

Efeito da atividade sexual, do sexo e da linhagem geográfica sobre a longevidade de *Megaselia scalaris* Loew (Diptera, Phoridae)

Heriberto Dias da Silva¹

ABSTRACT. Effect of sexual activity, sex and geographical lineage on the longevity in *Megaselia scalaris* Loew (Diptera, Phoridae). Longevity is an important characteristic of life history of species which is influenced by environment, genetic constitution and sexual activity. Three sexual activity regimes were investigated in three geographical lineages in *Megaselia scalaris* Loew, 1866 that have been maintained in the laboratory at 25°C. It was observed that virgin flies are more longevous than others, females more than males, and a sex-lineage interaction underlying this pattern variation. It was observed an inverse relation between the environmental temperature of the lineages's locality and longevity.

KEY WORDS. *Megaselia scalaris*, life-history, longevity, geographical lineages, sexual activity

A longevidade é uma característica bionômica importante na determinação do tamanho de uma população bem como de sua adaptabilidade.

WILLIAMS (1957) sugeriu um controle genético da longevidade apontando sua modificação pela seleção natural e previu que genes que controlam a senescência são benéficos no início e detrimenais no fim da vida. O valor adaptativo inicial e final devem ser associados, tal que um aumento no início deve ser acompanhado por uma senescência mais rápida e encurtamento da vida.

ROSE & CHARLESWORTH (1981) e LUCKINBILL *et al.* (1984), utilizando populações de *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 com sua variabilidade genética preservada, observaram respostas antagônicas à seleção sobre caracteres bionômicos no laboratório (aumento da longevidade com redução da fecundidade precoce), resultados que pressupõem correlações genéticas negativas subjacentes. Contrariamente, MURPHY *et al.* (1983) utilizando *D. simulans* Sturtevant, 1919 e GIESEL *et al.* (1982) *D. melanogaster*, quando observaram correlações genéticas entre tais caracteres, geralmente elas eram positivas. FERNANDEZ & MUNOZ (1991) trabalhando com *D. melanogaster*, observaram uma longevidade média menor na linhagem portadora da mutação deficiente para reparo nos danos do DNA, do que na linhagem não portadora da mutação, sugerindo que a mortalidade na linhagem mutante foi devido à senescência precoce.

1) Departamento de Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rodovia BR 465, Km 07, 23890-000 Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil.
E-mail: heribert@ufrj.br

ROSE *et al.* (1984), observaram em *D. melanogaster* uma redução no peso do ovário das fêmeas jovens em moscas de população com senescência retardada, sem modificação do peso do corpo, sustentando o conceito de troca entre esforço reprodutivo e longevidade. Este fato indica que linhagens com mesmo tamanho médio e diferentes fecundidades podem apresentar longevidades diferentes.

BURCOMBE & HOLLINGSWORTH (1970) observaram que *D. melanogaster* criadas em baixas temperaturas apresentavam menor velocidade de desenvolvimento (maior tempo de desenvolvimento) do que as criadas em altas temperaturas, e que eram maiores e mais longevas quando expostas a uma série de temperaturas, atribuindo às condições do ambiente das larvas a expressão dos genes que controlam a longevidade do adulto. CLARE & LUCKINBILL (1985) sugeriram que os genes da longevidade, como outros genes, são afetados por componentes ambientais, como por exemplo, as condições de desenvolvimento. YONEMURA *et al.* (1989) sugeriram que, possivelmente o gene que controla a longevidade estaria atuando pleiotropicamente sobre a velocidade do desenvolvimento em *D. melanogaster*.

GIESS (1977) observou que os machos de *D. melanogaster* têm uma média de vida inferior à das fêmeas e que as fêmeas vírgens vivem mais tempo do que as inseminadas, tendo a atividade sexual e reprodutiva um efeito desfavorável sobre a longevidade.

PARTRIDGE & FARQUHAR (1981) não encontraram diferença significativa na longevidade dos machos vírgens e daqueles mantidos com fêmeas de *D. melanogaster* previamente inseminadas. Estes autores variaram o número de fêmeas por machos e encontraram que a atividade sexual reduziu a longevidade e este efeito foi mais marcante para um maior nível de atividade sexual.

