

Rev. Brasil. Biol., 15 (1): 117-125
Abril, 1955 - Rio de Janeiro, D. F.

SÔBRE DUAS RAÇAS DE "DROSOPHILA NEOCARDINI STREISINGER (Drosophilidae, Diptera) ¹

A. BRITO DA CUNHA (1955)

Departamento de Biologia Geral, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras,
Universidade de São Paulo

(Com 4 figuras no texto)

As populações naturais de *Drosophila* são notáveis pela homogeneidade morfológica dos seus indivíduos. Essa pequena variabilidade é também indicada pela abundância de espécies extremamente semelhantes. Muitas espécies do gênero *Drosophila* são crípticas, isto é, indistinguíveis ou dificilmente separáveis umas das outras pelos seus caracteres morfológicos, embora sejam sexualmente isoladas na natureza. *D. willistoni*, *D. paulistorum*, *D. tropicalis* e *D. equinoxialis* (BURLA e outros, 1949); *D. bocainensis* e *D. parabocainensis* (CARSON, 1954); *D. pseudoobscura* e *D. persimilis* (DOBZHANSKY & EPLING, 1944) são bons exemplos de espécies crípticas no gênero referido. Dados recentes de BURLA mostram que espécies crípticas são extremamente comuns também em outros gêneros de *Drosophilidae* (não publicado).

A homogeneidade morfológica dos indivíduos de populações naturais de *Drosophila* está em grande contraste com a variabilidade genética dessas populações que normalmente contêm uma enorme reserva de gens mutantes (PAVAN e outros, 1951), assim como de tipos cromosômicos diferentes (DA CUNHA & DOBZHANSKY, 1954; DA CUNHA, 1955). A maioria dos gens armazenados nas populações de *Drosophila* em condições naturais não produz modificações na aparência das moscas, seja por se tratar de gens recessivos que existem principalmente em estado heterozigoto, seja de gens que afetam somente caracteres fisiológicos.

A raridade de variação morfológica em espécies de *Drosophila* aumenta o interesse dos poucos casos encontrados. *D. polymorpha* (Da Cunha, 1949, 1951), *D. kikkwai* ² (Pavan & da Cunha, 1947; Freire-Maia, 1949), *D. rufa* (Oshima, 1952), *D. nigromaculata* (Mizuno, 1952), *D. auraria* (Moriwaki e

¹ Recebido para publicação a 14 de novembro de 1954.

Publicação n.º 125 do Departamento de Biologia Geral.

² A espécie estudada por FREIRE-MAIA, PAVAN & DA CUNHA como *D. montium* deve ser chamada *D. kikkwai* de acordo com BURLA (1954).

col., 1952) são espécies excepcionais por apresentarem populações com polimorfismo morfológico. As cinco espécies apresentam variação quanto à pigmentação do abdômen. A análise da genética da pigmentação feita em *D. polymorpha*, em *D. kikkawai* e em *D. rufa* mostrou que essa variação é adaptativa nas três espécies. *D. polymorpha* apresenta-se sob três formas diferentes: clara, intermediária e escura. A forma intermediária é heterozigota para um par de gens *Ee*, enquanto que as formas clara e escura são homozigotas, ou seja *ee* e *EE* respectivamente. *D. kikkawai* e *D. rufa* apresentam, em suas populações, indivíduos de dois tipos de pigmentação, claros e escuros. O tipo escuro é representado pelo homozigoto *AA* ou pelo heterozigoto *Aa* e a forma clara pelo homozigoto *aa*. Nas três espécies os indivíduos heterozigotos são adaptativamente superiores aos homozigotos. A superioridade dos heterozigotos determina a manutenção dos dois gens alelos diferentes na população e torna obrigatória a coexistência dos diversos tipos de pigmentação. O polimorfismo de *D. polymorpha*, *D. kikkawai* e de *D. rufa* é, portanto, do tipo balanceado.

