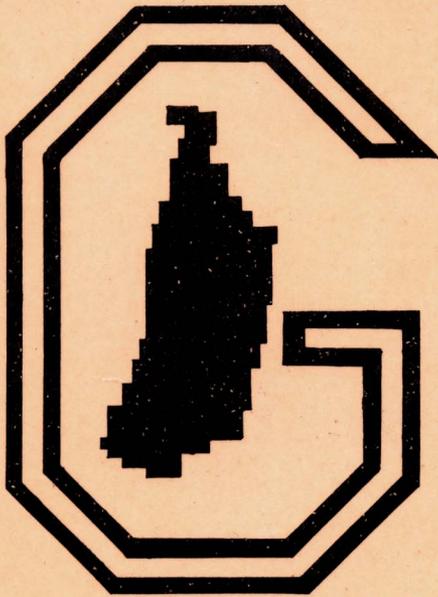


ISSN 0101-708X



UFG – IQG

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

BOLETIM GOIANO DE GEOGRAFIA

VOL. 4/5/6 N. 1/2 – JANEIRO/DEZEMBRO 1984/85/86

DISPERSÃO ATIVA EM *DROSOPHILA MELANOGASTER* *

Salvador de Carvalho (1) & Fernando Luiz Kratz --
Departamento de Biologia Geral do Instituto de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de Goiás.

RESUMO

Em mata remanescente do "mato grosso goiano" (Goiania, Go, Brasil), moscas *Drosophila melanogaster* marcadas com corantes, bem como moscas mutantes "white" foram liberadas na intersecção de dois eixos ortogonais sobre os quais se havia disposto iscas a intervalos de 20 m. Durante oito horas e meia foram feitas coletas periódicas (a cada meia hora) com a finalidade de estudar os movimentos de dispersão desta espécie na natureza, bem como inferir sobre a relevância do componente genético nesta dispersão. Os dados obtidos sugerem as seguintes conclusões: *D. melanogaster* apresentou dispersão ativa; esta dispersão dependeu do genótipo, sendo muito maior nas moscas selvagens do que nas mutantes "white"; o padrão de dispersão variou no tempo; detectou-se um potencial de mobilidade com velocidade mínima presumida de 120 m/hora; uma estimativa aproximada da densidade populacional sugere valores de cerca de 25.000 moscas/3.600 m² para o grupo *melanogaster* e de cerca de 50.000 moscas/3.600 m² para *Drosophila* em geral; a frequência de captura variou durante o período.

ABSTRACT

In a remaining wood of the "mato grosso goiano" (Goiania, Go, Brazil), *Drosophila melanogaster* marked flies as well as "white" mutants were released at the intersection of two orthogonal axis. Traps were disposed at intervals of 20 m over these axis. Every half hour, from 08:30 to 17:00, periodic collects were performed to study the dispersion of the flies in natural environment as well as to infer about the significance of the genetic component in this dispersion. The obtained data suggest the following conclusions: active dispersion was detected; this active dispersion is genotype dependent (it was bigger in the wild types than in the "white" mutants); the

* Pesquisa realizada com apoio da COPERCOPE/UFG.

(1) Pesquisador-Bolsista do CNPq.

dispersion patterns changed according to time; a presumable mobility potential of 120 m/hour was detected; an approximate estimate of the population density suggest values of about 25,00 flies/3,600 m² for the melanogaster group and about 50,000 flies/3,600 m² for Drosophila in general; the frequency of capture changed during the period.

1. INTRODUÇÃO

Todos reconhecem a importância dos movimentos de dispersão, não são para o conhecimento da estrutura populacional da espécie, mas também no que se refere ao seu potencial biológico.

Embora Drosophila seja um organismo genética e biologicamente bem conhecido, existem poucos estudos relativos ao comportamento de dispersão, especialmente com as espécies tropicais, em particular as brasileiras^(1,9).

O presente trabalho tem como objetivo principal estudar a dispersão em D. melanogaster, na natureza, bem como inferir sobre a relevância do componente genético neste comportamento. Trata-se de um trabalho integrado campo/laboratório, ou seja, um experimento que visa analisar fenômenos que realmente estão acontecendo na natureza. Não se trata propriamente de uma simulação.

Paralelamente, os autores pretendem contribuir para uma maior integração da genética com a ecologia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Em função de sua alta frequência na região e existência de mutantes no laboratório, Drosophila melanogaster foi a espécie escolhida.

O local da coleta das moscas e realização do experimento consistiu-se de uma pequena reserva florestal localizada no Campus Samambaia (Campus II) da Universidade Federal de Goiás (Goiânia-GO), formada por remanescentes de uma mata primitiva semi-caducifolia do "mato grosso goiano".