PARTRIDGE & ANDREWS (1985) acompanharam a sobrevivência de machos de *D. melanogaster* e observaram que interrompendo a atividade sexual de machos acasalados em diferentes intervalos de tempo, os machos sobreviventes apresentaram longevidade semelhante aos vírgens.

FOWLER & PARTRIDGE (1989) observaram que o acasalamento por si só reduz a longevidade das fêmeas de *D. melanogaster*.

CORDTS & PARTRIDGE (1996) observaram que somente a corte é suficiente para reduzir a longevidade de machos de *D. melanogaster*.

PREVOSTI (1955) com *D. subobscura* Collin, 1936, TANTAWY (1964) com *D. melanogaster* e *D. simulans*, ANDERSON (1966) com *D. pseudoobscura* Frolova, 1929, LEVINS (1969) e ATKINSON (1979) com *D. melanogaster*, POWELL (1974) com *D. willistoni* Sturtevant, 1916, observaram uma relação inversa entre a temperatura e o tamanho do corpo, seja por meio do comprimento do tórax ou da asa.

PREVOSTI (1955), TANTAWY (1964), LEVINS (1969) e ATKINSON (1979) observaram que moscas coletadas na natureza em locais ou períodos mais quentes apresentavam tamanhos menores que as moscas coletadas em regiões mais frias. PARTRIDGE & FARQUHAR (1981) observaram em *D. melanogaster*, que na ausência de qualquer atividade sexual, a longevidade do macho é positivamente correlacionada com o seu tamanho.

PRAWIRODISASTRO & BENJAMIN (1979) observaram em *Megaselia scalaris* Loew, 1866, díptero que exhibe um acentuado dimorfismo sexual e que ocorre em uma ampla variedade de habitats em todas as regiões zoogeográficas, que a temperatura de 25°C foi considerada dentro da faixa ótima para o desenvolvimento da mosca. Nesta temperatura, a longevidade dos adultos foi 29,9±9 dias para fêmeas e 24,8±2,4 dias para os machos, observando-se um aumento da longevidade dos adultos e uma redução da fecundidade das fêmeas quando mantidas a 15°C.

Estas evidências reforçam a idéia de que, além do sexo, os fatores ambientais, a constituição genética das linhagens, como também as diferenças resultantes da atividade sexual, exercem efeito sobre a longevidade. Com base nestas evidências, o efeito do sexo na longevidade foi analisado em três regimes de atividade sexual em três diferentes linhagens geográficas de *M. scalaris*.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste experimento foram utilizadas moscas de três localidades geográficas diferentes, definidas operacionalmente como linhagens geográficas: 1) RJ – município do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, nível do mar, 22°54'S e 43°7'W; 2) CP – município de Campinas, São Paulo, 690m de altitude, 22°53'S e 47°5'W; 3) RP – município de São José do Rio Preto, São Paulo, 475m de altitude, 20°48'S e 49°23'W.

As linhagens geográficas RJ, CP e RP foram mantidas no Laboratório de Genética e Evolução de Insetos do Departamento de Biologia do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho onde foi desenvolvido o experimento. Além das três linhagens geográficas, foram utilizados três tratamentos de acordo com a atividade sexual: imagos virgens (VIRG), com três dias de acasalamento (3DAC) e com acasalamento permanente (PERM).

As moscas foram mantidas em uma estufa a 25°C em tubos de vidro contendo meio de cultura, com a seguinte composição para cada 1.000ml de água: 100g de farinha de trigo; 75g de fubá; 8g de fermento Fleischmann; 8ml de solução alcoólica de Nipagin (8%); 2ml de ácido propiônico e 30g de araruta.

Para cada linhagem, no primeiro tratamento, foram utilizadas três repetições de 10 indivíduos de cada sexo em cada tubo de cultura. No tratamento 3DAC, três repetições, cada uma com 10 machos e 10 fêmeas, foram mantidos em tubos de cultura durante os três primeiros dias após a emergência. Após este tempo, os machos foram separados das fêmeas, sem esterização. No caso do tratamento PERM, para evitar efeito de densidade nos tubos, foram utilizados seis repetições com cinco indivíduos de cada sexo, totalizando 30 indivíduos por sexo, e os dados, de cada par de tubos para cada sexo, foram reunidos para fins de análise. Neste tratamento, para manter o acasalamento permanente, quando o último macho morria, ocorria reposição de machos em igual número ao das fêmeas sobreviventes no tubo.

