

**OBSERVAÇÃO DE COMPLEMENTAÇÃO GENÉTICA NA DESCENDÊNCIA DE
INDIVÍDUOS MUTANTES PARA O CARÁTER COR DO OLHO EM
*Drosophila melanogaster***

**TÂNIA MARIA MUNIZ DE ARRUDA
FALCÃO**

Aux. de Ensino do Dep. de Biologia da
UFRPE.

PAULO DE ARRUDA FALCÃO FILHO

Aux. de Ensino do Dep. de Biologia da
UFRPE.

*Um caso de complementação genética foi analisado mediante a utilização de duas diferentes linhagens homozigóticas recessivas de *Drosophila melanogaster*, mutantes para o caráter cor do olho. As mutações em apreço, denominadas maroon-like² e white-coffee, conferem aos indivíduos mutantes olhos de coloração violeta avermelhada e carmim intenso, respectivamente, o que os diferencia do tipo selvagem, o qual apresenta olhos brilhantes e de coloração vermelha intensa. Indivíduos heterozigóticos para as duas mutações em configuração TRANS exibiram o fenótipo selvagem, evidenciando a ocorrência de complementação genética intercistrônica.*

INTRODUÇÃO

Na conceituação clássica, o gene representa a unidade indivisível de material genético que é transmitida de geração a geração e pode ser reconhecida pela sua capacidade de mutar a estados alternativos, de recombinar com outras unidades semelhantes e de dotar o organismo de um determinado fenótipo.

Esta definição de gene como unidade de mutação, de recombinação e de função não foi contestada por várias décadas.

Com o nascimento da Genética Molecular, em 1940, a natureza físico-química do gene passou a ser explorada, dando assim surgimento a uma nova era de investi-

gação genética (STENT⁶).

Através de experimentos desenvolvidos por Seymour Benzer, de 1953 a 1963, com bacteriófagos T₄, e por Yanofsky, com *Escherichia coli*, foi comprovada a não superposição das três unidades supramencionadas, sendo definitivamente delimitada a unidade de função (CISTRÃO), a unidade de recombinação (RECÃO) e a unidade de mutação (MUTÃO), contradizendo portanto a idéia clássica da indivisibilidade do gene. Na atualidade, os termos gene e cistrão são usados intercambiavelmente, em referência apenas à unidade genética de função (STENT⁶).

Devido ao efeito de posição CIS-TRANS, duas mutações recessivas podem ser refletidas fenotipicamente de maneira diferente, dependendo da localização das mesmas nos segmentos cromossômicos homólogos (STRICKBERGER⁷).

Este efeito pode ser comprovado através do teste de complementação, o qual fundamenta-se na interação dos produtos gênicos, não dependendo portanto da recombinação dos genes (FINCHAM¹).

Na prática, o efeito fenotípico de duas mutações que afetam um cistrão usualmente difere daquele notado quando as mutações afetam diferentes cistrões, sendo a diferença verificada apenas quando estas se encontram em configuração TRANS (FINCHAM¹).

Logo, a resposta fenotípica obtida torna possível distinguir entre diferentes genes (cistrões) e diferentes alelos de um mesmo gene, ou seja, possibilita a delimitação dos genes em termos de função. Duas mutações recessivas, em configuração TRANS, são usualmente alélicas se produzem o fenótipo mutante e não alélicas se condicionam o fenótipo selvagem, para uma determinada característica.

Com o objetivo de verificar a ocorrência de complementação genética na determinação de um único caráter hereditário, em material de fácil aquisição e manuseio, foi executado o presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Duas diferentes linhagens obtidas de estoques homozigóticos recessivos de *Drosophila melanogaster*, mutantes para o caráter cor do olho, foram utilizadas.

Para compor a geração progenitora (P₁) foi tomada uma amostra de vinte indivíduos dos quais dez eram machos, mutantes do tipo maroon – like² (ma-l²) e dez eram fêmeas, mutantes do tipo white-coffee (w^{cf}). Os dez casais foram colocados em um único frasco de 1/4 de litro, contendo meio de cultura apropriado, e este foi colocado em uma estufa a temperatura de 25°C.

No terceiro dia, após o cruzamento da P_1 , efetuou-se a primeira repicagem. No recipiente do qual foram transferidos os indivíduos da P_1 foram feitos cuidados culturais, dado que nele havia sido depositado um grande número de ovos, os quais eclodiriam dando origem aos indivíduos da primeira geração filial (F_1).

Os frascos foram postos em estufa a 25°C.

No quinto dia, após o início do experimento, foi efetuada uma nova repicagem da P_1 e cuidados culturais nos demais recipientes.

Nesta etapa do trabalho, a P_1 foi posta em uma estufa a 17°C e a F_1 colocada em outra estufa a temperatura de 25°C, com o propósito de retardar e acelerar o desenvolvimento da P_1 e da F_1 respectivamente.

Do sexto ao décimo terceiro dia os devidos cuidados culturais foram feitos em todos os frascos.

