerdas SFO	Machos	NAT	30	0,004	0,029	0,022	0,019
		LAB	30	0,005	0,040	0,027	0,030

N = número amostral

Tabela II. Coeficiente de Pearson (R) e significância das correlações (teste t, p) entre a magnitude da estrutura e os escores de assimetria de cada indivíduo das diferentes estruturas e nas amostras de diferentes populações de *C. capitata*.

Estrutura	Sexo	Amostra	N	R	t	p
Cerdas Pós-oculares	Machos	NAT	46	-0,036	-0,24	0,81
		LAB	50	0,099	0,689	0,49
	Fêmeas	NAT	45	0,132	0,873	0,39
		LAB	50	0,042	0,294	0,77
Largura da Asa	Machos	NAT	46	0,044	0,292	0,77
		LAB	50	-0,055	-0,383	0,70
	Fêmeas	NAT	45	-0,008	-0,055	0,96
		LAB	50	-0,083	-0,580	0,56
Comprimento da Asa	Machos	NAT	46	-0,188	-1,268	0,21
		LAB	50	-0,039	-0,272	0,79
	Fêmeas	NAT	45	-0,192	-1,284	0,21
		LAB	50	-0,242	-1,727	0,09
Comprimento das Cerdas SFO	Machos	NAT	30	0,067	0,358	0,72
		LAB	30	0,180	0,970	0,34

N = número amostral

Tabela III. Valores de t e p dos testes t pareado entre os valores encontrados em cada lado do corpo para cada uma das estruturas analisadas nas amostras de diferentes populações de *C. capitata*. As distribuições que apresentaram diferenças significativas estão assinaladas com um asterisco.

Estrutura	Sexo	Amostra	t	p
Cerdas Pós-oculares	Machos	NAT	-1,089	0,28
		LAB	0,641	0,52
	Fêmeas	NAT	-1,289	0,20
		LAB	1,444	0,16
Largura da Asa	Machos	NAT	2,008	0,05
		LAB	-0,512	0,61
	Fêmeas	NAT	2,741	0,01*
		LAB	0,353	0,73
Comprimento da Asa	Machos	NAT	0,940	0,35
		LAB	-1,882	0,07
	Fêmeas	NAT	-0,086	0,93
		LAB	-1,258	0,21
Comprimento das Cerdas SFO	Machos	NAT	0,750	0,46
		LAB	0,729	0,47

* nível de significância = 5%

Tabela IV. Valores da curtose e da simetria dos escores de assimetria de cada estrutura analisada nas amostras de diferentes populações de *C. capitata*. Os valores significativos de p estão assinalados com asterisco.

Estrutura	Sexo	Amostra	Curtuse (p)	Simetria (p)
Cerda Pós-ocular	Machos	NAT	0,57 (0,43)	0,30 (0,41)
		LAB	-0,79 (0,26)	-0,11 (0,74)
	Fêmeas	NAT	0,46 (0,54)	0,24 (0,52)
		LAB	-0,36 (0,60)	-0,27 (0,44)
Comprimento da Asa	Machos	NAT	1,06 (0,14)	0,06 (0,87)
		LAB	0,27 (0,70)	-0,30 (0,38)
	Fêmeas	NAT	0,18 (0,80)	0,09 (0,80)
		LAB	-0,06 (0,93)	-0,22 (0,53)
Largura da Asa	Machos	NAT	1,31 (0,06)	-0,10 (0,76)
		LAB	0,47 (0,50)	-0,01 (0,97)
	Fêmeas	NAT	-0,82 (0,25)	0,22 (0,55)
		LAB	-0,26 (0,70)	0,04 (0,90)
Comprimento das Cerdas SFO	Machos	NAT	-0,09 (0,92)	0,05 (0,92)
		LAB	1,66 (0,06)	1,07 (0,02*)

nível de significância = 5%

Tabela V. Valores de F para cada estrutura, obtidos na análise de variâncias aplicada às amostras de laboratório e de população natural. Os valores significativos de p estão assinalados com um asterisco.

Estrutura		F	p
Cerda Pós-ocular	Sexo	0,390	0,64
	Amostras	4,342	0,04*
	Sexo x Amost.	1,126	0,29
Comprimento da Asa	Sexo	1,229	0,47
	Amostras	11,959	0,00*
	Sexo x Amost.	0,485	0,49
Largura da Asa	Sexo	1,333	0,45
	Amostras	4,949	0,03*
	Sexo x Amost.	0,393	0,53
Comprimento das Cerdas SFO	Amostras	0,516	0,48

nível de significância = 5%

Figura 3. Distribuição dos escores de assimetria de cada estrutura em machos (direita) e fêmeas (esquerda) da amostra de população de laboratório. A) e B) cerdas pós-oculares, C) e D) comprimento das asas, E) e F) largura das asas e G) comprimento das cerdas SFO.

Figura 4. Distribuição dos escores de assimetria de cada estrutura em machos (direita) e fêmeas (esquerda) da amostra de população natural. A) e B) cerdas pós-oculares, C) e D) comprimento das asas, E) e F) largura das asas e G) comprimento das cerdas SFO.

B. Testes de Temperatura

Amostras de pupas obtidas da população LAB de *Ceratitis capitata* foram submetidas a diferentes temperaturas e, nos adultos que emergiram, foram analisados, independentemente em machos e fêmeas, os números de cerdas FO, OB e PO assim como a largura e comprimento das asas. O comprimento das cerdas SFO foi analisado apenas nos machos. Os dados originais dessas contagens e medidas estão apresentados no Anexo.

Como nenhum adulto emergiu das pupas mantidas a 15°C, as análises não puderam ser feitas para essa temperatura.

B.1. Variabilidade das estruturas sob as diferentes temperaturas

Cerdas frontais - praticamente todos os indivíduos analisados, em todas as temperaturas, apresentaram 2 cerdas FO de cada lado da cabeça. Apenas 8 indivíduos apresentaram três cerdas em um ou ambos os lados da cabeça.

Cerdas orbitais - em 346 indivíduos encontramos 2 cerdas OB, mas em 54 indivíduos foram observadas três cerdas, em um ou ambos os lados da cabeça. Nenhuma variação numérica foi observada nas cerdas SFO modificadas nos machos.

Cerdas pós-oculares - as cerdas PO foram as que apresentaram maior variação, com indivíduos possuindo de 7 até 17 cerdas num mesmo lado. Grande parte dos indivíduos analisados (49,88%) possuía conjuntos de 11 ou 12 cerdas em pelo menos um dos lados da cabeça. Uma grande quantidade de indivíduos assimétricos (74,5%) foi encontrada para esta estrutura.

Cerdas supra-fronto-orbitais - o comprimento dessas cerdas modificadas nos machos apresentou grande variação entre indivíduos, com valores entre 0,49mm e 0,83mm. A maior parte dos indivíduos (56,25%) possuíam cerdas com comprimentos entre 0,59mm e 0,65mm. Apenas 5,83% dos indivíduos

apresentaram as cerdas de ambos os lados com as mesmas medidas.

Comprimento das asas – o comprimento das asas variou de 2,21mm a 3,06mm e os valores mais comuns (26,75%) se concentraram entre 2,65mm e 2,76mm. Apenas 16,5% dos indivíduos apresentaram ambas as asas com os mesmos comprimentos (simétricos).

Largura as asas – a largura das asas variou de 1,71mm a 2,47mm, apresentando média igual a 2,16mm. Asas com larguras entre 2,10mm e 2,30mm foram observadas em 53,25% dos indivíduos. Apenas 16,5% dos indivíduos apresentaram ambas as asas com a mesma largura.

B.2. Temperatura e Assimetria

A análise da assimetria foi feita para amostras obtidas da população LAB cujos indivíduos, na fase de pupa, foram submetidos às temperaturas de 17°C, 20°C, 25°C e 30°C, nas quais machos e fêmeas foram analisados independentemente. É necessário salientar que a amostra da temperatura de 25°C é a mesma utilizada na análise da assimetria da população LAB acima descrita, pois a colônia de laboratório é mantida nessa temperatura. Foram analisadas as cerdas PO quanto ao número presente em cada lado do corpo, o comprimento e largura das asas e o comprimento das cerdas SFO, modificada nos machos. As distribuições dos escores da assimetria (D-E) para essas estruturas estão mostradas nas Figuras 5, 6, 7 e 8 e os valores médios desses escores na Tabela VI. Dada a baixa variação, quanto ao número, das cerdas FO e OB, a assimetria dessas estruturas não foi analisada.

Os testes de correlação entre os escores de assimetria (D-E) e a magnitude das estruturas (D+E/2) em cada amostra de temperatura (Tabela VII), mostraram não existir correlação significativa para nenhuma das estruturas. Dessa forma, nenhuma correção para efeitos da magnitude foi necessária.

A possível presença de assimetria direcional em cada estrutura foi analisada pelo teste t-pareado entre as distribuições dos valores encontrados dos

lados direito e esquerdo do corpo. Os resultados dessa análise são mostrados na Tabela VIII. Dentre as 28 análises, cinco apresentaram distribuições com médias significativamente diferentes de zero. Essas cinco distribuições foram as medidas de comprimento das asas de machos em 17°C, 20°C e 30°C e de fêmeas em 20°C e as medidas de largura das asas de machos em temperaturas e 20°C. Complementando esta análise para definir o tipo de assimetria observado, foram feitos testes da curtose e simetria das distribuições dos escores da assimetria dessas estruturas. A Tabela IX, mostra que apenas a assimetria do comprimento das asas de machos a 30°C apresentou-se leptocúrtica. Os testes de simetria das distribuições (Tabela IX) resultaram em valores não significativos, exceto para as cerdas SFO da amostra de 25°C (como visto anteriormente). Baseando-se nos resultados não congruentes obtidos por esses três testes estatísticos estamos considerando que não há evidências de assimetria direcional e nem de anti-simetria para essas estruturas sob efeito de diferentes temperaturas. A assimetria pode ser explicada pelo modelo da assimetria flutuante.

As médias dos valores absolutos dos escores de assimetria ($|D-E|$) para as estruturas nas diferentes amostras da temperatura, estão mostrados na Tabela VI. Considerando-se ambos os sexos, as médias dos valores absolutos dos escores de assimetria variaram entre 0,740 e 1,540 para as cerdas PO, entre 0,017 e 0,022 para o comprimento das asas, 0,019 e 0,029 para a largura das asas e entre 0,027 e 0,041 para o comprimento das cerdas SFO.

A Figura 9 mostra as médias dos valores absolutos dos escores de assimetria, para machos e fêmeas, nas diferentes temperaturas. Como pode ser observado, cada estrutura apresentou um comportamento diferente ao mesmo tratamento térmico. A assimetria das cerdas PO mostra um incremento que é, aparentemente, proporcional ao aumento da temperatura, pois uma correlação linear entre as variáveis foi obtida ($R^2 = 0,7742$ com ambos os sexos analisados em conjunto). Para a largura da asa, a assimetria mostrou uma tendência de resposta em forma de U ($R^2 = 0,6567$ com ambos os sexos analisados em conjunto), ou seja, de que a assimetria é mais elevada nas temperaturas extremas que nas temperaturas intermediárias. A assimetria do comprimento das asas e das cerdas SFO não apresentaram correlação com a variação da temperatura.

Esses resultados foram parcialmente corroborados por uma análise de variância comparando a assimetria das diferentes amostras de temperatura para cada uma dessas estruturas. A Tabela X mostra que apenas as cerdas PO apresentaram diferenças significativas em seus escores de assimetria entre as amostras das diferentes temperaturas. Todas as outras estruturas apresentaram variações não significativas entre os sexos, entre as temperaturas e nenhuma interação entre sexo e temperatura. Os testes de Newman-Keuls (Tabela XI) mostraram que as cerdas PO de machos tratados com a temperatura de 17°C apresentaram assimetria significativamente diferente dos machos e das fêmeas tratados a 25°C e 30°C.

Somando-se os módulos dos escores de assimetria absoluta após sua padronização, a análise de variância mostrou que as diferenças da assimetria holística entre as várias amostras da temperatura, não foram significativas entre os sexos ($F=0,46$; $gl=1, 3$; $p=0,55$), entre as temperaturas ($F=0,35$; $gl=3, 392$; $p=0,79$) ou considerando a interação entre sexo e temperatura ($F=0,40$; $gl= 3, 392$; $p=0,75$).

Tabela VI. Média e Desvio Padrão dos escores de assimetria (D-E) e de seus valores absolutos (|D-E|) para as cerdas pós-oculares, cerdas orbitais diferenciadas, comprimento e largura das asas nas amostras tratadas com diferentes temperaturas

Estrutura	Sexo	Amostra	N	Escores de Assimetria		Módulos dos Escores de Assimetria	
				Média	Des. Pad.	Média	Des. Pad.
Cerde Pós-ocular	Machos	17°C	50	0,220	0,996	0,740	0,694
		20°C	50	0,180	1,438	1,180	0,825
		25°C	50	0,160	1,765	1,480	0,953
		30°C	50	0,280	1,785	1,400	1,125
	Fêmeas	17°C	50	0,060	1,406	1,020	0,958
		20°C	50	-0,020	1,407	0,980	1,000
		25°C	50	0,380	1,861	1,540	1,092
		30°C	50	-0,020	1,790	1,380	1,123
Comprimento da Asa	Machos	17°C	50	-0,014	0,021	0,020	0,014
		20°C	50	-0,016	0,020	0,021	0,015
		25°C	50	-0,006	0,023	0,019	0,015
		30°C	50	-0,010	0,025	0,019	0,019
	Fêmeas	17°C	50	0,002	0,023	0,017	0,016
		20°C	50	-0,015	0,020	0,021	0,014
		25°C	50	-0,005	0,027	0,022	0,017
		30°C	50	0,003	0,024	0,018	0,016
Largura da Asa	Machos	17°C	50	-0,010	0,034	0,026	0,024
		20°C	50	-0,010	0,023	0,019	0,016
		25°C	50	-0,002	0,033	0,025	0,021
		30°C	50	-0,001	0,040	0,029	0,027
	Fêmeas	17°C	50	0,006	0,033	0,025	0,022
		20°C	50	-0,004	0,026	0,019	0,018
		25°C	50	0,001	0,028	0,022	0,017
		30°C	50	0,004	0,029	0,022	0,020
Comprimento das Cerdas SFO	Machos	17°C	30	-0,012	0,038	0,032	0,023
		20°C	30	-0,008	0,053	0,041	0,034
		25°C	30	0,005	0,040	0,027	0,030
		30°C	30	0,005	0,037	0,033	0,017

N = número amostral

Tabela VII. Coeficiente de Pearson (R) e significância das correlações (teste t, p) entre a magnitude da estrutura e os escores de assimetria de cada indivíduo das diferentes estruturas e nas amostras tratadas com diferentes temperaturas. Os valores significativos de p estão assinalados com um asterisco.

Estrutura	Sexo	Amostra	N	R	t	p
Cerdas Pós-oculares	Machos	17 °C	50	-0,042	-0,288	0,77
		20 °C	50	0,038	0,262	0,79
		25 °C	50	0,099	0,689	0,49
		30 °C	50	-0,120	-0,837	0,41
	Fêmeas	17 °C	50	-0,014	-0,097	0,92
		20 °C	50	0,101	0,706	0,48
		25 °C	50	0,042	0,294	0,77
		30 °C	50	-0,041	-0,285	0,78
Largura da Asa	Machos	17 °C	50	-0,019	-0,129	0,90
		20 °C	50	0,327	2,397	0,02*
		25 °C	50	-0,055	-0,383	0,70
		30 °C	50	0,067	0,465	0,64
	Fêmeas	17 °C	50	-0,120	-0,841	0,40
		20 °C	50	-0,064	-0,446	0,66
		25 °C	50	-0,083	-0,580	0,56
		30 °C	50	-0,162	-1,138	0,26
Comprimento da Asa	Machos	17 °C	50	-0,081	-0,560	0,58
		20 °C	50	0,137	0,957	0,34
		25 °C	50	-0,039	-0,272	0,79
		30 °C	50	0,144	1,011	0,32
	Fêmeas	17 °C	50	-0,126	-0,878	0,38
		20 °C	50	-0,012	-0,082	0,94
		25 °C	50	-0,242	-1,727	0,09
		30 °C	50	0,009	0,059	0,95
Comprimento das Cerdas SFO	Machos	17 °C	30	0,201	1,088	0,29
		20 °C	30	-0,018	-0,096	0,92
		25 °C	30	0,180	0,970	0,34
		30 °C	30	0,097	0,513	0,61

N = número amostral; Nível de significância = 5%

Tabela VIII. Valores de t e p do teste t-pareado aplicado aos valores encontrados em cada lado do corpo de cada indivíduo, para cada uma das estruturas analisadas. Os valores de p significativos estão assinalados com um asterisco.

Estrutura	Sexo	Amostra	t	p
Cerdas Pós-oculares	Machos	17 °C	1,562	0,12
		20 °C	0,885	0,38
		25 °C	0,641	0,52
		30 °C	1,109	0,27
	Fêmeas	17 °C	0,302	0,76
		20 °C	-0,101	0,92
		25 °C	1,444	0,16
		30 °C	-0,079	0,94
Largura da Asa	Machos	17 °C	-1,987	0,05
		20 °C	-2,994	0,00*
		25 °C	-0,512	0,61
		30 °C	-0,142	0,89
	Fêmeas	17 °C	1,283	0,21
		20 °C	-0,964	0,34
		25 °C	0,353	0,73
		30 °C	1,017	0,31
Comprimento da Asa	Machos	17 °C	-4,694	0,00*
		20 °C	-5,702	0,00*
		25 °C	-1,882	0,07
		30 °C	-2,760	0,01*
	Fêmeas	17 °C	0,549	0,59
		20 °C	-5,358	0,00*
		25 °C	-1,258	0,21
		30 °C	1,007	0,32
Comprimento das Cerdas SFO	Machos	17 °C	-1,776	0,09
		20 °C	-0,855	0,40
		25 °C	0,729	0,47
		30 °C	0,793	0,43

Nível de significância = 5%

Tabela IX. Valores da curtose e da simetria dos escores de assimetria de cada estrutura analisada nas amostras de *C. capitata* tratadas com diferentes temperaturas. Os valores significativos de p estão assinalados com um asterisco.