Para observar a dispersão em D. melanogaster, foi estabelecido o seguinte experimento: 1) moscas selvagens foram coletadas na região mencionada anteriormente, e seu estoque foi ampliado ao longo de duas gerações: 2) paralelamente, estoque do mutante "white" foi ampliado; 3) 4.420 moscas selvagens marcadas, segundo a técnica de Tadei e Mourão, foram liberadas, no dia

seguinte; concomitantemente com 3.824 mutantes "white"; 4) a liberação foi realizada na intersecção de dois eixos ortogonais, sobre os quais foram dispostas 12 iscas, a intervalos regulares de 20 metros; 5) a liberação foi feita às 08:00 horas e as coletas para recapitula iniciadas às 08:30, repetidas a cada meia hora, foram terminadas às 17:00 horas.

As coletas foram feitas com auxílio de redes entomológicas e iscas preparadas com bananas amassadas, adicionadas de fermento biológico.

O experimento foi realizado no final de um período de seca (9 de setembro de 1982), tendo sido precedido de um experimento piloto. O clima da região (Município de Goiânia) é do tipo sub-úmido (CaW, segundo Koppen), com duas estações bem nítidas: a da seca (maio a agosto) e a da chuva (outubro a março), apresentando intermediações nos meses de setembro e abril. Os maiores índices pluviométricos são registrados nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. No dia do experimento a temperatura média compensada na região do Campus II da UFG foi de 21,99°C, com uma máxima de 32,89°C e uma mínima de 14,09°C (dados fornecidos pela Estação Evaporimétrica DNAEE/CPRM/UFG/Escola de Agronomia).

3. RESULTADOS

A Fig. 1 mostra o tamanho das coletas obtidas em função do tempo. As Figs. 2 a 6 localizam no tempo e no espaço a captura das moscas marcadas.

De início, deve-se salientar que, pela observação dos dados apresentados na Fig. 1, existe um acentuado paralelismo quanto ao tamanho das amostras (moscas totais, grupo *melanogaster*, *D. melanogaster* marcada) ao longo do tempo (horário de coletas), o que indica uma boa sensibilidade do método.

Por outro lado, a observação das Figs. 2 a 6 fornecem informações de interesse genético e ecológico. Dos 4.420 espécimes marcados e 3.824 mutantes "white", totalizando 8.244 moscas liberadas, foram recapturadas apenas 213 marcas e 1 mutante "white". Isto é uma evidência de que, no período considerado, houve dispersão ativa, e mais ainda, esta mobilidade dependeu do genótipo, sendo muito maior entre os indivíduos selvagens que entre os mutantes. Deve-se ressaltar que no ponto de liberação não foi colocada nenhuma isca e nenhuma coleta foi realizada. Assim, se o movimento detectado fosse devido ao espalhamento ao acaso e/ou provocado principalmente por fatores externos não pertinentes ao conjunto de interações ecológicas consideradas, um número muito maior de mutantes deveria ter sido observado na recaptura. Ademais, o padrão de dispersão dos espécimes marcados não se enquadra em um padrão de dis

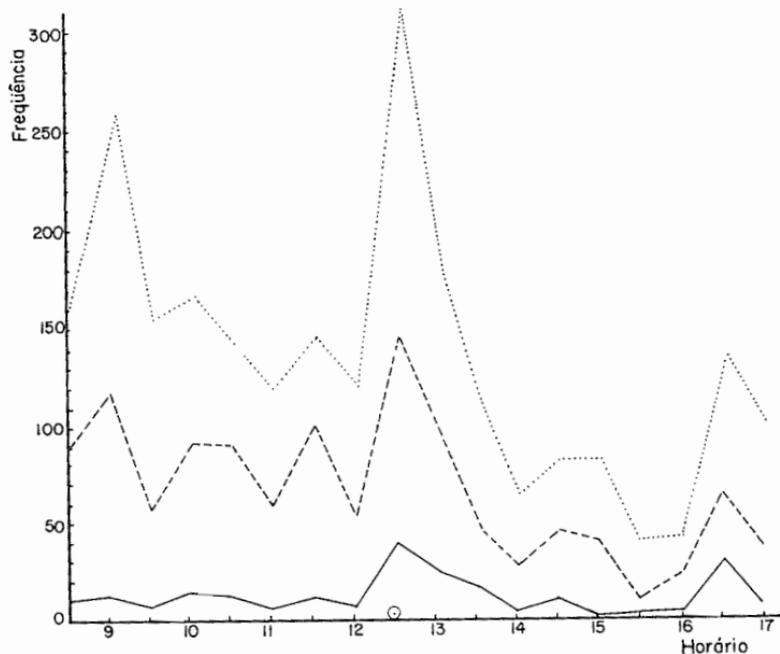


Fig. 1 - Variação do tamanho das coletas em função do tempo:....drosófilas em geral (2440); _____ *D. melanogaster* selvagens marcadas (213); - - - - - grupo melanogaster (1209); e © *D. melanogaster* mutante "whitw" (01). Entre parêntesis os totais de espécimens colet.