O objeto do presente artigo é apresentar um tipo de variabilidade, encontrado em *D. neocardini*, diferente dos acima indicados.

D. neocardini, descrita por STREISINGER (1946) é um membro do grupo *cardini* do subgênero *Drosophila*, do qual também fazem parte, além de outras espécies, *D. polymorpha* e *D. cardinoides*. Essas três espécies são sexualmente isoladas, nunca havendo cruzamento na natureza nem no laboratório. *D. cardinoides* difere das duas outras por ser monomórfica e por ter coloração geral do corpo, pardo escura. As faixas abdominais pigmentadas de *D. cardinoides* são iguais às do tipo escuro de *D. polymorpha*. *D. polymorpha* e *D. neocardini* são ambas amarelas, diferindo quanto ao desenho das referidas faixas do abdômen. *D. polymorpha* ocupa uma posição intermediária no grupo, sendo sua forma escura semelhante à *D. cardinoides* quanto às faixas abdominais, e à *D. neocardini* quanto à coloração geral do corpo.

D. neocardini, de área de distribuição muito vasta, foi encontrada em Moura, Uaupés e Içana (Est. do Amazonas), Cruzeiro do Sul e Palmares (T. do Acre), Salvador e Ilhéus (Est. da Bahia), Itambacuri e Montes Claros (Est. de Minas Gerais), S. Paulo, Itanhaen, Vila Atlântica e Vila Bela (Est. de S. Paulo) por PAVAN (1952) e DA CUNHA (n. publ.). Na maioria dessas localidades, todavia, é rara, e por isso só foi possível obter boas amostras dessa espécie em Moura e em Itambacuri.

Nas margens do Rio Negro, em Moura, PAVAN, CARSON e o autor coletaram, em setembro de 1951, 108 indivíduos de *D. neocardini* num total de 5.020 indivíduos de *Drosophila*. Próximo do povoado de Itambacuri, nas margens do rio do mesmo nome em Minas Gerais, DOBZHANSKY e o autor coletaram em setembro de 1952 11.846 drosófilas, das quais 1.258 eram *D. neocardini*; 223 foram trazidas para o laboratório.

Os indivíduos dessa espécie obtidos em Moura e em Itambacuri concordam com a descrição de STREISINGER em todos os caracteres morfológicos, inclusive

a genitália, diferindo somente na pigmentação. STREISINGER (1946) faz a seguinte descrição das bandas pigmentadas dos tergitos abdominais: "Second, third and fourth tergites with narrow black marginal bands interrupted in the middle, and occasionally expanded on the sides toward the anterior margin which is seldom touched, the bands on the fourth tergite showing a tendency to break into four separate spots". Essa descrição indica que havia variação nas moscas analisadas. STREISINGER estudou linhagens provenientes de Tefé (Est. do Amazonas) mantidas no laboratório durante algumas gerações. É pois impossível conhecer a frequência dos indivíduos apresentando expansões das bandas pigmentadas na natureza.

As duas amostras de *D. neocardini* por nós analisadas são muito diferentes uma da outra. A diferença entre a de Moura e a de Itambacuri é tão grande quanto a diferença entre *D. neocardini* e *D. polymorpha*. Os indivíduos de *D. neocardini* provenientes de Moura podem ser, pela sua morfologia externa, facilmente confundidos com os indivíduos claros de *D. polymorpha*. Todavia, caracteres da genitália e caracteres biológicos separam perfeitamente *D. neocardini* de Moura e *D. polymorpha*. Está aqui um claro exemplo da possibilidade de erro quando se despreza, na taxonomia, caracteres biológicos e da genitália.

Podemos diferenciar as duas amostras de *D. neocardini* como raças ou subespécies distintas: *D. neocardini mourensis* e *D. neocardini itambacuriensis*, que passamos a apresentar em maiores detalhes.

Drosophila neocardini mourensis subsp.n.

