

Analyse de um caso de Dihybridismo na *Drosophila Melanogaster*

S. DE TOLEDO PIZA JUNIOR
da E. A. L. Q.

Nos tratados de Genetica, inclusive nos de MORGAN, encontra-se, frequentemente, no capitulo sobre dihybridismo, illustrando-o, o caso do cruzamento de uma *Drosophila* de côr cinzenta e azas vestigiaes, com uma de côr preta (*ebony*) e azas longas. Tambem costuma se dar como exemplo o cruzamento de uma mosca do typo selvagem, isto è, cinzenta de azas longas, com uma "ebony" de azas vestigiaes.

Os factores em jogo, em qualquer dos casos, são :

L, da raça selvagem, dominante, localizado no II autosomio, correspondente a azas longas ;

v, mutação de L, com a mesma localização (autosomio II), é recessivo e corresponde a azas rudimentares (vestigiaes) ;

e, recessivo, localizado no III autosomio, correspondente á côr preta denominada "ebony" ;

E, dominante, allelomorpho do precedente, correspondente á côr normal.

Examinemos em primeiro lugar o cruzamento "cinzento-vestigial" x "ebony-long". Para adoptar a representação de MORGAN (1—70-71, 2—25-29, 3—63-64), substituamos o symbolo L por V, que terá a mesma significação (azas longas). As duas raças terão, pois, por constituição, EvEv e eVeV respectivamente. Os gametas (espermatozoides e ovulos) por ellas produzidos serão Ev e eV, que, reunidos, darão origem a individuos hybridos de constituição EveV, que serão cinzento-longos.

Como os factores que constituem o genotypo das moscas F1 têm a sua sede em chromosomios distinctos, segregam independentemente, originando os seguintes typos de gametas :

Ovulos	EV	eV	Ev	ev
Esperms.	EV	eV	Ev	ev

Esses gametas, reunindo-se, dão origem, em F2, ás 16 combinações seguintes :

1	2	3	4
EVEV	EVeV	EVEv	EVev
cinzento longo	cinzento longo	cinzento longo	cinzento-longo
5	6	7	8
eVEV	eVeV	eVEv	eVev
cinzento longo	ebony longo	cinzento longo	ebony-longo
9	10	11	12
EvEV	EveV	EvEv	Evev
cinzento longo	cinzento-longo	cinzento vestigial	cinzento-vestigial
13	14	15	16
evEV	eveV	evEv	evev
cinzento-longo	ebony longo	cinzento vestigial	ebony-vestigial

O resultado é, como se vê, característico do dihybridismo :

- 9 cinzento longos
- 3 cinzento-vestigiaes
- 3 ebony longos
- 1 ebony-vestigial

Até aqui, os dados taes como se encontram pelos diferentes tratados de Genetica.

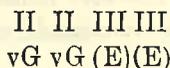
Agora, os commentarios.

Uma primeira questão a averiguar, é si a côr cinzenta dos individuos $EvEv$ é devida a presença do factor E ou si tem alguma outra causa qualquer.

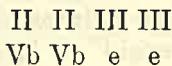
Segundo o Morganismo, como sabemos, o factor v , correspondente a azas vestigiaes, apresenta se sempre associado, em um mesmo chromosomio, ao factor G ("gray", "gris" cinzento) ou a b ("black", preto). Esse chromosomio é o II. A raça $EvEv$, por conseguinte, que é homozygote com relação a v e a E , o é também com relação a G ou a b . Para sabermos qual o factor que se encontra com v sobre o II chromosomio, é necessario estudar o comportamento de E noutras raças de *Drosophila*. Esse factor, localizado no III chromosomio é, segundo MORGAN, um factor normal. Sendo assim, elle faz parte do patrimonio hereditario da mosca selvagem, desempenhando um determinado papel na caracterização dessa mosca. Substituidos os dois elementos dominantes EE pelos allelomorphos recessivos ee , a mosca se torna "ebony".