No décimo quarto dia procedeu-se ao exame do material. A fim de realizar uma análise comparativa, além de indivíduos da P_1 e da F_1 , amostras da linhagem mutante $ma-l_2$, da linhagem mutante wcf e do tipo selvagem foram tomadas.

As moscas de cada recipiente, separadamente, foram eterizadas até à morte e distribuídas em lotes sobre uma plaqueta, para observação em lupa. Nesta plaqueta, foi feita, previamente, a devida identificação para cada lote, ou seja, P_1 , F_1 , $ma-l_2$, wcf e selvagem. Amostras de dez machos e dez fêmeas foram tomadas para cada caso. Sistematicamente, os machos foram colocados à direita e as fêmeas à esquerda.

RESULTADOS

- a) Os machos mutantes $ma-l_2$, da geração progenitora, apresentavam olhos de coloração violeta avermelhada e as fêmeas, mutantes wcf , exibiam olhos carmim, de grande intensidade, ambos sem o brilho característico do tipo selvagem;
- b) As moscas das linhagens $ma-l_2$ e wcf obtidas de estoques homozigóticos e utilizadas na composição da P_1 , obviamente, apresentavam olhos de colorações semelhantes às descritas em a;
- c) Os indivíduos do tipo selvagem diferenciavam-se bastante dos mutantes descritos em a e b, não só pela coloração vermelha intensa dos seus olhos como também pelo notável brilho destes;
- d) Para a geração F_1 dois resultados foram obtidos: os machos apresentavam olhos de coloração carmim intenso enquanto que as fêmeas exibiam olhos brilhantes e de cor vermelha, semelhantes ao tipo selvagem. O fenótipo dos machos da F_1 era exatamente o mesmo das fêmeas da P_1 , ou seja, das fêmeas componentes da geração que lhes deu origem.

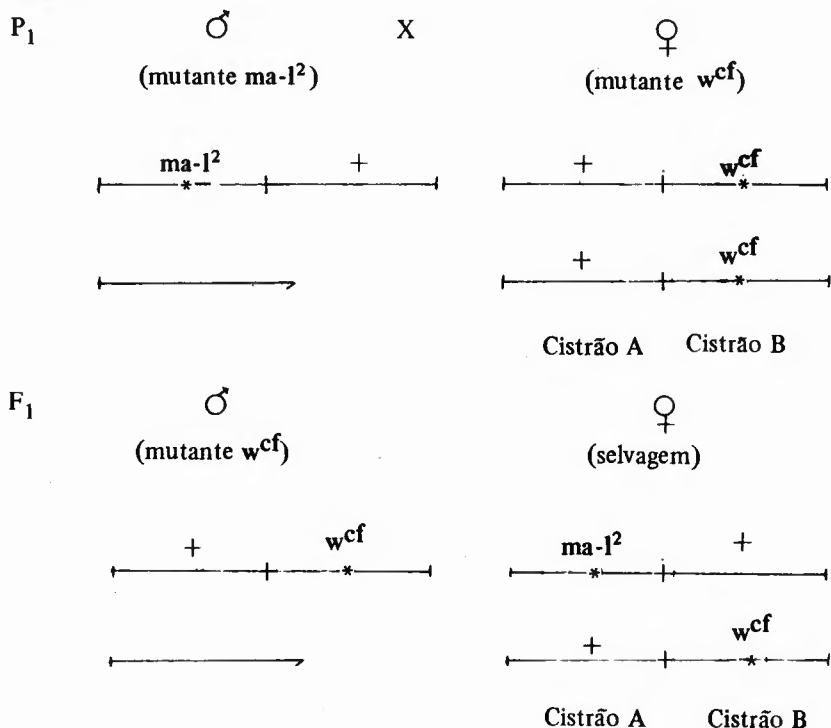
DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O fato dos indivíduos progenitores serem mutantes homozigóticos recessivos e as fêmeas da geração F₁ apresentarem o fenótipo selvagem indica a ocorrência de complementação genética na determinação da característica analisada. Por outro lado, como entre os machos F₁ tal fenômeno não foi observado, depreende-se que as mutações em *apreco*, ou seja, *ma-12* e *wcf*, afetam o cromossomo X.

Logo, uma vez que os machos só têm um cromossomo X, de origem materna, manifestam o fenótipo das fêmeas progenitoras. Isto porque no estado de hemizigose um alelo recessivo pode ter seu efeito externado.

As mutações **ma-12** e **wcf** devem afetar diferentes cistrões de um mesmo cromossomo. Conseqüentemente, ao serem colocadas em posição TRANS nos indivíduos da geração F₁, possibilitam o aparecimento do fenótipo selvagem uma vez que, em cada homólogo, existe um cistrão não mutado.

O cruzamento, assim como o resultado deste, podem ser esquematizados como segue:



* Indica a localização e o tipo da mutação.
+ Indica um cistrão não mutado (selvagem).

A mutação **white-coffee** foi observada pela primeira vez por NICOLETTI⁴ apud LINDSLEY, em estoque selvagem de *Drosophila melanogaster* submetido à radiação X.