(Figs. 1 e 2)

Localidade: Moura (Est. do Amazonas).

Macho e fêmea com bandas pigmentadas negras, estreitas, interrompidas no meio, no 2.º, 3.º e 4.º tergitos. As bandas do 3.º tergito são mais largas e nítidas do que as do 2.º e 3.º tergitos. Tanto os machos como as fêmeas não apresentam variabilidade na pigmentação e são iguais aos indivíduos das figs. 1 e 2.

Várias linhagens foram mantidas no laboratório durante anos sem apresentar variação alguma. Os indivíduos de Moura devem ser, portanto, homogotos para os gens responsáveis pela pigmentação. O alargamento das bandas, em direção ao bordo anterior do tergito descrito por STREISINGER em moscas originárias de Tefé, nunca existe em *D. n. mourensis*. Todos os outros caracteres são semelhantes ao de *D. neocardini* Streisinger.

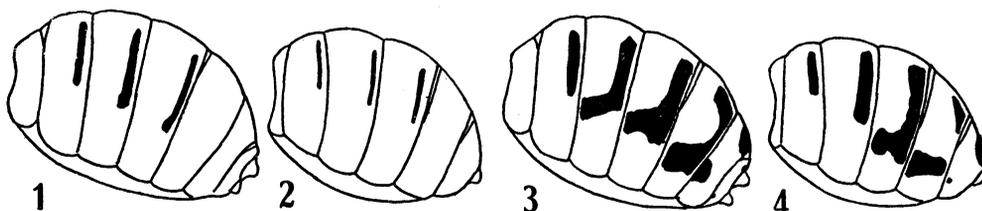
Drosophila neocardini itambacuriensis subsp.n.

(Figs. 3 e 4)

Localidade: Itambacuri (Est. de Minas Gerais).

Macho: 2.º e 3.º tergitos com bandas pigmentadas negras, interrompidas no meio e de largura uniforme. 4.º tergito com bandas interrompidas no meio e

expandidas lateralmente até o bordo posterior do 3.^o tergito. 5.^o tergito com quatro manchas triangulares, sendo duas no bordo posterior, uma de cada lado da linha mediana, e duas no bordo anterior próximo do limite ventral do tergito, uma de cada lado. 6.^o tergito com uma mancha trapezoidal impar na linha mediana, indo do bordo posterior do tergito quase até o bordo anterior, e duas manchas triangulares pequenas, uma de cada lado, no bordo anterior, à altura da mancha lateral do 5.^o tergito.



Drosophila neocardini mourensis subsp. n. — Fig. 1: Abdômen da fêmea; fig. 2: abdômen do macho.
Drosophila neocardini itambacuriensis subsp. n. — Fig. 3: Abdômen da fêmea; fig. 4: abdômen do macho.

Fêmea: 2.^o tergito com banda pigmentada interrompida no meio e de largura uniforme. 3.^o e 4.^o tergitos com bandas interrompidas na região mediana e com expansões laterais atingindo o bordo anterior do tergito. 5.^o tergito como o 3.^o e 4.^o, tendo, todavia, expansão lateral maior e um estreitamento na região mediana da banda. 6.^o tergito com uma mancha trapezoidal impar na linha mediana, indo do bordo posterior até quase o anterior e duas manchas, uma de cada lado, no bordo anterior do tergito, próximo do limite ventral. 7.^o tergito com uma pequena mancha na linha mediana.

A pigmentação é bem diferente da descrita por STREISINGER, enquanto que todos os outros caracteres são semelhantes. A amostra estudada por nós era perfeitamente homogênea, sendo todos os indivíduos como os das figs. 3 e 4. Foram analisados 55 machos e 168 fêmeas. Várias linhagens estão sendo conservadas no laboratório há 2 anos e não apresentam variabilidade, a não ser em muito pequeno grau, na profundidade do estreitamento da região mediana da faixa do 5.^o tergito e na extensão da mancha lateral do 6.^o, nas fêmeas assim como na largura das regiões pigmentadas laterais dos 4.^o, 5.^o e 6.^o tergitos dos machos. E tal variabilidade é principalmente fenotípica, pois o mesmo indivíduo pode apresentar o máximo e o mínimo da variação nos lados opostos do corpo.

