

# Relação entre genética da transmissão e genética molecular: como a biologia contemporânea interpreta os caracteres dominantes e recessivos de Gregor Mendel?

---

Beatriz Ceschim\*

Matheus Ganiko-Dutra#

Ana Maria de Andrade Caldeira<sup>δ</sup>

---

**Resumo:** A explicação bioquímica da dominância permite a reinterpretção do fenômeno e da relação entre a genética da transmissão e a genética molecular. O objetivo deste trabalho é discutir sobre as explicações de dominância e recessividade a partir da proposta de Mendel, e como a genética molecular contemporânea contribuiu nesse sentido. Para tanto, considerar-se-á alguns autores que, no século XX, procuraram explicar o fenômeno bem como aspectos referentes à articulação entre genética da transmissão e genética molecular na interpretação da dominância. O artigo tratará de explicações para a dominância em dois níveis, o fenotípico (original de Mendel) e o molecular, visando mostrar que, sob o enfoque epistemológico, elas não tratam do mesmo fenômeno, isto é, são conhecimentos distintos e que historicamente se mesclaram.

---

\* Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências. Grupo de Pesquisa em Epistemologia da Biologia. Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, CEP 17033-360, Bauru, SP. *E-mail:* beatriz.ceschim@unesp.br

# Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências. Grupo de Pesquisa em Epistemologia da Biologia. Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, CEP 17033-360, Bauru, SP. *E-mail:* matheus.ganiko@unesp.br

<sup>δ</sup> Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências. Grupo de Pesquisa em Epistemologia da Biologia. Professora Aposentada Voluntária do Departamento de Educação. Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, CEP 17033-360, Bauru, SP. *E-mail:* ana.caldeira@unesp.br

**Palavras-chave:** História da genética. Dominância. Recessividade, Explicações científicas.

**Relationship between transmission genetics and molecular genetics:  
How does contemporary biology interpret Gregor Mendel's dominant  
and recessive characters?**

**Abstract:** A biochemical explanation of dominance allows the reinterpretation of the phenomenon and the relationship between transmission and molecular genetics. This work discusses the explanations of dominance and recessiveness based on Mendel's proposal and how contemporary molecular genetics contribute. For this reason, we will consider some authors who, in the 20th century, tried to explain the phenomenon as aspects referring to the articulation between the genetics of transmission and molecular genetics in the interpretation of dominance. The article will try to explain the dominance on two levels, the phenotypic (originally by Mendel) and the molecular, aiming to show that, based on the epistemological approach, they do not deal with the same phenomenon but only with different and historically mixed facts.

**Keywords:** History of genetics. Dominance. Recessiveness. Scientific explanations.

## 1 INTRODUÇÃO

Em cruzamentos experimentais com variedades de ervilhas do gênero *Pisum*, Gregor Mendel (1822-1884), discutiu sobre como os caracteres se distribuíam na descendência, uma investigação que adotou uma abordagem que, posteriormente, poderia ser relacionada à genética da transmissão, caracterizada por estudar a hereditariedade no aspecto da transmissão de características de uma geração para outra (Pierce, 2011, pp. 46-47). Os resultados obtidos nessa investigação permitiram levantar questões referentes aos mecanismos subjacentes aos fenômenos da dominância e recessividade.

Por meio de trabalhos muito posteriores a Mendel, quase um século depois, durante a segunda metade do século XX, o conhecimento a respeito do material genético na dimensão estrutural e funcional permitiu chegar a conclusões sobre os processos biossintéticos. Foi possível propor explicações detalhadas no contexto da genética molecular, a disciplina que estuda a natureza estrutural e funcional do material genético, como processos de transcrição e tradução (Pierce, 2011, p.

5). Porém, mais do que isso, o entendimento bioquímico da dominância permitiu o esclarecimento e a reinterpretação da relação entre a genética da transmissão e a genética molecular (desenvolvida a partir da década de 1950).

Considerando tal reinterpretação, o objetivo deste trabalho é discutir como se deu a construção do conhecimento de dominância e recessividade e como a genética molecular contemporânea contribui para isso.

