

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DO CÁDMIO NA MORTALIDADE,  
FERTILIDADE E FECUNDIDADE DE INDIVÍDUOS DA ESPÉCIE  
*Drosophila mercatorum pararepleta* (Diptera, Drosophilidae)**

Angela Cristina Ikeda<sup>1</sup>  
Luciana Paes de Barros Machado<sup>2</sup>  
Patrícia Carla Giloni de Lima<sup>3</sup>

**RESUMO**

A ecotoxicologia e a toxicologia ambiental descrevem o estudo dos efeitos de substâncias químicas liberadas no ambiente causados aos organismos vivos. *Drosophila mercatorum pararepleta* é uma espécie encontrada preferencialmente em áreas abertas, sendo abundante em ambientes naturais e urbanos da região neotropical. Sabendo-se que o cádmio é um metal pesado amplamente utilizado em indústrias químicas e apresenta potencial genotóxico, mutagênico e carcinogênico, foram realizados ensaios para detectar o seu efeito sobre a produtividade de cruzamentos parentais e F1xF1 desta espécie.

**INTRODUÇÃO**

A toxicologia, como área do conhecimento, evoluiu lentamente até os séculos XVII e XVIII, enquanto os métodos de estudos eram muito empíricos. A descarga de resíduos domésticos no ambiente aquático aumenta a circulação de metais pesados tóxicos não degradáveis nos ciclos biogeoquímicos e estes estão envolvidos numa série de problemas (GARCIA *et al.*, 2004). Entre eles podemos citar aqueles associados ao bem estar dos seres vivos, incluindo a saúde do homem. Os resíduos urbanos podem conter elementos classificados como tóxicos aos sistemas biológicos, causando danos aos mesmos, tais como mutagênese, carcinogênese e teratogênese. Os efeitos podem ser visíveis logo após o contato com um agente tóxico, ou pode ocorrer por agentes acumulativos, aparecendo somente tardiamente ou após várias gerações.

Segundo CONNELL *et al.* (1999), toxicantes podem induzir a uma resposta em diferentes níveis de organização biológica. A resposta biológica geralmente inicia-se nos níveis mais baixos de organização e gradualmente se manifesta em níveis mais altos. Ao nível molecular, os toxicantes podem ligar-se ao DNA, alterar sua estrutura e iniciar uma cascata de efeitos incluindo o

---

<sup>1</sup> Doutorado em andamento em Genética - bolsista REUNI de doutorado na UFPR com projeto de pesquisa na área de genética de microrganismos.

<sup>2</sup> Luciana Paes de Barros Machado, orientadora, doutora em Genética pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, professora do Departamento de Biologia da Unicentro

<sup>3</sup> Co-orientadora, mestre em Ciências Agrárias pela Universidade Federal de Viçosa e doutoranda em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, professora do Departamento de Biologia da Unicentro.

desenvolvimento de câncer. Eles podem induzir à supressão da expressão de certos genes e iniciar ou suprimir a síntese de certos produtos protéicos os quais vão alterar as funções moleculares. Ao nível bioquímico, toxicantes podem diretamente induzir ou suprimir a atividade de enzimas e alterar as vias bioquímicas essenciais, desregulando o metabolismo pela competição com metabólitos por sítios de ligação. Se as respostas molecular e bioquímica não forem compensadas, mudanças moleculares e bioquímicas podem ser progressivamente expressas em altos níveis e podem resultar em mudanças fisiológicas.

A Ecotoxicologia trabalha com a análise dos processos de transferência e efeitos dos contaminantes nos ecossistemas. Os contaminantes incluem agentes físicos, químicos e biológicos que podem causar perturbações nos ecossistemas e em seus componentes. Fatores bióticos e abióticos caracterizam os ecossistemas, que são estruturas unitárias, limitadas no tempo e no espaço, resultante da combinação do ambiente físico (biótopo), com a comunidade de organismos vivos (biocenose). Assim, a ecotoxicologia é uma ciência responsável pela formulação do conhecimento que dará subsídios à geração de dispositivos legais, normas, programas e diretrizes gerenciais para enfrentar questões de risco ecotoxicológico potencial e real, geradas pela introdução de agentes químicos no ambiente (BOUDU & RIBEYRE, 1989; FERNICOLA *et al.*, 2003 *apud* MASUTTI, 2004).