As moscas capturadas em Itambacuri deviam ser homozigotas para o gen condicionador de pigmentação.

Os holótipos, os alótipos, assim como uma série de parátipos serão depositados no Departamento de Zoologia da Secretaria de Agricultura do Est. de S. Paulo. Uma série de parátipos ficará no Departamento de Biologia Geral da Faculdade de Filosofia da Universidade de S. Paulo.

As linhagens dessas duas raças de *D. neocardini*, como as de espécies do grupo *cardini* em geral, mantem-se com dificuldade no laboratório. A maioria

das larvas de *D. neocardini* morre durante a pupação, obtendo-se poucos indivíduos adultos em cada cultura. *D. n. mourensis* é de cultura muito mais difícil do que *D. n. itambacuriensis*. Essas dificuldades impediram, até o momento, uma análise detalhada das diferenças genéticas entre as duas raças. Cruzamentos entre as duas raças em geral não dão descendentes em número apreciável, quando se usa um único casal de moscas. Essa dificuldade, todavia, é devida somente às condições de cultivo, pois o mesmo acontece quando se emprega um casal em cruzamentos intraraciais.

Os cruzamentos inter-raciais são tão férteis quanto os intra-raciais e os indivíduos híbridos dão também descendência normalmente fértil. Nos cruzamentos inter-raciais usaram-se principalmente fêmeas de *D. n. mourensis* e machos de *D. n. itambacuriensis*. Como *D. n. mourensis* é de cultivo extremamente difícil, tôdas as fêmeas dessa raça, aparecidas nas culturas, tiveram que ser empregadas para a manutenção das linhagens.

Quatorze cruzamentos de fêmeas *itambacuriensis* com machos *mourensis* foram feitos obtendo-se 755 indivíduos híbridos, sendo 498 fêmeas e 257 machos. Partindo-se de indivíduos híbridos, dez cruzamentos, originaram 819 indivíduos F_2 , dos quais 600 eram fêmeas e 219 machos. A média de descendentes por cruzamento foi de 65 indivíduos, constituindo os machos 30%. O número de descendentes por cruzamento é insuficiente para uma análise genética e na Tabela 1 apresentam-se apenas os dados globais dos indivíduos F_1 e F_2 , separando-se os sexos.

TABELA 1

Resultados de cruzamentos de machos de *D. n. mourensis* com fêmeas de *D. n. itambacuriensis* e de cruzamentos de híbridos F_1 do tipo (3)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Totais
♀ ♀ F_1	117 (23.5%)	72 (14.4%)	236 (47.4%)	69 (13.9%)	4 (0.8%)	498
♂ ♂ F_1	97 (37.7%)	50 (19.5%)	104 (40.5%)	5 (1.9%)	1 (0.4%)	257
♀ ♀ F_2	131 (21.8%)	27 (4.5%)	170 (28.3%)	192 (32.%)	80 (13.3%)	600
♂ ♂ F_2	154 (70.3%)	8 (3.6%)	50 (22.8%)	6 (2.7%)	1 (0.4%)	219

Quando se cruzam as duas raças, obtêm-se vários tipos de pigmentação que faltam nas raças originais. Os vários tipos de pigmentação que surgem nos cruzamentos foram classificados em 5: claro (1), intermediário claro (2), intermediário (3), intermediário escuro (4) e escuro (5). O tipo (1) corresponde a moscas iguais a *D. n. mourensis* e o tipo (5) corresponde a *D. n. itambacuriensis*.