Fig. 2

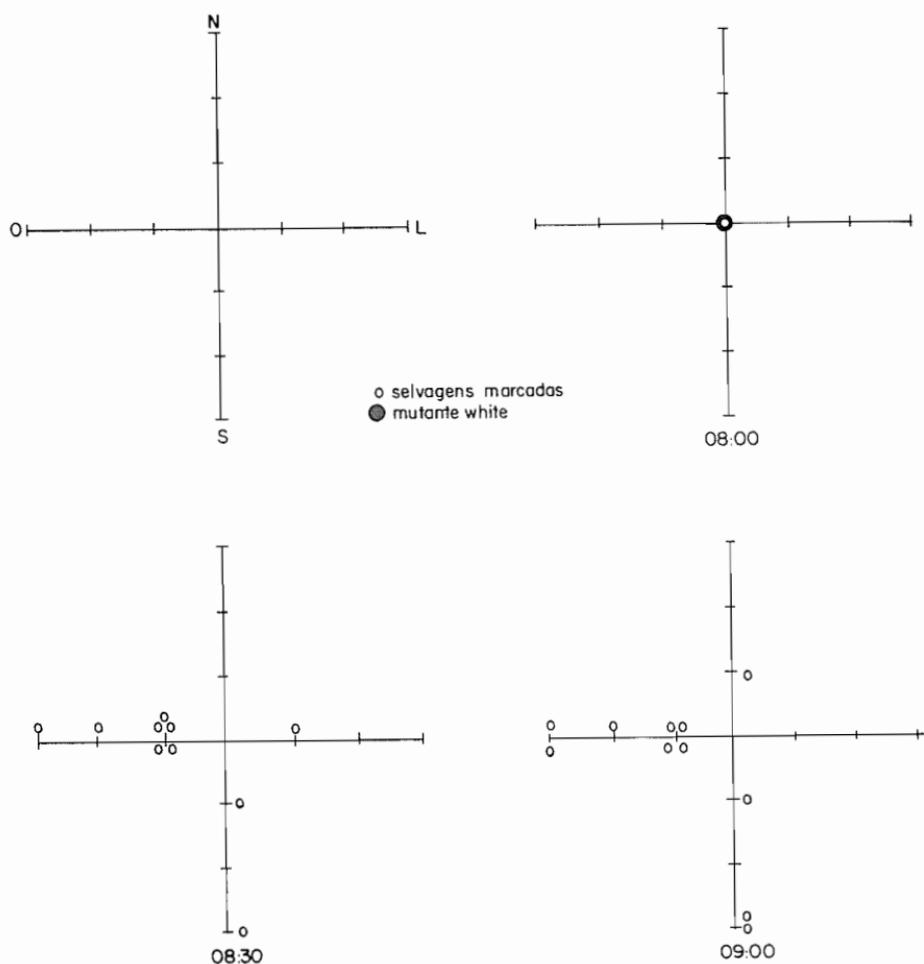


Fig. 2 a 6 - Coletas em função do tempo (horário) e da distância de Drosophila melanogaster tipo selvagem marcadas (círculos vazios) e de D. melanogaster mutante "white" (círculo cheio).

