

Lei de Mendel e Hereditariedade da Pigmentação em Ratos*

por Lucien Cuénot

Em 1865, usando os resultados de experimentos de hibridação em ervilhas, Gregor Mendel formulou clara e completamente uma lei de hereditariedade, que foi recentemente redescoberta e confirmada por De Vries, Correns, E. Tschermak, e Webber.

Suponhamos que cruzemos duas plantas que diferem uma da outra por n características, das quais a mais notável é, por exemplo, a cor da flor. Chamemos a cor de uma das plantas a e b da outra. Se estas características seguem a regra de Mendel, e os produtos do cruzamento são todos absolutamente iguais: todos os híbridos têm a cor a , sem qualquer vestígio do tom b , então dizemos que o caráter a é dominante e a característica b é recessivo (prefiro a palavra dominado). Se esses híbridos são cruzados entre si, obteremos uma segunda geração que difere da anterior pelo dimorfismo dos indivíduos: 75% deles apresentam a propriedade dominante a e 25% o caráter dominado b .

Para explicar o reaparecimento da característica dominada e o dimorfismo nos descendentes híbridos, Mendel e Naudin, o primeiro com muito mais precisão do que o segundo, pensaram que as características antagônicas de a e b , justapostas no óvulo fertilizado, e certamente nas células somáticas derivadas dele, se dissociam nos gametas, que, conseqüentemente, não são mais híbridos¹: metade deles tem apenas a característica a , e a outra metade só b . Quando cruzamos os híbridos entre si, as seguintes quatro combinações de gametas podem se formar:

$$(a + a) (a + b) (b + a) (b + b)$$

Nos três primeiros casos, a planta terá a cor dominante a ; no quarto, a cor dominada b ; as plantas formadas por $(a + a)$ e $(b + b)$ terão as características puras a e b , tais como os pais originais; $(a + b)$ e $(b + a)$ serão híbridos idênticos aos resultantes do primeiro cruzamento. Esta hipótese muito simples da disjunção foi amplamente verificada pelos vários autores citados acima, e não há dúvida de que corresponde à realidade dos fatos.

Até agora, a pesquisa sobre as aplicações da lei de Mendel tem sido para o reino vegetal, e não se sabe se este modo de herança também é encontrado em animais. Por dois anos, eu tenho testado num material muito favorável, o que me permite dar uma resposta afirmativa.

A mais impressionante (e talvez a única) diferença entre camundongos domésticos cinzentos (*Mus musculus* L.) e albinos de olhos vermelhos é a presença de pigmentos preto e amarelo no primeiro, e a sua completa ausência no segundo. Agora, se cruzarmos um camundongo cinzento (macho ou fêmea), com um camundongo branco (fêmea ou macho), sempre teremos, sem exceção, produtos cinzentos. A característica pigmentação é, portanto, dominante em comparação com a ausência de pigmentação².

Se chamarmos de g o caráter dominante e b o caráter dominado, os produtos de cruzamento entre cinza e albino têm a fórmula $(b + g)$. Cruzo estes cinzentos mistos entre si; se houver disjunção nos gametas, o cálculo das probabilidades nos ensina que os produtos deste segundo cruzamento devem incluir:

$$n (g + g) + 2n (g + b) + n (b + b)$$

isto é, 25% albino e 75% cinzento, este último com 25% de cinza puro $(g + g)$ e 50% de cinza misto $(g + b)$, que será impossível diferenciar externamente.

O experimento está completamente de acordo com esta previsão: obtive 270 filhotes, compostos de 198 cinzentos e 72 albinos, portanto 26,6% estes últimos. Os albinos são de raça pura, sem vestígios de cinza; de fato, cruzando entre si, eles sempre dão, sem exceção, filhotes albinos. É um pouco mais complicado demonstrar que há camundongos cinzentos puros e cinzentos mistos do que nas plantas, uma vez que não podemos recorrer à autofertilização. Eu tive que cruzar entre eles um certo número desses cinzentos de segunda geração, tomados aleatoriamente: de acordo com as probabilidades, cerca de metade dos pares me deu apenas cinzentos (189), o que prova que um ou ambos os pais tinham somente gametas g ; a outra metade dos casais me deu, em cada ninhada, cinza e branco (162 cinzentos e 57 albinos), o que prova que ambos os pais tinham gametas g e b . Desta vez, novamente, de acordo com as probabilidades, o número de cinzentos é o triplo dos albinos (74 e 26%).