Os resultados globais dos cruzamentos mostram a freqüência de indivíduos das várias classes, em F_1 e F_2 , onde ocorrem indivíduos das 5 classes. Em F_1 há predominância de indivíduos (1) e (3), tanto entre os machos como entre as fêmeas, enquanto em F_2 há predominância de (3) e (4), seguidos de perto por (1), entre as fêmeas, e predominância de (1) entre os machos, sendo ainda (3) relativamente abundante, e (2), (4) e (5) raros.

Resultados de F_1 e de F_2 dos cruzamentos de fêmea *D. n. mourensis* e machos *D. n. itambacuriensis* são menos abundantes pelas razões expostas acima, mas sugerem o mesmo resultado.

Infelizmente não foi possível obter-se até agora, de cada casal cruzado, um número de descendentes suficiente para uma análise genética de cada cruzamento individual. Os resultados aqui apresentados, todavia, já permitem algumas observações interessantes sobre as diferenças genéticas entre as duas raças.

A homogeneidade da linhagem de *D. n. mourensis*, bem como a da linhagem de *D. n. itambacuriensis*, indicam que essas duas raças são homozigotas para o gen, ou gens, que condicionam a respectiva pigmentação tipo (1) *D. n. mourensis* e tipo (5) *D. n. itambacuriensis*.

Quando se cruzam as duas raças, obtém-se grande variabilidade em F_1 . Entre os indivíduos híbridos encontra-se grande número de intermediários: 47,4% — (3), 14,4% — (2) e 13,8% — (4), entre as fêmeas, e 40,5% — (3), 19,5% — (2) e 1,9% — (4), entre os machos. Encontra-se também grande número de indivíduos claros como os pais (23,5% das fêmeas e 37,7% dos machos), sendo raros os indivíduos escuros como as mães. Essa variabilidade dos indivíduos F_1 indica que as duas subespécies são heterozigotas para gens modificadores da pigmentação, que não se manifestam fenotipicamente nas duas raças, mas sim nos híbridos, produzindo grande variabilidade da pigmentação em F_1 e F_2 . A segregação dos gens modificadores não pode ser vista dentro das raças; torna-se aparente, no entanto, nos indivíduos de genótipos híbridos.

Há também nos cruzamentos uma diferença de freqüência das várias classes, nos machos e nas fêmeas. Assim, em F_2 encontram-se 21,8% de fêmeas claras (1) enquanto 37,7% dos machos são claros (1); 13,3% das fêmeas são (5) enquanto só 0,8% dos machos são desse tipo. Parece, portanto, que os gens modificadores da pigmentação têm seus efeitos influenciados pelo sexo de seus portadores.

Êsses dados indicam de maneira nítida que *D. n. mourensis* e *D. n. itambacuriensis* são duas raças diferentes. Raças ou subespécies, no conceito biológico desenvolvido principalmente por DOBZHANSKY e por MAYR, hoje aceito quase que universalmente, são populações de uma só espécie, diferindo nas freqüências de certos gens. Em organismos com reprodução cruzada, como *Drosophila*, as raças nunca são puras; apresentam sempre grande variabilidade gené-

tica. Raças puras só se encontram em organismos com autofecundação ou com partenogênese. O conceito biológico de raça é, por conseguinte, um conceito estatístico.

D. n. mourensis difere de *D. n. itambacuriensis* na frequência dos gens que determinam o tipo de pigmentação dos indivíduos. A primeira raça é homozigota ou pura para o gen, ou gens, que condicionam o tipo claro; a segunda é homozigota ou pura para o gen, ou gens, que condicionam o tipo escuro. Essas duas raças, entretanto, são heterozigotas ou híbridas para numerosos outros gens que podem influenciar a pigmentação, modificando o efeito dos gens principais, responsáveis pelo tipo pigmentar dos indivíduos. Dentro de cada raça os genótipos estão de tal maneira nela integrados que os gens potencialmente modificadores, ou não se manifestam, ou colaboram na formação de um único fenótipo. Quando se cruzam as duas raças dá-se uma recombinação de genótipos diferentemente integrados, produzindo-se uma quebra do equilíbrio e conseqüentemente a variabilidade muito grande que é observada nos cruzamentos.