## 2 A DOMINÂNCIA COMO PROPÓS MENDEL

Mendel, ao estudar as relações entre os progenitores e a descendência da planta de ervilha (*Pisum sativum*) (figura 1), teceu comentários referentes aos caracteres do descendente híbrido, utilizando os termos “dominante” e “recessivo”. Tais termos referem-se à presença no descendente da característica de apenas um dos progenitores, que implica na ausência da característica do outro progenitor em uma dada geração. Nas gerações seguintes, a característica que estava ausente podia reaparecer nos descendentes, por isso foi chamada de “recessiva”. Nas palavras de Mendel:

[...] o caráter híbrido se assemelha ao de uma das formas parentais tão intimamente que a outra escapa completamente da observação ou não pode ser detectada com clareza. [...]. Esses caracteres do híbrido serão denominados “dominantes” e aqueles que se tornam latentes no processo serão denominados “recessivos”. A expressão “recessivo” foi escolhida porque os caracteres assim designados se retiram ou desaparecem completamente nos híbridos, mas reaparecem inalterados em sua descendência [...]. (Mendel, [1866], 1909, 2008, p. 15)

Ao cruzar plantas com ervilhas amarelas com plantas que com ervilhas verdes, Mendel obteve somente descendentes com ervilhas amarelas. Eis o fenômeno da dominância, o qual é caracterizado pelo desaparecimento da característica de um dos progenitores na geração seguinte (híbrida).

Procurando explicar o fenômeno, para além de asserções referentes à distribuição de caracteres entre os progenitores e a progênie, foram apresentadas variadas hipóteses. Algumas serão mencionadas na próxima seção.



**Figura 1.** *Pisum sativum*

Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustration\\_Pisum\\_sativum0.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustration_Pisum_sativum0.jpg)>

### **3 O ESTUDO DA DOMINÂNCIA A PARTIR DE MENDEL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

Algumas décadas após a publicação do artigo original de Mendel sobre as ervilhas (1866), o botânico holandês Hugo De Vries (1848-1935), considerado por alguns como um dos “redescobridores” do trabalho de Mendel considerava inicialmente que sempre haveria ou recessividade completa, isto é, na geração híbrida nunca apareceria um efeito intermediário entre as características dos progenitores. Porém, depois acrescentou: “Eu observei diversas exceções a essa regra (De Vries, 1950, p. 36). Outro botânico, Carl Correns (1864-1933), havia

encontrado em seus experimentos com *Matthiola* (figura 2), resultados que indicavam que nem sempre a dominância era completa, pois apareceram descendentes com características intermediárias entre os progenitores (Stubbe, 1972, p. 283; Martins, 2002, p. 43).

O naturalista inglês William Bateson (1861-1926), embora tivesse encontrado em seus experimentos casos que corroboravam a dominância, logo encontrou casos em que ela não se aplicava, como nos cruzamentos de galinhas andaluzas brancas com negras, os descendentes eram cinza-azulados (Bateson & Saunders, 1902, p. 36; Martins, 2002, p. 43) ou em ervilhas-de-cheiro (*Lathyrus odoratus*) (figura 3).



**Figura 2.** Gênero *Matthiola*

Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Favourite\\_flowers\\_of\\_garden\\_and\\_greenhouse\\_\(Pl.\\_22\)\\_\(7789042742\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Favourite_flowers_of_garden_and_greenhouse_(Pl._22)_(7789042742).jpg)>



**Figura 3.** Sweet peas (*Lathyrus odoratus*)

Disponível em: <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/02/A\\_bunch\\_of\\_sweet\\_peas\\_%28Lathyrus\\_odoratus%29.\\_Coloured\\_lithogra\\_Wellcome\\_V0044578.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/02/A_bunch_of_sweet_peas_%28Lathyrus_odoratus%29._Coloured_lithogra_Wellcome_V0044578.jpg)>

Juntamente com um de seus colaboradores, Reginald C. Punnett (1875-1967), propôs uma hipótese para explicar a dominância e a recessividade. Em suas palavras: “a dominância, como agora supomos, se deve à presença de algo que está ausente no recessivo” (Punnett & Bateson, 1908, p. 658), porém, logo a abandonaram.