A sobrevivência era observada diariamente e as moscas eram transferidas de tubo a cada dois dias.

Os dados foram transformados de acordo com o método apresentado por WRIGHT (1968) com o objetivo de evitar o efeito escalar.

RESULTADOS

Para os dados transformados foi realizada uma análise de variância fatorial 2 x 3 x 3 (sexo x linhagem geográfica x atividade sexual) produzindo valores de F com probabilidade menor do que 0,001 para os três fatores como fonte de variação.

A interação linhagem geográfica x atividade sexual produziu um valor de F com $P < 0,001$, a interação sexo x atividade sexual, um valor de F com $P < 0,01$ e a interação sexo x linhagem geográfica, um valor de F com $P < 0,05$ como fonte de variação.

Devido à significância das interações sexo x atividade sexual e linhagem geográfica x atividade sexual, foi feita uma partição da análise de variância aninhando atividade sexual dentro de linhagem geográfica e sexo, que identificou serem menos afetadas pela atividade sexual, as fêmeas $P > 0,05$ e os machos $P < 0,05$ da linhagem CP. Todavia, tanto os machos quanto as fêmeas das linhagens RJ e RP, mostraram-se afetados pela atividade sexual ($P < 0,001$).

A tabela I apresenta as médias, os desvios padrão, os erros padrão das médias e os coeficientes de variação em porcentagem da longevidade por linhagem geográfica, atividade sexual e sexo.

Tabela I. Médias, desvios padrão, erros padrão das médias e coeficientes de variação em porcentagem da longevidade por linhagem, atividade sexual e sexo.

			Média	Desvio padrão	Erro padrão	Coeficiente de variação (%)
RJ	VIRG	Machos	8,13 c	1,18	0,68	14,6
		Fêmeas	18,47 j	2,12	1,23	11,5
	3DAC	Machos	7,77 c	0,23	0,12	2,7
		Fêmeas	15,60 h	0,60	0,35	3,8
CP	PERM	Machos	5,57 a	0,83	0,48	15,0
		Fêmeas	10,80 e	0,62	0,36	5,8
	VIRG	Machos	8,00 c	0,62	0,36	7,8
		Fêmeas	18,63 j	1,62	0,94	8,7
RP	3DAC	Machos	9,73 d	0,32	0,19	3,3
		Fêmeas	17,83 ij	0,60	0,35	3,4
	PERM	Machos	7,80 c	0,40	0,23	5,1
		Fêmeas	17,23 i	1,88	1,08	10,9
3DAC	VIRG	Machos	10,50 e	1,05	0,61	10,0
		Fêmeas	20,33 k	0,81	0,47	4,0
	3DAC	Machos	11,47 f	0,55	0,32	4,8
		Fêmeas	16,30 h	1,93	1,12	11,8
	PERM	Machos	6,07 b	0,65	0,38	10,7
		Fêmeas	12,57 g	2,02	1,17	16,1

Nos contrastes de médias, letras diferentes indicam médias significativamente diferentes ao nível de 0,01 de probabilidade pelo teste de contraste de médias SNK, com exceção dos contrastes seguintes que foram significativos ao nível de 0,05 de probabilidade: fêmeas CP PERM < fêmeas RJ VIRG, fêmeas RP 3DAC < fêmeas CP PERM e fêmeas RJ PERM < machos RP 3DAC.

Dentro de cada atividade sexual e linhagem geográfica, a longevidade das fêmeas foi sempre maior que a dos machos.