A pigmentação em *Drosophila* é um caráter adaptativo ou está relacionada com um tal caráter, como o autor mostrou em *D. polymorpha* (DA CUNHA, 1949, 1951). A pigmentação em si não terá, entretanto, valor adaptativo, mas adquire-o através de processos fisiológicos com ela relacionados. A aparência que ela determina é, provavelmente, um caráter neutro. A diferença genética entre as raças de *D. neocardini* deve ter sido produzida pela seleção natural, selecionando os gens em função dos processos fisiológicos por êle determinados e não em virtude da aparência das moscas. A diferença fenotípica das raças de *D. neocardini* deve ser uma conseqüência de sua diferenciação fisiológica produzida pela adaptação das populações a ambientes diversos, através da seleção natural. Nesses ambientes foram selecionados gens distintos, disso resultando a diferenciação racial. Enquanto que essas raças são puras para certos gens, são híbridas para outros, como vimos.

O caso aqui relatado é o primeiro em que raças de uma única espécie de *Drosophila* são claramente diferenciadas quanto à morfologia. É interessante a diferença encontrada em duas espécies tão próximas como *D. polymorpha* e *D. neocardini*: enquanto que as populações de *D. polymorpha* são polimórficas, coexistindo os vários tipos na mesma população, nas duas raças de *D. neocardini* aqui estudadas os tipos diferentes foram segregados em populações homogêneas distintas.

Agradecimentos — Deixo aqui os meus mais sinceros agradecimentos aos Profs. G. PAVAN e M.G. FERRI pelas valiosas sugestões; à D. THEREZINHA DE M. UNGARETTI pela parte datilográfica e a Da. MARTA ERPS BREUER pelos desenhos. As viagens de coleta foram financiadas pela Fundação Rockefeller, pelo Conselho Nacional de Pesquisas e pelos Fundos de Pesquisa da Universidade de São Paulo. Agradecemos sinceramente a valiosa colaboração dessas instituições.

SUMMARY

Drosophila neocardini is one of the few species of *Drosophila* which is morphologically variable. The distribution area of *D. neocardini* is very large, the species having been found all over Brasil. However, *D. neocardini* is a rare species in most of the localities where collecting has been done. Two good samples of *D. neocardini* were obtained, one from Moura, along Rio Negro (State of Amazonas) in the Amazon Basin, and the other from Itambacuri, along the river of the same name, in the Rio Doce Basin (State of Minas Gerais). The two samples were very different in regard to the pattern of the pigmented bands of the abdomen. While all the flies from Moura were light colored (figs. 1 and 2), those from Itambacuri were dark (figs. 3 and 4). The two samples were uniform. No variability was found in *D. n. mourensis*. *D. n. itambacuriensis* varies a little but its small variability is mainly phenotypical since the same fly may show the maximum and the minimum of the variability range in the opposite sides of the body. The flies from both samples can be crossed easily giving normal and fertile descent. Based on these samples, two races or subspecies, *D. n. mourensis* and *D. n. itambacuriensis* are described.

In striking contrast with the morphological uniformity of the two races, the hybrids produced by their intercross are very variable. The F_1 hybrids, as well as the F_2 , were classified in five groups according to the degree of their pigmentation: light (1), light-intermediate (2), intermediate (3), dark-intermediate (4) and dark (5). The light class (1) corresponds to individuals like *D. n. mourensis* and the dark (5) to individuals like *D. n. itambacuriensis*. The results of the crosses are presented in Table 1. *D. neocardini* does not breed well in the laboratory and thus a detailed analysis of the genetical differences between the races is impossible. The morphological uniformity of the samples of the two races obtained in nature, and the results of the interracial crosses show; a) that the two races are homozygous for the major gene or genes that determine the pattern differences which characterize both races; b) that the populations are heterozygous for genes which act as modifiers in the hybrid genotypes.