No início do século XX, Thomas Hunt Morgan iniciou os estudos com Genética na Universidade de Columbia utilizando pequenos organismo de 3 mm, com ciclo de vida de 2 semanas e populações inteiras mantidas em garrafas de 250 ml. O animal escolhido era a mosca *Drosophila*, que é atraída pela fermentação de frutos em decomposição (CURTIS, 1997), sendo por isso, conhecida como a mosca da fruta. A *Drosophila* põe até 200 ovos por fêmea e o ciclo completo requer somente 10 dias a cerca de 26°C, já a mosca doméstica pode completar seu ciclo em 8 a 10 dias durante uma estação quente (STORER *et al.*, 2003).

O gênero *Drosophila* pertence à família *Drosophilidae* e podemos encontrar representantes desta em diversos ecossistemas. Atualmente são conhecidas mais de 2.800 espécies nesta família, sendo que 60% pertencem ao gênero *Drosophila*. Este gênero compreende mais de 1.700 espécies distribuídas por todo o mundo, com 130 espécies conhecidas no Brasil. No estado de São Paulo, por exemplo, 93 espécies foram identificadas (TIDON-SKLORZ & SENE, 1999).

Os organismos do gênero *Drosophila* são utilizados em estudos genéticos e evolutivos, na biologia do desenvolvimento e também em questões ecológicas e biogeográficas (MANFRIN *et al.*, 2001; MATEUS & SENE, 2003). O conhecimento sobre a espécie possibilita sua utilização como bioindicadora, para avaliar o grau de degradação de determinado ambiente (TIDON-SKLORZ & SENE, 1999, MATEUS *et al.*, *inpress*). Assim, a *Drosophila* constitui uma valiosa fonte de pesquisa biológica, sendo utilizada como modelo de pesquisa há quase um século, inclusive no estudo da viabilidade dos produtos gênicos,

as proteínas, e nos estudos de heranças, utilizando mutantes com expressões fenotípicas facilmente reconhecíveis em um único *locus* gênico.

Algumas espécies de *Drosophila* são encontradas em vários tipos de ambientes, outras têm preferências ecológicas, associadas ao hábito alimentar ou por determinadas formações como matas ou campos. A espécie estudada no presente trabalho, pertence ao subgênero *Drosophila*, grupo *repleta*, subgrupo *mercatorum* (VILELA, 1983 *apud* TIDON-SKLORZ & SENE, 1999). O subgrupo *mercatorum* é formado por 4 espécies: *carcinophila*, *mercatorum*, *paranaensis* e *peninsularis*. *Drosophila mercatorum* foi inicialmente descrita por PATTERSON & WHEELER (1942, *apud* TIDON-SKLORZ & SENE, 1999), e mais tarde, populações desta espécie foram descritas como *D. pararepleta*, por DOBZHANSKY & PAVAN (1943, *apud* TIDON-SKLORZ & SENE, 1999). WHARTON (1944 *apud* TIDON-SKLORZ & SENE, 1999) propôs que as espécies *D. mercatorum* e *D. pararepleta* diferem no tamanho do microcromossomo (dot), e assim, classificou a espécie em duas subespécies: *D. mercatorum mercatorum* e *D. mercatorum pararepleta*. No Brasil, encontramos apenas *Drosophila mercatorum pararepleta* (OLIVEIRA & SENE, 1993 *apud* TIDON-SKLORZ & SENE, 1999).

Dentro da Ecotoxicologia, a *Drosophila* é usada como organismo modelo em trabalhos como, por exemplo, testes de sensibilidade a produtos químicos. MACHADO *et al.* (2005) observaram inversões e despareamento cromossômico em larvas F1 provenientes de indivíduos desta espécie submetidos a meio de cultura com o metal pesado cádmio. Os autores encontraram que cerca de 40% dos núcleos analisados, apresentavam alças de inversões na região intermediária do cromossomo IV das larvas de cruzamento submetidos ao cádmio. Também foram encontrados, em menor frequência, diferentes graus de assinapse no cromossomo II, provavelmente em decorrência de efeito mutagênico deste metal, sendo que nenhuma alça de inversão e/ou assinapse foram observadas nas larvas de cruzamentos controle.

A preocupação de contaminação por metais pesados, leva a comunidade científica a desenvolver técnicas e pesquisas com resíduos para avaliar os efeitos de agentes químicos no ambiente, identificando os perigos da exposição aos metais e sua nocividade à saúde humana. A denominação “metal pesado” é usada para descrever metais do grupo de metais tóxicos que inclui o mercúrio, o chumbo e o cádmio. Refere-se aos metais com gravidade específica elevada, que possuem uma fonte de atração pelos tecidos biológicos e têm lenta eliminação. Metais como mercúrio, zinco, chumbo, cádmio e outros, são encontrados em sedimentos de esgotos emitidos por indústrias e residências, e quando transferidos para os solos, alteram os níveis de metais que acabam sendo consumidos pela população (OGA, 2003).

## OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi observar o efeito do metal cádmio em insetos, utilizando *Drosophila mercatorum pararepleta* como organismo modelo.

Através de cruzamentos controle e experimental (na presença de nitrato de cádmio) de indivíduos da espécie *Drosophila mercatorum pararepleta*, os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Verificar se existe mortalidade diferencial para machos e fêmeas dos cruzamentos controle e experimental;
- Avaliar o efeito do cádmio na mortalidade total dos cruzamentos experimentais;
- Avaliar o efeito do cádmio na mortalidade em diferentes grupos de idades dos cruzamentos experimentais;
- Verificar a fertilidade dos indivíduos dos cruzamentos controle em diferentes grupos de idade;
- Avaliar o efeito do cádmio na fertilidade dos cruzamentos experimentais;
- Avaliar a fecundidade dos cruzamentos controle em diferentes grupos de idade e no total;
- Avaliar o efeito do cádmio na fecundidade dos cruzamentos experimentais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A linhagem D33 de *Drosophila mercatorum pararepleta*, pertencente ao grupo *repleta* da família Drosophilidae, foi cedida pelo Laboratório de Genética Evolutiva da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e utilizada neste estudo como modelo para a avaliação do efeito do cádmio sobre a mortalidade, a fertilidade e a fecundidade em insetos. Os indivíduos desta linhagem foram mantidos em garrafas de 200 ml contendo meio de cultura banana/ágar em temperatura constante de  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Garrafas do estoque que continham pupas de *Drosophila mercatorum pararepleta* foram esvaziadas com relação aos adultos e observações foram realizadas em intervalos de duas horas durante doze horas. Em cada observação, os imagos recém eclodidos foram coletados e adormecidos em gás carbônico por aproximadamente 15 segundos. Com o auxílio de estereomicroscópio, indivíduos machos e fêmeas foram colocados em tubos separados até a idade de sete dias a temperatura constante de  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Foram montados dois tipos de cruzamentos em garrafas de 200 ml contendo 05 casais. Cada tipo de cruzamento foi realizado em trélicas, conforme as condições descritas na **Tabela 1**, e estas foram mantidas em temperatura constante de  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Os cruzamentos controle e experimental foram realizados concomitantemente.

Os casais de cada garrafa foram transferidos para meio de cultura novo em intervalos de sete dias, sendo esta transferência denominada de repique. Foram realizados dois repiques para cada tipo de cruzamento, no primeiro os indivíduos tinham 14 dias de idade e no segundo 21 dias. Após sete dias do último repique, as moscas parentais, então com 28 dias, foram descartadas. Assim, foram gerados três grupos de idade: 1ª idade – indivíduos de 7 até 14 dias; 2ª idade – indivíduos de 15 até 21 dias; e 3ª idade – indivíduos de 22 até 28 dias (**Figura 1**).

A mortalidade parental foi verificada após cada um dos repiques e do descarte das moscas parentais sobreviventes. Os indivíduos mortos foram retirados do meio de cultura com auxílio de estilete e observados em estereomicroscópio. Foram registrados o número e o sexo dos indivíduos mortos a cada análise.

A fertilidade dos cruzamentos controle e experimental foi avaliada como capacidade de produção de descendentes nas trélicas, considerando os grupos de idades separadamente e em conjunto. Um cruzamento foi considerado totalmente fértil quando houve produção de descendentes F1 em todas as trélicas e grupos de idades. Por outro lado, um cruzamento totalmente estéril é representado pela ausência de descendentes F1 em todas as trélicas em qualquer grupo de idade. Cruzamentos parcialmente férteis representam ausência de descendentes F1 em uma ou duas réplicas, considerando-se um ou mais grupos de idade.

A fecundidade foi avaliada como o número médio de descendentes produzidos nas trélicas, considerando-se os grupos de idades separadamente e em conjunto. O número e o sexo dos descendentes F1 foram computados em 4 contagens, com intervalos de dois dias para cada grupo de idade. A primeira contagem ocorreu após 14 dias da montagem dos cruzamentos, no caso do grupo da 1ª idade, e 14 dias após o repique, no caso dos grupos da 2ª e 3ª idades.

