

VELOCIDADE DE CRUZAMENTO E SELEÇÃO r EM
Drosophila melanogaster MEIGEN, 1830

Y. MIZUGUCHI¹ J.R. DE ALMEIDA² R. CERQUEIRA³ R. DE XEREZ¹

ABSTRACT

Crossing speed and selection r in
Drosophila melanogaster Meigen, 1830

Seven crossings between four wild strains of *Drosophila melanogaster* (MEIGEN, 1830) were carried out to test their mating speed. In all strains mating speed was the same, suggesting that it is an epigenetically controlled mechanism common to all populations of the species and probably a mechanism that influences the individual birth-rate in r selected species.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da genética de populações de drosófilas, na busca do esclarecimento dos mecanismos responsáveis pela dinâmica dos genes nas populações, levou ao estabelecimento de que o comportamento sexual, mais precisamente os seus componentes numericamente mensuráveis, são fatores importantes na manutenção e eliminação dos genes.

Recebido em 04.06.85

¹ UFRRJ, DBA, Área de Biologia, km 47 Rio-São Paulo, 23460 Seropédica, RJ.

² UERJ, DBAV, Setor de Ecologia. R. São Francisco Xavier, 524, 20550 Rio de Janeiro, RJ.

³ Centro de Ciências e Saúde - Departamento de Ecologia - UFRJ, Ilha do Fundão, 21910 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

O comportamento sexual, neste contexto, passou a ser analisado, sob o aspecto do cruzamento seletivo, que segundo a definição ampla de LEWONTIN *et alii* (1968), poderia ser desdobrado em dois componentes: sucesso de cruzamento e velocidade de cruzamento (MIZUGUCHI, 1973).

A velocidade de cruzamento em *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 é um caráter geneticamente determinado (PARSONS, 1964a). Segundo as experiências de seleção artificial para maior ou menor velocidade (MANNING, 1961) e a utilização de cruzamentos dialéticos (FULKER, 1966 e PARSONS, 1964b), a sua herança é poligênica. Em *D. simulans* (MANNING, 1968) e *D. pseudoobscura* (KESSLER, 1969) as experiências de seleção indicam o mesmo sistema poligênico controlando o caráter.

O fato da velocidade de cruzamento poder ser influenciada por mutantes gênicos, como demonstrado por MAGALHÃES *et alii* (1971), MIZUGUCHI & ALMEIDA, (1981, 1983) e KNOPPIEN *et alii* (1980) em *D. melanogaster* ou por arranjos gênicos (inversões) diferentes, como evidenciado por SPIESS & LANGER, (1964a) e KAUL & PARSONS (1965) em *D. pseudoobscura*; SPIESS & LANGER (1964b) em *D. persimilis* e HOSGOOD & PARSONS (1965) em *D. melanogaster*, norteou o seu estudo para a influência, que ela desempenharia na manutenção destes marcadores genéticos nas populações.

Neste trabalho é apresentado um outro ponto de vista. Discute-se a participação da velocidade de cruzamento na evolução das espécies submetidas à seleção *r*.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas as seguintes linhagens selvagens de *D. melanogaster*: A e B - isoladas de populações naturais peridomiciliares, do Estado de São Paulo; C - híbrida do cruzamento AxB; D - produzida pela mistura dos estoques Oregon-R, Canton-S e Samarkand; E - linhagem mantida em endocruzamento. Com estas linhagens foram realizados os seguintes cruzamentos: 1 - $\sigma A \times \text{f}A$; 2 - $\sigma B \times \text{f}B$; 3 - $\sigma A \times \text{f}B$; 4 - $\sigma B \times \text{f}A$; 5 - $\sigma C \times \text{f}C$; 6 - $\sigma D \times \text{f}D$; 7 - $\sigma E \times \text{f}E$.

O método utilizado para medir a velocidade de cruzamento consistiu em separar 40 casais virgens com a mesma idade, que após envelhecido por três dias, foram colocados, cada casal individualmente em frascos de vidro de 1 cm de diâmetro por 10 cm de altura, com 1 cm de meio de cultura, para observação ininterrupta.