Estrutura	Sexo	Amostra	Curtose (p)	Simetria (p)
Cerdas Pós-oculares	Machos	17 °C	0,44 (0,53)	0,05 (0,88)
		20 °C	-0,79 (0,26)	0,44 (0,20)
		25 °C	-0,79 (0,26)	-0,11 (0,74)
		30 °C	0,09 (0,90)	-0,33 (0,34)
	Fêmeas	17 °C	0,10 (0,89)	-0,20 (0,56)
		20 °C	0,95 (0,17)	0,59 (0,09)
		25 °C	-0,36 (0,60)	-0,27 (0,44)
		30 °C	-0,48 (0,48)	0,23 (0,50)
Largura da Asa	Machos	17 °C	1,16 (0,09)	-0,29 (0,40)
		20 °C	-0,39 (0,58)	0,00 (0,99)
		25 °C	0,47 (0,50)	-0,01 (0,97)
		30 °C	1,13 (0,10)	0,21 (0,54)
	Fêmeas	17 °C	1,14 (0,10)	0,44 (0,20)
		20 °C	1,39 (0,05)	-0,35 (0,32)
		25 °C	-0,26 (0,70)	0,04 (0,90)
		30 °C	0,64 (0,35)	-0,15 (0,67)
Comprimento da Asa	Machos	17 °C	0,02 (0,98)	0,09 (0,79)
		20 °C	0,01 (0,99)	-0,19 (0,59)
		25 °C	0,27 (0,70)	-0,30 (0,38)
		30 °C	2,18 (0,00*)	-0,58 (0,10)
	Fêmeas	17 °C	0,75 (0,28)	0,22 (0,52)
		20 °C	0,50 (0,47)	0,39 (0,26)
		25 °C	-0,06 (0,93)	-0,22 (0,53)
		30 °C	0,63 (0,36)	0,06 (0,87)
Comprimento das cerdas SFO	Machos	17 °C	-0,57 (0,52)	-0,38 (0,40)
		20 °C	1,05 (0,24)	-0,32 (0,48)
		25 °C	1,66 (0,06)	1,07 (0,02*)
		30 °C	-1,13 (0,26)	-0,35 (0,44)

Nível de significância = 5%

Tabela X. Valores de F para cada estrutura obtidos na análise de variância aplicada às amostras tratadas com diferentes temperaturas. Os valores significativos de p estão assinalados com um asterisco.

Estrutura		F	p
Cerda Pós-ocular	Sexo	0,091	0,78
	Temperatura	8,584	0,00*
	Sexo x Temp.	1,028	0,38
Comprimento da Asa	Sexo	0,012	0,92
	Temperatura	0,583	0,63
	Sexo x Temp.	0,727	0,54
Largura da Asa	Sexo	3,055	0,18
	Temperatura	2,030	0,11
	Sexo x Temp.	0,580	0,63
Comprimento das Cerdas SFO	Temperatura	1,450	0,23

Nível de significância = 5%

Tabela XI. Valores de p do teste de Newman-Keuls entre os módulos dos escores de assimetria das cerdas pós-oculares de amostras tratadas com diferentes temperaturas. Os valores significativos de p estão assinalados com um asterisco.

		Machos				Fêmeas			
		17 °C	20 °C	25 °C	30 °C	17 °C	20 °C	25 °C	30 °C
Cerdas Pós-oculares	Machos	17 °C							
		20 °C	0,11						
		25 °C	0,00*	0,42					
		30 °C	0,01*	0,50	0,68				
	Fêmeas	17 °C	0,33	0,42	0,13	0,21			
		20 °C	0,22	0,56	0,11	0,20	0,84		
		25 °C	0,00*	0,35	0,76	0,76	0,09	0,07	
		30 °C	0,01*	0,31	0,87	0,92	0,16	0,17	0,85

Nível de significância = 5%

Figura 5. Distribuição dos escores de assimetria das cerdas pós-oculares em machos (direita) e fêmeas (esquerda) nas amostras de população de laboratório tratadas com diversas temperaturas. A) e B) 17°C, C) e D) 20°C, E) e F) 25°C e G) e H) 30°C.

Figura 6. Distribuição dos escores de assimetria das larguras das asas em machos (direita) e fêmeas (esquerda) nas amostras de população de laboratório tratadas com diversas temperaturas. A) e B) 17°C, C) e D) 20°C, E) e F) 25°C e G) e H) 30°C.

Figura 7. Distribuição dos escores de assimetria dos comprimentos das asas em machos (direita) e fêmeas (esquerda) nas amostras de população de laboratório tratadas com diversas temperaturas. A) e B) 17°C, C) e D) 20°C, E) e F) 25°C e G) e H) 30°C.

Figura 8. Distribuição dos escores de assimetria dos comprimentos das cerdas SFO em machos nas amostras de população de laboratório tratadas com diversas temperaturas. A) 17°C, B) 20°C, C) 25°C e D) 30°C.

Figura 9. Médias dos valores absolutos dos escores de assimetria encontrados para cada temperatura. A- cerdas pós-oculares, B- comprimento das asas, C- largura das asas e D comprimento das cerdas supra-fronto-orbitais. Os pontos brancos representam valores encontrados em machos e os pontos pretos representam os valores das fêmeas. As linhas tracejadas e contínuas representam as tendências, respectivamente, dos machos e das fêmeas. As correlações (R^2) são: A) machos 0,79, fêmeas 0,60, B) machos 0,70, fêmeas 0,09, C) machos 0,75 e fêmeas 0,63 e D) machos 0,09.

V. DISCUSSÃO

As análises deste trabalho buscaram descrever a variação dos índices de assimetria em três conjuntos de cerdas (características merísticas) e em medidas de comprimento e largura das asas e comprimento das cerdas supra-fronto-orbital dos machos (características métricas). Dessa forma, esse trabalho soma resultados àqueles publicados anteriormente que mostraram que o padrão de assimetria flutuante encontrado para certas cerdas permite que estas sejam utilizadas como indicadores de estresse em populações de moscas-das-frutas (Pires *et al.*, 2004; Pires, 2005; Souza *et al.*, 2007), assim como características métricas das asas e cerdas (Hunt *et al.*, 1998, 2002).

Numa primeira etapa dessa análise, procuramos avaliar a variação dos conjuntos de cerdas e dimensões das asas. Verificou-se que cada conjunto de cerdas apresentou uma amplitude de variação que é específica para cada uma, estando a maior variação presente nas cerdas pós-oculares. A pequena variação das cerdas orbitais está de acordo com o observado para outras espécies de *Anastrepha* e *Ceratitis capitata* (Pires *et al.*, 2004; Pires, 2005; Souza *et al.*, 2007).

Essas diferenças observadas entre os diferentes tipos de cerda, podem ser, na realidade, reflexo de variações existentes na estabilidade do desenvolvimento, uma vez que diversos autores consideram que estruturas que estivessem sob forte canalização teriam maior estabilidade e conseqüentemente, menores índices de assimetria (Palmer & Strobeck, 1986; Polak, 1993; Møller & Pomiankowski, 1993). Outra possibilidade é que a baixa variação encontrada para o número dessas cerdas seja devido ao fato do seu número ser normalmente reduzido, oferecendo portanto menores possibilidades de variação.

Apesar das diferenças nos níveis de variação das estruturas analisadas, estes foram semelhantes entre machos e fêmeas, o que está de acordo com o descrito em trabalhos anteriores com moscas-das-frutas (Pires *et al.*, 2004; Pires, 2005; Souza *et al.*, 2007).

É relevante notar que as cerdas SFO, modificadas nos machos, estão relacionadas às atividades de acasalamento de *Ceratitis capitata* (Hunt *et al.*, 1998, 2002, 2004). O macho de *C. capitata* exibe um ritual complexo de corte que se inicia com um agrupamento de machos na folhagem da planta hospedeira que

estabelecem territórios individuais nas folhas (Prokopy & Hendrichs, 1979; Arita & Kaneshiro, 1985). Eles então emitem feromônios para atrair as fêmeas (Féron, 1962; Arita & Kaneshiro, 1985), as quais aterrissam na folhagem e se dirigem aos machos. Nesse momento, os machos exibem um ritual de corte (Féron, 1962; Briceño *et al.*, 1996) que envolve sinalização olfatória, visual e acústica (Webb *et al.*, 1983). É nesse momento que características das cerdas orbitais e principalmente as cerdas SFO parecem ser relevantes para a escolha do macho pelas fêmeas (Hunt *et al.*, 1998). Assim, é possível que de fato essas cerdas apresentem-se pouco variáveis pela ação da seleção sexual, como foi postulado por Pires *et al.* (2004).

A grande variação numérica encontrada nas cerdas pós-oculares pode ser uma consequência dessas ocorrerem naturalmente em grande número e/ou devido ao fato dessa estrutura estar mais sujeita a instabilidade no desenvolvimento do que outros conjuntos de cerdas cujo desenvolvimento esteja mais canalizado.

As variações nos tamanhos entre asas de um mesmo indivíduo foram muito pequenas, sendo a maior diferença absoluta encontrada de 0,1mm entre duas asas, com largura média de 2,29mm, portanto uma variação de apenas 4,37% e a maior parte das variações ficaram abaixo de 0,05mm. Essas pequenas variações encontradas nas asas estão de acordo com o descrito por outros autores (Hunt *et al.*, 1998), o que pode ser indicativo de forte seleção ou canalização sobre essa estrutura. Já o tamanho das cerdas supra-fronto-orbitais diferenciadas dos machos, mostrou variações maiores que as encontradas nas asas. A maior variação absoluta foi de 0,15mm, entre cerdas com tamanho médio de 0,57 mm, portanto uma variação de 26,32%. Isso poderia ser explicado pelo fato de que mesmo os machos assimétricos para o comprimento das cerdas orbitais diferenciadas possuem um índice considerável de sucesso de cópula em relação aos machos simétricos (Hunt *et al.*, 2002, 2004).

De modo geral, os índices de assimetria das cerdas pós-oculares e para o comprimento e largura das asas foram maiores para as amostras de laboratório do que para as amostras da população natural. Observações em numerosos organismos têm demonstrado que uma alta estabilidade do desenvolvimento está relacionada com altos níveis de heterozigosidade dos indivíduos (Leary &

Allendorf, 1989; Palmer *et al.*, 1993; Møller & Swaddle, 1997) e que uma aumento da assimetria flutuante ocorreu em experimentos nos quais houve redução da variabilidade genética (Thoday, 1955; van Valen, 1962). Segundo alguns autores, o aumento nos níveis de homozigose e o endocruzamento são fatores que levam ao aumento de assimetria, pois a composição genômica característica nessa situação não permitiria um bom tamponamento do ruído no desenvolvimento e dessa forma, os níveis de estabilidade no desenvolvimento seriam menores (Leary & Allendorf, 1989; Palmer *et al.*, 1993; Møller & Swadlle, 1997). Um aumento do grau de assimetrisa, associado à diminuição da variabilidade genética e do tamanho populacional foi observado em *Bactrocera oleae*, durante sua erradicação em Okinawa, Japão (Tsubaki, 1998).

É possível que o número de gerações da população de laboratório tenha levado a um decréscimo no nível de heterozigosidade dos indivíduos, quando comparados aos indivíduos das populações naturais, devido por exemplo aos altos índices de endocruzamento, efeito gargalo entre outros. Uma outra hipótese seria a possibilidade de que, no laboratório, fatores abióticos sejam muito diferentes daqueles encontrados no ambiente natural, o que causaria uma maior instabilidade no desenvolvimento nos indivíduos pertencentes à população de laboratório. É importante ressaltar que, na realidade, essas duas hipóteses não são excludentes, podendo ocorrer em conjunto.

Essas diferenças encontradas para as cerdas pós-oculares e para o comprimento e a largura das asas, tanto em machos quanto em fêmeas das amostras da população natural e de laboratório não foram detectáveis na análise holística dos índices de assimetria flutuante, indicando que no somatório de variação dos índices de assimetria, eventuais diferenças possam ser anuladas. Situação similar foi encontrada por Pires (2005), no estudo de assimetria em cerdas de *A. obliqua*, submetidas a diferentes temperaturas. Nesse caso, as estruturas também se comportaram de maneira distinta frente ao mesmo fator estressante. O mesmo foi observado por Souza *et al.*(2007) na comparação de amostras populacionais de *A. sp2 aff. fraterculus*.

As diferenças encontradas entre os índices de assimetria das análises individuais das estruturas, confrontadas com a análise holística remete à discussão da assimetria total representar ou não a estabilidade do

desenvolvimento do organismo como um todo (rev. em Leamy & Klingenberg, 2005). Se diferentes mecanismos contribuírem para o tamponamento do ruído do desenvolvimento, estes devem sofrer diferentes pressões de seleção e desse modo poderiam existir indivíduos com maior estabilidade no desenvolvimento para um caráter e menor para outro. Isso explicaria os diferentes comportamentos exibidos pelos diferentes tipos de cerdas. Assim, algumas estruturas poderiam refletir mais acuradamente a instabilidade do desenvolvimento, o que se tornaria imperceptível na análise da assimetria total.

As diferenças de comportamento com relação aos índices de assimetria encontrados nesse trabalho, estão de acordo com os dados de Indrasamy *et al.* (2000), que, estudando a assimetria flutuante de características específicas de cerdas produzidas pelos alelos do loco *Notch* de *Drosophila melanogaster*, mostrou que deve-se ter cautela quando se utiliza a assimetria de estruturas específicas para extrair conclusões sobre a estabilidade do desenvolvimento, envolvendo o organismo como um todo. Observações semelhantes a essa também foram feitas por Hasson & Rossler (2002) ao analisar a assimetria flutuante de características específicas de *Ceratitis capitata*.

Outra condição avaliada no presente trabalho foi a variação da assimetria flutuante nas diferentes temperaturas. Sabe-se que a temperatura ambiental é um fator abiótico importante, relacionado com variações fenotípicas como por exemplo no comprimento das asas (Tantawy & Mallah, 1961) e do corpo (David *et al.*, 1960) em *Drosophila melanogaster*. Os autores descreveram um aumento na variação fenotípica em temperaturas extremas. Esse fato está de acordo com estudos feitos em outros insetos que mostraram um aumento nos índices de assimetria flutuante em variações fenotípicas sob temperaturas extremas (Parsons, 1962; Woods *et al.*, 1999; Milton *et al.*, 2003).

Entretanto, experimentos realizados com o pulgão *Myzus persicae* (Kanegae & Lomônaco, 2003) não mostrou correlação entre os níveis de assimetria flutuante e o estresse por temperatura. Diferentes temperaturas foram testadas para avaliar a magnitude das respostas plásticas do pulgão frente a esse tipo de estresse. Em alguns dos caracteres medidos foi verificada assimetria flutuante mas não detectou-se correlação nos níveis de assimetria com os valores de temperatura, nem houve um padrão geral para este caráter. Segundo esses

autores, as adversidades do meio afetam a assimetria flutuante de um determinado caráter mais efetivamente do que a temperatura.

Foi demonstrado em *D. melanogaster* e *D. buzzatti* (Imasheva *et al.*, 1997) que os índices de assimetria de três diferentes caracteres, tamanho da asa, número de ramos da arista e número de cerdas esternopleurais eram maiores em temperaturas extremas. Tanto em *D. melanogaster* quanto em *D. buzzatti*, a assimetria dos caracteres citados também é maior nas temperaturas mais baixas, de maneira que a distribuição dos índices de assimetria em relação à temperatura apresenta a forma de “U”, com os valores mais altos de assimetria correspondendo às temperaturas extremas.

Um estudo feito por Pires (2005) sobre os efeitos das temperaturas em *A. obliqua*, foi concordante com o que é conhecido sobre alterações metabólicas em insetos induzidas por um estresse abiótico. Os processos do desenvolvimento estão em seus níveis ótimos quando os organismos estão em uma condição ambiental que promove uma dissipação mínima de energia, a qual por exemplo, para *Drosophila melanogaster* mantida em condições de laboratório, ocorre a 23°C para embriões, larvas e pupas (Zotin, 1990). Há que se considerar que os níveis de assimetria flutuante em temperaturas que acabam por aumentar a mortalidade podem ser subestimados, desde que os indivíduos não-viáveis teriam exibido altos níveis de assimetria flutuante se eles tivessem sobrevivido (Campbell *et al.*, 1998). Seria interessante, nesse sentido avaliar numa próxima etapa as curvas de sobrevivência de *C. capitata* a diferentes temperaturas para, eventualmente, detectar efeitos desse tipo.

As observações feitas por Pires (2005) nas cerdas pós-oculares de *A. obliqua* em diferentes temperaturas sobre as variações dos índices de assimetria flutuante, levaram a conclusão que essas cerdas tem uma resposta em forma de “U”, com maiores índices de assimetria flutuante em temperaturas extremas (mais quente e mais fria) e menores índices nas temperaturas intermediárias. No presente trabalho também foi encontrada uma variação nos índices de assimetria das cerdas pós-oculares em indivíduos submetidos a diferentes temperaturas durante seu desenvolvimento. Porém, a curva de resposta dessas cerdas em *C. capitata* apresenta um padrão crescente, com menores assimetrias em temperaturas mais baixas e maiores assimetrias em temperaturas mais altas.

Esse resultado reforça que, apesar do comportamento diferente da curva obtida para *C. capitata* e *A. obliqua*, as cerdas pós-oculares parecem ser um bom bioindicador para perturbações do desenvolvimento em moscas-das-frutas. O mesmo parece ser verdadeiro para a largura das asas. Entretanto, com relação ao comprimento das asas e das cerdas SFO, não foram observadas alterações em função da temperatura.

De modo geral, os resultados obtidos no presente trabalho reforçam a possibilidade de que certas variações fenotípicas que apresentem um padrão de assimetria flutuante possam ser utilizadas como bioindicadores em moscas-das-frutas. Como proposto previamente (Clarke & Mackenzie, 1992; Chambers, 1997; Hunt *et al.*, 1998) a assimetria flutuante pode ser usada como um sistema de monitoramento para avaliação da “qualidade” dos insetos produzidos em grande número nas biofábricas. As cerdas pós-oculares parecem se adequar a essa finalidade uma vez que nas criações em grande escala das biofábricas as larvas são submetidas a altas temperaturas durante o seu desenvolvimento. Além disso, os resultados obtidos nessas análises de assimetria flutuante em *C. capitata* reforçam a necessidade de uma análise minuciosa para eleger a(s) estrutura(s) a serem utilizadas como indicadoras, uma vez que, como ressaltado por diversos autores, a soma da assimetria de diversos caracteres pode ocultar alterações do padrão simétrico dos indivíduos.

VI. CONCLUSÕES

- As cerdas frontais, orbitais e pós-oculares variam de modo similar quanto ao número, tanto nas cabeças de machos quanto de fêmeas das amostras da população natural e de laboratório de *C. capitata*. O mesmo é verdadeiro para o comprimento e largura das asas;
- A baixa variação encontrada quanto ao número das cerdas frontais e orbitais não permitiram que o padrão de assimetria fosse analisado;
- A variação do número de cerdas pós-oculares encontrada para os lados esquerdo e direito das cabeças e o comprimento e largura das asas das amostras de *C. capitata*, estão de acordo com o modelo de assimetria flutuante, assim como o comprimento das cerdas supra-fronto-orbitais;
- A comparação dos módulos dos escores de assimetria de cada uma das estruturas analisadas, nos machos e fêmeas das amostras da população natural e de laboratório, mostrou que estes não apresentam diferenças significativas entre os sexos.
- Diferenças significativas foram obtidas para os índices de assimetria das cerdas pós-oculares e para o comprimento e largura das asas, entre as amostras da população natural e de laboratório, sendo maiores para essas últimas;
- Na análise holística dos índices de assimetria flutuante das amostras da população natural e de laboratório não foram encontradas diferenças significativas, indicando que no somatório de variação dos índices de assimetria, eventuais diferenças podem ser anuladas.
- As análises de variação das cerdas analisadas nas amostras submetidas a diferentes temperaturas mostraram que as cerdas pós-oculares foram as que apresentaram maior variação; em relação ao comprimento e largura das asas

apenas cerca de 16% dos indivíduos eram simétricos;

- A baixa variação encontrada quanto ao número das cerdas frontais e orbitais nas amostras das diferentes temperaturas não permitiu que o padrão de assimetria fosse analisado;

- Quanto às cerdas pós-oculares e as medidas de comprimento e largura das asas (machos e fêmeas) e do comprimento das cerdas supra-fronto-orbitais dos machos, foi encontrado um padrão de variação dos índices de assimetria compatíveis com o modelo de assimetria flutuante;

- O comportamento da variação nos índices de assimetria flutuante encontrado para as cerdas pós-oculares, comprimento e largura das asas e comprimento das supra-fronto-orbitais foi diferente nas amostras submetidas a diferentes temperaturas;

- Os índices de assimetria aumentam, para as cerdas pós-oculares, com o aumento da temperatura; já a assimetria do comprimento das asas e cerdas supra-fronto-orbital não apresentaram correlação com a variação de temperatura; existe indicação que a assimetria da largura das asas é maior nas temperaturas extremas que nas intermediárias;

- Considerando-se os índices de assimetria holística, não ocorrem diferenças nas várias amostras de temperatura, entre os sexos, entre temperaturas ou considerando a interação entre sexo e temperatura;

- De modo geral, das estruturas analisadas, as que apresentam melhor potencial como bioindicadoras foram as cerdas pós-oculares e as asas (comprimento e largura);

- A análise individual da variação dos índices de assimetria para cada estrutura mostrou-se mais sensível do que a análise holística.