Os dados foram analisados com o auxílio do programa estatístico MINITAB Release versão 10.1 para Microsoft Windows, no qual foi utilizada a análise ANOVA para medir o grau de significância das diferenças das produtividades médias entre os cruzamentos controle e experimental. Os gráficos de produtividade foram construídos no programa Microsoft Excel 2000 e os gráficos de distribuição de desvio padrão foram realizados no programa MINITAB.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O número absoluto e o sexo dos indivíduos parentais mortos por grupo de idade e total estão apresentados na **Tabela 2**. Os dados apontam para uma maior mortalidade de machos do que fêmeas, tanto nos cruzamentos controle quanto experimental (**Figura 2**). Considerando os grupos de idade, nos cruzamentos controle a mortalidade foi maior na 3ª idade, enquanto que para os cruzamentos experimentais, o maior índice de mortalidade ocorreu na 1ª

idade. SONODA (2006, comunicação pessoal), em experimento semelhante com esta espécie, também observou maior mortalidade no grupo da 1ª idade da condição experimental realizada com metade da concentração de cádmio utilizada neste trabalho.

A mortalidade geral por grupo de idade é apresentada na **Figura 3**. Comparando-se as condições controle e experimental, observa-se que a porcentagem total de indivíduos mortos ao longo dos 28 dias foi maior no grupo controle. Este fato pode ser devido a um limiar de tolerância ao cádmio pela *Drosophila*, contudo deve ser enfatizado que foi observada apenas uma geração com número amostral bastante reduzido.

Apesar da análise descritiva da mortalidade parental apontar para uma menor mortalidade das fêmeas com relação aos machos, tanto nos cruzamentos controle como experimental, não houve diferença estatisticamente significativa na mortalidade parental entre os dois tipos de cruzamentos, nem entre os sexos.

As trélicas foram completamente férteis em todos os grupos de idade, tanto nos cruzamentos controle como nos experimentais. A fertilidade foi observada a partir da presença de descendentes em todas as garrafas, em todas as contagens e em todas as idades. Os dados demonstraram que o cádmio não tem qualquer efeito na fertilidade de moscas sexualmente maduras, o que está de acordo com diversos outros trabalhos (SHIRLEY & SIBLY, 1999; GELEGEN & YEŞİLADA, 2000; YEŞİLADA *et al.*, 2000), os quais apontam o efeito deste metal na fecundidade, tempo de desenvolvimento, longevidade, e/ou sobrevivência larval, mas não na fertilidade dos indivíduos submetidos a ele.

Numa análise descritiva do número médio de descendentes produzidos nas trélicas de cada cruzamento, foi observado que tanto nos cruzamentos controle quanto nos experimentais, a 2ª idade foi a mais produtiva. Em seguida, a 1ª idade apresentou maior número de descendentes e a 3ª idade apresentou o menor número de indivíduos em ambos os cruzamentos. (**Figura 4**)

O fato dos cruzamentos experimentais não mostrarem retardo ou aceleração no desenvolvimento das larvas F1, quando a concentração de cádmio é duas vezes maior que experimentos como, por exemplo, no trabalho de SONODA (2006, comunicação pessoal) o qual identificou diferenças no tempo de desenvolvimento dos descendentes F1, é um indício de que altas concentrações deste metal, como a empregada no presente trabalho, podem ativar genes responsáveis pelo processo de resistência. Os efeitos do cádmio dependente de sua concentração no meio de cultura, também foram observados em *Drosophila melanogaster* (WEIGERT, 2006; MACHADO, 2006, comunicação pessoal). Assim, nossos dados em conjunto, indicam que as moscas submetidas ao cádmio em menor concentração sofreriam sua ação, enquanto que em maiores concentrações a ativação de genes responsáveis pela resistência impediriam a ação do metal pesado nas células.

Na comparação da fecundidade entre os cruzamentos controle e experimental, observamos que nos grupos da 1ª e 2ª idades os cruzamentos controle apresentaram um maior número de descendentes que os

experimentais, mas na 3ª idade e no total esse resultado se inverte e os cruzamentos experimentais apresentam mais descendentes que os cruzamentos controle, contudo esses valores não são estatisticamente significativos (**Figuras 5 a 8**).

Esse resultado pode estar relacionado a um índice de tolerância da *Drosophila* ao cádmio. Provavelmente, em certas concentrações do metal, a mosca consegue se desenvolver sem que sua reprodução seja afetada. Assim, se ultrapassado um limite de tolerância, a mosca teria sua taxa de fecundidade influenciada pela presença do metal e o número de indivíduos da prole seria alterado.

Apesar dos valores não serem significativos, as 1<sup>as</sup> contagens dos cruzamentos experimentais nos diferentes grupos de idades e no geral mostraram maior produtividade que as do controle. No trabalho de SONODA (2006, comunicação pessoal), observamos que a comparação da análise de variância da 1ª contagem da 1ª idade entre os cruzamentos controle e experimental, mostra que o cruzamento experimental apresentou produtividade significativamente menor nesta contagem que o cruzamento controle.