Probably in *D. neocardini*, as in *D. polymorpha* (DA CUNHA 1949, 1951) which is closely related to it, the pigmentation patterns are an adaptive character. Within each race the genotypes are integrated in such a way that no morphological variability is produced, despite the fact that the races are heterozygous for genes which produce great variability when the integration of the racial genotype is disrupted by interracial crossings.

The racial differentiation and the genotype integration within the races were most probably produced by natural selection.

BIBLIOGRAFIA

- BURLA, H., 1954, Distinction between four species of the "melanogaster" group, *Drosophila seguyi*, *D. montium*, *D. kikkawai* sp.n. and *D. auraria* (Drosophilidae, Diptera). *Rev. Brasil. Biol.*, 14 : 41-54.
- BURLA, H., DA CUNHA, A.B., CORDEIRO, A.R., DOBZHANSKY, TH., MALOGOLOWKIN, C. & PAVAN, C., 1949, The *willistoni* group of sibling species of *Drosophila*. *Evolution*, 3 : 300-314.
- CARSON, H.L., 1954, Interfertile sibling species in the *willistoni* group of *Drosophila*. *Evolution*, 8 : 148-165.
- DA CUNHA, A.B., 1949, Genetic analysis of the polymorphism of color pattern in *Drosophila polymorpha*. *Evolution*, 3 : 239-251.
- DA CUNHA, A.B., 1951. Contribuição ao estudo do polimorfismo. *Bol. Fac. Fil. Ciên. e Letr. Univ. S. Paulo*, 131 — *Biologia Geral* N.º 9 : 1-58.
- DA CUNHA, A.B., 1955, Chromosomal polymorphism in the Diptera. *Advances in Genetics*, 7 : (em impressão).
- DA CUNHA, A.B. & DOBZHANSKY, TH., 1954, A further study of chromosomal polymorphism in *Drosophila willistoni* in its relation to the environment. *Evolution*, 8 : 119-134.
- DOBZHANSKY, TH. & EPLING, C., 1944, Taxonomy, geographic distribution, and ecology of *Drosophila pseudoobscura* and its relatives. *Carnegie Inst. Wash. Publ.*, 554 : 1-46.
- FREIRE-MAIA, N., 1949, Balanced polymorphism in *Drosophila montium*. *Evolution*, 3 : 98.
- MIZUNO, T., 1952. A note on the genetical survey of *Drosophila* in Hokkaido. *Coordinating Comit. for Res. in Genetics Publ.*, 3 : 51-55.
- MORIWAKI, D., OKADA, T. & KUROKAWA, H., 1952, Two types of *D. auraria*. *D. I. S.*, 26 : 112.
- OSHIMA, C., 1952, Genetic analysis of the dimorphism of color pattern in *D. rufa*. *D. I. S.*, 26 : 116.
- PAVAN, C., 1952, *Relações entre populações naturais de Drosophila e o meio ambiente*. Tese. 107 pp.
- PAVAN, C., CORDEIRO, A.R., DOBZHANSKY, N., DOBZHANSKY, TH., MALOGOLOWKIN, C., SPASSKY, B. & WEDEL, M., 1951, Concealed genic variability in Brazilian populations of *Drosophila willistoni*. *Genetics*, 36 : 13-30.
- PAVAN, C. & DA CUNHA, A.B., 1947, Espécies brasileiras de *Drosophila*. *Bol. Fac. Fil. Ciên. e Letr. Univ. S. Paulo*, 86 — *Biologia Geral* N.º 7 : 3-46.
- STREISINGER, G., 1946, The *cardini* species group of the genus *Drosophila*. *J. N. York Ent. Soc.*, 54 : 105-113.