

# O Mendel que não era mendelista



**Sergio Russo Matioli, Sabine Eggers**

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

Autor para correspondência: [srmatioli@ib.usp.br](mailto:srmatioli@ib.usp.br)

**Palavras-chave:** leis de Mendel, herança quantitativa, codominância

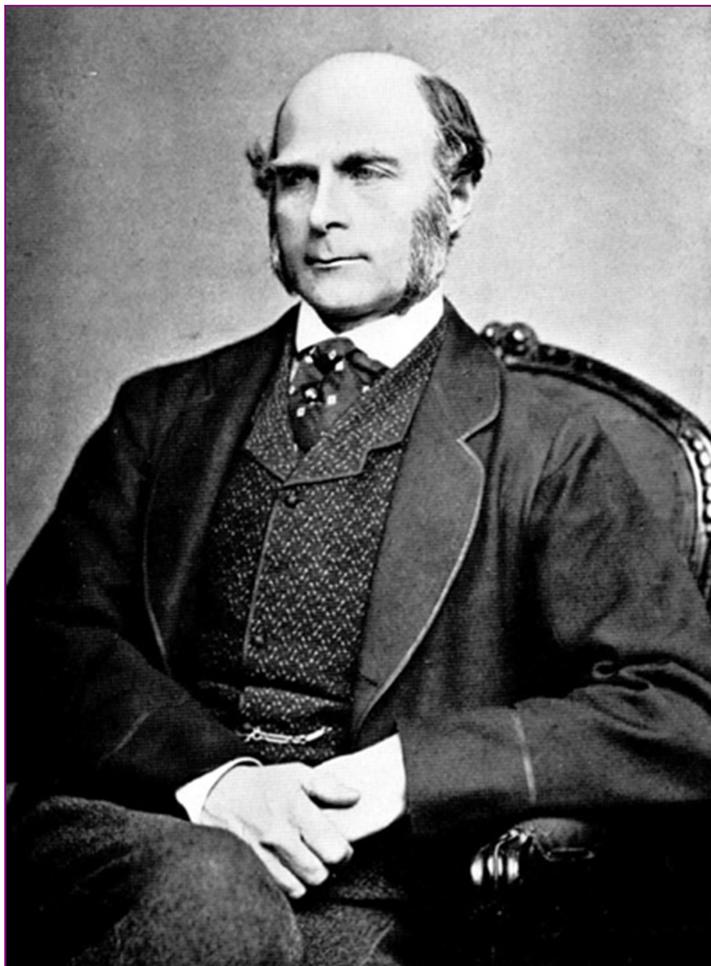


Considera-se que, em 1918, uma grande disputa científica acerca das leis da hereditariedade biológica foi formalmente encerrada, com a publicação do artigo *The correlation between relatives on the supposition of mendelian inheritance* [A correlação entre aparentados na premissa de herança mendeliana] pelo matemático inglês Ronald Aylmer Fisher. Com esse artigo, Fisher demonstrou matematicamente que as duas maneiras então vigentes de se entender a herança de caracteres biológicos eram simplesmente como as duas faces da mesma moeda. Temos razão, no entanto, de supor que Gregor Mendel já possuía elementos para entender a natureza e a solução desse conflito, conforme podemos verificar no trecho menos conhecido de seu influente artigo, publicado em 1866, cuja tradução para o português é aqui apresentada.

## AS DUAS MANEIRAS DE SE ANALISAR A HERANÇA DE CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS NO INÍCIO DO SÉCULO XX

Sir Francis Galton (1822-1911) (Figura 1), primo de Charles Darwin, dedicou-se a estudar a hereditariedade de características da espécie humana. Entretanto, ao invés de categorizar a variação entre indivíduos, abordagem adotada por Mendel, resolveu medir a variação. Com isso, descobriu algumas leis da hereditariedade que não se tornaram tão

famosas como as leis de Mendel, mas que são tão válidas quanto aquelas. Uma dessas leis foi a “correlação entre aparentados”. Galton verificou, através da análise de medidas corpóreas, que indivíduos aparentados possuíam uma tendência maior a terem medidas corpóreas próximas entre si, e que essa tendência era maior conforme maior fosse a proximidade do parentesco. Para chegar de maneira formal a essa conclusão, Galton desenvolveu o conceito estatístico de correlação em 1888, embora ele já tivesse sido desenvolvido de forma independente por outro pesquisador, Auguste Bravais, em 1846.