Dentro de cada sexo e linhagem geográfica temos:

Machos RJ PERM < 3DAC = VIRG
 CP PERM = VIRG < 3DAC
 RP PERM < VIRG < 3DAC

Fêmeas RJ PERM < 3DAC < VIRG
 CP PERM < VIRG ; 3DAC = PERM e VIRG
 RP PERM < 3DAC < VIRG

Dentro de cada sexo e atividade sexual temos:

Machos VIRG CP = RJ < RP
 3DAC RJ < CP < RP
 PERM RJ < RP < CP

Fêmeas VIRG RJ = CP < RP
 3DAC RJ = RP < CP
 PERM RJ < RP < CP

DISCUSSÃO

Segundo DALY (1978), PARTRIDGE & FARQUHAR (1981), FOWLER & PARTRIDGE (1989), CHAPMAN *et al.* (1995) e CORDTS & PARTRIDGE (1996) existe um custo energético do acasalamento ou esforço da atividade sexual que afeta a longevidade. Neste experimento, além do custo energético, outros fatores como as diferenças na constituição genética de cada linhagem estão presentes, pois as linhagens foram diferentemente afetadas pela atividade sexual. Além disso, diferenças genéticas entre as linhagens podem ter contribuído também para as diferenças nas longevidades, pois duas delas (CP e RP), estavam sendo mantidas no laboratório por mais de dois anos (cerca de 50 gerações), evitando que diferenças ambientais determinassem a direção das diferenças na longevidade além do efeito de novo ambiente como sugerido por SERVICE & ROSE (1985), em consequência da transferência da população de um ambiente para outro.

Os resultados obtidos indicando uma longevidade acentuadamente maior nas fêmeas do que nos machos de *M. scalaris*, estão de acordo com os observados por PRAWIRODISASTRO & BENJAMIN (1979), que utilizando três machos e uma fêmea de *M. scalaris* por tubo, observaram uma longevidade média de 24,8±2,4 dias nos machos e de 29,9±9,0 dias nas fêmeas a 25°C. A maior longevidade observada por esses autores e uma menor diferença entre a longevidade das fêmeas e a dos machos, podem ser atribuídas às diferenças nutricionais, pois o meio de cultura utilizado no presente experimento foi mais pobre em proteínas do que o utilizado por eles, ou ainda à proporção de sexos utilizada nas repetições (3 machos : 1 fêmea). Esta proporção entre sexos reproduz um ambiente mais semelhante ao acasalamento permanente para as fêmeas e um ambiente mais semelhante ao de três dias de acasalamento para os machos, promovendo um custo energético maior para as fêmeas do que para os machos. Isto pode, de alguma forma, ter contribuído para diminuir a diferença entre a longevidade das fêmeas e machos observada por esses autores.

A linhagem CP, com acasalamento permanente, apresentou uma longevidade semelhante à observada por EL-MINIAMI & MOUSTAFA (1965) utilizando repetições de um casal por tubo, mantidos a 27°C, com uma longevidade maior para as fêmeas de 17,3±1,35 dias do que para os machos, que foi de 7,3±0,25 dias.

A menor longevidade de machos e fêmeas mantidos em acasalamento permanente do que a dos machos e fêmeas virgens (VIRG) ou com três dias de

acasalamento (3DAC), parece ser sustentada pelos trabalhos de HIRAIZUMI & CROW (1960), GIESS (1977), PARTRIDGE & FARQUHAR (1981), PARTRIDGE & ANDREWS (1985), FOWLER & PARTRIDGE (1989) & CORDTS & PARTRIDGE (1996) que observaram uma longevidade menor nos machos e fêmeas de *D. melanogaster* quando acasalados do que quando mantidos separados.

Nas linhagens CP e RP, a longevidade dos machos com três dias de acasalamento foi maior do que a longevidade dos machos virgens ou com acasalamento permanente, indicando que alguma atividade sexual até um determinado limite pode ser benéfica para a longevidade dos machos, além do qual, ela diminui. CORDTS & PARTRIDGE (1996) encontraram um resultado parecido em *D. melanogaster*, pois encontraram um custo negativo de acasalamento, pois os machos que podiam cortejar, copular e transferir líquido seminal e esperma sobreviveram significativamente mais do que os machos que podiam apenas cortejar.