VII. RESUMO

A assimetria de cinco estruturas corporais da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* foi analisada para uma avaliação se poderiam ser utilizadas como bioindicadores. As análises foram feitas em amostras de uma população natural e de uma população de laboratório. Adicionalmente, em amostras obtidas da população de laboratório, os índices de assimetria foram avaliados após a submissão das diferentes amostras à diferentes temperaturas. No estágio de pupa, as amostras foram tratadas nas temperaturas de 17, 20, 25 e 30°C. As estruturas analisadas, em machos e fêmeas foram as cerdas frontais (FO), orbitais (OB), pós-oculares (PO), o comprimento e largura das asas. Nos machos, além dessas estruturas, foi incluída a análise do comprimento de uma das cerdas orbitais, a supra-fronto-orbital (SFO), que apresenta dimorfismo sexual. A variação numérica das cerdas FO e OB foi muito baixa em todas as amostras, não permitindo uma análise da assimetria. A assimetria das demais características, tanto merísticas como métricas, mostrou ser compatível com o modelo da assimetria flutuante (AF). O grau de assimetria de cada estrutura não diferiu entre machos e fêmeas, mas foi significativamente mais alto na amostra da população de laboratório do que na amostra da população natural. No entanto, a assimetria holística (somatória da AF das diferentes estruturas) não mostrou diferenças entre as duas amostras. Nas amostras submetidas a diferentes temperaturas foram observadas alterações significativas no grau de assimetria das estruturas, mas nenhuma alteração no tipo de assimetria que continuou sendo caracterizada como flutuante. Essas análises mostraram não haver diferenças entre os sexos, nem interações entre sexo e temperatura, mas apenas diferenças significativas entre as temperaturas. A assimetria flutuante das cerdas pós-oculares aumenta com o elevação da temperatura, a AF do comprimento das asas e da cerda SFO (nos machos) não mostra correlação com as temperaturas e os resultados indicam que a AF da largura das asas é mais elevada nas temperaturas extremas que nas intermediárias. A comparação da assimetria holística entre as amostras das diferentes temperaturas mostrou que as diferenças não foram significativas. Os resultados indicam que a assimetria das

cerdas pós-oculares e das medidas do largura das asas apresentam potencial para evidenciar eventuais estresses durante o desenvolvimento desses insetos. Indicam, também, que a utilização de uma assimetria holísitca pode mascarar possíveis diferenças da assimetria flutuante de estruturas individuais.

VIII. SUMMARY

Asymmetry of five traits of the fruit fly *Ceratitis capitata*, an introduced insect pest in Brazil, was analysed in order to evaluate if they present potencial to be used as bioindicators of the “quality” of these insects. Samples from a natural population and from a laboratory colony were studied. Moreover, asymmetry was measured in samples from the laboratory colony maintained during the pupal stage, in the temperatures of 17, 20, 25 and 30°C. The analysed traits of males and females, were the frontal, the orbital and the postocular bristles, measurement of the length and cross diameter of the wings and the length of the supra-fronto-orbital bristles in the males that show a pronounced sexual dimorphism. Since the numerical variation of the frontal and orbital bristles was very low in all samples it was not possible to analyse the variation in terms of asymmetry. For all other traits, meristic or metric, asymmetry was characterized as following the fluctuating asymmetry (AF) model. AF of the different traits does not differ between sexes, but was significantly higher in the laboratory sample than in the sample from the natural population. No significant differences, however, were found in the holistic asymmetry (sum of AF of different traits) between the two samples. In relation to the experiments conducted in different temperatures, no variations in AF levels were observed between sexes, nor interactions between sex and temperatures. However, significant differences were observed among the samples submitted to different temperatures. AF of the postocular bristles increases proportionally to the increment of the temperature, while AF of wings and supra-fronto-orbital bristles (in males) lengths showed no correlations with the temperatures, and AF of the cross diameter of wings seems to be higher at the extreme temperatures than at the intermediate ones. When a holistic AF was applied, no significant differences among the temperature samples were observed. The results indicate that asymmetry of the postocular bristles and the length of the wings are parameters showing potencial use as indicators of stresses during development of these insects. They also indicate that a holistic asymmetry may mask variations in the asymmetry of individual traits.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Aluja, M. (1994). Bionomics and management of *Anastrepha*. **Ann. Rev. Entomol.** **39**: 155-178.
- Anderson, W.W. (1968). Further evidence for coadaptation in crosses between geographic population of *Drosophila pseudoobscura*. **Genet. Res.** **12**: 317-330.
- Arita, L. & Kaneshiro, K. Y. (1985). The dynamics of the lek system and mating success in males of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata*. **Proc. Hawaiian Entomol. Soc.** **25**: 39-48.
- Bateman, M.A. (1972). The ecology of fruit flies. **Ann. Rev. Entomol.** **17**: 493-581.
- Beanish, R.J. & Harvey, H.H. (1972). Acidification of the Cloche Mountain lakes, Ontario and resulting fish mortality. **J. Fish. Res. Board Can.** **29**: 1131-1143.
- Boller, E.F., Katsoyanos, B.I., Remand, U. & Chambers, D.L. (1981). Measuring, monitoring and improving the quality of mass-reared mediterranean fruit flies, *Ceratitidis capitata* (Wied.). The RAPID quality control system for early warning. **Z. Angew. Entomol.** **92**: 67-83.
- Briceño, R. D., Ramos, D. & Eberhard, W. G. (1996). Courtship behavior of male *Ceratitidis capitata* (Díptera: Tephritidae) in captivity. **Florida Entomol.** **79**: 130-143.
- Campbell, W.B., Emlen, J.M. & Hershberger, W.K. (1998). Thermally induced chronic developmental stress in coho salmon: integrating measures of mortality, early growth, and developmental instability. **Oikos** **81**: 398-410.
- Chambers, D.L. (1997). Quality control in mass rearing. **Ann. Rev. Entomol.** **22**: 289-308.
- Clarke, G.M. (1995). The genetic basis of developmental stability. II. Asymmetry of extreme phenotypes revisited. **Am. Nat.** **146**: 708-725.
- Clarke, G.M. (1998a). The genetic basis of developmental stability. IV. Individual and population asymmetry parameter. **Heredity** **80**: 553-561.
- Clarke, G.M. (1998b). The genetic basis of developmental stability. V. Inter and intra individual character variation. **Heredity** **80**: 562-567.
- Clarke, G.M. & Mackenzie, J.A. (1992). Fluctuating asymmetry as a quality control indicator for insect mass rearing projects. **J. Econ. Entomol.** **85**: 2045-2050.
- David, J. R., Moreteau, B., Gautier, J. P., Petavy, G., Stockel, A. & Imasheva, A. G.

- (1983). Reaction norms of size characters in relation to growth temperature in *Drosophila melanogaster*, a isofemale line analysis. **Genetique, Selection, Evolution** **26**: 229-251.
- Davis, T.A. (1978). Reversible and irreversible lateralities in some animals. **Behav. Brain. Sci.** **2**: 291-293.
- Doka, S.E.; Mallory, M.L.; McNicol, D.K. e Minns, C.K. (1997). Species richness and species occurrence of five taxonomic groups in relation to pH and other lake characteristics in Southeastern Canada. **Can. Tech. Rep. Fish Aquat. Sci.** **2179**.
- Féron, M. (1962). L'instinct de reproduction chez la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae). Comportement sexuel – Comportement de ponte. **Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France** **41**: 1-129.
- Graham, J.H. & Felley, J.D. (1985). Genomic coadaptation and developmental stability within introgressed populations of *Enneacanthus gloriosus* and *E. obesus* (Pisces, Centrarchidae). **Evolution** **39**: 104-114.
- Hasson, O. & Rössler, Y. (2002). Character-specific homeostasis dominates fluctuating asymmetry in the medfly (Diptera, Tephritidae). **Florida Entomol.** **85**: 73-82.
- Hernandez-Ortiz, J. (1992). **El género Anastrepha Schiner in México (Diptera: Tephritidae): taxonomía, distribución y plantas hospedeiras**. Xalapa, México: Inst. Ecología, Soc. Mex. Entomol..
- Hunt, M.K., Nicholls, C.J., Wood, R.J., Predon, A.P. & Gilburn, A.S. (2004). Sexual selection for symmetrical male medflies (Diptera, Tephritidae) confirmed in the field. **Biol. J. Linnean Soc.** **81**: 347-355.
- Hunt, M.K., Crean, S.C., Wood, R.J. & Gilburn, A.S. (1998). Fluctuating asymmetry and sexual selection in the Mediterranean fruitfly (Diptera, Tephritidae). **Biol. J. Linnean Soc.** **64**: 385-388.
- Hunt, M.K., Roux, E.A., Wood, R.J. & Gilburn, A.S. (2002). The effect of supra-fronto-orbital (SFO) bristle removal on male mating success in the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomol.** **85**: 83-88.
- Ihering, H von. (1901). Laranjas bichadas. **Rev. Agric.** **70**: 179-181.
- Imasheva, A.G., Loeschcke, V., Zhivotovsky, L.A. & Lazebny, O.E. (1997). Effects

- of extreme temperatures on phenotypic variation and developmental stability in *Drosophila melanogaster* and *D. buzzatti*. **Biol. J. Linnean Soc.** **61**:117-126.
- Indrasamy, H., Woods, R.E., McKenzie, J.A. & Batterham, P. (2000). Fluctuating asymmetry for bristle characters in *Notch* mutants of *Drosophila melanogaster*. **Genetics** **109**: 151-159.
- Kanegae, A.P. & Lomônaco, C. (2003). Plasticidade morfológica, reprodutiva e assimetria flutuante de *Myzuz persicae* (Sulzter) (Hemiptera: Aphidae) sob diferentes temperaturas. **Neotrop. Entomol.** **32**: 37-43.
- Jackson, J.F. (1973). The phenetics and ecology of a narrow hybrid zone. **Evolution** **27**: 58-68.
- Jensen, R.W. & Snevic, E. (1972). Low pH levels wipe out salmon and trout populations in Southernmost Norway. **Ambio** **1**: 223-225.
- Leamy, L.J. & Klingenberg, C.P. (2005). The genetics and evolution of fluctuating asymmetry. **Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.** **36**: 1-21.
- Leary, F.R. & Allendorf, F.W. (1989). Fluctuating asymmetry as an indicator of stress: implications for conservation biology. **Trends Ecol. Evol.** **4**: 214-217.
- Leary, F.R., Allendorf, F.W. & Knudson, R.L. (1985). Developmental instability and high meristic counts in interspecific hybrids of salmonid fishes. **Evolution** **39**: 1318-1326
- Lerner, I.M. (1954). **Genetic Homeostasis**. Oliver and Boyd, London.
- Lens, L., Van Dongen, S. & Matthysen, E. (2002). Fluctuating asymmetry as an early warning system in the critically endangered Taita thrush. **Conservation Biol.** **16**: 479-487.
- Leunge, B. & Forbes, M. R. (1996). Fluctuating asymmetry in relationship to stress and fitness: effects of trait type as revealed by meta-analysis. **Ecoscience** **3**: 400-413.
- Levin, M. (1997). Left-right asymmetry in vertebrate embryogenesis. **Bioessays** **19**: 287-296.
- Malavasi, A., Zucchi, R.A. & Sugayama, R.L. (2000). Biogeografia. Em: **Moscadas-frutas no Brasil. Conhecimento básico e aplicado**. Malavasi, R.A. & Zucchi, R.A. (eds.). Holos, Editora, Ribeirão Preto, pp. 93-98.
- Markow, T.A. (1995). Evolutionary ecology and developmental instability. **Ann. Bev. Entomol.** **40**: 115-121.

- Markow, T.A. & Ricker, J.P. (1991). Developmental stability in hybrids between the siblings species pair, *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans*. **Genetica** **84**: 115-121.
- Mather, K. (1953). Genetical control of stability in development. **Heredity** **7**: 297-336.
- De Meyer, M., Copeland, R.S., Wharton, R.A. & McPherson, B.A. (2002). On the geographic origin of the Medfly *Ceratitis capitata* (Wiedemann)(Diptera: Tephritidae). Em: **Proc. 6th International Fruit Flies Symposium**. Barnes B (ed.). Isteg Scientific Publ., Irene, South Africa, pp. 45-54.
- Milton, C.C., Huynh, B., Batterham, P., Rutherford, S.L. & Hoffmann, A.A. (2003). Quantitative trait symmetry independent of Hsp90 buffering: Distinct modes of genetic canalization and developmental stability. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** **100**: 13396-13401.
- Møller, A.P. & Pomiankovsk, (1993). Flutuante asymmetry and sexual selection. **Genetica**, **89**: 267.
- Møller, A.P. & Swaddle, J.P. (1997). **Asymmetry, developmental stability and evolution**. Oxford University Press, NY, 287 p.
- Morgante, J.S. (1991). **Moscas-das-frutas (Tephritidae): características biológicas. Detecção e controle**. Minist. Agr. Ref. Agr. Senir. Boletim Técnico. 19 p.
- Palmer, A.R. (1994). Flutuante asymmetry analyses: a primer, p. 335-364. In T.A. Markow (ed.), **Developmental Instability: Its origins and evolutionary implications**. Kluwer, Dordrecht, Netherlands.
- Palmer, A.R. & Strobeck, C. (1986). Fluctuating asymmetry: measurements, analysis, patterns. **Ann. Rev. Ecol.Syst.** **17**: 391-421.
- Palmer, A.R. & Strobeck, C. (2003). Fluctuating asymmetry revisited. Em: **Developmental Instability (DI): Causes and Consequences**. Polak M (ed). Oxford Univ Press, NY, pp 279-319.
- Palmer, A.R., Strobeck, C. & Chippindale, A.K. (1993). Bilateral variation and the evolutionary origin of macroscopic asymmetries. **Genetica** **89**: 201-218.
- Parsons, P.A. (1962). Maternal age and developmental variability. **J. Exp. Biol.** **39**: 251-260.

- Pires, A.O., Selivon, D. & Perondini, A.L.P. (2004). Variation in symmetrical patterns of development in *Anastrepha grandis* and *Ceratitis capitata*. Em: **Proc. 6th International Fruit Flies Symposium**. Barnes B (ed.). Isteg Scientific Publ., Irene, South Africa, pp 259-263.
- Pires, A.O. (2005). **Variações no padrão simétrico de cerdas em diferentes condições de desenvolvimento em *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae)**. Tese de Doutorado, Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 263 p.
- Polak, M. (1993). Parasites increase fluctuating asymmetry of male *Drosophila nigrospiracula*: implications for sexual selection. **Genetica** **89**: 255-265.
- Prokopy, R. J. & Hendrichs, J. (1979). Matting behavior of *Ceratitis capitata* on a field-caged host tree. **Ann. Entomol. Soc. Am.** **72**: 642-648.
- Rasmuson, M. (2002). Flutuating asymmetry – indicator of what? **Hereditas** **136**: 177-183.
- Selivon, D., Perondini, A.L.P. & Morgante, J.S. (2005). A genetic-morphological characterization of two cryptic species of *Anastrepha fraterculus* complex (Diptera, Tephritidae). **Ann. Entomol. Soc. Am.** **98**: 367-381.
- Soulé, M. E. (1979). Heterozygosity and developmental stability: Another look. **Evolution** **33**: 396-401.
- Souza, J.M.A.G., Gouveia, M.B., Perondini, A.L.P. & Selivon, D. (2007). Asymmetry of frontal bristles and post-ocular seta in species and hybrids of the *Anastrepha fraterculus* complex (Diptera, Tephritidae). **Genet. Mol. Biol.**: (no prelo).
- Souza, H.M.L. & Matioli, S.R. (1988). *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) como espécie colonizadora. Em: **Moscas-das-frutas no Brasil, vol. 140**. Souza HML (ed). Fundação Cargill, Campinas, pp. 64-74.
- Tantawy, A.O. & Mallah, G.S. (1961). Studies on natural population of *Drosophila*. I. Heat resistance and geographical variation in *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans*. **Evolution** **15**: 1-14.
- Thoday, J. M. (1955). Balance, heterozygosity and developmental stability. **Cold Spring Harbor Sym. Quant. Biol.** **20**: 318-326.
- Tornhill, R. (1992). Fluctuating asymmetry and the mating system of the Japanese scorpionfly, *Planorpa japonica*. **Anim. Behav.** **44**: 867-879.

- Thornhill, R., Møller, A. P. & Gangestad, S. W. (1999). The biological significance of fluctuating asymmetry and sexual selection: a reply to Palmer. **Am. Nat.** **154**: 234-241.
- Tracy, M., Freeman, D.C., Duda, J.L., Miglia, K. J., Grahan, J. H. & Hough, R. A. (2003). Developmental instability: an appropriate indicator of plant fitness components?. In: **Developmental instability. Causes and Consequences**. Polak, M. (ed.). New York: Oxford Univ. Press. pp. 196-212.
- Tsubaki, Y. (1998). Fluctuating asymmetry of the oriental fruit fly (*Dacus dorsalis*) during the process of its extinction from the Okinawa Island. **Conservation Biol.** **12**: 926-929.
- van Valen, L. (1962). A study of fluctuating asymmetry. **Evolution** **16**: 125-142.
- Waddington, C.H. (1942). Canalization of development and the inheritance of acquired characters. **Nature** **150**: 563-565.
- Waddington, C.H. (1957). **The strategy of the genes**. Macmillan, New York.
- Webb, J. C., Calkins, C. O., Chambers, D. L., Schweinbacher, W. & Russ, K. (1983). Acoustic aspects of behaviour of Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*: analysis and identification of courtship sounds. **Entomol. Exp. Et Appl.** **33**: 1-8.
- White, I.M. & Elson-Harris, M.M. (1992). **Fruit flies of economic importance: Their identification and bionomics**. CAB International, Wallingford, UK, pp 579.
- Whitten, C.J. (1980). Use of the isozyme technique to assess the quality of mass-reared sterile screwworm flies. **Ann. Entomol. Soc. Am.** **73**: 7-10.
- Woods, R.E., Sgrò, C.M., Hercus, M.J. & Hoffmann, A.A. (1999). The association between fluctuating asymmetry, trait variability, trait heritability, and stress: a multiply replicated experiment on combined stresses in *Drosophila melanogaster*. **Evolution** **53**: 493-505.
- Yamaguchi, T. (1977). Studies on the handedness of the fiddler crab, *Uca lactea*. **Biol. Bull.** **152**: 424-436.
- Zakharov, V. M. (1981). Fluctuating asymmetry as an index of developmental homeostasis. **Genetika (Belgrade)** **13**: 241-256.
- Zakharov, V.M. (1989). Future prospects for population phenogenetics. **Sov. Sci. Rev. Physiol. Gen. Biol.** **4**: 1-79.