Mais tarde, Sewall Wright (1889-1988) afirmou que a explicação para a dominância não tinha relação com o mecanismo de transmissão,

mas sim com a fisiologia do organismo (Wright, 1934, p. 24). Essa fisiologia, para o autor, residia na ação dos “alelomorfos”<sup>1</sup> (hoje designados “alelos”) e na atividade enzimática, sendo que “alelomorfos superiores” produziram a dominância devido a questões quantitativas da atividade gênica.

Em 1940, os geneticistas norte-americanos George Beadle (1903-1989) e Edward Tatum (1909-1975) ampliaram a discussão propondo a relação “um-gene-uma-enzima” (Beadle & Tatum, 1941a). Os autores discutiram como a ação das enzimas poderia atuar na determinação das características, tratando de exemplos nos quais genes influenciavam pigmentos (Beadle & Tatum, 1941b).

Mais complexa que a anterior, a proposta dos geneticistas britânicos Henrik Kacser (1918-1995) e James Burns para explicar a produção de fenótipos incluiu as discussões referentes à ação conjunta de enzimas, pois, segundo os autores, enzimas atuam de forma conectada e estão ligadas em um processo que envolve seus substratos e produtos (Kacser & Burns, 1981). Na introdução, eles assim se expressaram:

Nós mostraremos que a recessividade de mutantes é uma consequência inevitável das propriedades cinéticas das trajetórias [metabólicas] catalizadas por enzimas e que nenhuma outra explicação é necessária. (Kacser & Burns, 1981, p. 640)

Contudo, eles não fizeram uma distinção entre o gene (DNA), o produto primário da transcrição (RNA), o produto primário da tradução (polipeptídeo) e o fenótipo discernível final (Falk, 2001, p. 313).

Torna-se evidente que que, as tentativas explicativas posteriores a Mendel foram enviesadas para uma abordagem fisiológica. Entretanto, apesar de os conhecimentos da genética de transmissão terem estimulado a pesquisa na fisiologia, a relação entre as manifestações fenotípicas nos dois níveis de organização (organísmico e molecular) ainda não estava completa.

#### **4 ENTRE A GENÉTICA DA TRANSMISSÃO E A GENÉTICA MOLECULAR: A LOCALIZAÇÃO DA DOMINÂNCIA**

---

<sup>1</sup> Termo proposto por Bateson (Bateson & Saunders, 1902; p. 31; Durigan & Martins, 2021, p. 214).

O filósofo norte-americano David L. Hull (1935-2010) considerou possível uma articulação: entre a genética de transmissão e a genética molecular. Ele procurou mostrar como o conhecimento mendeliano de dominância, que faz parte da genética de transmissão, poderia ser conectado ao conhecimento da genética molecular em ascensão. O autor discutiu, por exemplo, a possibilidade de redução da genética da transmissão à genética molecular.

É importante esclarecer que a redução de teorias, tal como proposta pelos empiristas lógicos, é um processo complexo, que envolve o estabelecimento das chamadas “leis ponte” e outras condições lógicas<sup>2</sup>. Muitos outros autores trataram desse tema e ele esteve “em pauta” por algumas décadas do século XX. David Hull, no livro de 1974 (tradução, 1975) trata deste tema não apenas no Cap. 1, mas também no último, com os devidos cuidados para evitar a complexidade lógica do assunto.

Hull (1975) admite que inicialmente os mecanismos envolvidos na dominância eram desconhecidos. Porém, uma vez conhecidos, os mecanismos poderiam ter múltiplas explicações.

Além da multiplicidade de explicações possíveis, o fenômeno da dominância é complexo. Devido à hierarquia estrutural dos seres vivos, observações referentes à dominância e recessividade dependem do nível de organização no qual o fenótipo é examinado. Configura-se, desse modo, a dimensão fenomenológica inerente ao uso dos termos da dominância e recessividade, o que também é discutido por Hull.