Nas linhagens RJ e RP, a longevidade das fêmeas com acasalamento permanente foi significativamente menor do que a daquelas com três dias de acasalamento, que foi menor do que a das fêmeas virgens, o que pode ter ocorrido devido à maior atividade sexual das fêmeas acasaladas, tal como ocorre em *D. melanogaster* (GIESS 1977; FOWLER & PARTRIDGE 1989).

Desta forma, as diferenças genéticas podem ter contribuído para as diferenças na longevidade associada à atividade sexual. Todavia, em *M. scalaris*, o esforço reprodutivo pode ter um efeito menor sobre a longevidade das fêmeas do que em *Drosophila*, uma vez que as fêmeas de *M. scalaris*, mesmo quando virgens desovam em média 217,3 ovos nos dez primeiros dias após a emergência (EL-MINIAMI & MOUSTAFA 1965).

Quando as linhagens são comparadas, os machos da linhagem RP apresentam os maiores valores de longevidade para machos virgens e com três dias de acasalamento, e a linhagem CP, os maiores valores com acasalamento permanente. Entre as fêmeas, a linhagem RP obteve o maior valor na condição de fêmeas virgens e a linhagem CP, com três dias de acasalamento e com acasalamento permanente.

A linhagem CP obteve médias maiores de longevidade nas condições de acasalamento permanente, situação mais semelhante às populações naturais, onde os acasalamentos devem ser freqüentes. Isto ocorreu provavelmente pelo fato da longevidade das fêmeas não ter sido afetada pela atividade sexual e a dos machos pouco afetada, evidenciando que a atividade sexual afetou mais as linhagens do que o sexo. Isto pode ser uma evidência de que a temperatura média anual mais baixa do que a das demais localidades tenha atuado na população de Campinas (CP) selecionando indivíduos maiores e mais longevos. CARARETO & MOURÃO (1988) observaram que as pupas da linhagem CP apresentaram comprimento médio maior do que o observado nas linhagens provenientes de São José do Rio Preto, o que corrobora esta hipótese.

Com base no que foi observado, podemos concluir que de uma forma geral, machos e fêmeas virgens são mais longevos do que acasalados. A atividade sexual afeta diferentemente os sexos e as linhagens geográficas. Moscas maiores, de locais mais frios, são menos afetadas pela atividade sexual do que moscas menores, de locais mais quentes. Alguma atividade sexual pode ser benéfica para os machos mas não para as fêmeas.

AGRADECIMENTOS. Ao Prof. Dr. Celso Abade Mourão (*in memoriam*) pela oportunidade de conhecê-lo e orientação, ao Prof. Dr. Jorge Luís Azevedo de Armada pela revisão do manuscrito, ao Prof. Dr. Angelo Pires do Prado pelas sugestões e amizade, à CAPES e à FAPESP pelo suporte financeiro