- Zakharov, V.M. (1992). Population phenogenetics: analysis of developmental stability in natural populations. **Acta Zool Fennic** **19**: 7-30.
- Zar, J.H. (1999). **Biostatistical Analysis**. 4th ed., Prentice Hall Inc., New Jersey, pp 663
- Zotin, A.I. (1990). **Thermodynamic basis of biological processes: Physiological reactions and adptations**. Walter de Gruyter, Berlin.
- Zucchi, R.A. (2000). Espécies de *Anastrepha*, sinonímia, plantas hospedeiras e parasitóides. Em: **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado**. Malavasi, A. e Zucchi, R.A. (eds.). Holos, Ribeirão Preto, pp 41-48.
- Zucchi, R.A. (2001). Mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). Em: Vilela, E.F., Zucchi, R.A. e Cantor, F. (eds.). Holos, Ribeirão Preto, pp 15-22.

ANEXOS
ESCORES DE ASSIMETRIA (DADOS ORIGINAIS)

Cerdas Pós-Oculares 17°C (Machos)					Cerdas Pós-Oculares 17°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	12	12	0	0	1	10	11	-1	1
2	12	12	0	0	2	10	10	0	0
3	14	13	1	1	3	11	10	1	1
4	11	11	0	0	4	10	11	-1	1
5	13	10	3	3	5	10	11	-1	1
6	11	10	1	1	6	9	10	-1	1
7	15	13	2	2	7	12	9	3	3
8	11	12	-1	1	8	13	12	1	1
9	12	11	1	1	10	10	10	0	0
10	13	13	0	0	11	11	11	0	0
11	12	11	1	1	12	11	10	1	1
12	11	11	0	0	13	10	12	-2	2
13	12	12	0	0	14	13	11	2	2
15	12	12	0	0	15	13	12	1	1
16	12	14	-2	2	16	10	13	-3	3
17	11	10	1	1	17	10	9	1	1
18	13	12	1	1	18	12	11	1	1
19	12	11	1	1	19	11	11	0	0
20	12	11	1	1	20	10	8	2	2
21	11	12	-1	1	21	13	11	2	2
22	11	11	0	0	22	12	12	0	0
23	11	11	0	0	23	12	12	0	0
24	12	11	1	1	24	15	12	3	3
25	9	10	-1	1	25	9	9	0	0
27	11	11	0	0	26	11	10	1	1
28	12	11	1	1	27	11	11	0	0
29	11	10	1	1	28	11	10	1	1
31	12	13	-1	1	29	11	10	1	1
32	13	12	1	1	30	10	10	0	0
34	10	10	0	0	31	11	11	0	0
35	14	14	0	0	32	11	11	0	0
36	11	11	0	0	33	10	13	-3	3
37	11	12	-1	1	34	9	12	-3	3
38	10	11	-1	1	35	10	12	-2	2
39	11	10	1	1	36	11	12	-1	1
40	12	10	2	2	37	11	11	0	0
41	11	12	-1	1	38	11	12	-1	1
42	11	13	-2	2	39	12	12	0	0
43	13	12	1	1	40	11	10	1	1
44	12	12	0	0	41	12	10	2	2
45	11	11	0	0	42	9	9	0	0
46	12	13	-1	1	43	11	11	0	0
47	12	12	0	0	44	10	10	0	0
48	13	13	0	0	45	13	15	-2	2
49	11	10	1	1	46	12	10	2	2
50	13	14	-1	1	47	10	10	0	0
51	10	10	0	0	49	9	8	1	1
52	13	12	1	1	50	9	10	-1	1
53	12	11	1	1	51	11	12	-1	1
54	13	13	0	0	52	10	11	-1	1
Medias	11,80	11,58	0,22	0,22	Medias	10,88	10,82	0,06	0,06
DPs	1,12	1,16	1,00	0,71	DPs	1,29	1,30	1,41	0,98

Cerdas Pós-Oculares 20°C (Machos)					Cerdas Pós-Oculares 20°C (Fêmeas)				
ind.	direita	esquerda	D-E	D-E	ind.	direita	esquerda	D-E	D-E
1	13	10	3	3	1	11	12	-1	1
2	13	11	2	2	2	14	12	2	2
3	16	13	3	3	3	11	11	0	0
4	14	12	2	2	4	12	9	3	3
5	13	14	-1	1	5	11	10	1	1
6	12	13	-1	1	6	13	12	1	1
7	12	13	-1	1	7	13	13	0	0
8	11	12	-1	1	8	12	11	1	1
9	11	12	-1	1	9	12	12	0	0
10	13	12	1	1	10	13	12	1	1
11	14	15	-1	1	11	10	11	-1	1
12	13	14	-1	1	12	11	9	2	2
13	11	11	0	0	13	11	12	-1	1
14	12	12	0	0	14	12	11	1	1
15	13	11	2	2	15	11	11	0	0
16	14	13	1	1	16	11	12	-1	1
17	15	14	1	1	17	12	12	0	0
18	12	13	-1	1	18	11	12	-1	1
19	11	10	1	1	19	12	15	-3	3
20	13	12	1	1	20	11	11	0	0
21	14	13	1	1	22	13	13	0	0
22	14	12	2	2	23	10	11	-1	1
23	14	11	3	3	24	10	11	-1	1
24	13	13	0	0	25	11	11	0	0
25	11	13	-2	2	26	12	13	-1	1
26	12	12	0	0	27	11	11	0	0
28	12	12	0	0	28	11	10	1	1
30	13	14	-1	1	29	14	16	-2	2
31	12	12	0	0	30	10	11	-1	1
32	11	11	0	0	31	15	13	2	2
33	12	12	0	0	32	12	12	0	0
34	13	14	-1	1	33	12	12	0	0
35	14	11	3	3	34	10	11	-1	1
36	11	11	0	0	35	11	11	0	0
37	11	9	2	2	36	10	11	-1	1
38	11	10	1	1	38	11	12	-1	1
39	11	12	-1	1	39	11	14	-3	3
40	14	13	1	1	41	11	11	0	0
41	9	10	-1	1	42	16	12	4	4
42	10	12	-2	2	43	11	11	0	0
43	13	12	1	1	44	14	15	-1	1
44	13	14	-1	1	45	11	12	-1	1
45	10	12	-2	2	46	14	12	2	2
47	11	13	-2	2	47	13	13	0	0
48	11	12	-1	1	48	10	12	-2	2
49	12	13	-1	1	49	11	11	0	0
50	13	14	-1	1	50	12	12	0	0
51	12	10	2	2	51	11	11	0	0
52	12	11	1	1	52	11	12	-1	1
53	13	14	-1	1	53	15	12	3	3
Medias	12,36	12,18	0,18	0,18	Medias	11,76	11,78	-0,02	0,02
DPs	1,382	1,335	1,44	0,8423	DPs	1,437	1,314	1,407	0,9771

Cerdas Pós-Oculares 25°C (Machos)					Cerdas Pós-Oculares 25°C (Fêmeas)				
ind.	direita	esquerda	D-E	D-E	ind.	direita	esquerda	D-E	D-E
1	11	14	-3	3	1	15	13	2	2
2	11	14	-3	3	2	15	15	0	0
3	10	11	-1	1	3	13	12	1	1
4	12	15	-3	3	4	13	13	0	0
5	13	11	2	2	5	12	16	-4	4
6	11	10	1	1	6	13	11	2	2
7	12	11	1	1	7	12	13	-1	1
8	10	12	-2	2	8	10	12	-2	2
9	12	10	2	2	9	12	12	0	0
10	11	12	-1	1	10	11	14	-3	3
11	12	15	-3	3	11	12	13	-1	1
12	12	14	-2	2	12	12	12	0	0
13	10	11	-1	1	13	12	11	1	1
14	15	13	2	2	14	16	12	4	4
15	14	12	2	2	15	12	11	1	1
16	12	12	0	0	16	11	14	-3	3
17	11	11	0	0	17	14	11	3	3
18	11	10	1	1	18	11	10	1	1
19	13	11	2	2	19	14	12	2	2
20	11	11	0	0	20	13	14	-1	1
21	13	12	1	1	21	13	15	-2	2
22	14	11	3	3	22	11	10	1	1
23	15	11	4	4	23	15	12	3	3
24	13	13	0	0	24	15	13	2	2
25	13	14	-1	1	25	13	15	-2	2
26	15	13	2	2	26	13	11	2	2
27	12	11	1	1	27	12	10	2	2
28	13	12	1	1	28	10	11	-1	1
29	12	14	-2	2	29	10	11	-1	1
30	11	13	-2	2	30	11	14	-3	3
31	12	10	2	2	31	10	10	0	0
32	11	13	-2	2	32	12	12	0	0
33	12	11	1	1	33	14	13	1	1
34	12	11	1	1	34	13	12	1	1
35	12	12	0	0	35	10	11	-1	1
37	11	12	-1	1	36	14	12	2	2
38	14	12	2	2	37	12	11	1	1
39	12	12	0	0	38	15	14	1	1
40	14	11	3	3	39	14	12	2	2
41	14	13	1	1	40	12	14	-2	2
42	13	12	1	1	41	13	13	0	0
43	15	13	2	2	42	13	12	1	1
44	12	14	-2	2	43	14	12	2	2
45	9	10	-1	1	45	11	12	-1	1
46	16	15	1	1	46	12	11	1	1
47	11	12	-1	1	48	13	14	-1	1
48	12	12	0	0	49	11	8	3	3
49	11	12	-1	1	50	15	13	2	2
50	13	11	2	2	51	12	12	0	0
51	11	12	-1	1	52	16	12	4	4
Medias	12,24	12,08	0,16	0,16	Medias	12,64	12,26	0,38	0,38
DPs	1,51	1,37	1,77	0,96	DPs	1,613	1,549	1,861	1,0312

Cerdas Pós-Oculares 30°C (Machos)					Cerdas Pós-Oculares 30°C (Fêmeas)				
ind.	direita	esquerda	D-E	D-E	ind.	direita	esquerda	D-E	D-E
1	13	13	0	0	2	11	11	0	0
2	12	13	-1	1	3	13	13	0	0
3	14	13	1	1	4	14	13	1	1
4	13	14	-1	1	5	12	10	2	2
5	13	17	-4	4	6	13	14	-1	1
6	12	11	1	1	7	12	13	-1	1
7	14	13	1	1	8	12	12	0	0
8	12	12	0	0	10	11	13	-2	2
9	13	12	1	1	11	14	16	-2	2
10	13	11	2	2	12	13	14	-1	1
11	14	12	2	2	13	14	16	-2	2
12	13	12	1	1	14	13	13	0	0
13	11	13	-2	2	15	13	15	-2	2
14	15	14	1	1	16	15	11	4	4
15	13	12	1	1	17	11	14	-3	3
16	12	13	-1	1	18	15	13	2	2
17	13	11	2	2	19	12	13	-1	1
18	13	12	1	1	20	12	12	0	0
19	12	12	0	0	21	13	11	2	2
20	12	12	0	0	22	13	15	-2	2
21	13	10	3	3	23	15	13	2	2
22	16	12	4	4	24	14	11	3	3
23	13	13	0	0	25	14	14	0	0
24	10	13	-3	3	26	14	14	0	0
25	14	11	3	3	27	15	14	1	1
26	13	16	-3	3	28	13	13	0	0
27	14	17	-3	3	29	12	13	-1	1
28	10	10	0	0	30	13	12	1	1
29	13	11	2	2	31	12	11	1	1
30	11	10	1	1	32	12	12	0	0
31	12	12	0	0	33	12	13	-1	1
32	14	14	0	0	34	12	14	-2	2
33	10	12	-2	2	35	12	10	2	2
34	16	16	0	0	36	10	12	-2	2
35	14	13	1	1	37	15	15	0	0
36	13	12	1	1	38	13	11	2	2
37	12	11	1	1	39	10	12	-2	2
38	16	16	0	0	40	17	17	0	0
39	10	12	-2	2	41	14	13	1	1
40	12	13	-1	1	42	12	12	0	0
41	17	16	1	1	43	11	14	-3	3
43	11	12	-1	1	44	16	12	4	4
44	14	13	1	1	45	16	14	2	2
45	11	14	-3	3	46	13	13	0	0
47	14	13	1	1	47	13	13	0	0
48	14	13	1	1	48	12	15	-3	3
49	15	13	2	2	49	12	10	2	2
50	14	10	4	4	50	11	14	-3	3
51	13	14	-1	1	51	12	13	-1	1
52	11	9	2	2	52	13	11	2	2
Medias	12,94	12,66	0,28	0,28	Medias	12,92	12,94	-0,02	0,02
DPs	1,609	1,791	1,78	1,1437	DPs	1,523	1,583	1,79	1,1416

Cerdas Pós-Oculares PN ^o C (Machos)					Cerdas Pós-Oculares PN ^o C (Fêmeas)				
ind.	direita	esquerda	D-E	D-E	ind.	direita	esquerda	D-E	D-E
1	11	11	0	0	1	10	11	-1	1
2	11	12	-1	1	3	11	12	-1	1
3	13	12	1	1	4	14	11	3	3
4	12	13	-1	1	7	12	12	0	0
6	9	9	0	0	8	12	13	-1	1
7	10	14	-4	4	9	13	15	-2	2
8	14	14	0	0	10	13	13	0	0
9	12	11	1	1	11	13	13	0	0
10	14	16	-2	2	12	12	11	1	1
11	15	15	0	0	13	12	12	0	0
12	13	16	-3	3	14	9	10	-1	1
13	13	13	0	0	15	12	14	-2	2
14	12	13	-1	1	16	10	12	-2	2
15	12	15	-3	3	17	11	15	-4	4
16	10	11	-1	1	18	12	11	1	1
18	12	12	0	0	19	10	11	-1	1
19	13	12	1	1	20	12	13	-1	1
20	13	11	2	2	21	10	10	0	0
21	13	12	1	1	22	9	10	-1	1
22	13	13	0	0	24	12	12	0	0
23	12	12	0	0	25	10	11	-1	1
24	11	11	0	0	26	13	12	1	1
25	11	12	-1	1	27	11	11	0	0
26	12	12	0	0	28	10	11	-1	1
27	11	12	-1	1	29	11	9	2	2
28	13	12	1	1	30	11	12	-1	1
29	11	12	-1	1	31	10	11	-1	1
30	14	15	-1	1	32	9	10	-1	1
31	11	12	-1	1	33	12	12	0	0
32	13	9	4	4	35	12	10	2	2
33	13	12	1	1	36	10	10	0	0
34	13	10	3	3	38	10	11	-1	1
37	12	10	2	2	39	11	9	2	2
38	7	9	-2	2	41	16	14	2	2
39	9	13	-4	4	42	11	12	-1	1
41	10	12	-2	2	43	13	13	0	0
42	11	12	-1	1	44	14	12	2	2
43	11	13	-2	2	46	10	12	-2	2
44	12	13	-1	1	47	14	14	0	0
47	15	16	-1	1	48	10	11	-1	1
49	14	14	0	0	49	10	10	0	0
50	13	11	2	2	50	10	12	-2	2
51	11	10	1	1	51	11	12	-1	1
52	11	12	-1	1	52	12	12	0	0
53	15	11	4	4	53	14	12	2	2
54	9	11	-2	2	Medias	11,36	11,67	-0,31	0,30952
Medias	11,96	12,24	-0,28	0,28261	DPs	1,575	1,459	1,388	0,9211
DPs	1,699	1,754	1,76	1,17482					

Altura das asas 17°C (Machos)					Altura das asas 17°C (Fêmeas)				
ind.	direita	esquerda	D-E	D-E	ind.	direita	esquerda	D-E	D-E
1	2,15	2,13	0,02	0,02	1	2,21	2,23	-0,02	0,02
2	2,28	2,3	-0,02	0,02	2	2,31	2,28	0,03	0,03
3	2,29	2,27	0,02	0,02	3	2,2	2,18	0,02	0,02
4	2,35	2,34	0,01	0,01	4	2,23	2,26	-0,03	0,03
5	2,21	2,22	-0,01	0,01	5	2,14	2,14	0	0
6	2,29	2,32	-0,03	0,03	6	2,2	2,2	0	0
7	2,34	2,33	0,01	0,01	7	2,21	2,23	-0,02	0,02
8	2,28	2,28	0	0	8	2,15	2,13	0,02	0,02
9	2,28	2,27	0,01	0,01	10	2,2	2,19	0,01	0,01
10	2,21	2,22	-0,01	0,01	11	2,26	2,25	0,01	0,01
11	2,27	2,26	0,01	0,01	12	2,27	2,27	0	0
12	2,23	2,24	-0,01	0,01	13	2,25	2,26	-0,01	0,01
13	2,34	2,28	0,06	0,06	14	2,29	2,28	0,01	0,01
15	2,31	2,32	-0,01	0,01	15	2,24	2,21	0,03	0,03
16	2,41	2,44	-0,03	0,03	16	2,19	2,19	0	0
17	2,25	2,29	-0,04	0,04	17	2,21	2,22	-0,01	0,01
18	2,35	2,36	-0,01	0,01	18	2,25	2,21	0,04	0,04
19	2,13	2,2	-0,07	0,07	19	2,32	2,31	0,01	0,01
20	2,46	2,46	0	0	20	2,21	2,22	-0,01	0,01
21	2,31	2,32	-0,01	0,01	21	2,29	2,25	0,04	0,04
22	2,38	2,43	-0,05	0,05	22	2,28	2,24	0,04	0,04
23	2,26	2,24	0,02	0,02	23	2,38	2,36	0,02	0,02
24	2,37	2,38	-0,01	0,01	24	2,25	2,28	-0,03	0,03
25	2,22	2,23	-0,01	0,01	25	2,18	2,17	0,01	0,01
27	2,24	2,17	0,07	0,07	26	2,34	2,24	0,1	0,1
28	2,3	2,34	-0,04	0,04	27	2,3	2,31	-0,01	0,01
29	2,22	2,18	0,04	0,04	28	2,31	2,31	0	0
31	2,29	2,28	0,01	0,01	29	2,27	2,27	0	0
32	2,17	2,19	-0,02	0,02	30	2,18	2,09	0,09	0,09
34	2,22	2,2	0,02	0,02	31	2,32	2,34	-0,02	0,02
35	2,26	2,24	0,02	0,02	32	2,21	2,24	-0,03	0,03
36	2,2	2,28	-0,08	0,08	33	2,28	2,24	0,04	0,04
37	2,16	2,2	-0,04	0,04	34	2,26	2,23	0,03	0,03
38	2,26	2,32	-0,06	0,06	35	2,24	2,29	-0,05	0,05
39	2,19	2,3	-0,11	0,11	36	2,27	2,33	-0,06	0,06
40	2,31	2,33	-0,02	0,02	37	2,19	2,17	0,02	0,02
41	2,32	2,31	0,01	0,01	38	2,23	2,16	0,07	0,07
42	2,31	2,25	0,06	0,06	39	2,21	2,23	-0,02	0,02
43	2,31	2,33	-0,02	0,02	40	2,26	2,23	0,03	0,03
44	2,35	2,36	-0,01	0,01	41	2,27	2,27	0	0
45	2,34	2,33	0,01	0,01	42	2,31	2,32	-0,01	0,01
46	2,22	2,25	-0,03	0,03	43	2,18	2,16	0,02	0,02
47	2,23	2,27	-0,04	0,04	44	2,15	2,13	0,02	0,02
48	2,24	2,26	-0,02	0,02	45	2,24	2,2	0,04	0,04
49	2,3	2,31	-0,01	0,01	46	2,12	2,19	-0,07	0,07
50	2,3	2,3	0	0	47	2,3	2,28	0,02	0,02
51	2,38	2,37	0,01	0,01	49	2,18	2,2	-0,02	0,02
52	2,29	2,35	-0,06	0,06	50	2,21	2,21	0	0
53	2,31	2,32	-0,01	0,01	51	2,3	2,32	-0,02	0,02
54	2,24	2,24	0	0	52	2,27	2,3	-0,03	0,03
Medias	2,279	2,288	-0,01	0,0096	Medias	2,242	2,236	0,006	0,006
DPs	0,068	0,069	0,03	0,02387	DPs	0,056	0,06	0,033	0,02288