A discussão a respeito de explicações fisiológicas e a respeito da fenomenologia envolvida em afirmações referentes à dominância terá continuidade na próxima seção, na qual exemplos serão explorados para fundamentar a argumentação.

#### **4.1 Explicações contemporâneas que a genética molecular atribui para predicados da genética de transmissão**

Atualmente, em termos da genética contemporânea, a dominância pode ser entendida como “o fenótipo mostrado pelo heterozigoto” (Griffiths *et al.*, 2011, p. 46). É importante situar o fenômeno ao nível

---

<sup>2</sup> Uma explicação simples pode ser vista em Sterelny, K. & Griffiths, P. E. 1999. *Sex and death – A n introduction to philosophy of biology*, capítulo 7. Uma versão mais elaborada encontra-se em Klee, R. 1997, *Introduction to the Philosophy of Science – Cutting Nature at its Seams*, capítulo 5. Nota dos Editores.



do fenótipo, ou seja, da característica, o que evita o desvio de nível estrutural, uma vez que atribuir os adjetivos dominante/recessivo aos elementos do genótipo seria um equívoco. Dizer, por exemplo, “alelo dominante” configura um desvio.

De acordo com Hull (1975), adjetivos como “dominante”, “recessivo” ou “codominante” não tratam de reações entre genes, mas de reações entre os produtos gênicos. Tais adjetivos devem estar associados a frases abertas da genética molecular, pois um único predicado mendeliano pode estar associado a vários mecanismos moleculares.

Para justificar como a expressão “alelo dominante/recessivo” é equivocada em termos atuais, Hull (1975) explica que o alelo não é simplesmente dominante ou recessivo, visto que poderá originar fenótipo recessivo para algumas das características que controla, mas originar fenótipo dominante com relação a outros (como ocorre na pleiotropia). O autor também exemplifica com o caso dos alelos múltiplos, pois um mesmo alelo pode originar fenótipo dominante para um par de alelos, mas pode originar fenótipo recessivo para outro (como ocorre na cor da pelagem de coelhos).

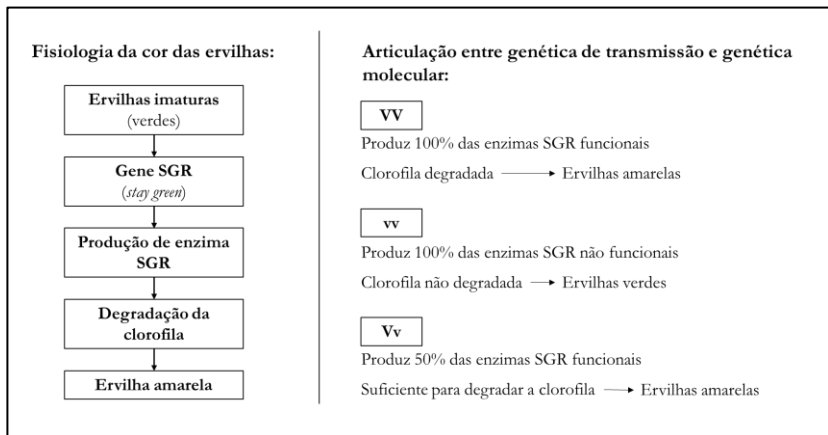
A seguir, alguns exemplos mendelianos serão apresentados e o objetivo de analisar os casos está em destacar o caráter fenomenológico da fisiologia da dominância, em apontar como predicados mendelianos podem ser explicados por meio de mecanismos particulares da genética molecular e em exemplificar como a produção de fenótipos é um processo complexo composto de vários passos.

## **4.2 Exemplo 1: A cor da ervilha de Mendel e a degradação de clorofila**

As ervilhas utilizadas nos experimentos de Mendel são todas verdes em um estado imaturo de sua pigmentação. Porém, ao amadurecer, podem se tornar amarelas (VV) a partir de um processo enzimático de degradação de clorofila (Thomas *et al.*, 1996). O gene SGR (*stay green*) sequencia uma das enzimas responsáveis por esse processo de degradação (Armstead *et al.*, 2007). Acontece que nos indivíduos homocigóticos recessivos (vv), nos quais as sementes permanecem com a cor verde ainda que maduras, a proteína SGR mutada produzida a partir dos alelos na versão “v” não é funcional (Ellis *et al.*, 2011.). Nessas

plantas, a degradação da clorofila não acontece e a cor verde permanece na semente madura.