O tempo para a velocidade de cruzamento foi medido em minutos, a partir do momento, em que macho e fêmea eram colocados juntos até o início da cópula. Inicialmente os dados obtidos foram agrupados em intervalos de classe de 10 minutos (Quadro 1) e depois reagrupados em dois intervalos de tempo:

0 a 20 minutos e 21 a 40 minutos. Aplicou-se a análise de variância para se verificar as diferenças entre os tipos de cruzamento e intervalos de tempo.

RESULTADOS

A análise estatística indica que a média de cruzamentos ocorridos no intervalo de 0 a 20 minutos foi significativamente maior que a do intervalo de 21 a 40 minutos. Entre os tipos de cruzamentos não houve diferenças (Quadro.2).

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A disponibilidade de amplos recursos ambientais permite a evolução de uma espécie para o aumento de sua produtividade e manutenção de populações grandes. Este processo é denominado seleção r (MacARTHUR & WILSON, 1967; GADGIL & BOSSERT, 1970).

Sendo um conceito relativamente recente (FORCE, 1975), são poucos os trabalhos neste campo. SOLBRIG (1971) e GADGIL & SOLBRIG (1972) detectaram a seleção r em plantas silvestres (*Paraxacum officinale* e *Solidago* sp.); HUEY *et alii* (1974), PIANKA (1970 e 1972) e TINKLE *et alii* (1970) obtiveram fortes evidências de sua ação entre lagartos, em decorrência das estratégias reprodutivas desenvolvidas por estes répteis; HUNSAKER (1977) observou em cuicas e FLEMING (1974) indicou a possibilidade da existência de seleção r em roedores tropicais.

A evolução em termos de seleção r , sem dúvida, tende a aumentar o valor adaptativo da população frente a disponibilidade de recursos. Porém a indicação da sua ocorrência não fornece subsídios para se explicar a sua fixação e desenvolvimento. HAIRSTON *et alii* (1970) criticando a teoria de seleção r , propõem que a seleção não age diretamente sobre a capacidade inata de aumentar em número, mas sim sobre as taxas de natalidade e mortalidade por indivíduo.

Estabelecida esta premissa é racional a tentativa de se explicar a seleção r através dos mecanismos que incrementam a capacidade produtiva da espécie, em termos do desenvolvimento de estratégias reprodutivas para um aumento do número de descendentes produzidos por geração. Neste aspecto a velocidade de cruzamento pode desempenhar um papel relevante, pois em uma população de drosófilas os machos, que copularem repetidas vezes, inseminando várias fêmeas estarão contribuindo para o aumento do número de descendentes, como demonstrado por PRAKASH, (1967) e FULKER, (1966).

QUADRO 1 - Número (Nº) e porcentagem de cruzamentos de *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 ocorridos nos intervalos de tempo.

INTERVALO DE TEMPO	CRUZAMENTOS														SOMA TOTAL	
	1		2		3		4		5		6		7		nº	%
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%		
0 — 10'	8	20	17	42,5	14	35	10	25	13	32,5	17	42,5	23	57,5	102	36,4
11' — 20'	18	45	10	25	6	15	11	27,5	11	27,5	10	25	6	15	72	25,7
21' — 30'	3	7,5	5	12,5	7	17,5	5	12,5	2	5	2	5	4	10	28	10
31' — 40'	4	10	0	0	3	7,5	2	5	2	5	1	2,5	2	5	14	5
41' — 50'	3	7,5	2	5	1	2,5	3	7,5	0	0	1	2,5	0	0	10	3,6
> 50'	4	10	6	15	9	22,5	9	22,5	12	30	9	22,5	5	12,5	54	19,3
TOTAL	40		40		40		40		40		40		40		280	

QUADRO 2 - Porcentagens dos cruzamentos de *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 ocorridos nos intervalos de tempo. F (cruzamentos) = 0,122; F (intervalos de tempo) = 55,942 **