Este fato sugere, já que as 1<sup>as</sup> contagens foram realizadas sempre após 14 dias da montagem dos cruzamentos e/ou repiques, que houve um atraso no desenvolvimento das larvas F1, cujos pais tiveram contato com o cádmio no meio de cultura. Outro dado que reforça esses achados foi a observação que as larvas F1 dos cruzamentos experimentais entravam no estágio de pupa sem antes apresentarem os espiráculos amarelados característicos dessa passagem (PERICOLO *et al.*, 2005). MACHADO (2006, comunicação pessoal) observou em experimento semelhante, inclusive com valores significativos, alterações (aceleração e retardo) no desenvolvimento das larvas F1 em grupos de idade distintos dos cruzamentos experimentais com concentração do metal duas vezes menor que a empregada neste trabalho.

Os dados indicam que o cádmio além de causar alteração no desenvolvimento dos descendentes de moscas submetidas a este metal, também afetaria as taxas de fecundidade ao longo da senescência dos indivíduos. Os cruzamentos controle e experimental apresentaram queda significativa da produtividade de um grupo de idade para outro, diferentemente dos cruzamentos controle e experimentais realizados por SONODA (2006, comunicação pessoal) no quais a produtividade das moscas submetidas ao cádmio em concentração duas vezes menor foi uniforme nos distintos grupos de idades. Ainda, a idade mais produtiva das moscas parentais submetidas ao cádmio na concentração duas vezes menor não foi a mesma das condições controle e experimental do presente trabalho, indicando que a expressão dos genes ligados à senescência pode sofrer a ação do cádmio.

O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) regulamenta que a concentração permitida de cádmio no ambiente está na faixa entre 0,01 ppm para águas de classe 3 e 0,001 ppm para águas de classes 1 e 2. A concentração de  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (nitrito de cádmio tetra hidratado) usada neste trabalho foi de  $3,92 \times 10^{-6}$  mol/L, que corresponde a 0,160 ppm de cádmio, 16 vezes maior que o máximo estabelecido pelo CONAMA, o que

resultou em mutações cromossômicas nas larvas descendentes de indivíduos expostos a esse metal. Esses resultados sugerem que o cádmio pode interferir em mecanismos de reparo do DNA.

## CONCLUSÃO

O metal pesado cádmio não apresentou efeito significativo na mortalidade, fertilidade e fecundidade de indivíduos de *Drosophila mercatorum pararepleta* criados em meio de cultura contendo este metal, dos sete aos 28 dias de vida. Os resultados nos sugerem que a concentração de cádmio empregada no experimento desse trabalho, ativaria a expressão de genes responsáveis pela resistência aos efeitos do cádmio nas células.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONNELL, D.; LAM, P.; RICHARDSON, B. & WU, R. *Introduction to Ecotoxicology*. UK: Blackwell Science Ltd, 1999, 170 pp.
- CURTIS, H. Cromossomos e genes. In: *Biologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997, 187-200 pp.
- GARCIA, J. S.; REIS, C.; REIS, E. L. & SILVA, M. N. N. Solubilidade de cádmio, cobre e chumbo em função do pH utilizando co-precipitação com  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$  e  $MnSO_4$ . *Tecno-lóg*, Santa Cruz do Sul, v.8, n.2, p. 45-49, 2004.
- GELEGEN, L. & YEŞİLADA, E. The effect of cadmium nitrate on some developmental properties of *Drosophila melanogaster*. *Turkish Journal of Biology*. Malatya – Türküye, v. 24, n.3, p. 585-592, 2000.
- MACHADO, L. P. B.; MATEUS, R. P.; LIMA, V. A. & LIMA, P. C. G. *Dados preliminares do efeito do cádmio sobre cromossomos politênicos de Drosophila mercatorum pararepleta (Diptera: Drosophilidae)*, Comunicação visual – 51º Congresso Brasileiro de Genética, 2005.
- MANFRIN, M. H. de BRITO; R. O. A.; SENE, F. M. Systematics and evolution of the *Drosophila buzzatii* cluster (Diptera: Drosophilidae) using mtDNA. *Annals of the Entomological Society of America*. v. 94, p. 333-346, 2001.
- MASUTTI, M. B. *Distribuição e efeitos de cromo e cobre em ecossistemas aquáticos: uma análise laboratorial e "In Situ" (experimentos em micro e mesocosmos)*. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- OGA, S. Toxicologia de Alimentos. In: *Fundamentos de Toxicologia*. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2003, 405-458 pp.
- PERICOLO, J. P.; SONODA, E.Y.; IKEDA, A. C.; MACHADO, L.P.B.; MATEUS, R. P.; LIMA, P.C.G.; LIMA, V. A. *A utilização da espécie Drosophila mercatorum pararepleta como bioindicadora de efeitos ecotoxicológicos causados por metal pesado*. Comunicação visual – IV Simpósio de Ecologia, Genética e Evolução de *Drosophila*, 2005.