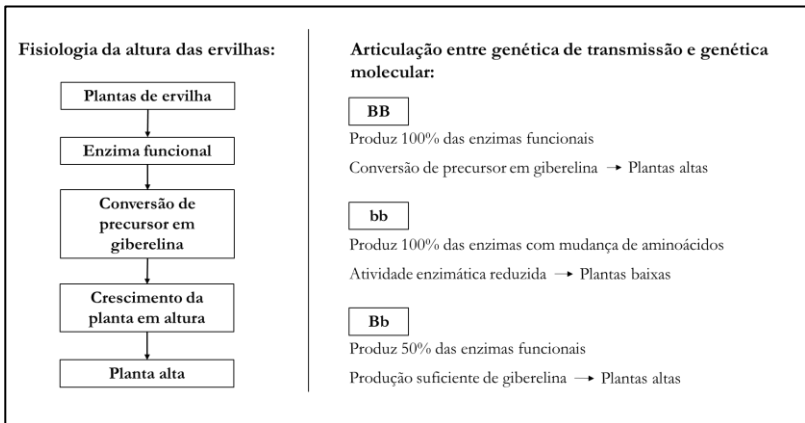
Nas plantas homocigóticas amarelas, a enzima SGR é funcional. Nas plantas homocigóticas verdes, a enzima SGR não é funcional e a clorofila não é degradada. Mas ainda cabe a pergunta a ser respondida: Por que as ervilhas do indivíduo heterocigoto (Vv) têm fenótipo amarelo? Ou seja, por que a cor verde não é detectável? Em termos de genética molecular, podemos dizer que a planta heterocigota (Vv) terá metade da quantidade de enzima produzida em um homocigoto (VV). Ainda assim, o único alelo “V” produz enzima em quantidade suficiente para degradar toda a clorofila das ervilhas, tornando-as amarelas quando maduras (Thomas *et al.*, 1996) (quadro 1).



**Quadro 1.** Diagrama explicativo da fisiologia da cor das ervilhas e da articulação entre genética de transmissão e genética molecular relacionada a essa característica **Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

#### 4.2.1 Exemplo 2: A altura das plantas de Mendel e a giberelina

Outro exemplo mendeliano que pode ser explorado por meio da articulação entre genética de transmissão e genética molecular é o da altura das plantas de ervilha. O fenótipo de planta alta é dominante com relação ao fenótipo de planta baixa, sendo a altura determinada pela ação do hormônio giberelina (que promove o alongamento da planta) (Hedden & Proebsting, 1999) (quadro 2).



**Quadro 2.** Diagrama explicativo da fisiologia da altura das ervilhas e da articulação entre genética de transmissão e genética molecular relacionada a essa característica. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

Os alelos “B” (planta alta) e “b” (baixa) (embora outros alelos também possam estar envolvidos no fenótipo em questão) estão relacionados com a produção de uma enzima envolvida na conversão de um precursor em giberelina (Hedden & Proebsting, 1999).

A mutação que origina o alelo “b” é uma mudança de aminoácido (alanina é substituída por treonina) em uma região responsável por originar o sítio ativo da enzima envolvida com a produção de giberelina. Sendo assim, ocorre redução da atividade enzimática, explicada pela diminuição da afinidade do sítio ativo com substratos (Hedden & Proebsting, 1999).