De igual maneira foi descoberta por SCHALET⁵, apud LINDSLEY, a mutação **maroon-like**².

A mutação **white** causa uma completa depleção de omocromos e pteridinas, que são os dois diferentes tipos de pigmentos responsáveis pela cor dos olhos em *Drosophila*. Cada um destes é condicionado por um diferente conjunto de genes.

Tanto os omocromos quanto as pteridinas são depositados nas células oculares ou omatídeos como grânulos agregados à proteínas e a ácido ribonucléico (WAGNER & MITCHELL⁸).

Vinte horas depois que a larva passa ao estágio de pupa, encontra-se nos olhos de mutantes **white** a mesma quantidade de isoxantopterina que é encontrada no tipo selvagem. Porém, enquanto nesta etapa do desenvolvimento do selvagem inicia-se um rápido aumento de todas as pteridinas, nos mutantes **white** é iniciado um decréscimo das mesmas, não apenas nos ocelos como também na bainha dos testículos e tubos de Malpighi. Segundo ZIEGLER⁹ os grânulos de pigmento dos olhos da *Drosophila* mutante **white** parecem reter precursores de pteridinas e omocromos em forma solúvel e ativa osmoticamente. Contudo, estes não são convertidos em seus respectivos produtos finais.

A síntese de pteridinas em mutantes como **white**, **white-apricot**, **brown**, **cardinal**, etc., é bloqueada em passos subseqüentes àquele de mutantes do tipo **rosy** e **maroon-like**, os quais são deficientes para a enzima xantina desidrogenase.

Indivíduos mutantes **maroon-like**² produzem xantina desidrogenase enzimaticamente inativa. Consequentemente, a reação por ela catalisada na via biossintética das pteridinas é bloqueada.

Segundo GLASSMAN & MITCHELL² a deficiência desta enzima leva à carência da isoxantopterina, produto de sua atividade e, em contraposição, ao acúmulo de 2-amino-4-hidroxipteridina.

Como as fêmeas F₁, obtidas no presente trabalho, têm um gene selvagem para cada cistrão, são capazes de produzir cadeias polipeptídicas funcionais. Logo, uma vez que a enzima xantina desidrogenase produzida é funcionalmente ativa, a reação por ela catalizada é levada a termo e o fenótipo selvagem é exteriorizado.

No caso dos machos, os quais receberam o cromossomo X das fêmeas da geração progenitora, mutantes do tipo **white-coffee**, apresentam um cistrão mutado. Como não há um cistrão homólogo do tipo selvagem para suprir a deficiência decorren-

te da mutação, o fenótipo mutante se manifesta.

ABSTRACT

A case of genetic complementation was analysed by the utilization of two different homozygotic recessive strains of *Drosophila melanogaster*, mutant for the eye color character. The studied mutations, named **maroon-like²** and **white-coffee**, produce individuals respectively with red-violet and dark carmine eyes, so differentiating them from the wild type with dark red bright eyes. Heterozygotic individuals for the two mutations in the TRANS configuration exhibited the wild phenotype, which offered an evidence of the occurrence of intercistronic genetic complementation.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Departamento de Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela utilização de seus laboratórios para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – FINCHAM, J. R. S. *Genetic complementation*. New York, W. A. Benjamin, 1966.
- 2 – GLASSMAN, Edward & MITCHELL, H. K. Mutants of "*Drosophila melanogaster*" deficient in xantine dehydrogenase. *Genetics*, Austin, 44(2):153-62, Mar. 1959.
- 3 – LINDSLEY, D. L. & GRELL, E. H. *Genetic variation of Drosophila melanogaster*. Washington, Carnegie Institution of Washington, 1967. (Publications, 627). p. 224-5.
- 4 – NICOLETTI, B. *Drosophila Information Service*, 34:52-3, 1960. Apud LINDSLEY, D. L. & GRELL, E. H. *Genetic variation of Drosophila melanogaster*. Washington, Carnegie Institution of Washington, 1967. (Publications, 627), p. 224-5.
- 5 – SCHALET, A. *Drosophila Information Service*, 35: 46-7, 1961. Apud LINDSLEY, D. L. & GRELL, E. H. *Genetic variation of Drosophila melanogaster*. Washington, Carnegie Institution of Washington, 1967. (Publications, 627), p. 224-5.
- 6 – STENT, G. S. *Genética molecular*. Barcelona, Omega, 1973. 713 p.
- 7 – STRICKBERGER, Monroe W. *Genetics*. 2. ed. New York, Macmillan, 1976. 914 p.
- 8 – WAGNER, Robert P. & MITCHELL, Herschel K. *Genetics and metabolism*. 2. ed. New York, J. Wiley, 1964.
- 9 – ZIEGLER, Irmgard. Genetic aspects of ommochrome and pterin pigments. In: CASPARI, E. W. & THODAY, J. M., eds. *Advances in genetics*. New York, Academic Press, 1961. v.10, p.349-403.