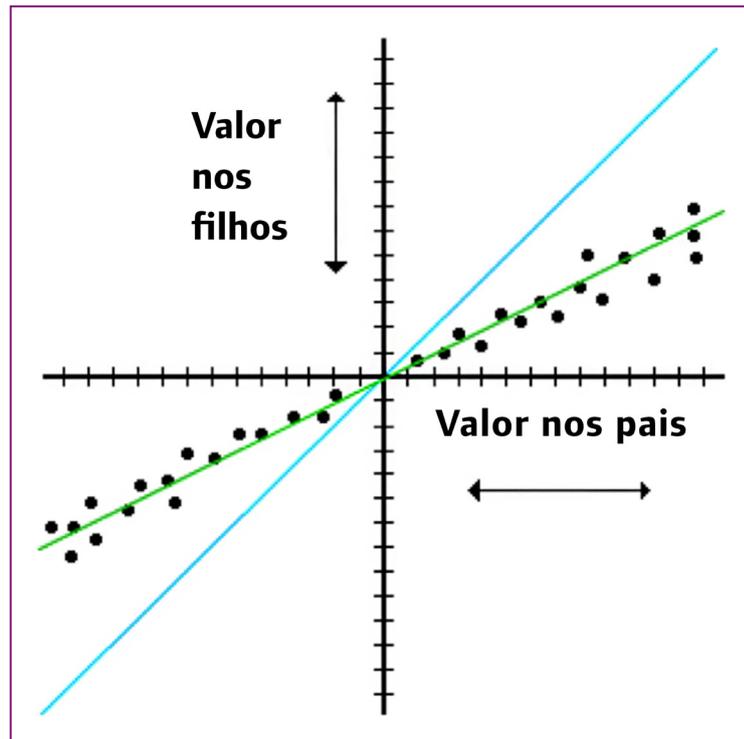


Outra descoberta de Galton refere-se à lei da regressão para a mediocridade. Galton, verificou, através da comparação de medidas entre pais e filhos, que existia uma tendência intrínseca para que as medidas de uma geração “retornassem” à média da geração anterior. Em outras palavras,

pais com medidas superiores (em valor) à média da população teriam filhos com medidas menores que a média dos pais, enquanto pais com medidas inferiores que a média da população teriam filhos com medidas superiores que a média dos pais (Figura 2).

**Figura 1.**

Sir Francis Galton, durante os anos 1850. (Fonte: Wikimedia commons. Domínio público).



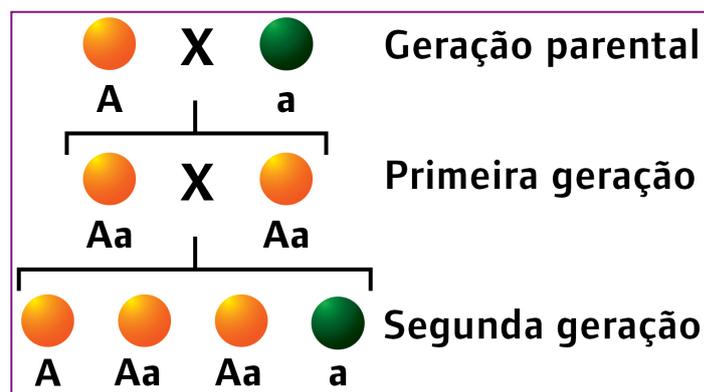
**Figura 2.**

Lei da regressão para a mediocridade de Galton. A linha azul representa os valores que os filhos deveriam ter se possuísssem a mesma média de um caráter que os pais. A linha verde representa a linha que passa mais proximamente dos valores reais.

Os pesquisadores que seguiram pesquisando na mesma linha que Galton ficaram conhecidos como “biometricistas”, exatamente por adotarem a postura de medir características biológicas.

Enquanto os biometricistas desenvolviam a sua teoria para a hereditariedade, ocorreu, em 1900, a redescoberta das leis de Mendel, feita por três pesquisadores, Vries, Ts-

chermak e Correns. A partir do cruzamento entre variedades de plantas, as leis de Mendel que se referiam a fatores hereditários de natureza particulada, pareciam ser gerais (Figura 3). Começou nesse momento aquilo que se configurou como a grande disputa científica pela hereditariedade que durou quase duas décadas no começo do século XX.



**Figura 3.**

Herança particulada tal como abstraída por Mendel. Ainda não havia os termos “homozigoto” e “heterozigoto”, mas Mendel representava uma só letra para os homozigotos. Atualmente as plantas parentais seriam representadas por “AA” e “aa”.