Altura das asas 20°C (Machos)					Altura das asas 20°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2,22	2,24	-0,02	0,02	1	2,19	2,18	0,01	0,01
2	2,33	2,34	-0,01	0,01	2	2,28	2,3	-0,02	0,02
3	2,33	2,35	-0,02	0,02	3	2,01	1,99	0,02	0,02
4	2,28	2,32	-0,04	0,04	4	2,28	2,24	0,04	0,04
5	2,32	2,34	-0,02	0,02	5	2,22	2,22	0	0
6	2,25	2,28	-0,03	0,03	6	2,33	2,32	0,01	0,01
7	2,3	2,3	0	0	7	2,18	2,18	0	0
8	2,13	2,17	-0,04	0,04	8	2,22	2,22	0	0
9	2,27	2,28	-0,01	0,01	9	2,3	2,32	-0,02	0,02
10	2,25	2,29	-0,04	0,04	10	2,23	2,27	-0,04	0,04
11	2,29	2,29	0	0	11	2,19	2,2	-0,01	0,01
12	2,32	2,32	0	0	12	2,33	2,31	0,02	0,02
13	2,27	2,28	-0,01	0,01	13	2,36	2,37	-0,01	0,01
14	2,33	2,32	0,01	0,01	14	2,2	2,2	0	0
15	2,33	2,35	-0,02	0,02	15	2,26	2,27	-0,01	0,01
16	2,25	2,27	-0,02	0,02	16	2,21	2,23	-0,02	0,02
17	2,32	2,29	0,03	0,03	17	2,29	2,34	-0,05	0,05
18	2,4	2,42	-0,02	0,02	18	2,17	2,17	0	0
19	2,3	2,27	0,03	0,03	19	2,13	2,16	-0,03	0,03
20	2,46	2,45	0,01	0,01	20	2,3	2,31	-0,01	0,01
21	2,34	2,34	0	0	22	2,22	2,23	-0,01	0,01
22	2,28	2,28	0	0	23	2,05	2,08	-0,03	0,03
23	2,27	2,28	-0,01	0,01	24	2,18	2,19	-0,01	0,01
24	2,23	2,23	0	0	25	2,28	2,26	0,02	0,02
25	2,14	2,2	-0,06	0,06	26	2,16	2,14	0,02	0,02
26	2,28	2,29	-0,01	0,01	27	2,32	2,3	0,02	0,02
28	2,37	2,36	0,01	0,01	28	2,31	2,33	-0,02	0,02
30	2,36	2,33	0,03	0,03	29	2,29	2,34	-0,05	0,05
31	2,31	2,33	-0,02	0,02	30	2,08	2,07	0,01	0,01
32	2,33	2,37	-0,04	0,04	31	2,13	2,14	-0,01	0,01
33	2,36	2,35	0,01	0,01	32	2,24	2,28	-0,04	0,04
34	2,39	2,4	-0,01	0,01	33	1,97	2,05	-0,08	0,08
35	2,31	2,31	0	0	34	2,26	2,27	-0,01	0,01
36	2,47	2,45	0,02	0,02	35	2,31	2,32	-0,01	0,01
37	2,19	2,23	-0,04	0,04	36	2,26	2,25	0,01	0,01
38	2,26	2,29	-0,03	0,03	38	2,22	2,23	-0,01	0,01
39	2,34	2,38	-0,04	0,04	39	2,17	2,17	0	0
40	2,28	2,28	0	0	41	2,13	2,11	0,02	0,02
41	2,32	2,32	0	0	42	2,32	2,3	0,02	0,02
42	2,36	2,37	-0,01	0,01	43	2,17	2,16	0,01	0,01
43	2,25	2,28	-0,03	0,03	44	2,08	2,01	0,07	0,07
44	2,27	2,31	-0,04	0,04	45	2,19	2,16	0,03	0,03
45	2,24	2,24	0	0	46	2,3	2,28	0,02	0,02
47	2,31	2,31	0	0	47	2,3	2,3	0	0
48	2,18	2,18	0	0	48	2,24	2,21	0,03	0,03
49	2,26	2,22	0,04	0,04	49	2,35	2,35	0	0
50	2,36	2,34	0,02	0,02	50	2,38	2,38	0	0
51	2,27	2,32	-0,05	0,05	51	2,28	2,27	0,01	0,01
52	2,19	2,21	-0,02	0,02	52	2,19	2,25	-0,06	0,06
53	2,35	2,33	0,02	0,02	53	2,23	2,24	-0,01	0,01
Medias	2,296	2,306	-0,01	0,0096	Medias	2,226	2,229	-0	0,0036
DPs	0,069	0,061	0,02	0,01555	DPs	0,09	0,091	0,026	0,01777

Altura das asas 25°C (Machos)					Altura das asas 25°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2,14	2,14	0	0	1	2,21	2,21	0	0
2	2,18	2,24	-0,06	0,06	2	2,11	2,12	-0,01	0,01
3	2,11	2,06	0,05	0,05	3	2,08	2,12	-0,04	0,04
4	2,15	2,16	-0,01	0,01	4	2,06	2,05	0,01	0,01
5	2,22	2,19	0,03	0,03	5	1,99	1,98	0,01	0,01
6	1,94	1,95	-0,01	0,01	6	2,02	2,04	-0,02	0,02
7	2,18	2,2	-0,02	0,02	7	2,12	2,1	0,02	0,02
8	2,1	2,1	0	0	8	2,18	2,21	-0,03	0,03
9	2,2	2,18	0,02	0,02	9	2,16	2,18	-0,02	0,02
10	2,1	2,03	0,07	0,07	10	2,04	2,04	0	0
11	2,07	2,11	-0,04	0,04	11	2,13	2,16	-0,03	0,03
12	2,24	2,26	-0,02	0,02	12	2,13	2,1	0,03	0,03
13	2,01	2,01	0	0	13	2,01	2,01	0	0
14	2,21	2,22	-0,01	0,01	14	2,09	2,03	0,06	0,06
15	2,03	2,1	-0,07	0,07	15	2,08	2,03	0,05	0,05
16	2,18	2,22	-0,04	0,04	16	2,24	2,2	0,04	0,04
17	2,14	2,16	-0,02	0,02	17	2,09	2,11	-0,02	0,02
18	2,21	2,19	0,02	0,02	18	2,2	2,22	-0,02	0,02
19	2,19	2,2	-0,01	0,01	19	2,14	2,13	0,01	0,01
20	2,26	2,22	0,04	0,04	20	2,2	2,19	0,01	0,01
21	1,99	2,08	-0,09	0,09	21	2,26	2,24	0,02	0,02
22	2,2	2,19	0,01	0,01	22	2,03	2,08	-0,05	0,05
23	2,12	2,13	-0,01	0,01	23	2,06	2,06	0	0
24	2,05	1,98	0,07	0,07	24	2,11	2,12	-0,01	0,01
25	2,29	2,29	0	0	25	2,22	2,2	0,02	0,02
26	2,17	2,18	-0,01	0,01	26	2,12	2,11	0,01	0,01
27	2,26	2,29	-0,03	0,03	27	2,1	2,11	-0,01	0,01
28	2,21	2,2	0,01	0,01	28	2,09	2,05	0,04	0,04
29	2,18	2,22	-0,04	0,04	29	2	2	0	0
30	2,27	2,26	0,01	0,01	30	2,09	2,08	0,01	0,01
31	2,13	2,07	0,06	0,06	31	2,11	2,08	0,03	0,03
32	2,21	2,21	0	0	32	2,14	2,11	0,03	0,03
33	2,24	2,24	0	0	33	2,17	2,19	-0,02	0,02
34	2,15	2,19	-0,04	0,04	34	2	2	0	0
35	2,19	2,22	-0,03	0,03	35	2,12	2,06	0,06	0,06
37	2,2	2,18	0,02	0,02	36	2,09	2,05	0,04	0,04
38	2,18	2,14	0,04	0,04	37	2,08	2,12	-0,04	0,04
39	2,16	2,14	0,02	0,02	38	2,02	2,03	-0,01	0,01
40	2,18	2,14	0,04	0,04	39	2,07	2,07	0	0
41	2,2	2,21	-0,01	0,01	40	2,12	2,13	-0,01	0,01
42	2,21	2,24	-0,03	0,03	41	2,23	2,23	0	0
43	2,11	2,12	-0,01	0,01	42	2,15	2,21	-0,06	0,06
44	2,14	2,15	-0,01	0,01	43	1,99	1,95	0,04	0,04
45	2,26	2,27	-0,01	0,01	45	2,09	2,08	0,01	0,01
46	2,23	2,22	0,01	0,01	46	2,07	2,12	-0,05	0,05
47	2,18	2,21	-0,03	0,03	48	2,07	2,1	-0,03	0,03
48	2,23	2,21	0,02	0,02	49	1,94	1,96	-0,02	0,02
49	2,17	2,2	-0,03	0,03	50	2,15	2,16	-0,01	0,01
50	2,27	2,25	0,02	0,02	51	2,06	2,05	0,01	0,01
51	2,2	2,19	0,01	0,01	52	2,2	2,18	0,02	0,02
Medias	2,169	2,171	-0	0,0024	Medias	2,105	2,103	0,001	0,0014
DPs	0,074	0,076	0,03	0,02151	DPs	0,072	0,074	0,028	0,01774

Altura das asas 30°C (Machos)					Altura das asas 30°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2,03	2,1	-0,07	0,07	2	2,05	2,05	0	0
2	2,05	2,07	-0,02	0,02	3	2,01	2,01	0	0
3	1,85	1,94	-0,09	0,09	4	2,06	2,08	-0,02	0,02
4	2,02	1,99	0,03	0,03	5	1,88	1,87	0,01	0,01
5	2,15	2,14	0,01	0,01	6	2,03	2,02	0,01	0,01
6	2,03	1,97	0,06	0,06	7	2,02	2,03	-0,01	0,01
7	2,07	2,11	-0,04	0,04	8	1,97	2,02	-0,05	0,05
8	2,11	2,06	0,05	0,05	10	1,95	1,95	0	0
9	1,96	1,96	0	0	11	1,97	1,95	0,02	0,02
10	2	2,01	-0,01	0,01	12	2,1	2,07	0,03	0,03
11	2,01	2,03	-0,02	0,02	13	1,96	1,97	-0,01	0,01
12	2,04	2,01	0,03	0,03	14	1,99	2,01	-0,02	0,02
13	2,07	2,02	0,05	0,05	15	1,96	1,97	-0,01	0,01
14	2,2	2,22	-0,02	0,02	16	2,03	2,1	-0,07	0,07
15	2,11	2,1	0,01	0,01	17	2,01	2,01	0	0
16	1,99	2,02	-0,03	0,03	18	1,99	2	-0,01	0,01
17	1,99	1,99	0	0	19	2,02	1,96	0,06	0,06
18	2,01	2,06	-0,05	0,05	20	1,79	1,75	0,04	0,04
19	1,98	1,86	0,12	0,12	21	2	2,02	-0,02	0,02
20	2,13	2,15	-0,02	0,02	22	2,01	2,05	-0,04	0,04
21	2,07	2,04	0,03	0,03	23	2,14	2,14	0	0
22	2,02	2,02	0	0	24	2,15	2,11	0,04	0,04
23	1,71	1,71	0	0	25	2	1,96	0,04	0,04
24	2,1	2,07	0,03	0,03	26	2,01	1,99	0,02	0,02
25	2,09	2,03	0,06	0,06	27	1,97	1,95	0,02	0,02
26	1,99	1,98	0,01	0,01	28	1,99	1,99	0	0
27	1,95	1,88	0,07	0,07	29	2,05	2,04	0,01	0,01
28	2,11	2,11	0	0	30	1,97	1,96	0,01	0,01
29	2,09	2,06	0,03	0,03	31	1,76	1,77	-0,01	0,01
30	2,08	2,1	-0,02	0,02	32	2,08	2,06	0,02	0,02
31	1,98	2,07	-0,09	0,09	33	1,87	1,87	0	0
32	2,14	2,13	0,01	0,01	34	1,93	1,89	0,04	0,04
33	2,08	2,08	0	0	35	2	1,99	0,01	0,01
34	2,09	2,07	0,02	0,02	36	2,01	2,07	-0,06	0,06
35	1,92	1,97	-0,05	0,05	37	1,84	1,8	0,04	0,04
36	2,04	2,08	-0,04	0,04	38	1,97	1,99	-0,02	0,02
37	1,75	1,81	-0,06	0,06	39	1,91	1,94	-0,03	0,03
38	2,08	2,11	-0,03	0,03	40	2,05	2,09	-0,04	0,04
39	1,94	1,97	-0,03	0,03	41	2,01	2,03	-0,02	0,02
40	2,08	2,1	-0,02	0,02	42	1,82	1,78	0,04	0,04
41	1,98	1,99	-0,01	0,01	43	1,94	1,91	0,03	0,03
43	2,14	2,13	0,01	0,01	44	2,09	2,09	0	0
44	2,14	2,14	0	0	45	2,11	2,08	0,03	0,03
45	1,98	1,97	0,01	0,01	46	2,09	2,08	0,01	0,01
47	2,15	2,17	-0,02	0,02	47	2,06	2,06	0	0
48	2,1	2,09	0,01	0,01	48	1,97	1,96	0,01	0,01
49	2,15	2,14	0,01	0,01	49	2,08	2,07	0,01	0,01
50	2,12	2,12	0	0	50	2,05	2,05	0	0
51	2,18	2,18	0	0	51	2,12	2,04	0,08	0,08
52	2,17	2,13	0,04	0,04	52	2,06	2,04	0,02	0,02
Medias	2,044	2,045	-0	0,0008	Medias	1,998	1,994	0,004	0,0042
DPs	0,098	0,096	0,04	0,02728	DPs	0,085	0,089	0,029	0,01815

Altura das asas PN (Machos)					Altura das asas PN (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2,137	2,115	0,02	0,022	1	2	1,98	0,02	0,02
2	2,378	2,315	0,06	0,063	3	2,17	2,14	0,03	0,03
3	2,093	2,109	-0,02	0,016	4	2,14	2,09	0,05	0,05
4	2,383	2,36	0,02	0,023	7	2,25	2,24	0,01	0,01
6	2,002	2,008	-0,01	0,006	8	2,18	2,16	0,02	0,02
7	2,269	2,271	-0	0,002	9	2,28	2,25	0,03	0,03
8	2,125	2,127	-0	0,002	10	2,2	2,19	0,01	0,01
9	2,031	2,025	0,01	0,006	11	2,07	2,04	0,03	0,03
10	2,313	2,271	0,04	0,042	12	2,18	2,16	0,02	0,02
11	2,238	2,221	0,02	0,017	13	2,11	2,1	0,01	0,01
12	2,254	2,255	-0	0,001	14	2,01	2,01	0	0
13	2,19	2,171	0,02	0,019	15	2,07	2,06	0,01	0,01
14	2,31	2,31	0	0	16	2,1	2,11	-0,01	0,01
15	2,16	2,15	0,01	0,01	17	2,27	2,24	0,03	0,03
16	2,09	2,03	0,06	0,06	18	2,06	2,07	-0,01	0,01
18	2,16	2,14	0,02	0,02	19	1,97	1,97	0	0
19	2,28	2,28	0	0	20	2,19	2,17	0,02	0,02
20	2,22	2,19	0,03	0,03	21	2,17	2,17	0	0
21	2,19	2,22	-0,03	0,03	22	2,01	1,99	0,02	0,02
22	2,25	2,27	-0,02	0,02	24	2,07	2,02	0,05	0,05
23	2,15	2,16	-0,01	0,01	25	2,11	2,08	0,03	0,03
24	2,26	2,27	-0,01	0,01	26	2,15	2,15	0	0
25	2,12	2,08	0,04	0,04	27	2,21	2,22	-0,01	0,01
26	2,04	2,05	-0,01	0,01	28	2,12	2,09	0,03	0,03
27	2,27	2,26	0,01	0,01	29	2,12	2,08	0,04	0,04
28	2,19	2,2	-0,01	0,01	30	1,95	1,91	0,04	0,04
29	2,24	2,22	0,02	0,02	31	2,1	2,1	0	0
30	2,29	2,28	0,01	0,01	32	2,03	2,06	-0,03	0,03
31	2,17	2,13	0,04	0,04	33	2,09	2,08	0,01	0,01
32	2,15	2,14	0,01	0,01	35	1,89	1,9	-0,01	0,01
33	2,26	2,28	-0,02	0,02	36	1,76	1,75	0,01	0,01
34	2,21	2,25	-0,04	0,04	38	2,13	2,15	-0,02	0,02
37	2,08	2,07	0,01	0,01	39	2,04	2,02	0,02	0,02
38	1,99	1,98	0,01	0,01	41	2,16	2,17	-0,01	0,01
39	1,98	1,98	0	0	42	1,97	1,93	0,04	0,04
41	2,09	2,08	0,01	0,01	43	2,16	2,18	-0,02	0,02
42	2,24	2,22	0,02	0,02	44	2,09	2,11	-0,02	0,02
43	2,23	2,24	-0,01	0,01	46	2,07	2,06	0,01	0,01
44	2,12	2,13	-0,01	0,01	47	2,11	2,13	-0,02	0,02
47	2,42	2,4	0,02	0,02	48	2,05	2,07	-0,02	0,02
49	2,2	2,2	0	0	49	1,98	1,99	-0,01	0,01
50	2,26	2,24	0,02	0,02	50	2,15	2,15	0	0
51	2,36	2,35	0,01	0,01	51	2,16	2,16	0	0
52	2,18	2,24	-0,06	0,06	52	2,21	2,22	-0,01	0,01
53	2,29	2,28	0,01	0,01	53	1,86	1,87	-0,01	0,01
54	2,12	2,1	0,02	0,02	Medias	2,094	2,084	0,01	0,00952
Medias	2,195	2,188	0,01	0,00685	Dps	0,102	0,102	0,021	0,01336
Dps	0,105	0,104	0,02	0,01584					