Fig. 3

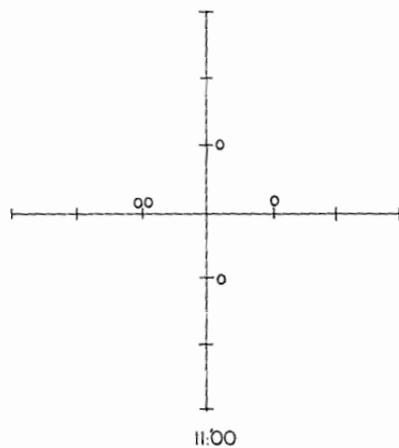
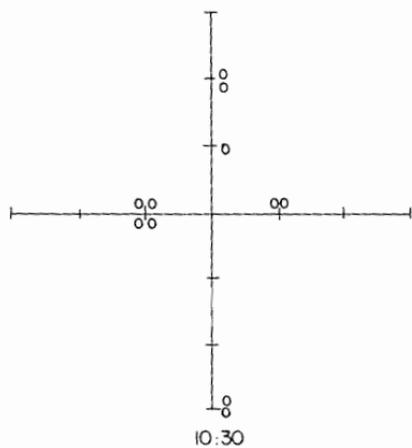
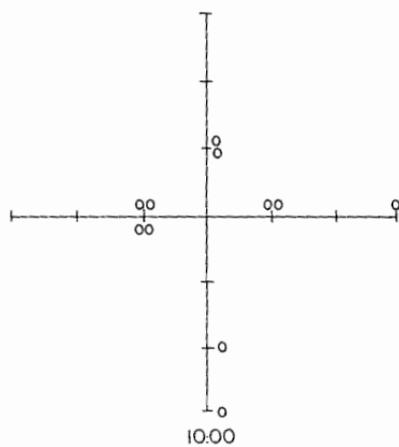
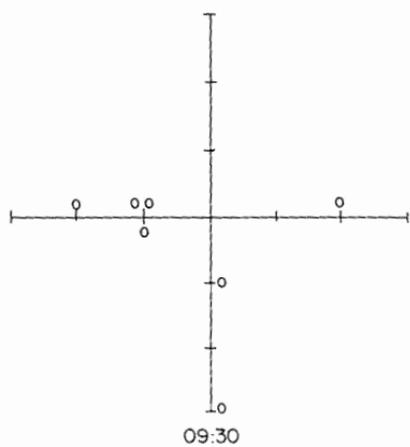