Aqueles que defendiam a generalidade das leis de Mendel, relativas a partículas ou fatores hereditários que determinavam a qualidade de caracteres biológicos ficaram conhecidos como “mendelistas”. Os que estudavam

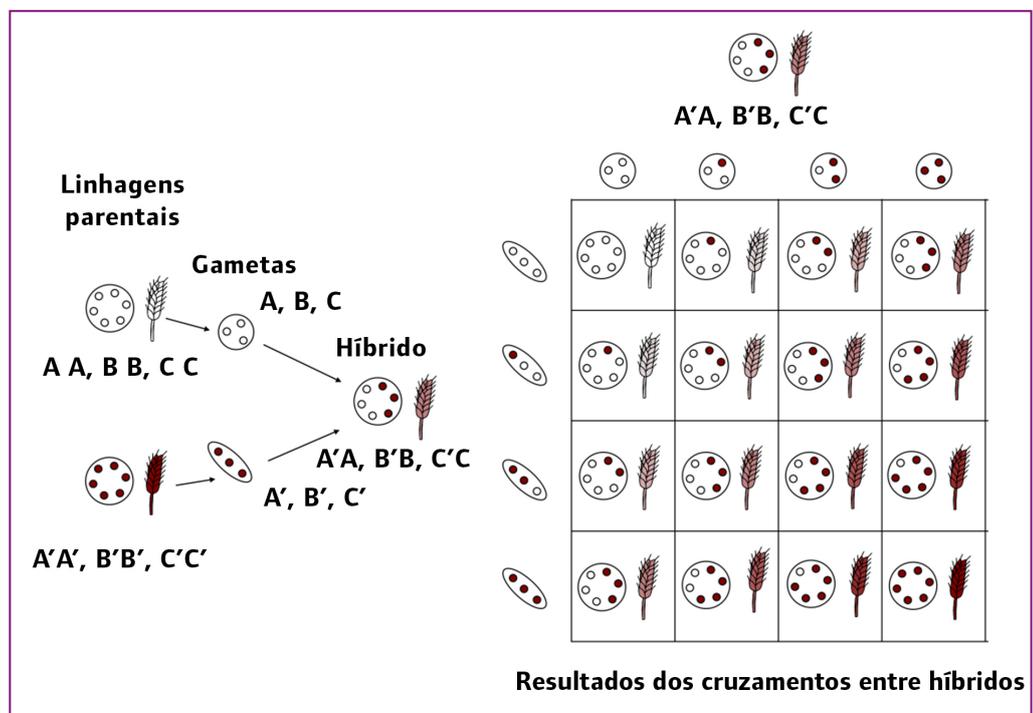
as leis da hereditariedade sob a perspectiva biométrica tinham uma noção da evolução biológica mais próxima da de Charles Darwin, que enfatizou bastante em sua obra que a seleção natural agia sobre diferenças

pequenas, quase imperceptíveis, entre os indivíduos da população, de forma que as mudanças evolutivas eram sempre lentas e graduais. Charles Darwin utilizou diversas vezes o mote em latim *natura non facit saltum* [a natureza não dá salto] para enfatizar esse ponto.

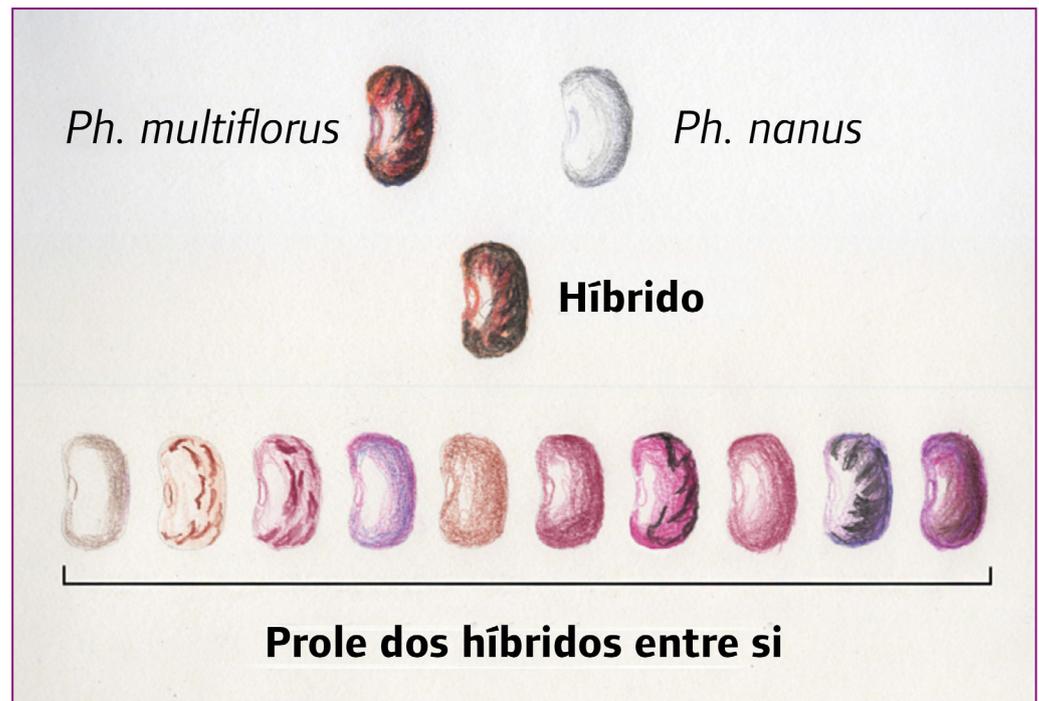
Galton, embora tenha sido o fundador da escola biométrica, por entender que a sua lei de regressão à mediocridade levaria à homogeneização dos indivíduos da população, tornou-se um “mendelista”, por achar que a variação de maior monta seria a matéria-prima da seleção natural e, por conseguinte, da evolução.