SHIRLEY, M. D. F. & SIBLY, R. M. Genetic basis of a between-environment trade-off involving resistance to cadmium in *Drosophila melanogaster*. *Evolution*, UK, v.53, n.3, p. 826-836, 1999.

STORER, T. I.; USINGER, R. L. & STEBBINS, R. C. Classe Insecta: Insetos. In: Zoologia Geral. 6. ed. São Paulo: Editora Nacional, 2003, 504-545 pp.

TIDON-SKLORZ, R. & SENE, F. de M. *Drosophila*. In BRANDÃO, C. R. F. & CANCELLO, E. M. (eds) Invertebrados Terrestres. Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX (JOLY, C. A. & BICUDO, C.E.M. org.) São Paulo, v.5, p. 245-261, 1999.

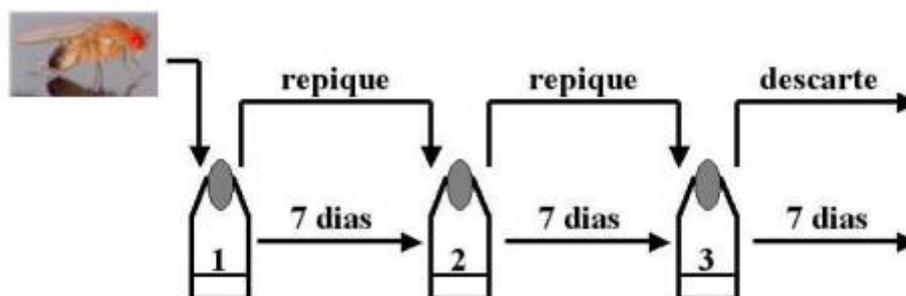
YEŞİLADA, E & GELEGEN, L. The effect of cadmium nitrate on the longevity of *Drosophila melanogaster*. *Turkish Journal of Biology*. Malatya – Türkiye, v. 24, n.3, p. 593-600, 2000.

**Tabela 1:** Condições dos tipos de cruzamentos realizados.

Cruzamentos	Condição do meio de cultura
Controle	Meio de cultura banana/ágar: água destilada (50:1)
Experimental	Meio de cultura banana/ágar: Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O a 2 x 10 <sup>-4</sup> mol/L (50:1)

**Tabela 2:** Mortalidade de *Drosophila mercatorum pararepleta* nos três grupos de idade e no total.

Cruzamentos	1ª idade			2ª idade			3ª idade			Total		
	Fêmea	Macho	Total	Fêmea	Macho	Total	Fêmea	Macho	Total	Fêmea	Macho	Total
Controle	0	0	0	0	1	1	2	2	4	2	3	5
Experimental	0	2	2	0	0	0	1	0	1	1	2	3



**Figura 1:** Esquema dos grupos de idade (1, 2 e 3) produzidos após dois repiques realizados nos cruzamentos controle e experimental.

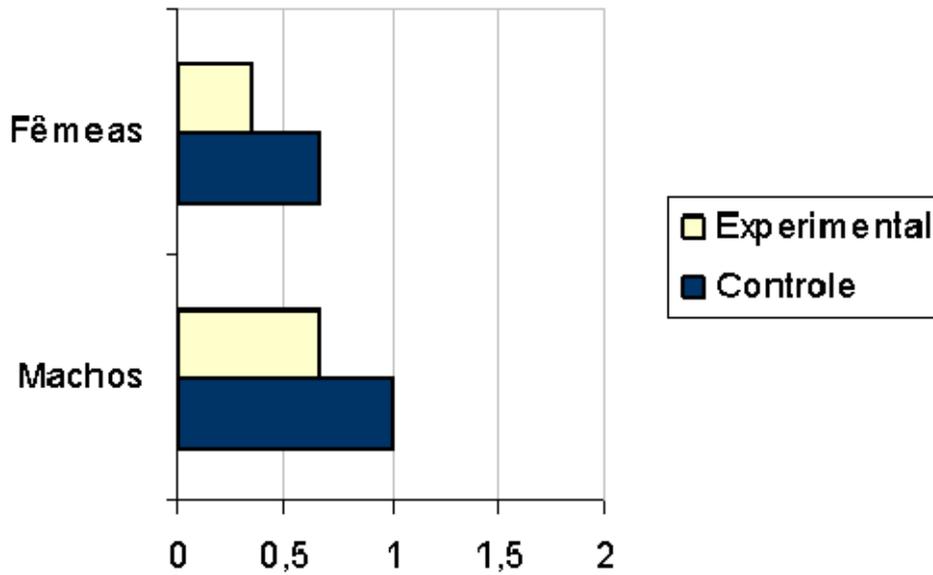


Figura 2: Mortalidade média parental total de machos e de fêmeas nos cruzamentos controle e experimental.