Ora, a *Drosophila* selvagem, que possui dois factores dominantes para a côr cinzenta (GG) nos chromosomios IIs e dois factores EE nos chro-

mosomios IIIs, deve a sua côr tão somente aos primeiros. Si os segundos, que são elementos normaes dos autosomios IIIs, fossem os determinantes da côr cinzenta, não poderia haver as raças pretas de *Drosophila*, porquanto esta côr, sendo devida á presença de dois factores recessivos (bb) pertencentes ao II chromosomio, não poderia manifestar-se uma vez que os indivíduos que os possuem são também providos de dois IIIs chromosomios normaes, sobre cada um dos quaes se encontra um elemento E dominante, para a côr cinzenta. Deante disso, somos forçados a concluir, que a raça cinzento-vestigial (E^vE^v) do cruzamento em questão, deve a sua côr ao factor G que se encontra associado a v no chromosomio II. A presença de E serve apenas para indicar que o chromosomio III, sob o ponto de vista do character "ebony", é normal, isto é, destituído do factor recessivo e que determina esse character. O genotypo dessa raça é, pois,



Na raça "ebony longa" (eV^eV), igualmente, os mesmos dois factores (G ou b) podem se apresentar associados a V. Porem, aqui, tudo leva a crer, que sobre o chromosomio II, conjunctamente com V, é o factor b que se encontra. Si no lugar deste se encontrasse G, que é dominante, os individuos eV^eV não poderiam ser "ebony". Ou seriam cinzentos como os normaes, caso se verificasse plena dominancia de G sobre b, ou, quando muito, escuros ou machetados, caso o factor b, por se achar em dose dupla (homozygose), também se manifestasse. A formula de constituição dessa raça será, então



Os individuos assim constituídos são homozygotes com relação a dois factores distintos para a côr preta (b e e), cuja manifestação simultanea se traduz pelo character ebano.

De accordo com essa nova constituição os individuos F1 serão, collocando-se entre parenthesis os factores linked, E(vG) e (Vb). Os gametas por elles produzidos serão E(Vb), e(Vb), E(vG) e e(vG) e o quadro da pagina 484 contendo as 16 combinações resultantes do encontro desses gametas será modificado da maneira seguinte:

1	2	3	4
E (Vb) E (Vb)	E (Vb) e (Vb)	E (Vb) E (vG)	E (Vb) e (vG)
preto longo	preto-longo	cinzento longo	
5	6	7	8
e (Vb) E (Vb)	e (Vb) e (Vb)	e (Vb) E (vG)	e (Vb) e (vG)
preto-longo	preto-longo		
9	10	11	12
E (vG) E (Vb)	E (vG) e (Vb)	E (vG) E (vG)	E (vG) e (vG)
cinzento longo		cinzento-vestigial	
13	14	15	16
e (vG) E (Vb)	e (vG) e (Vb)	e (vG) E (vG)	e (vG) e (vG)

De conformidade com o quadro acima, os indivíduos resultantes das combinações dos gametas F1 seriam representados por 4 preto longos, 2 cinzento longos, 1 cinzento-vestigial e 9, 6 longos (4, 7, 8, 10, 13 e 14) e 3 vestigiais (12, 15 e 16), de coloração formada de cinzento e preto. Dos indivíduos preto longos, apenas o representado em 6 corresponderia ao typo ebano paterno.

Este seria o resultado real do cruzamento "cinzento vestigial" x "ebony-longo", á luz do Morganismo. A experiencia, porém, demonstra, que de um tal cruzamento o resultado é muito outro. E' bem aquelle consignado no quadro da pagina 484. Ora, semelhante resultado, da maneira como é apresentado por MORGAN e pelos tratadistas em geral, não pode ser comprehendido com o auxilio dos dados por elles fornecidos. Si esse resultado se obtem realmente das experiencias, é simplesmente porque os factores em jogo têm uma situação differente daquella que lhes impuzeram, como tentarei mostrar linhas abaixo.

Com o intuito de explicar a recombinação factorial na *Drosophila melanogaster* por um mechanismo differente do "crossing-over" nos cruzamentos "gray-long" x "black-vestigial" e "gray vestigial" x "black-long", fui forçado a deslocar os gens responsaveis pelos caracteres considerados, de suas presumidas posições. Assim, considerei os factores G e L da raça selvagem como localizados em chromosomios differentes, G no II e L no III, o mesmo acontecendo aos seus respectivos mutantes b e v. (4—53—57; 5—407—411).

Vejamos, agora, si é possível, conservando a mesma ordem de idéas e sem modificar o que foi por mim em outra parte estabelecido, explicar o resultado do cruzamento "cinzento-vestigial" x "ebony-long", que, como vimos á pagina 484 é typico do dihybridismo.

Para isso é necessario considerar o factor e localizado no II chromosomio e não no III como fazem BRIDGES e MORGAN e os demais autores.