Karl Pearson, um discípulo de Galton e também um dos fundadores da estatística, tornou-se um dos expoentes na defesa do ponto de vista dos biometricistas. As críticas de membros de um dos grupos com relação ao outro eram, por vezes, bastante contundentes e ácidas. Detalhes dessa disputa muito interessante podem ser conferidos no livro de Willian Provine (1942-2015) (*The Origins of Theoretical Population Genetics*, 1971)

O botânico sueco Nilsson Ehle (1873-1949), em 1908, foi um daqueles que iniciou a solução do conflito entre os mendelistas e os biometricistas. Ele propôs a contribuição de três pares de fatores mendelianos para a coloração das espigas de trigo obtidas a partir do cruzamento de uma linhagem com espigas vermelhas com outra linhagem de espigas brancas, nas quais os híbridos apresentavam uma cor intermediária e, na segunda geração, havia toda uma gradação de cores (Figura 4). É exatamente nesse ponto que desejamos mostrar que Mendel, no mesmo artigo em que propõe as suas famosas leis para a hereditariedade, tinha conhecimento de outras possibilidades. Mendel, quando descreve os resultados do cruzamento entre espécies de feijão, mostra que na prole já não havia somente o fenômeno da dominância (resultando numa prole com poucas categorias bem claras e definidas), mas uma gradação quase contínua (Figura 5). As formas intermediárias seguem aparecendo nas gerações seguintes e Mendel conclui brilhantemente que (nas palavras dele próprio):



**Figura 4.** Interpretação de Nilsson-Ehle para a gradação de cores obtidas na segunda geração de um cruzamento entre linhagens de trigo com cores de espigas diferentes. Ele propôs a contribuição de três pares de fatores mendelianos com efeito aditivo, em que cada fator que viesse da linhagem vermelho escura adicionava um pouco de intensidade de cor vermelha à espiga.



**Figura 5.** Experimento de cruzamento entre espécies de *Phaseolus* (feijão) realizado por Mendel mostrando o resultado referente à coloração da semente, baseado na descrição no texto aqui traduzido. Mendel considerou a intervenção de dois pares de fatores independentes para explicar esse resultado segundo sua hipótese.

*“Entretanto, mesmo esses resultados enigmáticos provavelmente podem ser explicados pela mesma lei que rege Pisum se supusermos que a cor das flores e das sementes de Ph. multiflorus é uma combinação de duas ou mais cores completamente independentes, assim como acontece com os demais caracteres das plantas.”*

A tradução do artigo de Mendel para o Português, que foi publicada em uma edição anterior da *Genética na Escola* (v.8, n.1, p. 88-103, 2013), não incluiu o trecho correspondente a essas possibilidades, mas nós o traduzimos para o português e aqui publicamos, a partir da mesma versão em inglês proporcionada por William Bateson, mas também revisada em contraste com o original em alemão.

A leitura desse trecho não tão famoso como o trecho anterior vale a pena por dois aspectos, além do seu já mencionado vislumbre das leis da genética quantitativa. Assim como no trecho anterior, Mendel é bastante cuidadoso e minucioso em suas observações. O se-

gundo aspecto é a grande humildade na sua postura com relação aos resultados. Mendel não passa por cima de qualquer detalhe, nem “varre para debaixo do tapete” os fatos que não se apresentam como consistentes com as suas ideias. Boa leitura!

**REFERÊNCIAS**

FISHER, R.A. The correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance. *Philosophical Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, v. 52, p. 399-433, 1918.

MENDEL, G. Versuche über Pflanzen-hybriden. *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn*, v.4, p. 3–47, 1866 (fac símile disponível em <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/gm-65-f.pdf>)

BRAVAIS, A. Analyse Mathematique sur les Probabilites des Erreurs de Situation d'un Point,” *Memoires par divers Savan*, v. 9, p. 255-332, 1846]

PROVINE, W. *The Origins of Theoretical Population Genetics*. University of Chicago Press. 1971.