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, W.W. 1966. Genetic divergence in *M. vetukhiv's* experimental populations of *Drosophila pseudoobscura*. 3. Divergence in body size. **Genet. Res.** 7: 255-266.
- ATKINSON, W.D. 1979. A field investigation of larval competition in domestic *Drosophila*. **Jour. Anim. Ecol.** 48: 91-102.
- BURCOMBE, J.V. & M.J. HOLLINGSWORTH. 1970. The relationship between developmental temperature and longevity in *Drosophila*. **Gerontologia** 16: 172-181.
- CARARETO C.M.A. & C.A. MOURÃO. 1988. Dimorfismo sexual do tamanho de pupas em *Megaselia scalaris*. **Cien. e Cult.** 40: 995-997.
- CHAPAMAN, T.; L.F. LIDDLE; J.M. KALB; M.F. WOLFNER & L. PARTRIDGE. 1995. Cost of mating in *Drosophila melanogaster* females is mediated by male accessory gland products. **Nature** 373: 241-244.
- CLARE, M.J. & L.S. LUCKINBILL. 1985. The effects of gene-environment interaction on the expression of longevity. **Heredity** 55: 19-29.
- CORDTS, R. & L. PARTRIDGE. 1996. Courtship reduces longevity of male *Drosophila melanogaster*. **Anim. Behav.** 52: 269-278.
- DALY, M. 1978. The cost of mating. **Amer. Natur.** 112: 771-774.
- EL-MINIAWI, S.F. & M.A. MOUSTAFA. 1965. On the biology of *Megaselia scalaris* Loew. **Bull. Soc. Ent. Egypte** 49: 81-91.
- FERNANDEZ, P.E. & E.R. MUNHOZ. 1991. Life-span reduction in a *Drosophila melanogaster* strain deficient in excision repair. **Revta bras. Genet.** 14: 21-31.
- FOWLER, K. & L. PARTRIDGE. 1989. A cost of mating in female fruitflies. **Nature** 338: 760-761.
- GIESEL, J.T.; P.A. MURPHY & M.N. MANLOVE. 1982. The influence of temperature on genetic interrelationships of life history traits in a population of *Drosophila melanogaster*: What tangled data sets we weave. **Amer. Natur.** 119: 464-479.
- GIESS, M.C. 1977. Influence de l'activité sexuelle sur la longévité des mâles adultes de *Drosophila melanogaster*. **C.R. Acad. Sc. Paris, sér. D**, 285: 233-235.
- HIRAIZUMI Y. & J.F. CROW. 1960. Heterozygous effects on viability, fertility, rate of development, and longevity of *Drosophila* chromosomes that are lethal when homozygous. **Genetics** 45: 1071-1083.
- LEVINS, R. 1969. Thermal acclimation and heat resistance in *Drosophila* species. **Amer. Natur.** 103: 483-499.
- LUCKINBILL, L.S.; R. ARKING; M.J. CLARE; W.C. CIROCCO & S.A. BUCK. 1984. Selection for delayed senescence in *Drosophila melanogaster*. **Evolution** 38: 996-1003.
- MURPHY, P.A.; J.T. GIESEL & M.N. MANLOVE. 1983. Temperature effects on life history variation in *Drosophila simulans*. **Evolution** 37: 1181-1192.
- PARTRIDGE, L. & M. FARQUHAR. 1981. Sexual activity reduces lifespan of male fruitflies. **Nature** 294: 580-582.
- PARTRIDGE, L. & R. ANDREWS. 1985. The effect of reproductive activity on the longevity of male *Drosophila melanogaster* is not caused by an acceleration of ageing. **Jour. Insect Physiol.** 31: 393-395.
- POWELL, J.R. 1974. Temperature related genetic divergence in *Drosophila* body size. **Jour. Hered.** 65: 257-258.
- PRAWIRODISASTRO, M. & D.M. BENJAMIN. 1979. Laboratory study on the biology and ecology of *Megaselia scalaris* (Diptera, Phoridae). **Jour. Med. Ent.** 16: 317-320.
- PREVOSTI, A. 1955. Geographic variability in quantitative traits in populations of *Drosophila subobscura*.

- Cold Spring Harbor Symp. **Quant. Biol.** **20**: 294-299.
- ROSE, M.R. & B. CHARLESWORTH. 1981. Genetics of life history in *Drosophila melanogaster*. II. Exploratory selection experiments. **Genetics** **97**: 187-196.
- ROSE, M.R.; M.L. DOREY; A.M. COYLE & P.M. SERVICE. 1984. The morphology of postponed senescence in *Drosophila melanogaster*. **Can. Jour. Zool.** **62**: 1576-1580.
- SERVICE, P.M. & M.R. ROSE. 1985. Genetic covariation among life-history components: The effect of novel environments. **Evolution** **39**: 943-945.
- TANTAWY, A.O. 1964. Studies on natural populations of *Drosophila*. III. Morphological and genetic differences of wing length in *Drosophila melanogaster* and *D. simulans* in relation to season. **Evolution** **18**: 560-570.
- WILLIAMS, G.C. 1957. Pleiotropy, natural selection, and the evolution of senescence. **Evolution** **11**: 398-411.
- WRIGHT, S. 1968. **Evolution and the Genetics of Populations**. Chicago, Univ. Chicago Press, Vol. I., X+469p.
- YONEMURA, I.; T. MOTOYAMA & H. HASSEKURA. 1989. Mode of inheritance of major genes controlling life span differences between two inbred strains of *Drosophila melanogaster*. **Hereditas** **111**: 207-214.

Recebido em 26.XI.1998; aceito em 11.IX.2000.