A disjunção das características nos gametas de mistos e albinos pode ser examinada por outra série de experimentos: vamos chamar de meio-sangue, como fazem os zootécnicos, o camundongo cinzento resultante do cruzamento entre o cinza selvagem e o albino; este meio-sangue, acasalado com um albino, dá albinos e cinzentos que têm $\frac{3}{4}$ sangue branco; um camundongo cinzento de $\frac{3}{4}$ sangue, acasalado com um albino, dá albinos, e também cinzentos, que têm $\frac{7}{8}$ de sangue branco, etc. Agora, se há uma disjunção das características, cruzamos cada vez gametas com carácter b (aqueles de albino), com gametas b e g (aqueles do cinzento); e se a glândula genital deste último contém muitos gametas dos dois tipos, sempre temos que obter, em cada cruzamento, tantos albinos ($b + b$) quantos cinzentos ($b + g$). Os experimentos concordam perfeitamente, novamente, com a previsão teórica; por cinco gerações sucessivas, a introdução repetida de sangue branco, usando a linguagem do zootécnico, não diminui de modo nenhum o número de camundongo cinzentos nas ninhadas.

A disjunção das características dominantes e dominadas deixa-nos prever e entender os fatos que parecem paradoxal para os zootécnicos: um camundongo albino, cujos ancestrais, por um número de gerações tão grande quanto nós queremos, eram cinzentos, é no entanto, um albino de linhagem absolutamente pura, que nunca apresentará um atavismo cinza. Cruzando dois camundongos cinzentos, cada um contendo $n-1/n$ de sangue branco, n sendo tão grande quanto desejamos, podemos obter um absolutamente puro cinzento ($g + g$) que nunca voltará ao albinismo.

Estou convencido de que, em zootecnia, encontraremos aplicações interessantes da lei de Mendel quando a entendermos melhor; sua importância teórica é considerável, e de Vries sentiu claramente o apoio que ela oferece às teorias da hereditariedade com base na hipótese de partículas representativas. Finalmente, vemos que duas variedades da mesma espécie, que diferem uma da outra apenas por uma característica sujeita à lei de Mendel, são incapazes de se misturarem e de produzir uma forma mista, embora indefinidamente fértil entre elas; elas ocupam, assim, um lugar especial na hierarquia das formas, ao lado das raças miscigenadas e férteis, como o Branco e o Negro, e espécies que são miscigenáveis, mas rapidamente inférteis, como o cavalo e o burro.

Nas minhas criações, obtive, incidentalmente, camundongos amarelos, pretos, cinzentos variegados de branco, e preto variegados; eu agora procuro desvendar as leis que governam a herança dessas variações, leis que parecem muito diferentes das de Mendel.

Nancy, 12 de março de 1902.

*Cuénot L. La loi de Mendel et l'hérédité de la pigmentation chez les souris. 1902. *Archives de zoologie expérimentale et générale*, 10, xxvii-xxx.

Notas de rodapé do autor

¹Eles não são mais híbridos de uma maneira absoluta, se as duas plantas diferirem apenas pelos caracteres *a* e *b*; se elas diferirem por *n* caracteres não-correlacionados, os gametas não são mais híbridos, no que diz respeito só às características *a* e *b*, particularmente consideradas.

²Muitos autores desde Colladon (1824) já fizeram cruzamentos entre camundongos cinzentos e albinos, mas seus resultados não concordam; Haacke (1897) é o único que, como eu, notou a preponderância absoluta do cinzento. Para observá-lo, deve-se ter o cuidado de trabalhar com camundongos cinzentos legítimos, capturados na natureza, e não com animais de laboratório, que podem ter albinos entre seus ancestrais.

Notas dos Tradutores

Este é o primeiro relato de que as leis de Mendel também se aplicam aos animais (o camundongo doméstico).

Cuénot relata os resultados de cruzamentos entre camundongos cinzentos e brancos. Mais simplesmente, esses cruzamentos avaliam a herança da pigmentação. Os caracteres *g* e *b* são abreviações para as palavras francesas *grise* (cinza) e *blanc* (branco), respectivamente. *g* (pigmentado) seria equivalente aos alelos tirosinase *C* ou *+* e *b* (não pigmentado) seria equivalente a *c*. Assim, $(g + b) = C/c$, pigmentado; $(g + g) = C/C$, pigmentado; e $(b + b) = c/c$, albino.

Traduzido por Ida Chow e Irene Yan