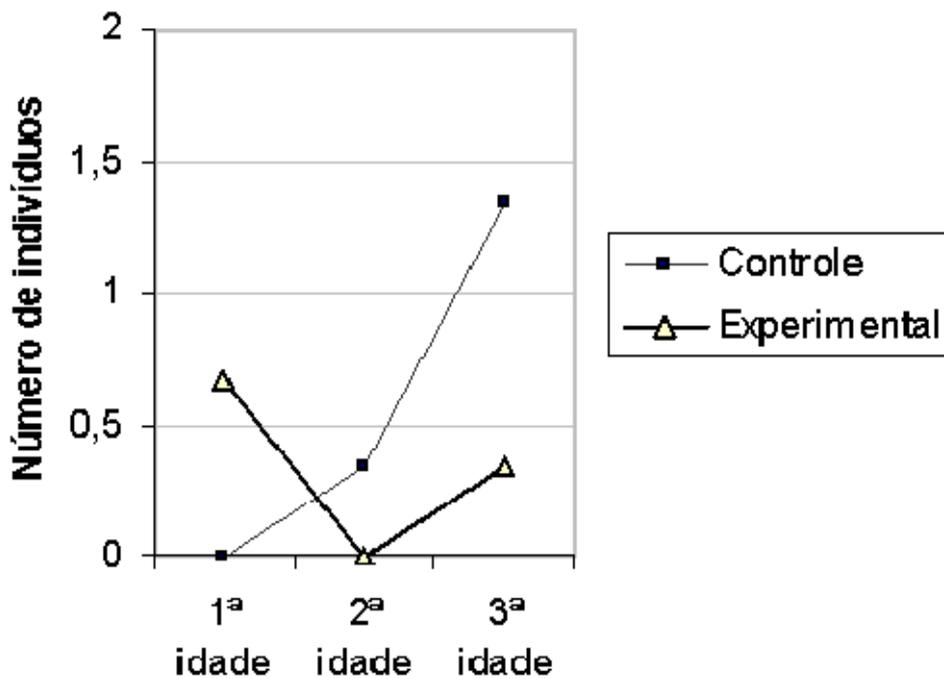


Figura 3: Mortalidade parental média nos cruzamentos controle e experimental por grupo de idade.

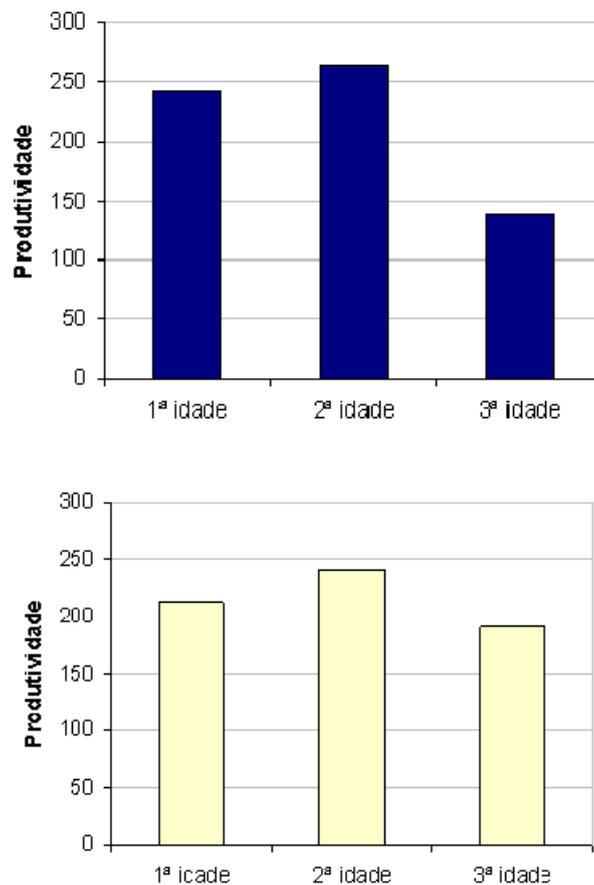


Figura 4: Produtividade média nos três grupos de idade. A. cruzamento controle. B. cruzamento experimental.