A raça "cinzento vestigial" tem, de conformidade com os meus trabalhos anteriores, a constituição $\overset{\text{II}}{G} \overset{\text{III}}{v} \overset{\text{II}}{G} \overset{\text{III}}{v}$; a raça "ebony-long" terá $\overset{\text{II}}{e} \overset{\text{III}}{L} \overset{\text{II}}{e} \overset{\text{III}}{L}$. Do cruzamento de ambas resultará uma geração hybrida $GveL$, cinzento-longa, cujos gametas Gv , GL , eL e ev , reunindo-se ao acaso, produzirão as 16 combinações seguintes, características do dihybridismo :

$GvGv$	$GvGL$	$Gvev$	$GveL$
cinzento-vestigial	cinzento longo	cinzento vestigial	cinzento-longo
$GLGv$	$GLGL$	$GLev$	$GLeL$
cinzento-longo	cinzento longo	cinzento longo	cinzento-longo
$evGv$	$evGL$	$evev$	$eveL$
cinzento vestigial	cinzento-longo	ebony vestigial	ebony-longo
$eLGv$	$eLGL$	$eLev$	$eLeL$
cinzento-longo	cinzento-longo	ebony longo	ebony-longo

O resultado do quadro supra é tipico : 9 cinzento-longos, 3 cinzento-vestigiaes, 3 ebony-longos e 1 ebony vestigial.

*

As mesmas considerações se applicam ao cruzamento "cinzento-longo" (EVEV) x "ebony-vestigial" (ev $\bar{e}v$), tambem utilizado para a demonstração do dihybridismo. Porem, aqui, o factor que se encontra associado a V (longo) no II chromosomio da raça EVEV é G, que é o responsavel pela côr cinzenta dessa raça e o que se encontra associado a v (vestigial) sobre esse mesmo chromosomio da raça ev $\bar{e}v$ é b, factor recessivo determinante da côr preta. O cruzamento dessas duas raças poderia então ser representado da maneira seguinte :

	III	II	III	II		III	II	III	II
P	E (VG) E (VG)				x	e (vb) e (vb)			
	(cinzento longa)					(ebony-vestigial)			
F1	E (VG) e (vb)								
	(cinzento-longa)								
Gametas	E (VG)		E (vb)		e (VG)		e (vb)		

Esses gametas, reunindo-se segundo as leis do acaso, não podem, de

modo algum, dar o resultado característico de um dihybridismo típico como o que se obtém da reprodução dos indivíduos F1 provenientes do cruzamento das duas raças em questão, o que só se compreenderá considerando-se, como no caso precedente, o factor *e* (ebony) localizado no II chromosomo. O cruzamento dessas raças seria, então, representado por :

	II	III	II	III		II	III	II	III
P	C	L	C	L	x	e	v	e	v
	(cinzento-longo)					(ebony-vestigial)			
F1	C L e v								
	(cinzento-longa)								

Os indivíduos F1 formariam 4 sortes de gametas (CL, Cv, eL, ev), que, combinando-se, dariam origem a 9 cinzento-longos, 3 cinzento vestigiais, 3 ebony-longos e 1 ebony-vestigial, de conformidade com a experiencia.

REFERENCIAS

- 1 — Morgan, Th. H. — Evolution and Genetics. Princeton Univ. Press. Princeton, 1925.
- 2 — Morgan, Th. H., Sturtevant, A. A., Muller, H. J., Bridges, C. B. — Le mecanisme de l'hérédité mendelienne. Ed. franceza. Trad. de Maurice Herlant. Maurice Lamertin. Bruxelles, 1923.
- 3 — Morgan, Th. H. — The Physical Basis of Heredity. J. B. Lippincott Company, Philadelphia and London, 1919.
- 4 — Toledo Piza Jr., S. de — Localização dos factores na linina nuclear como base de uma nova theoria sobre a hereditariedade. Piracicaba, S. Paulo, 1930.
- 5 — Toledo Piza Jr., S. de — Uma nova explicação para a recombinação factorial na *Drosophila melanogaster*. Revista de Agricultura, Anno V, Nº. 9 - 10, Set. Out. 1930. Piracicaba, S. Paulo.

S. DE TOLEDO PIZA JUNIOR

A *Drosophyla*, essa pequenina mosca tão commum sobre a banana e outras fructas já passadas, em fermentação natural, tornou-se, em virtude de se reproduzir rapidamente dando até 25 gerações annuaes, o mais adequado objecto para pesquisas geneticas. A partir da mosca selvagem, mais de 400 mutações se produziram dando origem ás innumeradas raças perfeitamente estaveis, hoje conhecidas.

T. P.