** $p < 0.01$

Intervalo de Tempo (minutos)	Cruzamentos						
	1	2	3	4	5	6	7
0 a 20	65	67,5	40	52,5	60	67,5	62,5
21 a 40	17,5	12,5	25	17,5	10	7,5	15

Os dados aqui apresentados mostram, que independente da origem das cinco linhagens utilizadas, em todos os cruzamentos o maior número de cópulas ocorreu nos intervalos de 0 a 10 minutos e 11 a 20 minutos, mostrando com pouca discrepância, que a velocidade de cruzamento é a mesma em todas as linhagens. Esta homogeneidade reflete a igualdade dos genótipos controladores da velocidade de cruzamento nas linhagens, a despeito de terem elas origens diferentes e muito provavelmente participarem de "pools" gênicos também diferentes. Portanto, a velocidade de cruzamento, embora variável, é fixada na espécie como um mecanismo, que garante a probabilidade de cópulas múltiplas para os machos rápidos (i.e. de velocidade alta), permitindo o aumento da taxa de natalidade da população. Isto, sem dúvida, pode ser analisado como uma das estratégias reprodutivas para o aumento do valor adaptativo das populações r-selecionadas.

Estes argumentos são reforçados pelos resultados obtidos por MCKENZIE & PARSONS (1974) estudando populações naturais de *D. melanogaster*. Após três anos de estudos ecológicos os autores concluem que uma das características das populações desta espécie é o rápido aumento durante a primavera, iniciado por um número reduzido de indivíduos fundadores, o que acontece devido à grande capacidade de *D. melanogaster* em utilizar os amplos recursos disponíveis. Os autores concluem que as evidências empíricas caracterizam *D. melanogaster* como uma espécie estrategista *r*.

Assim, as relações entre velocidade de cruzamento e mutações (gênicas e cromossômicas), como as citadas na introdução, são o resultado da associação de dois fenômenos independentes, que podem ou não ocorrer simultaneamente.

A velocidade de cruzamento evolui e é fixada na população r-selecionada incrementando o valor adaptativo da popula-

ção como um todo. Se uma mutação (com exceção daquelas que eliminam seus portadores), casualmente, estiver presente nos indivíduos rápidos, o seu valor adaptativo poderá ser aumentado, pois as probabilidades dela ser transmitida serão maiores.

LITERATURA CITADA

- FLEMING, T.H. The population ecology of the two species of Costa Rican heteromyid rodents. *Ecology* 55: 493-510, 1974.
- FORCE, D.C. Sucession of *r* and *k* strategists in parasitoids. In: P.W. PRICE (ed.). *Evolutionary Strategies of Parasitic Insects and Mites*. New York, Plenum Press, 1975. p.112-129.
- FULKER, D.W. Mating speed in males of *D. melanogaster*: a psychogenetic analysis. *Science* 153: 203-205, 1966.
- GADGIL, M. & BOSSERT, W.H. Life historical consequences of natural selection. *Amer. Nat.* 104: 1-24, 1970.
- GADGIL, M. & SOLBRIG, O.T. The concept of *r* and *k* selection: evidence from wild flowers and some theoretical considerations. *Am. Nat.* 106: 14-31, 1972.
- HAIRSTON, N.G.; TINKLE, D.W.; WILBUR, H.M. Natural selection and the parameters of populations growth. *J. Wildl. Manage.* 34: 681-690, 1970.
- HOSGOOD, S.M.W. & PARSONS, P.A. Mating speed differences between Australian populations of *D. melanogaster*. *Genetica* 36: 260-266, 1965.
- HUEY, R.B.; PIANKA, E.R.; EGAN, M.E.; COONS, L.W. Ecological shifts in sympatry Kalahari fossorial lizards (*Typhlosaurus*). *Ecology* 55: 304-316, 1974.
- HUNSAKER, D. *The biology of marsupials*. London, Academic Press, 1977. 537p.
- KAUL, D. & PARSONS, P.A. The genotypic control of mating speed and duration of copulation in *D. pseudoobscura*. *Heredity* 20: 381-392, 1965.
- KESSLER, S. The genetics of *Drosophila* mating behaviour. II. The genetic architecture of mating speed in *D. pseudoobscura*. *Genetica* 62: 421-433, 1969.
- KNOPPIEN, P.; POT, W.; VAN DELDEN, W. Effects of rearing conditions and age on the difference in mating success between alcohol dehydrogenase genotypes of *Drosophila melanogaster*. *Genetics* 51: 197-202, 1980.