Fig. 4

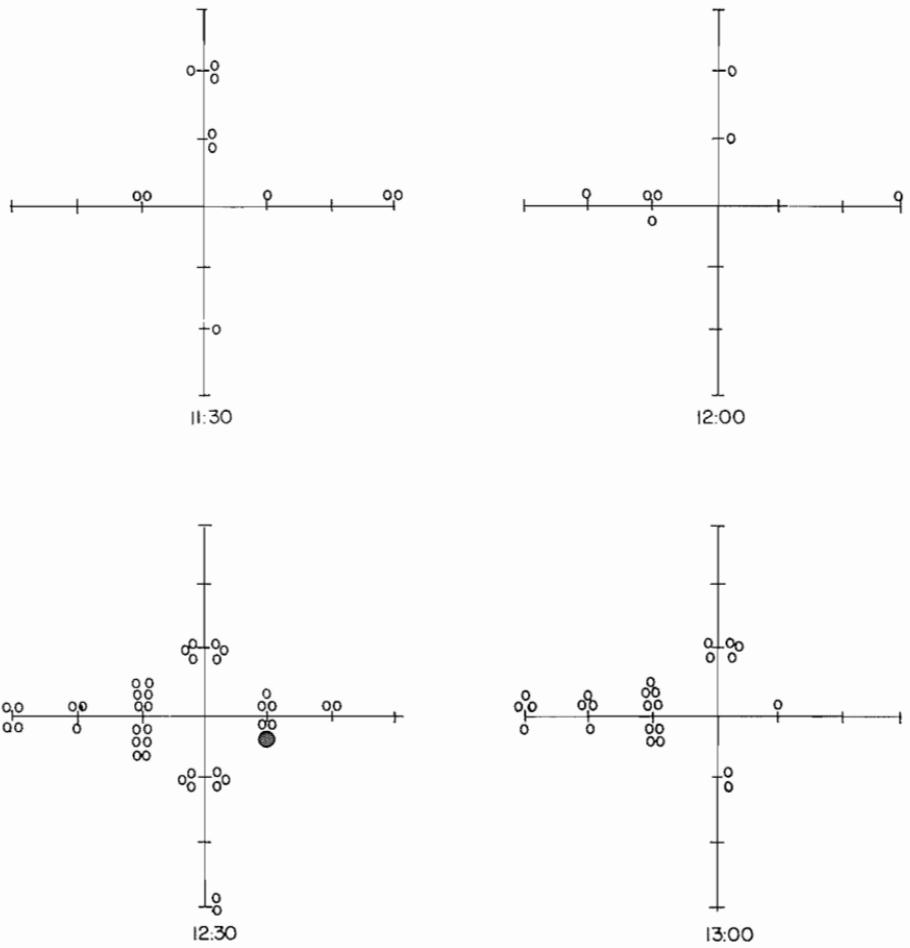


Fig. 5

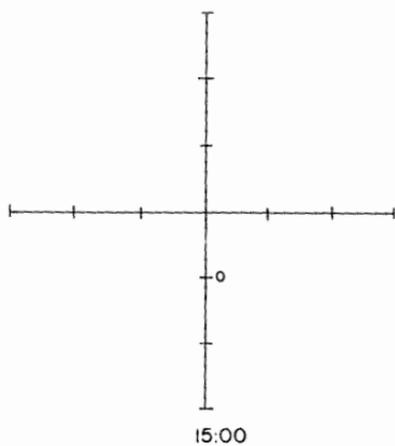
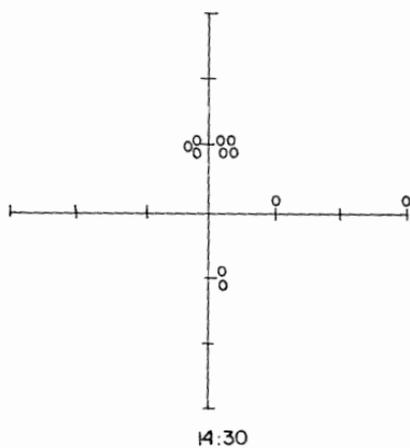
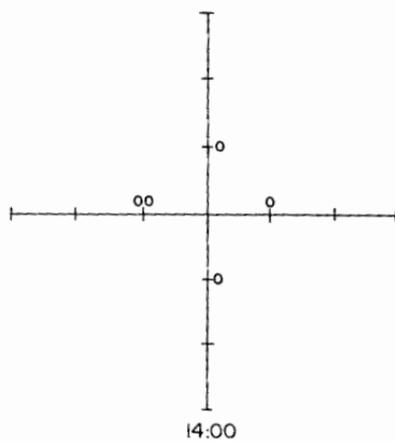
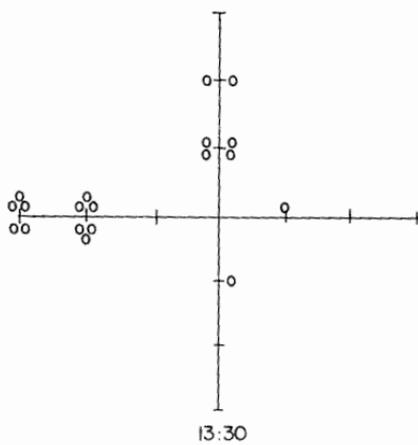
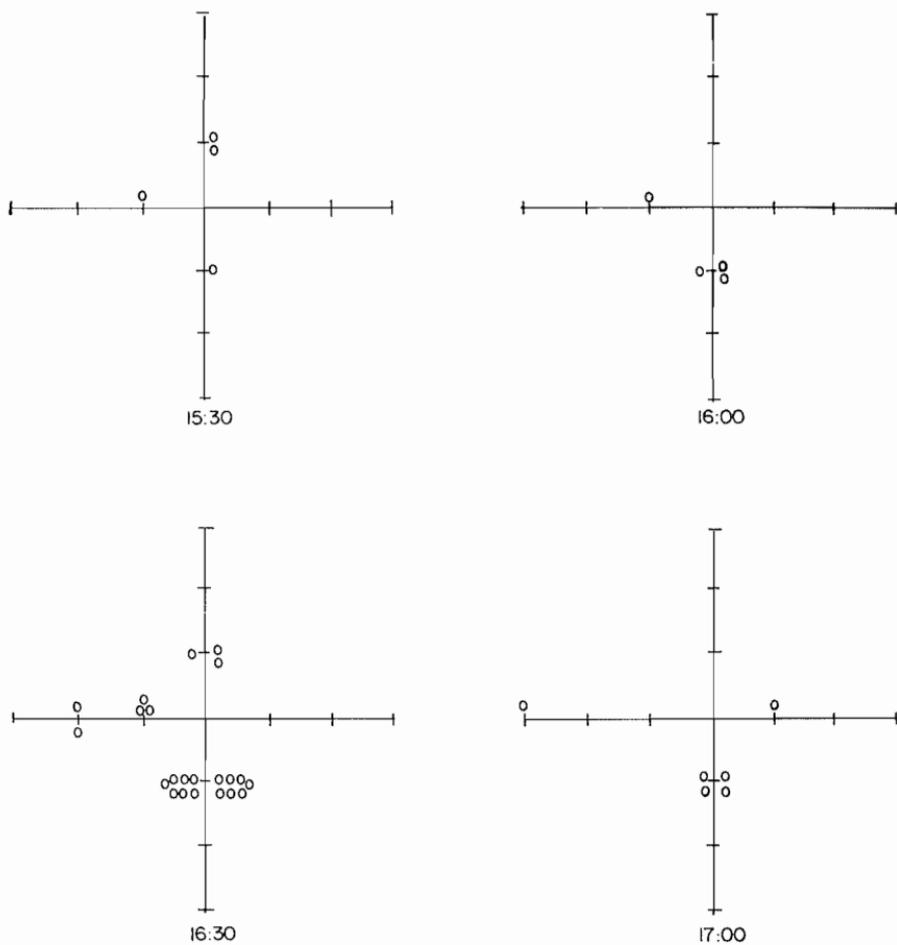