Comprimento das asas 17°C (Machos)					Comprimento das asas 17°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2,67	2,69	-0,02	0,02	1	2,9	2,86	0,04	0,04
2	2,67	2,69	-0,02	0,02	2	2,98	2,97	0,01	0,01
3	2,71	2,76	-0,05	0,05	3	2,92	2,9	0,02	0,02
4	2,73	2,74	-0,01	0,01	4	2,95	2,93	0,02	0,02
5	2,72	2,74	-0,02	0,02	5	2,91	2,91	0	0
6	2,79	2,8	-0,01	0,01	6	2,91	2,92	-0,01	0,01
7	2,82	2,82	0	0	7	2,94	2,93	0,01	0,01
8	2,8	2,82	-0,02	0,02	8	2,89	2,89	0	0
9	2,77	2,78	-0,01	0,01	10	2,89	2,83	0,06	0,06
10	2,68	2,67	0,01	0,01	11	2,87	2,85	0,02	0,02
11	2,7	2,73	-0,03	0,03	12	2,99	2,98	0,01	0,01
12	2,66	2,7	-0,04	0,04	13	2,91	2,91	0	0
13	2,76	2,76	0	0	14	3	3	0	0
15	2,74	2,75	-0,01	0,01	15	2,98	2,96	0,02	0,02
16	2,77	2,79	-0,02	0,02	16	2,81	2,86	-0,05	0,05
17	2,72	2,73	-0,01	0,01	17	2,94	2,96	-0,02	0,02
18	2,76	2,75	0,01	0,01	18	2,85	2,86	-0,01	0,01
19	2,67	2,72	-0,05	0,05	19	3,02	3,03	-0,01	0,01
20	2,82	2,84	-0,02	0,02	20	2,91	2,91	0	0
21	2,68	2,74	-0,06	0,06	21	2,99	2,96	0,03	0,03
22	2,71	2,72	-0,01	0,01	22	3	3,03	-0,03	0,03
23	2,64	2,62	0,02	0,02	23	3,07	3,04	0,03	0,03
24	2,77	2,78	-0,01	0,01	24	2,95	2,97	-0,02	0,02
25	2,67	2,72	-0,05	0,05	25	2,89	2,89	0	0
27	2,67	2,63	0,04	0,04	26	3,03	3,01	0,02	0,02
28	2,74	2,73	0,01	0,01	27	2,95	2,95	0	0
29	2,67	2,65	0,02	0,02	28	2,94	2,96	-0,02	0,02
31	2,8	2,81	-0,01	0,01	29	2,99	2,95	0,04	0,04
32	2,64	2,65	-0,01	0,01	30	2,9	2,84	0,06	0,06
34	2,72	2,72	0	0	31	2,99	3	-0,01	0,01
35	2,71	2,74	-0,03	0,03	32	2,98	3	-0,02	0,02
36	2,78	2,8	-0,02	0,02	33	2,84	2,84	0	0
37	2,68	2,67	0,01	0,01	34	2,92	2,9	0,02	0,02
38	2,77	2,79	-0,02	0,02	35	2,98	2,97	0,01	0,01
39	2,74	2,75	-0,01	0,01	36	3,01	3	0,01	0,01
40	2,79	2,81	-0,02	0,02	37	2,92	2,9	0,02	0,02
41	2,81	2,8	0,01	0,01	38	2,91	2,9	0,01	0,01
42	2,76	2,78	-0,02	0,02	39	2,94	2,94	0	0
43	2,74	2,77	-0,03	0,03	40	2,94	2,94	0	0
44	2,68	2,71	-0,03	0,03	41	3	3,01	-0,01	0,01
45	2,82	2,8	0,02	0,02	42	2,95	2,99	-0,04	0,04
46	2,73	2,76	-0,03	0,03	43	2,84	2,84	0	0
47	2,71	2,71	0	0	44	2,89	2,89	0	0
48	2,64	2,67	-0,03	0,03	45	2,94	2,94	0	0
49	2,74	2,73	0,01	0,01	46	2,94	2,94	0	0
50	2,76	2,79	-0,03	0,03	47	2,91	2,93	-0,02	0,02
51	2,78	2,78	0	0	49	2,9	2,92	-0,02	0,02
52	2,79	2,83	-0,04	0,04	50	2,92	2,93	-0,01	0,01
53	2,72	2,76	-0,04	0,04	51	2,92	2,94	-0,02	0,02
54	2,58	2,59	-0,01	0,01	52	2,97	3,02	-0,05	0,05
Medias	2,728	2,742	-0,01	0,0138	Medias	2,938	2,936	0,002	0,0018
DPs	0,056	0,057	0,02	0,014142	DPs	0,053	0,056	0,023	0,01569

Comprimento das asas 20°C (Machos)					Comprimento das asas 20°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2,61	2,63	-0,02	0,02	1	2,7	2,73	-0,03	0,03
2	2,75	2,75	0	0	2	2,91	2,93	-0,02	0,02
3	2,75	2,73	0,02	0,02	3	2,83	2,84	-0,01	0,01
4	2,73	2,74	-0,01	0,01	4	2,91	2,92	-0,01	0,01
5	2,71	2,74	-0,03	0,03	5	2,88	2,9	-0,02	0,02
6	2,71	2,71	0	0	6	2,98	3,01	-0,03	0,03
7	2,74	2,74	0	0	7	2,81	2,86	-0,05	0,05
8	2,57	2,59	-0,02	0,02	8	2,88	2,91	-0,03	0,03
9	2,69	2,71	-0,02	0,02	9	3,02	3,06	-0,04	0,04
10	2,67	2,7	-0,03	0,03	10	2,97	2,98	-0,01	0,01
11	2,69	2,69	0	0	11	2,9	2,89	0,01	0,01
12	2,63	2,66	-0,03	0,03	12	2,97	2,98	-0,01	0,01
13	2,73	2,72	0,01	0,01	13	2,99	2,99	0	0
14	2,69	2,72	-0,03	0,03	14	2,8	2,82	-0,02	0,02
15	2,78	2,82	-0,04	0,04	15	2,98	2,99	-0,01	0,01
16	2,59	2,58	0,01	0,01	16	2,86	2,88	-0,02	0,02
17	2,76	2,81	-0,05	0,05	17	2,96	2,98	-0,02	0,02
18	2,76	2,8	-0,04	0,04	18	2,85	2,85	0	0
19	2,67	2,69	-0,02	0,02	19	2,79	2,8	-0,01	0,01
20	2,86	2,88	-0,02	0,02	20	2,97	2,95	0,02	0,02
21	2,8	2,82	-0,02	0,02	22	2,84	2,88	-0,04	0,04
22	2,69	2,67	0,02	0,02	23	2,72	2,74	-0,02	0,02
23	2,7	2,72	-0,02	0,02	24	2,86	2,87	-0,01	0,01
24	2,54	2,59	-0,05	0,05	25	2,91	2,95	-0,04	0,04
25	2,64	2,63	0,01	0,01	26	2,83	2,83	0	0
26	2,73	2,74	-0,01	0,01	27	2,91	2,94	-0,03	0,03
28	2,79	2,8	-0,01	0,01	28	3,01	3,02	-0,01	0,01
30	2,67	2,68	-0,01	0,01	29	2,94	2,93	0,01	0,01
31	2,72	2,74	-0,02	0,02	30	2,72	2,74	-0,02	0,02
32	2,83	2,86	-0,03	0,03	31	2,82	2,85	-0,03	0,03
33	2,78	2,79	-0,01	0,01	32	2,84	2,89	-0,05	0,05
34	2,78	2,79	-0,01	0,01	33	2,77	2,73	0,04	0,04
35	2,71	2,76	-0,05	0,05	34	2,92	2,98	-0,06	0,06
36	2,9	2,9	0	0	35	2,98	2,99	-0,01	0,01
37	2,65	2,67	-0,02	0,02	36	2,85	2,88	-0,03	0,03
38	2,71	2,69	0,02	0,02	38	2,89	2,91	-0,02	0,02
39	2,69	2,72	-0,03	0,03	39	2,83	2,85	-0,02	0,02
40	2,65	2,69	-0,04	0,04	41	2,74	2,75	-0,01	0,01
41	2,69	2,7	-0,01	0,01	42	3,02	3,04	-0,02	0,02
42	2,74	2,75	-0,01	0,01	43	2,88	2,86	0,02	0,02
43	2,67	2,7	-0,03	0,03	44	2,8	2,81	-0,01	0,01
44	2,76	2,74	0,02	0,02	45	2,89	2,93	-0,04	0,04
45	2,69	2,7	-0,01	0,01	46	3,02	2,99	0,03	0,03
47	2,76	2,78	-0,02	0,02	47	2,95	2,99	-0,04	0,04
48	2,66	2,69	-0,03	0,03	48	2,9	2,9	0	0
49	2,63	2,64	-0,01	0,01	49	2,98	2,99	-0,01	0,01
50	2,82	2,82	0	0	50	3,01	3,01	0	0
51	2,67	2,71	-0,04	0,04	51	2,93	2,96	-0,03	0,03
52	2,55	2,62	-0,07	0,07	52	2,89	2,88	0,01	0,01
53	2,76	2,76	0	0	53	2,86	2,88	-0,02	0,02
Medias	2,709	2,726	-0,02	0,0162	Medias	2,889	2,905	-0,02	0,0154
DPs	0,074	0,071	0,02	0,01351	DPs	0,084	0,084	0,02	0,01463

Comprimento das asas 25°C (Machos)					Comprimento das asas 25°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2,53	2,55	-0,02	0,02	1	2,86	2,82	0,04	0,04
2	2,6	2,6	0	0	2	2,8	2,82	-0,02	0,02
3	2,43	2,42	0,01	0,01	3	2,63	2,65	-0,02	0,02
4	2,53	2,54	-0,01	0,01	4	2,68	2,65	0,03	0,03
5	2,65	2,66	-0,01	0,01	5	2,65	2,61	0,04	0,04
6	2,4	2,45	-0,05	0,05	6	2,7	2,72	-0,02	0,02
7	2,57	2,6	-0,03	0,03	7	2,72	2,72	0	0
8	2,58	2,6	-0,02	0,02	8	2,78	2,76	0,02	0,02
9	2,63	2,65	-0,02	0,02	9	2,79	2,8	-0,01	0,01
10	2,56	2,54	0,02	0,02	10	2,69	2,68	0,01	0,01
11	2,61	2,58	0,03	0,03	11	2,77	2,74	0,03	0,03
12	2,63	2,64	-0,01	0,01	12	2,78	2,76	0,02	0,02
13	2,51	2,55	-0,04	0,04	13	2,75	2,71	0,04	0,04
14	2,56	2,57	-0,01	0,01	14	2,71	2,76	-0,05	0,05
15	2,48	2,46	0,02	0,02	15	2,69	2,7	-0,01	0,01
16	2,64	2,63	0,01	0,01	16	2,81	2,83	-0,02	0,02
17	2,47	2,54	-0,07	0,07	17	2,63	2,62	0,01	0,01
18	2,54	2,55	-0,01	0,01	18	2,84	2,88	-0,04	0,04
19	2,57	2,56	0,01	0,01	19	2,74	2,77	-0,03	0,03
20	2,56	2,57	-0,01	0,01	20	2,8	2,79	0,01	0,01
21	2,47	2,51	-0,04	0,04	21	2,82	2,82	0	0
22	2,61	2,63	-0,02	0,02	22	2,68	2,7	-0,02	0,02
23	2,52	2,5	0,02	0,02	23	2,71	2,69	0,02	0,02
24	2,48	2,44	0,04	0,04	24	2,7	2,7	0	0
25	2,67	2,7	-0,03	0,03	25	2,83	2,83	0	0
26	2,55	2,51	0,04	0,04	26	2,74	2,77	-0,03	0,03
27	2,68	2,65	0,03	0,03	27	2,71	2,73	-0,02	0,02
28	2,65	2,64	0,01	0,01	28	2,7	2,73	-0,03	0,03
29	2,57	2,58	-0,01	0,01	29	2,68	2,68	0	0
30	2,59	2,61	-0,02	0,02	30	2,7	2,7	0	0
31	2,5	2,49	0,01	0,01	31	2,72	2,71	0,01	0,01
32	2,64	2,63	0,01	0,01	32	2,74	2,75	-0,01	0,01
33	2,58	2,59	-0,01	0,01	33	2,78	2,74	0,04	0,04
34	2,57	2,58	-0,01	0,01	34	2,68	2,67	0,01	0,01
35	2,59	2,59	0	0	35	2,72	2,75	-0,03	0,03
37	2,66	2,65	0,01	0,01	36	2,74	2,73	0,01	0,01
38	2,6	2,6	0	0	37	2,8	2,8	0	0
39	2,51	2,51	0	0	38	2,62	2,64	-0,02	0,02
40	2,57	2,59	-0,02	0,02	39	2,67	2,66	0,01	0,01
41	2,55	2,53	0,02	0,02	40	2,69	2,76	-0,07	0,07
42	2,6	2,65	-0,05	0,05	41	2,81	2,82	-0,01	0,01
43	2,49	2,5	-0,01	0,01	42	2,77	2,84	-0,07	0,07
44	2,52	2,5	0,02	0,02	43	2,67	2,69	-0,02	0,02
45	2,64	2,64	0	0	45	2,73	2,7	0,03	0,03
46	2,62	2,62	0	0	46	2,72	2,76	-0,04	0,04
47	2,63	2,65	-0,02	0,02	48	2,71	2,72	-0,01	0,01
48	2,58	2,58	0	0	49	2,59	2,55	0,04	0,04
49	2,58	2,62	-0,04	0,04	50	2,79	2,82	-0,03	0,03
50	2,56	2,58	-0,02	0,02	51	2,66	2,67	-0,01	0,01
51	2,56	2,57	-0,01	0,01	52	2,79	2,81	-0,02	0,02
Medias	2,568	2,574	-0,01	0,0062	Medias	2,73	2,735	-0	0,0048
DPs	0,063	0,063	0,02	0,015225	DPs	0,062	0,068	0,027	0,01684

Comprimento das asas 30°C (Machos)					Comprimento das asas 30°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2,41	2,42	-0,01	0,01	2	2,61	2,61	0	0
2	2,39	2,39	0	0	3	2,59	2,57	0,02	0,02
3	2,27	2,3	-0,03	0,03	4	2,58	2,59	-0,01	0,01
4	2,38	2,4	-0,02	0,02	5	2,41	2,4	0,01	0,01
5	2,44	2,45	-0,01	0,01	6	2,6	2,59	0,01	0,01
6	2,42	2,4	0,02	0,02	7	2,58	2,61	-0,03	0,03
7	2,4	2,42	-0,02	0,02	8	2,56	2,53	0,03	0,03
8	2,48	2,45	0,03	0,03	10	2,58	2,58	0	0
9	2,35	2,35	0	0	11	2,52	2,49	0,03	0,03
10	2,39	2,42	-0,03	0,03	12	2,59	2,6	-0,01	0,01
11	2,37	2,38	-0,01	0,01	13	2,55	2,54	0,01	0,01
12	2,32	2,34	-0,02	0,02	14	2,54	2,57	-0,03	0,03
13	2,44	2,45	-0,01	0,01	15	2,58	2,55	0,03	0,03
14	2,48	2,48	0	0	16	2,63	2,63	0	0
15	2,45	2,45	0	0	17	2,66	2,63	0,03	0,03
16	2,36	2,35	0,01	0,01	18	2,52	2,52	0	0
17	2,35	2,38	-0,03	0,03	19	2,59	2,58	0,01	0,01
18	2,65	2,63	0,02	0,02	20	2,36	2,34	0,02	0,02
19	2,32	2,31	0,01	0,01	21	2,56	2,56	0	0
20	2,39	2,38	0,01	0,01	22	2,59	2,56	0,03	0,03
21	2,44	2,42	0,02	0,02	23	2,71	2,74	-0,03	0,03
22	2,44	2,44	0	0	24	2,72	2,73	-0,01	0,01
23	2,27	2,21	0,06	0,06	25	2,54	2,54	0	0
24	2,39	2,4	-0,01	0,01	26	2,53	2,52	0,01	0,01
25	2,41	2,41	0	0	27	2,49	2,51	-0,02	0,02
26	2,32	2,41	-0,09	0,09	28	2,51	2,51	0	0
27	2,27	2,29	-0,02	0,02	29	2,59	2,59	0	0
28	2,39	2,43	-0,04	0,04	30	2,55	2,54	0,01	0,01
29	2,39	2,38	0,01	0,01	31	2,33	2,34	-0,01	0,01
30	2,41	2,43	-0,02	0,02	32	2,6	2,61	-0,01	0,01
31	2,34	2,41	-0,07	0,07	33	2,42	2,38	0,04	0,04
32	2,44	2,45	-0,01	0,01	34	2,38	2,4	-0,02	0,02
33	2,39	2,38	0,01	0,01	35	2,52	2,51	0,01	0,01
34	2,39	2,41	-0,02	0,02	36	2,56	2,57	-0,01	0,01
35	2,28	2,28	0	0	37	2,54	2,47	0,07	0,07
36	2,37	2,36	0,01	0,01	38	2,6	2,58	0,02	0,02
37	2,21	2,26	-0,05	0,05	39	2,46	2,5	-0,04	0,04
38	2,42	2,42	0	0	40	2,6	2,62	-0,02	0,02
39	2,26	2,28	-0,02	0,02	41	2,59	2,61	-0,02	0,02
40	2,45	2,45	0	0	42	2,29	2,35	-0,06	0,06
41	2,33	2,37	-0,04	0,04	43	2,49	2,46	0,03	0,03
43	2,44	2,45	-0,01	0,01	44	2,63	2,65	-0,02	0,02
44	2,48	2,47	0,01	0,01	45	2,6	2,6	0	0
45	2,4	2,4	0	0	46	2,75	2,73	0,02	0,02
47	2,52	2,53	-0,01	0,01	47	2,59	2,59	0	0
48	2,43	2,48	-0,05	0,05	48	2,46	2,45	0,01	0,01
49	2,41	2,45	-0,04	0,04	49	2,62	2,58	0,04	0,04
50	2,47	2,48	-0,01	0,01	50	2,58	2,57	0,01	0,01
51	2,47	2,48	-0,01	0,01	51	2,59	2,55	0,04	0,04
52	2,42	2,42	0	0	52	2,59	2,61	-0,02	0,02
Medias	2,394	2,404	-0,01	0,0098	Medias	2,553	2,549	0,003	0,0034
DPs	0,076	0,072	0,03	0,01955	DPs	0,091	0,091	0,024	0,01561