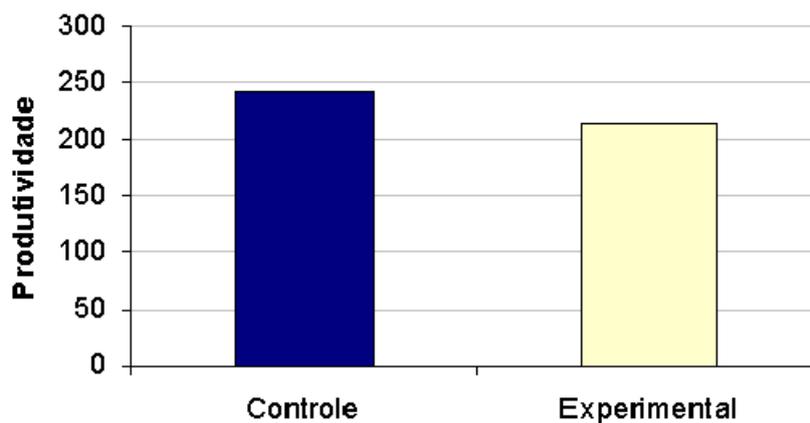


Figura 5: Produtividade média do grupo da 1ª idade nos cruzamentos controle e experimental.

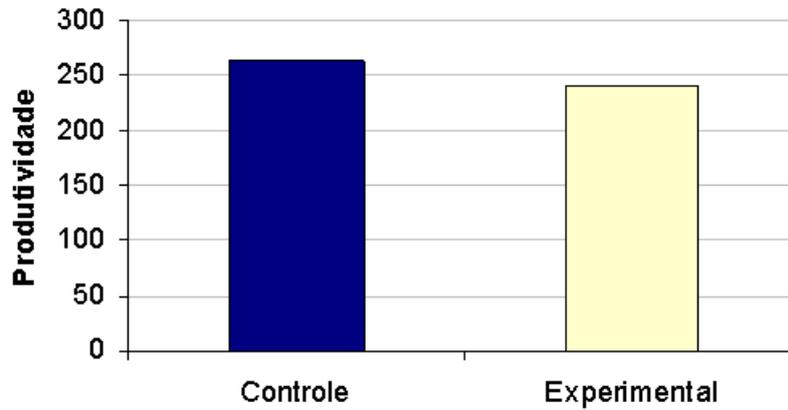


Figura 6: Produtividade média do grupo da 2ª idade nos cruzamentos controle e experimental.

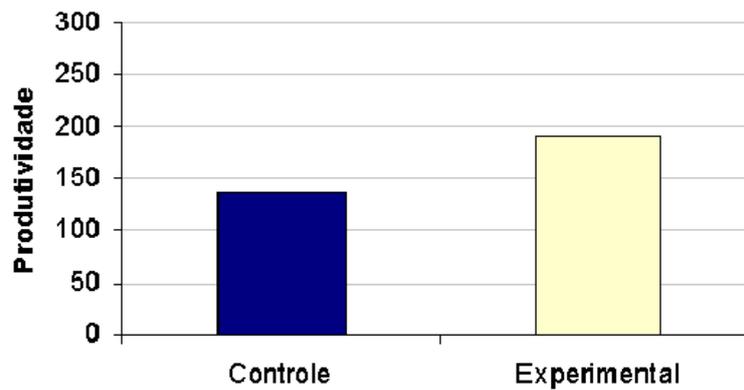


Figura 7: Produtividade média do grupo da 3ª idade nos cruzamentos controle e experimental.

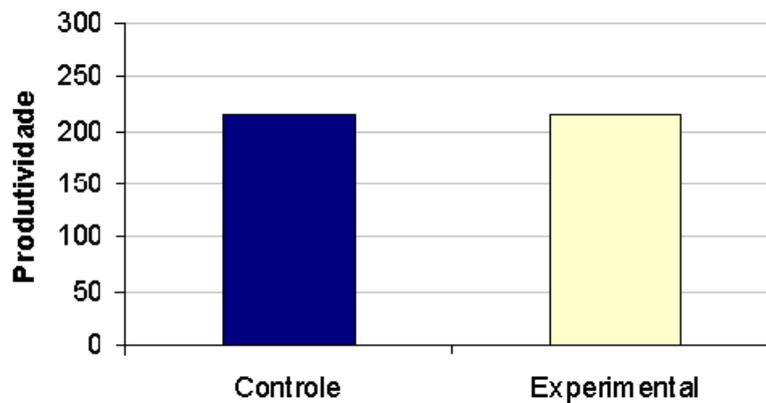


Figura 8: Produtividade média total nos cruzamentos controle e experimental.