- LEWONTIN, R.C.; KIRK, D.; CROW, J. Selective mating, assortative mating and inbreeding: definition and implications. *Eugen. Q.* 15: 141-143, 1968.
- MacARTHUR, R.H. & WILSON, E.D. *The theory of island biogeography*. Princeton, N.J.: Princeton Univ. Press., 1967. 203p.
- MacKENZIE, J.A. & PARSONS, P.A. Numerical changes and environmental utilization in natural population of *Drosophila*. *Austr. J. Zool.* 22: 175-187, 1974.
- MAGALHÃES, L.E.; TEDESCHI, M.V.; MIZUGUCHI, Y.; VILELA, C.; QUERUBIN, M.A. Mating speed and duration of copulation in ebony mutant of *D. melanogaster*. *Cienc. Cult.* 23: 679-682, 1971.
- MANNING, A. The effects of artificial selection for mating speed in *D. melanogaster*. *Anim. Behav.* 9: 82-92, 1961.
- MANNING, A. The effects of artificial selection for slow mating in *D. simulans*. *Anim. Behav.* 16: 108-113, 1968.
- MIZUGUCHI, Y. *Estudo da influência do mutante "yellow" de Drosophila melanogaster nos cruzamentos seletivo e preferencial*. São Paulo, USP, 1973. 79p. (Tese de Mestrado).
- MIZUGUCHI, Y. & ALMEIDA, J.R. de. Association between mating speed and lethal gene in *Drosophila melanogaster*. *Revta bras. Genet.* 4 (3):329-336, 1981.
- MIZUGUCHI, Y. & ALMEIDA, J.R. de. Effects of yellow mutant on mating speed and duration of copulation in *Drosophila melanogaster*. *An. Soc. Entomol. Brasil* 12(2):145-150, 1983.
- PARSONS, P.A. Genotypic control of mating times in *D. melanogaster*. *Experientia* 20: 569-570, 1964a.
- PARSONS, P.A. A diallel cross for mating speeds in *D. melanogaster*. *Genetica* 35: 141-151, 1964b.
- PIANKA, E.R. On *r* and *k* selection. *Am. Nat.* 104: 592-597, 1970.
- PIANKA, E.R. *r* and *k* selection or *b* and *d* selection? *Am. Nat.* 106: 581-588, 1972.
- PRAKASH, S. Association between mating speed and fertility in *Drosophila robusta*. *Genetics* 57: 655-663, 1967.
- SOLBRIG, O.T. The population biology of dandelions. *Am. Scient.* 59: 686-694, 1971.
- SPIESS, E.B. & LANGER, B. Mating speed control by gene arrangements in *D. pseudoobscura* homokaryotypes. *Proc. natn. Acad. Sci. U.S.A.* 51: 1015-1019, 1964a.
- SPIESS, E.B. & LANGER, B. Mating speed control by gene arrangement carriers in *D. persimilis*. *Evolution* 18: 430-444, 1964b.

TINKLE, D.W.; WILBUR, H.M.; TILLEY, S.G. Evolutionary strategies in lizard reproduction. *Evolution* 24: 55-74, 1970.

RESUMO

Sete cruzamentos entre quatro linhagens selvagens de *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 foram feitos para testar a possível diferença da velocidade de cruzamento entre elas.

Não houve diferença significativa entre as quatro linhagens. Os resultados sugerem que velocidade de cruzamento é um mecanismo controlado epigeneticamente, sendo comum a todas as populações das espécies.

Este mecanismo provavelmente influencia a taxa de natalidade individual em espécies selecionadas em *r*.