Comprimento das asas PN (Machos)					Comprimento das asas PN (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2,54	2,54	-0	0,004	1	2,6	2,59	0,01	0,01
2	2,81	2,79	0,02	0,02	3	2,89	2,89	0	0
3	2,50	2,47	0,03	0,026	4	2,78	2,8	-0,02	0,02
4	2,80	2,85	-0,05	0,048	7	2,88	2,87	0,01	0,01
6	2,36	2,37	-0,01	0,012	8	2,91	2,93	-0,02	0,02
7	2,73	2,74	-0,01	0,013	9	2,97	2,99	-0,02	0,02
8	2,59	2,59	-0	0,004	10	2,83	2,82	0,01	0,01
9	2,38	2,39	-0,02	0,019	11	2,63	2,63	0	0
10	2,68	2,71	-0,03	0,028	12	2,96	2,99	-0,03	0,03
11	2,60	2,60	0	0,004	13	2,71	2,73	-0,02	0,02
12	2,78	2,80	-0,01	0,013	14	2,63	2,63	0	0
13	2,63	2,62	0	0,005	15	2,59	2,63	-0,04	0,04
14	2,67	2,69	-0,02	0,02	16	2,76	2,72	0,04	0,04
15	2,53	2,53	0	0	17	2,98	2,99	-0,01	0,01
16	2,48	2,47	0,01	0,01	18	2,69	2,68	0,01	0,01
18	2,67	2,66	0,01	0,01	19	2,65	2,65	0	0
19	2,62	2,62	0	0	20	2,88	2,89	-0,01	0,01
20	2,66	2,64	0,02	0,02	21	2,84	2,82	0,02	0,02
21	2,64	2,62	0,02	0,02	22	2,64	2,62	0,02	0,02
22	2,75	2,75	0	0	24	2,68	2,68	0	0
23	2,55	2,55	0	0	25	2,76	2,76	0	0
24	2,67	2,67	0	0	26	2,83	2,83	0	0
25	2,49	2,49	0	0	27	2,86	2,86	0	0
26	2,51	2,47	0,04	0,04	28	2,7	2,71	-0,01	0,01
27	2,62	2,63	-0,01	0,01	29	2,78	2,77	0,01	0,01
28	2,54	2,55	-0,01	0,01	30	2,71	2,67	0,04	0,04
29	2,61	2,62	-0,01	0,01	31	2,77	2,77	0	0
30	2,73	2,72	0,01	0,01	32	2,7	2,71	-0,01	0,01
31	2,61	2,61	0	0	33	2,81	2,82	-0,01	0,01
32	2,54	2,53	0,01	0,01	35	2,62	2,61	0,01	0,01
33	2,62	2,61	0,01	0,01	36	2,47	2,45	0,02	0,02
34	2,67	2,67	0	0	38	2,76	2,78	-0,02	0,02
37	2,67	2,62	0,05	0,05	39	2,78	2,77	0,01	0,01
38	2,32	2,32	0	0	41	2,79	2,76	0,03	0,03
39	2,4	2,37	0,03	0,03	42	2,52	2,55	-0,03	0,03
41	2,47	2,45	0,02	0,02	43	2,82	2,82	0	0
42	2,58	2,6	-0,02	0,02	44	2,84	2,85	-0,01	0,01
43	2,65	2,66	-0,01	0,01	46	2,62	2,61	0,01	0,01
44	2,53	2,52	0,01	0,01	47	2,79	2,78	0,01	0,01
47	2,84	2,84	0	0	48	2,64	2,63	0,01	0,01
49	2,61	2,59	0,02	0,02	49	2,69	2,68	0,01	0,01
50	2,64	2,64	0	0	50	2,85	2,87	-0,02	0,02
51	2,69	2,67	0,02	0,02	51	2,77	2,77	0	0
52	2,66	2,66	0	0	52	2,85	2,84	0,01	0,01
53	2,58	2,56	0,02	0,02	53	2,56	2,58	-0,02	0,02
54	2,46	2,48	-0,02	0,02	Medias	2,753	2,753	0	0
Medias	2,602	2,599	0	0,00248	DPs	0,12	0,124	0,018	0,01141
DPs	0,117	0,121	0,02	0,01243					

Cerdas Frontais 17°C (Machos)					Cerdas Frontais 17°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2	2	0	0	1	2	2	0	0
2	2	2	0	0	2	2	2	0	0
3	2	2	0	0	3	2	2	0	0
4	2	2	0	0	4	2	2	0	0
5	2	2	0	0	5	2	2	0	0
6	2	2	0	0	6	2	2	0	0
7	2	2	0	0	7	2	2	0	0
8	2	2	0	0	8	2	2	0	0
9	2	2	0	0	10	2	2	0	0
10	2	2	0	0	11	2	2	0	0
11	2	2	0	0	12	2	2	0	0
12	2	2	0	0	13	2	2	0	0
13	2	2	0	0	14	2	2	0	0
15	2	2	0	0	15	2	2	0	0
16	2	2	0	0	16	2	2	0	0
17	2	2	0	0	17	2	2	0	0
18	2	2	0	0	18	2	2	0	0
19	2	2	0	0	19	2	2	0	0
20	2	2	0	0	20	2	2	0	0
21	1	2	-1	1	21	2	2	0	0
22	2	2	0	0	22	2	2	0	0
23	2	2	0	0	23	2	2	0	0
24	2	2	0	0	24	2	2	0	0
25	2	2	0	0	25	2	2	0	0
27	2	2	0	0	26	2	2	0	0
28	2	2	0	0	27	3	2	1	1
29	2	2	0	0	28	2	2	0	0
31	2	2	0	0	29	2	2	0	0
32	2	2	0	0	30	2	2	0	0
34	2	2	0	0	31	2	2	0	0
35	2	2	0	0	32	2	2	0	0
36	2	2	0	0	33	2	2	0	0
37	2	2	0	0	34	2	2	0	0
38	2	2	0	0	35	2	2	0	0
39	2	2	0	0	36	2	2	0	0
40	3	2	1	1	37	2	2	0	0
41	2	2	0	0	38	2	2	0	0
42	2	2	0	0	39	2	2	0	0
43	2	2	0	0	40	2	2	0	0
44	2	2	0	0	41	2	2	0	0
45	2	2	0	0	42	2	2	0	0
46	2	2	0	0	43	2	2	0	0
47	2	2	0	0	44	2	2	0	0
48	3	2	1	1	45	2	2	0	0
49	2	2	0	0	46	2	2	0	0
50	2	2	0	0	47	2	2	0	0
51	2	2	0	0	49	2	2	0	0
52	2	2	0	0	50	2	2	0	0
53	2	2	0	0	51	2	2	0	0
54	2	2	0	0	52	2	2	0	0
Medias	2,02	2	0,02	0,02	Medias	2,02	2	0,02	0,02
DPs	0,247	0	0,25	0,2422	DPs	0,141	0	0,141	0,1443

Cerdas Frontais 20°C (Machos)					Cerdas Frontais 20°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2	2	0	0	1	2	2	0	0
2	2	2	0	0	2	2	2	0	0
3	2	2	0	0	3	2	2	0	0
4	2	2	0	0	4	2	2	0	0
5	2	2	0	0	5	2	2	0	0
6	2	2	0	0	6	2	2	0	0
7	2	2	0	0	7	2	2	0	0
8	3	2	1	1	8	2	2	0	0
9	2	2	0	0	9	2	2	0	0
10	2	2	0	0	10	2	2	0	0
11	2	2	0	0	11	2	2	0	0
12	2	2	0	0	12	2	2	0	0
13	2	2	0	0	13	2	2	0	0
14	2	2	0	0	14	2	2	0	0
15	2	2	0	0	15	2	2	0	0
16	2	2	0	0	16	2	2	0	0
17	2	2	0	0	17	2	2	0	0
18	2	2	0	0	18	2	2	0	0
19	2	2	0	0	19	2	2	0	0
20	2	2	0	0	20	2	2	0	0
21	2	2	0	0	22	2	2	0	0
22	2	2	0	0	23	2	2	0	0
23	2	2	0	0	24	2	2	0	0
24	2	2	0	0	25	2	2	0	0
25	2	2	0	0	26	2	2	0	0
26	2	2	0	0	27	2	2	0	0
27	2	2	0	0	28	2	2	0	0
28	2	2	0	0	29	2	2	0	0
30	2	2	0	0	30	2	2	0	0
31	2	2	0	0	31	2	2	0	0
32	2	2	0	0	32	2	2	0	0
33	2	2	0	0	33	2	2	0	0
34	2	2	0	0	34	2	2	0	0
35	3	2	1	1	35	2	2	0	0
36	2	2	0	0	36	2	2	0	0
37	2	2	0	0	38	2	2	0	0
38	2	2	0	0	39	2	2	0	0
39	2	2	0	0	41	2	2	0	0
40	2	2	0	0	42	2	2	0	0
41	3	2	1	1	43	2	2	0	0
42	2	2	0	0	44	2	2	0	0
43	2	2	0	0	45	2	2	0	0
44	2	2	0	0	46	2	2	0	0
45	2	2	0	0	47	2	2	0	0
47	2	2	0	0	48	2	2	0	0
48	2	2	0	0	49	2	2	0	0
49	2	2	0	0	50	2	2	0	0
50	2	2	0	0	51	2	2	0	0
51	2	2	0	0	52	2	2	0	0
52	2	2	0	0	53	2	2	0	0
Medias	2,06	2	0,06	0,06	Medias	2	2	0	0
DPs	0,24	0	0,24	0,2446	DPs	0	0	0	0

Cerdas Frontais 20°C (Machos)					Cerdas Frontais 20°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2	2	0	0	1	2	2	0	0
2	2	2	0	0	2	2	2	0	0
3	2	2	0	0	3	2	2	0	0
4	2	2	0	0	4	2	2	0	0
5	2	2	0	0	5	2	2	0	0
6	2	2	0	0	6	2	2	0	0
7	2	2	0	0	7	2	2	0	0
8	2	2	0	0	8	2	2	0	0
9	2	2	0	0	9	2	2	0	0
10	2	2	0	0	10	2	2	0	0
11	2	2	0	0	11	2	2	0	0
12	2	2	0	0	12	2	2	0	0
13	2	2	0	0	13	2	2	0	0
14	2	2	0	0	14	2	2	0	0
15	2	2	0	0	15	2	2	0	0
16	2	2	0	0	16	2	2	0	0
17	2	2	0	0	17	2	2	0	0
18	2	2	0	0	18	2	2	0	0
19	2	2	0	0	19	2	2	0	0
20	2	2	0	0	20	2	2	0	0
21	2	2	0	0	21	2	2	0	0
22	2	2	0	0	22	2	2	0	0
23	3	2	1	1	23	2	2	0	0
24	2	2	0	0	24	2	2	0	0
25	2	2	0	0	25	2	2	0	0
26	2	2	0	0	26	2	2	0	0
27	2	2	0	0	27	2	2	0	0
28	2	2	0	0	28	2	2	0	0
29	2	2	0	0	29	2	2	0	0
30	2	2	0	0	30	2	2	0	0
31	2	2	0	0	31	2	2	0	0
32	2	2	0	0	32	2	2	0	0
33	2	2	0	0	33	2	2	0	0
34	2	2	0	0	34	2	2	0	0
35	2	2	0	0	35	2	2	0	0
37	2	2	0	0	36	2	2	0	0
38	2	2	0	0	37	2	2	0	0
39	2	2	0	0	38	2	2	0	0
40	2	2	0	0	39	2	2	0	0
41	2	2	0	0	40	2	2	0	0
42	2	2	0	0	41	2	2	0	0
43	2	2	0	0	42	2	2	0	0
44	2	2	0	0	43	2	2	0	0
45	2	2	0	0	45	2	2	0	0
46	2	2	0	0	46	2	2	0	0
47	2	2	0	0	48	2	2	0	0
48	2	2	0	0	49	2	2	0	0
49	2	2	0	0	50	2	2	0	0
50	2	2	0	0	51	2	2	0	0
51	2	2	0	0	52	2	2	0	0
Medias	2,02	2	0,02	0,02	Medias	2	2	0	0
DPs	0,141	0	0,14	0,1429	DPs	0	0	0	0

Cerdas Frontais 30°C (Machos)					Cerdas Frontais 30°C (Fêmeas)					
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E	
	1	2	2	0	0	2	2	2	0	0
	2	2	2	0	0	3	2	2	0	0
	3	2	2	0	0	4	2	2	0	0
	4	2	2	0	0	5	2	2	0	0
	5	2	2	0	0	6	2	2	0	0
	6	2	2	0	0	7	2	2	0	0
	7	2	2	0	0	8	2	2	0	0
	8	2	2	0	0	10	2	2	0	0
	9	2	2	0	0	11	2	3	-1	1
	10	2	2	0	0	12	2	2	0	0
	11	2	2	0	0	13	2	2	0	0
	12	2	2	0	0	14	2	2	0	0
	13	2	2	0	0	15	2	2	0	0
	14	2	2	0	0	16	2	2	0	0
	15	2	2	0	0	17	2	2	0	0
	16	2	2	0	0	18	2	2	0	0
	17	2	2	0	0	19	2	2	0	0
	18	2	2	0	0	20	2	2	0	0
	19	2	2	0	0	21	2	2	0	0
	20	2	2	0	0	22	2	2	0	0
	21	2	2	0	0	23	2	2	0	0
	22	2	2	0	0	24	2	2	0	0
	23	2	2	0	0	25	2	2	0	0
	24	2	2	0	0	26	2	2	0	0
	25	2	2	0	0	27	2	2	0	0
	26	2	2	0	0	28	2	2	0	0
	27	2	2	0	0	29	2	2	0	0
	28	2	2	0	0	30	2	2	0	0
	29	2	2	0	0	31	2	2	0	0
	30	2	2	0	0	32	2	2	0	0
	31	2	2	0	0	33	2	2	0	0
	32	2	2	0	0	34	2	2	0	0
	33	2	2	0	0	35	2	2	0	0
	34	2	2	0	0	36	2	2	0	0
	35	2	2	0	0	37	2	2	0	0
	36	2	2	0	0	38	2	2	0	0
	37	2	2	0	0	39	2	2	0	0
	38	2	2	0	0	40	2	2	0	0
	39	2	2	0	0	41	2	2	0	0
	40	2	2	0	0	42	2	2	0	0
	41	2	2	0	0	43	2	2	0	0
	42	2	2	0	0	44	2	2	0	0
	43	2	2	0	0	45	2	2	0	0
	44	2	2	0	0	46	2	2	0	0
	45	2	2	0	0	47	2	2	0	0
	47	2	2	0	0	48	2	2	0	0
	48	2	2	0	0	49	2	2	0	0
	49	2	2	0	0	50	2	2	0	0
	50	2	2	0	0	51	2	2	0	0
	51	2	2	0	0	52	2	2	0	0
Medias	2	2	0	0	Medias	2	2,02	-0,02	0,02	
DPs	0	0	0	0	DPs	0	0,141	0,141	0,1443	

Cerdas Frontais PN (Machos)					Cerdas Frontais PN (Fêmeas)					
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E	
	1	2	2	0	0	1	2	2	0	0
	2	2	2	0	0	3	2	2	0	0
	3	2	2	0	0	4	2	2	0	0
	4	2	2	0	0	7	2	2	0	0
	6	2	2	0	0	8	2	2	0	0
	7	2	2	0	0	9	2	2	0	0
	8	2	2	0	0	10	2	2	0	0
	9	2	2	0	0	11	2	2	0	0
	10	2	2	0	0	12	2	2	0	0
	11	2	2	0	0	13	2	2	0	0
	12	2	2	0	0	14	2	2	0	0
	13	2	2	0	0	15	2	2	0	0
	14	2	2	0	0	16	2	2	0	0
	15	2	2	0	0	17	2	2	0	0
	16	2	2	0	0	18	2	2	0	0
	18	2	2	0	0	19	2	2	0	0
	19	2	2	0	0	20	2	2	0	0
	20	2	2	0	0	21	2	2	0	0
	21	2	2	0	0	22	2	2	0	0
	22	2	2	0	0	24	2	2	0	0
	23	2	2	0	0	25	2	2	0	0
	24	2	2	0	0	26	2	2	0	0
	25	2	2	0	0	27	2	2	0	0
	26	2	2	0	0	28	2	2	0	0
	27	2	2	0	0	29	2	2	0	0
	28	2	2	0	0	30	2	2	0	0
	29	2	2	0	0	31	2	2	0	0
	30	2	2	0	0	32	2	2	0	0
	31	2	2	0	0	33	2	2	0	0
	32	2	2	0	0	35	2	2	0	0
	33	2	2	0	0	36	2	2	0	0
	34	2	2	0	0	38	2	2	0	0
	37	2	2	0	0	39	2	2	0	0
	38	2	2	0	0	41	2	2	0	0
	39	2	2	0	0	42	2	2	0	0
	41	2	2	0	0	43	2	2	0	0
	42	2	2	0	0	44	2	2	0	0
	43	2	2	0	0	46	2	2	0	0
	44	2	2	0	0	47	2	2	0	0
	47	2	2	0	0	48	2	2	0	0
	49	2	2	0	0	49	2	2	0	0
	50	2	2	0	0	50	2	2	0	0
	51	2	2	0	0	51	2	2	0	0
	52	2	2	0	0	52	2	2	0	0
	53	2	2	0	0	53	2	2	0	0
	54	2	2	0	0	Medias	2	2	0	0
Medias		2	2	0	0	DPs	0	0	0	0
DPs		0	0	0	0					

Cerdas Orbitais 17°C (Machos)					Cerdas Orbitais 17°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2	2	0	0	1	2	2	0	0
2	2	2	0	0	2	2	2	0	0
3	2	2	0	0	3	2	2	0	0
4	2	2	0	0	4	2	2	0	0
5	2	2	0	0	5	3	3	0	0
6	2	3	-1	1	6	3	2	1	1
7	2	3	-1	1	7	2	2	0	0
8	2	2	0	0	8	2	2	0	0
9	2	2	0	0	10	2	2	0	0
10	2	2	0	0	11	2	2	0	0
11	2	2	0	0	12	2	2	0	0
12	2	2	0	0	13	2	2	0	0
13	2	2	0	0	14	2	2	0	0
15	2	2	0	0	15	2	2	0	0
16	3	2	1	1	16	2	2	0	0
17	3	2	1	1	17	2	2	0	0
18	2	2	0	0	18	2	2	0	0
19	3	2	1	1	19	2	2	0	0
20	2	2	0	0	20	2	2	0	0
21	2	2	0	0	21	2	3	-1	1
22	2	3	-1	1	22	2	2	0	0
23	2	2	0	0	23	2	2	0	0
24	3	2	1	1	24	3	2	1	1
25	2	2	0	0	25	2	2	0	0
27	3	2	1	1	26	2	2	0	0
28	2	2	0	0	27	2	2	0	0
29	2	3	-1	1	28	2	3	-1	1
31	2	2	0	0	29	2	2	0	0
32	2	2	0	0	30	2	2	0	0
34	2	2	0	0	31	2	2	0	0
35	2	2	0	0	32	3	2	1	1
36	3	2	1	1	33	2	2	0	0
37	2	2	0	0	34	3	2	1	1
38	2	2	0	0	35	2	2	0	0
39	2	3	-1	1	36	2	2	0	0
40	3	2	1	1	37	2	2	0	0
41	2	2	0	0	38	2	2	0	0
42	2	2	0	0	39	2	2	0	0
43	2	2	0	0	40	2	2	0	0
44	2	2	0	0	41	2	2	0	0
45	2	2	0	0	42	2	2	0	0
46	3	3	0	0	43	2	2	0	0
47	2	2	0	0	44	2	2	0	0
48	2	2	0	0	45	3	3	0	0
49	2	2	0	0	46	2	2	0	0
50	3	3	0	0	47	2	2	0	0
51	2	2	0	0	48	2	2	0	0
52	2	2	0	0	50	2	2	0	0
53	2	2	0	0	51	2	2	0	0
54	2	2	0	0	52	2	2	0	0
Medias	2,18	2,14	0,04	0,04	Medias	2,12	2,08	0,04	0,04
DPs	0,388	0,351	0,49	0,444	DPs	0,328	0,274	0,348	0,3342