Fig. 6



tribuição ao acaso. Observa-se, por exemplo, que até as 9:30 horas apenas 1 espécimen marcado havia sido coletado no semi-eixo norte, contra 18 no oeste. Esse padrão de distribuição diferencial apresentou variações no tempo e no espaço. Contudo, não foi possível detectar qual fator ecológico mais preponderante em tais variações.

Uma vez que trinta minutos após a liberação, foram coletados espécimes marcados em iscas situadas a 60 metros, pode ser estimada, nas circunstâncias experimentais, uma possibilidade de deslocamento com velocidade de pelo menos 120 metros/hora.

Outra informação que pode ser obtida foi uma estimativa da densidade da população na área de estudo. Evidentemente, se trata de uma primeira estimativa, utilizando o princípio de que se uma parte de uma população for marcada e liberada em uma região, uma amostra posterior deverá ter uma proporção de indivíduos marcados semelhante à que existia entre os originalmente marcados e a população total, quando da liberação. Os valores obtidos, segundo este método, foram cerca de 25 mil indivíduos/3.600 m² para o grupo *melanogaster* e de 50 mil indivíduos/3.600 m² para *drosófilas* em geral.

Finalmente, observou-se que a distribuição de frequência na captura foi polimodal, durante o período de coletas, apresentando picos nos horários de 09:00, 12:30 e 16:30 horas (Fig. 1).

4. DISCUSSÃO

A Genética Ecológica é uma ciência que vem despertando um crescente interesse, tornando necessário um maior conhecimento sobre as relações entre populações e seus ambientes.

O termo dispersão usualmente tem sido empregado com duas conotações principais: uma para designar o grau de espalhamento, difusão, migração dos indivíduos de uma população; e outra, com sentido mais instantâneo (sintico), relacionado com a distribuição espacial dos indivíduos de uma população em um dado momento. A dispersão analisada no presente trabalho se enquadra no primeiro conceito.

Neste sentido o fenômeno da dispersão em *Drosophila* foi distinto em dois tipos por Dobzhansky: a) dispersão ativa, ou seja, aquela em que os insetos se deslocam impulsionados por suas necessidades biológicas (alimento, abrigo, reprodução, etc.) e b) transporte passivo, aquele em que o deslocamento dos indivíduos é passivo, involuntário, ocorrendo principalmente por meio

de acentuadas correntes de ar e até mesmo pelo Homem (ao transportar frutos, flores, cactos e outras partes vegetais, podem ser transportados ovos, larvas ou pupas de Drosophila).

Os primeiros experimentos de dispersão foram realizados com D. melanogaster e D. funebris, em 1940 na Alemanha, por Timoffeeff-Ressovsky e cols. Mutantes de cada espécie foram liberados no centro de um campo experimental (70 X 90 metros ou 100 X 110 metros) e recapturados e diferentes distância do ponto de liberação, durante vários dias. Ambas as espécies mostraram comportamento sedentário.

De 1941 a 1946, Dobzhansky e Wright estudaram a dispersão em D. pseudoobscura, usando o mutante "orange eye" e iscas de banana fermentada, sendo os mutantes e selvagens capturados, registrados e liberados novamente. As iscas foram colocadas a intervalos de 20 metros em uma única direção linear, ou em duas direções ortogonais, interceptados no ponto de liberação. Os resultados permitiram aos autores, entre outras conclusões, comparar o movimento de dispersão em Drosophila como similar ao movimento browniano de partículas microscópicas. Se este modelo é válido, as moscas se dispersariam lentamente, podendo levar vários anos para migrar dezenas ou centenas de quilômetros.

Em experimentos mais recentes, como os de Crumpacker e Williams, foram usadas moscas marcadas com pó fluorescente. De 1973 a 1975 a maioria dos experimentos sobre dispersão passou a usar essa técnica de marcação com pó fluorescente. Dobzhansky e Powell observaram, para as espécies relacionadas D. pseudoobscura, D. persimilis, D. miranda e D. azteca, que os machos eram mais dispersivos que as fêmeas, embora nenhuma diferença quanto a vagalidade tenha sido detectada.

Johnston e Heed propuseram que a disposição linear das iscas de banana poderia provocar um movimento canalizado das moscas, levando-as a se concentrarem nos locais onde as iscas foram expostas. Para Dobzhansky e Powell, no entanto, tais perturbações não são significativas.

Como pode ser observado em resultados, ficou evidente que D. melanogaster se organizou no tempo e no espaço, e se organizou de uma maneira ativa. Mais, esta organização dependeu da constituição genotípica dos indivíduos.

Em insetos, a dispersão ativa é um fenômeno comum, segundo Johnston. Em Drosophila este comportamento vai desde o sedentário, segundo Timoffeeff-Ressovsky e cols., Wallace, Dobzhansky e Wright, até movimentos que assumem uma característica nitidamente direcional, como os detectados por Johnston. Esse autor estudou D. nigrospiracula numa região desértica do Arizona (FUA),

onde seu habitat natural é constituído por cactos da espécie Carnegia gigantea, concluindo que os adultos voam em média 372 metros/dia. Observou, ainda, que a população de um dado cacto pode conter cerca de 10% de indivíduos imigrantes, cuja origem dista até mil metros. Por outro lado, os resultados experimentais obtidos por Dobzhansky e Epling, Burla e cols., Dobzhansky e Wright e Dobzhansky e Pavan, permitem inferir que a migração não pode ser explicada por um modelo casual e uniforme.

Kratz e cols. analisaram três grupos bem como três espécies do gênero Drosophila, quanto a sua distribuição espacial vertical, e observaram haver padrões de distribuição peculiares a cada um dos conjuntos estudados.

Ainda segundo Dobzhansky e Powell, o comportamento de dispersão varia, entre as espécies de Drosophila, aparentemente em função de características ecológicas e necessidades da espécie. As espécies, quanto a exploração alimentar, podem ser monófagas (uma fonte alimentar) ou polífagas (várias fontes alimentares). As moscas são atraídas à fonte de alimento por meio de seus órgãos olfativos, mas seu alcance pode ser limitado, com possibilidade, por exemplo, de as correntes de ar desviá-las ou impedir que chegue até elas o odor emanado da fonte alimentar.

Carvalho observou, para algumas espécies de Drosophila do subgrupo saltans (grupo saltans), bem como para alguns de seus híbridos intra e interespecíficos, diferenças quanto a preferência alimentar, detectadas por meio de testes de atração a diferentes espécies de levedura. Portanto, é de se esperar, na natureza, um comportamento de dispersão diferenciado entre espécies, bem como entre linhagens geográficas de uma mesma espécie.

Também em laboratório a dispersão em Drosophila tem sido estudada, controlando-se algumas variáveis ambientais. Tantawy e cols. estudaram D. melanogaster em três diferentes temperaturas, concluindo haver uma interação entre o genótipo da linhagem e a temperatura ambiente. Já em 1958, Sakai e cols. bem como Narise em 1962, enfatizavam para essa espécie, a importância de diferenças genéticas entre populações naturais, ressaltando ser a dispersão controlada geneticamente.

Mais tarde, Mikasa e Narise postularam, no entanto, que a maior velocidade de dispersão observada em três diferentes temperaturas (15, 25 e 30°C) para as linhagens recém-coletadas de D. melanogaster, em relação às linhagens mutantes, mantidas em laboratório, poderiam também ser devidas ao condicionamento destas, ao longo das gerações, a um espaço físico disponível restrito. Evidenciaram, ainda, uma correlação positiva entre temperatura e dispersão.

Os dados referentes às estimativas de densidade devem ser vistos com certa ressalva. Embora tenha sido evidenciada uma distribuição não-ao-acaso dos espécimens marcados, foi utilizado o índice de Lincoln para estimar o tamanho populacional. Outro aspecto a considerar é o de que, por limitações metodológicas, as coletas foram feitas sem reposição, o que leva a sub-estimativas em relação ao tamanho populacional e a uma diminuição na acuidade dos estudos dos movimentos de dispersão. A técnica de marcação não interfere na sobrevivência, bem como na probabilidade de recaptura, em relação às moscas não marcadas.

Quanto aos resultados de dispersão, estes corroboram a hipótese de que a capacidade de organização deve ter um significado evolutivo, uma vez que dependeu da constituição genotípica dos indivíduos. O comportamento de dispersão, está correlacionado com a migração das espécies; a migração, por sua vez, é um dos fatores que influem na variação genotípica das espécies, in fluindo, assim, na sua taxa de evolução. Contudo, não se deve excluir, com base nos resultados obtidos, a possibilidade e/ou importância da dispersão passiva, visto que a dispersão ativa em Drosophila ocorre essencialmente no estágio adulto. Carson e Bryant postularam que populações isoladas originadas por dispersão passiva podem ter importante papel evolutivo através dos chamados "componentes não-darwinianos".