Cerdas Orbitais 20°C (Machos)					Cerdas Orbitais 20°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2	3	-1	1	1	2	2	0	0
2	2	2	0	0	2	2	2	0	0
3	2	3	-1	1	3	3	5	-2	2
4	2	2	-2	2	4	2	2	0	0
5	2	2	0	0	5	2	2	0	0
6	2	2	0	0	6	3	2	1	1
7	2	2	0	0	7	3	3	0	0
8	2	2	0	0	8	2	2	0	0
9	3	3	0	0	9	2	2	0	0
10	2	2	0	0	10	2	2	0	0
11	3	3	0	0	11	2	2	0	0
12	2	2	0	0	12	3	2	1	1
13	2	2	0	0	13	2	2	0	0
14	2	2	0	0	14	2	2	0	0
15	2	2	0	0	15	2	2	0	0
16	2	2	0	0	16	2	2	0	0
17	2	3	-1	1	17	2	2	0	0
18	2	2	0	0	18	3	3	0	0
19	2	2	0	0	19	2	2	0	0
20	2	2	0	0	20	2	2	0	0
21	2	2	0	0	22	2	2	0	0
22	2	2	0	0	23	2	2	0	0
23	2	2	0	0	24	2	2	0	0
24	2	2	0	0	25	2	2	0	0
25	2	2	0	0	26	3	3	0	0
26	2	2	0	0	27	2	2	0	0
27	2	2	0	0	28	2	2	0	0
28	2	5	-3	3	29	2	2	0	0
30	2	2	0	0	30	3	3	0	0
31	2	2	0	0	31	2	2	0	0
32	2	2	0	0	32	2	2	0	0
33	2	2	0	0	33	2	2	0	0
34	2	2	0	0	34	2	2	0	0
35	2	2	0	0	35	2	2	0	0
36	2	2	0	0	36	2	2	0	0
37	2	2	0	0	38	2	3	-1	1
38	2	2	0	0	39	2	2	0	0
39	2	2	0	0	41	2	2	0	0
40	2	2	0	0	42	2	2	0	0
41	2	2	0	0	43	2	2	0	0
42	2	2	0	0	44	2	2	0	0
43	2	2	0	0	45	2	2	0	0
44	3	2	1	1	46	2	3	-1	1
45	2	2	0	0	47	2	2	0	0
47	2	2	0	0	48	2	2	0	0
48	2	2	0	0	49	2	2	0	0
49	2	3	-1	1	50	2	2	0	0
50	2	2	0	0	51	2	2	0	0
51	2	2	0	0	52	2	2	0	0
52	2	2	0	0	53	2	2	0	0
Medias	2,06	2,18	-0,16	0,16	Medias	2,14	2,18	-0,04	0,04
DPs	0,24	0,523	0,58	0,5819	DPs	0,351	0,523	0,402	0,3966

Cerdas Orbitais 25°C (Machos)					Cerdas Orbitais 25°C (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2	2	0	0	1	2	2	0	0
2	2	2	0	0	2	2	2	0	0
3	2	2	0	0	3	2	2	0	0
4	2	2	0	0	4	2	2	0	0
5	2	2	0	0	5	2	2	0	0
6	2	2	0	0	6	2	2	0	0
7	2	2	0	0	7	2	2	0	0
8	2	2	0	0	8	2	2	0	0
9	2	2	0	0	9	2	3	-1	1
10	3	2	1	1	10	2	2	0	0
11	2	2	0	0	11	3	2	1	1
12	2	2	0	0	12	2	2	0	0
13	3	2	1	1	13	2	2	0	0
14	2	3	-1	1	14	2	2	0	0
15	2	2	0	0	15	2	2	0	0
16	2	2	0	0	16	2	2	0	0
17	2	2	0	0	17	2	2	0	0
18	2	2	0	0	18	2	2	0	0
19	2	2	0	0	19	3	2	1	1
20	2	2	0	0	20	2	2	0	0
21	2	2	0	0	21	2	2	0	0
22	2	2	0	0	22	2	2	0	0
23	2	2	0	0	23	2	2	0	0
24	2	2	0	0	24	2	2	0	0
25	2	2	0	0	25	2	2	0	0
26	2	2	0	0	26	2	2	0	0
27	2	2	0	0	27	2	2	0	0
28	2	3	-1	1	28	2	2	0	0
29	2	2	0	0	29	3	2	1	1
30	2	2	0	0	30	2	2	0	0
31	2	2	0	0	31	2	2	0	0
32	3	2	1	1	32	2	2	0	0
33	2	2	0	0	33	2	2	0	0
34	2	2	0	0	34	2	2	0	0
35	2	2	0	0	35	2	2	0	0
37	2	3	-1	1	36	2	2	0	0
38	2	2	0	0	37	2	2	0	0
39	2	2	0	0	38	2	2	0	0
40	2	2	0	0	39	2	2	0	0
41	2	2	0	0	40	2	2	0	0
42	2	3	-1	1	41	2	2	0	0
43	2	2	0	0	42	2	2	0	0
44	2	2	0	0	43	2	3	-1	1
45	2	2	0	0	45	2	2	0	0
46	2	2	0	0	46	2	2	0	0
47	2	3	-1	1	48	2	2	0	0
48	2	2	0	0	49	2	2	0	0
49	2	3	-1	1	50	3	2	1	1
50	2	2	0	0	51	2	2	0	0
51	2	2	0	0	52	2	2	0	0
Medias	2,06	2,12	-0,06	0,06	Medias	2,08	2,04	0,04	0,04
DPs	0,24	0,328	0,42	0,3912	DPs	0,274	0,198	0,348	0,3342

Cerdas Orbitais 30°C (Machos)					Cerdas Orbitais 30°C (Fêmeas)					
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E	
	1	2	2	0	0	2	2	2	0	0
	2	2	2	0	0	3	2	2	0	0
	3	2	2	0	0	4	2	2	0	0
	4	2	2	0	0	5	2	2	0	0
	5	2	2	0	0	6	2	2	0	0
	6	2	2	0	0	7	2	2	0	0
	7	2	2	0	0	8	2	2	0	0
	8	2	2	0	0	10	2	2	0	0
	9	2	2	0	0	11	2	2	0	0
	10	2	2	0	0	12	2	2	0	0
	11	2	2	0	0	13	2	2	0	0
	12	2	2	0	0	14	2	2	0	0
	13	2	2	0	0	15	2	2	0	0
	14	2	2	0	0	16	2	2	0	0
	15	2	2	0	0	17	2	2	0	0
	16	2	2	0	0	18	2	2	0	0
	17	2	2	0	0	19	2	2	0	0
	18	2	2	0	0	20	2	2	0	0
	19	2	2	0	0	21	2	2	0	0
	20	2	2	0	0	22	2	2	0	0
	21	2	2	0	0	23	2	2	0	0
	22	2	2	0	0	24	2	2	0	0
	23	2	2	0	0	25	2	2	0	0
	24	2	2	0	0	26	2	2	0	0
	25	2	2	0	0	27	2	2	0	0
	26	2	2	0	0	28	2	2	0	0
	27	2	2	0	0	29	2	2	0	0
	28	2	2	0	0	30	2	2	0	0
	29	2	2	0	0	31	2	2	0	0
	30	2	2	0	0	32	2	2	0	0
	31	2	2	0	0	33	2	2	0	0
	32	2	2	0	0	34	2	2	0	0
	33	2	2	0	0	35	2	2	0	0
	34	2	2	0	0	36	2	2	0	0
	35	2	2	0	0	37	3	2	1	1
	36	2	2	0	0	38	2	2	0	0
	37	2	2	0	0	39	2	2	0	0
	38	2	2	0	0	40	2	2	0	0
	39	2	2	0	0	41	2	2	0	0
	40	2	2	0	0	42	2	2	0	0
	41	2	2	0	0	43	2	2	0	0
	42	2	2	0	0	44	2	2	0	0
	43	2	2	0	0	45	2	2	0	0
	44	2	2	0	0	46	2	2	0	0
	45	2	2	0	0	47	2	2	0	0
	47	2	2	0	0	48	2	2	0	0
	48	2	2	0	0	49	2	2	0	0
	49	2	2	0	0	50	2	2	0	0
	50	2	2	0	0	51	2	2	0	0
	51	2	2	0	0	52	2	2	0	0
Medias	2	2	0	0	Medias	2,02	2	0,02	0,02	
DPs	0	0	0	0	DPs	0,141	0	0,141	0,1443	

Cerdas Orbitais PN (Machos)					Cerdas Orbitais PN (Fêmeas)				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	2	2	0	0	1	2	2	0	0
2	2	2	0	0	3	2	2	0	0
3	2	2	0	0	4	2	2	0	0
4	2	2	0	0	7	2	2	0	0
6	2	2	0	0	8	2	2	0	0
7	2	2	0	0	9	2	2	0	0
8	2	2	0	0	10	2	2	0	0
9	2	2	0	0	11	2	2	0	0
10	2	2	0	0	12	2	2	0	0
11	2	2	0	0	13	2	2	0	0
12	2	2	0	0	14	2	2	0	0
13	2	2	0	0	15	3	3	0	0
14	2	2	0	0	16	2	2	0	0
15	2	2	0	0	17	2	2	0	0
16	3	2	1	1	18	2	2	0	0
18	2	2	0	0	19	2	2	0	0
19	2	2	0	0	20	2	2	0	0
20	2	2	0	0	21	2	2	0	0
21	2	2	0	0	22	2	2	0	0
22	2	2	0	0	24	2	2	0	0
23	2	2	0	0	25	2	2	0	0
24	2	2	0	0	26	2	2	0	0
25	2	2	0	0	27	2	2	0	0
26	2	2	0	0	28	2	2	0	0
27	2	2	0	0	29	2	2	0	0
28	2	2	0	0	30	2	2	0	0
29	2	2	0	0	31	2	2	0	0
30	2	2	0	0	32	2	2	0	0
31	2	2	0	0	33	2	2	0	0
32	2	2	0	0	35	2	2	0	0
33	2	2	0	0	36	2	2	0	0
34	2	2	0	0	38	2	2	0	0
37	2	2	0	0	39	2	2	0	0
38	1	2	-1	1	41	2	2	0	0
39	2	2	0	0	42	2	2	0	0
41	2	2	0	0	43	2	2	0	0
42	2	2	0	0	44	2	2	0	0
43	2	2	0	0	46	2	2	0	0
44	2	2	0	0	47	2	2	0	0
47	2	2	0	0	48	2	2	0	0
49	2	2	0	0	49	2	2	0	0
50	2	2	0	0	50	2	2	0	0
51	2	2	0	0	51	2	2	0	0
52	2	2	0	0	52	2	2	0	0
53	2	2	0	0	53	2	2	0	0
54	2	2	0	0	0 Medias				
Medias	2 2 0				2,022 2,022 0 0				
	0 DP				0,149 0,149 0 0				
DPs	0,211	0	0,21	0,2062					

Cerdas SFO 17°C					Cerdas SFO 20°C				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	0,78	0,74	0,04	0,04	1	0,56	0,59	-0,03	0,03
2	0,75	0,74	0,01	0,01	2	0,66	0,7	-0,04	0,04
3	0,82	0,81	0,01	0,01	3	0,64	0,65	-0,01	0,01
4	0,74	0,8	-0,06	0,06	4	0,67	0,63	0,04	0,04
5	0,76	0,73	0,03	0,03	5	0,61	0,65	-0,04	0,04
6	0,79	0,81	-0,02	0,02	6	0,64	0,66	-0,02	0,02
7	0,79	0,81	-0,02	0,02	7	0,65	0,54	0,11	0,11
8	0,76	0,74	0,02	0,02	8	0,59	0,59	0	0
9	0,83	0,8	0,03	0,03	10	0,62	0,61	0,01	0,01
10	0,75	0,73	0,02	0,02	11	0,65	0,59	0,06	0,06
11	0,72	0,74	-0,02	0,02	12	0,63	0,66	-0,03	0,03
12	0,67	0,77	-0,1	0,1	13	0,54	0,65	-0,11	0,11
13	0,72	0,79	-0,07	0,07	14	0,61	0,55	0,06	0,06
15	0,74	0,72	0,02	0,02	15	0,64	0,62	0,02	0,02
16	0,81	0,77	0,04	0,04	16	0,6	0,54	0,06	0,06
17	0,73	0,8	-0,07	0,07	17	0,63	0,65	-0,02	0,02
18	0,67	0,7	-0,03	0,03	18	0,66	0,6	0,06	0,06
19	0,56	0,6	-0,04	0,04	19	0,49	0,64	-0,15	0,15
20	0,65	0,66	-0,01	0,01	20	0,67	0,68	-0,01	0,01
21	0,62	0,63	-0,01	0,01	21	0,65	0,68	-0,03	0,03
22	0,61	0,62	-0,01	0,01	22	0,65	0,67	-0,02	0,02
23	0,6	0,62	-0,02	0,02	23	0,58	0,6	-0,02	0,02
24	0,53	0,59	-0,06	0,06	24	0,54	0,62	-0,08	0,08
25	0,6	0,56	0,04	0,04	25	0,64	0,66	-0,02	0,02
27	0,6	0,6	0	0	26	0,62	0,67	-0,05	0,05
28	0,59	0,6	-0,01	0,01	28	0,66	0,65	0,01	0,01
29	0,54	0,59	-0,05	0,05	30	0,63	0,6	0,03	0,03
31	0,71	0,73	-0,02	0,02	31	0,66	0,63	0,03	0,03
32	0,63	0,68	-0,05	0,05	32	0,68	0,73	-0,05	0,05
33	0,73	0,69	0,04	0,04	33	0,66	0,67	-0,01	0,01
Medias	0,693	0,706	-0,01	0,01233	Medias	0,624	0,633	-0,01	0,00833
DPs	0,088	0,08	0,04	0,0237	DPs	0,045	0,045	0,053	0,03447

Cerdas SFO 25°C					Cerdas SFO 30°C				
ind.	D	E	D-E	D-E	ind.	D	E	D-E	D-E
1	0,6	0,6	0	0	1	0,6	0,62	-0,02	0,02
2	0,73	0,62	0,11	0,11	2	0,63	0,59	0,04	0,04
3	0,55	0,57	-0,02	0,02	3	0,56	0,61	-0,05	0,05
4	0,6	0,59	0,01	0,01	4	0,63	0,64	-0,01	0,01
5	0,56	0,57	-0,01	0,01	5	0,65	0,62	0,03	0,03
6	0,59	0,57	0,02	0,02	6	0,57	0,6	-0,03	0,03
7	0,61	0,62	-0,01	0,01	7	0,61	0,59	0,02	0,02
8	0,58	0,58	0	0	8	0,63	0,62	0,01	0,01
9	0,63	0,62	0,01	0,01	9	0,55	0,61	-0,06	0,06
10	0,58	0,62	-0,04	0,04	10	0,64	0,6	0,04	0,04
11	0,57	0,58	-0,01	0,01	11	0,66	0,6	0,06	0,06
12	0,59	0,65	-0,06	0,06	12	0,6	0,6	0	0
13	0,56	0,51	0,05	0,05	13	0,6	0,57	0,03	0,03
14	0,6	0,61	-0,01	0,01	14	0,61	0,59	0,02	0,02
15	0,56	0,55	0,01	0,01	15	0,62	0,65	-0,03	0,03
16	0,66	0,65	0,01	0,01	16	0,62	0,58	0,04	0,04
17	0,65	0,55	0,1	0,1	17	0,63	0,6	0,03	0,03
18	0,59	0,62	-0,03	0,03	18	0,63	0,6	0,03	0,03
19	0,61	0,52	0,09	0,09	19	0,62	0,63	-0,01	0,01
20	0,63	0,63	0	0	20	0,55	0,6	-0,05	0,05
21	0,51	0,57	-0,06	0,06	21	0,59	0,58	0,01	0,01
22	0,56	0,6	-0,04	0,04	22	0,58	0,54	0,04	0,04
23	0,6	0,59	0,01	0,01	23	0,59	0,55	0,04	0,04
24	0,61	0,6	0,01	0,01	24	0,56	0,62	-0,06	0,06
25	0,65	0,64	0,01	0,01	25	0,62	0,65	-0,03	0,03
26	0,62	0,59	0,03	0,03	26	0,65	0,59	0,06	0,06
27	0,59	0,61	-0,02	0,02	27	0,62	0,6	0,02	0,02
28	0,62	0,63	-0,01	0,01	28	0,63	0,58	0,05	0,05
29	0,61	0,61	0	0	29	0,59	0,61	-0,02	0,02
30	0,64	0,63	0,01	0,01	30	0,62	0,66	-0,04	0,04
Medias	0,602	0,597	0,01	0,00533	Medias	0,609	0,603	0,005	0,00533
DPs	0,041	0,035	0,04	0,02998	DPs	0,03	0,027	0,037	0,0168

Cerdas SFO PN

ind.	D	E	D-E	D-E
1	0,62	0,57	0,05	0,05
2	0,63	0,59	0,04	0,04
3	0,58	0,63	-0,05	0,05
4	0,64	0,65	-0,01	0,01
5	0,63	0,64	-0,01	0,01
6	0,61	0,56	0,05	0,05
8	0,58	0,57	0,01	0,01
9	0,55	0,56	-0,01	0,01
10	0,62	0,62	0	0
11	0,61	0,63	-0,02	0,02
12	0,62	0,62	0	0
13	0,63	0,62	0,01	0,01
14	0,66	0,64	0,02	0,02
15	0,6	0,58	0,02	0,02
16	0,63	0,58	0,05	0,05
17	0,63	0,63	0	0
18	0,68	0,64	0,04	0,04
19	0,63	0,62	0,01	0,01
20	0,65	0,63	0,02	0,02
21	0,6	0,59	0,01	0,01
22	0,62	0,62	0	0
23	0,66	0,66	0	0
24	0,62	0,65	-0,03	0,03
25	0,55	0,61	-0,06	0,06
26	0,52	0,53	-0,01	0,01
27	0,67	0,61	0,06	0,06
28	0,56	0,58	-0,02	0,02
29	0,65	0,66	-0,01	0,01
30	0,66	0,67	-0,01	0,01
31	0,64	0,67	-0,03	0,03
Medias	0,618	0,614	0	0,004
DPs	0,038	0,036	0,03	0,01919