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURLA, H., A.B. da Cunha, A.G.L. Cavalcanti, Th. Dobzhansky and C. Pavan, (1950). Population density and dispersal rates in Brazilian Drosophila willistoni. Ecology 19:1-14.
- BRYANT, S.H. (1975). The frequency and allelism of lethal chromosomes in isolated desert populations of Drosophila pseudoobscura. Ph. D. thesis, University of California, Riverside, USA.
- CARSON, H.L. (1971). Speciation and the founder principle. Stadler Genetics Symposis 3:51.
- CARVALHO, S. (1981). Adaptive value components for six species of the saltans subgroup (saltans group of Drosophila) in six species of yeast species. Rev. Bras. Genet. IV, 4, 733-734.
- CARVALHO, S. (1982). Attraction of six species of yeast and growth of three species of Drosophila of the saltans subgroup (saltans group) and their hybrids. Rev. Bras. Genet. V. 1:233-234.

- CRUMPACKER, D.W. and J.S. Williams. (1973). Density, dispersion, and population structure in Drosophila pseudoobscura. Ecology Monographs, 43:499-538.
- DOBZHANSKY, Th. (1973). Active dispersal and passive transport in Drosophila. Evolution, 27: 556-575.
- DOBZHANSKY, Th. and C. Epling. (1944). Contributions to the genetics, taxonomy and ecology of drosophila pseudoobscura and its relatives. Carnegie Inst. Wash. Publ. 554: 1-183.
- DOBZHANSKY, Th. and C. Pavan. (1950). Local and seasonal variations in relative frequencies of species of Drosophila in Brasil. J. Animal Ecol. 19: 1-14.
- DOBZHANSKY, Th. and J. R. Powell. (1974). Rates of dispersal of Drosophila pseudoobscura and its relatives. Proc. Roy. Soc. London, B.187: 281-298.
- DOBZHANSKY, Th. and S. Wright. (1943). Genetics of natural populations. Dispersion rates in Drosophila pseudoobscura. Genetics, 28: 304-340.
- DOBZHANSKY, Th. and S. Wright. (1947). Genetics of natural populations. XV. Rate of diffusion of a mutant gene through a population of Drosophila pseudoobscura. Genetics, 32: 303-324.
- JOHNSON, C.G. (1969). Migration and dispersal of insects by flight. Methuen, London.
- JOHNSTON, J.S. and W.B. Heed. (1975). Dispersal of Drosophila: The effect of baiting on the behavior and distribution of natural populations. Amerc.Nat, 109: 207-216.
- KRATZ, F.L., D. Brandão, L.G. Pinto e L.G. de Faria. (1982). Altura de vôo e o Padrão de distribuição em Drosophila. Ciência e Cultura, 34(2): 203-209.
- LINCOLN, F.C. (1930). Calculating waterflow abundance on the basis of banding returns. U.S.D.A. Circ. 118: 1-4.
- MIKASA, K. and T. Narise. (1979). The relation between dispersive behavior and temperature in Drosophila melanogaster. I. Dispersal patterns. Jap. J. Genet., 54 (4): 217-228.
- NARISE, T. (19). Migration and competition in Drosophila. I. Competition between wild and vestigial strains of Drosophila melanogaster in a cage and migration-tube population. Evolution: 301-306.
- SAKAI, K., T. Narise, Y. Hiraizumi and S. Iyama. (1958). Studies on competition in plants and animals. IX. Experimental studies on migration in Drosophila melanogaster. Evolution, 12: 93-101.

- TADEI, W.P. and C. A. Mourão. (1976). A technique to mark insects. *Ciência e Cultura*, 28: 550.
- TANTAWY, A.O., M. Mourad and A. A. Abou-Youssef. (1975). Studies on natural populations of Drosophila. XVI. Migration in Drosophila melanogaster in relation to genotype, temperature and population density. *Egypt. J. Genet. Cytol.*, 4: 263-276.
- TIMMOFFEFF-RESSOVSKY, N.W. and E.A. Timmoffeff-Ressovsky. (1940). Populations genetical Versuche an Drosophila. *Zeit. and Abst. Vererb.* 79: 28-49.
- WALLACE, B. (1970). Observations on microdispersion of Drosophila melanogaster. In M. K. Hecht and W.C. Steere (eds): *Essays in evolution and genetics*. Appleton-Century-Crofts, New York.