O fenômeno da dominância acontece porque em plantas heterozigotas (Bb) a quantidade de enzima funcional produzida a partir de um único alelo (B) é suficiente para a produção de giberelina, promovendo o crescimento (Offner, 2011)

#### 4.2.2 *Exemplo 3: A textura da ervilha de Mendel e a conversão de amido*

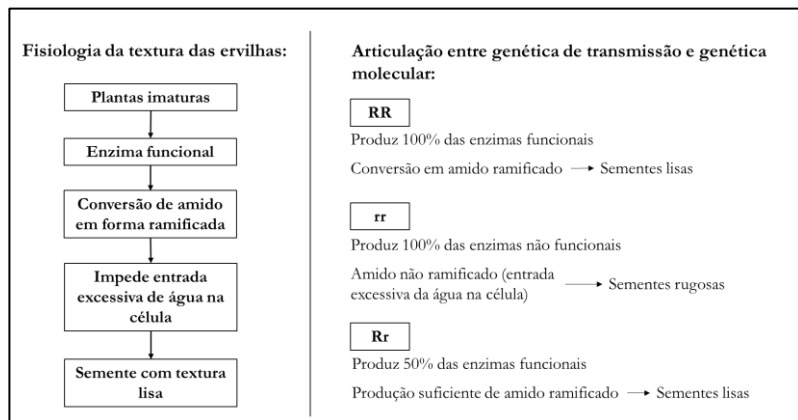
Os fenótipos alternativos no formato da semente da ervilha de Mendel são textura lisa e rugosa, sendo a primeira o fenótipo dominante e a última o fenótipo recessivo. A explicação fisiológica envolve a produção de uma enzima pelos alelos “R” e “r”, capaz de converter

uma forma não ramificada de amido em uma forma ramificada. O alelo “r”, mutado, origina um uma forma disfuncional da enzima, o que causa acúmulo de amido na forma não ramificada e a transferência excessiva de água na semente por osmose; ao secar posteriormente, ocorre um enrugamento (fenótipo rugoso) (Reid & Ross, 2011).

A dominância ocorre porque em uma planta heterozigótica (Rr), a produção de enzima pelo alelo (R) é suficiente para produzir o amido ramificado, impedindo a entrada excessiva de água ou o enrugamento; desta forma, o fenótipo é liso e indistinguível do fenótipo da planta homozigótica “RR” (Reece *et al.*, 2015) (quadro 3).

A análise dos exemplos propostos permite extrair uma conclusão importante acerca da fenomenologia envolvida na dominância: se considerarmos a semente de ervilha verde/amarela, é possível observar que embora possamos utilizar o termo “dominância” para tratar da relação entre os fenótipos verde e amarelo, se considerarmos o nível molecular, a dominância não é uma verdade: Ambos os alelos “V” e “v” originam enzimas (uma funcional e outra disfuncional), assim, poderíamos falar em “codominância” ao nível molecular.

Alelos que originam fenótipos recessivos podem fazer contribuições (ainda que sejam enzimas não funcionais) que nem sempre são produtos prontamente detectáveis sem o auxílio de análises bioquímicas.



**Quadro 3.** Diagrama explicativo da fisiologia da textura das ervilhas e da articulação entre genética de transmissão e genética molecular relacionada a essa característica. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

Assim, uma contribuição da genética molecular para a dominância está em permitir a identificação de que a dominância é relativa, uma vez que, devido ao caráter fenomenológico inerente, é dependente de qual nível do fenótipo está sendo observado.

A biologia molecular também contribuiu para o entendimento de que a dominância não tem uma explicação fisiológica padronizada para todos os casos, pois cada fenótipo formado será entendido por meio de uma explicação específica.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da proposição de Mendel, ocorreram muitas tentativas para explicar a dominância. Para obter respostas, foram necessários estudos do gene e da produção biossintética das células.

Quando dizemos “nível do fenótipo”, estamos nos referindo ao nível da característica; do resultado do metabolismo biossintético da célula. Fenótipo, nesse sentido, opõe-se ao genótipo (alelos, cromossomos, genes). Em relação à característica, compreendemos que sua manifestação pode dar-se em dois níveis de organização: molecular e do organismo. Assim, um mesmo produto biossintético poderia apresentar diferentes fenótipos: um ao nível molecular e outro ao nível do organismo. É importante mencionar que a distinção de níveis de fenótipo é possível atualmente a partir dos conhecimentos produzidos pela genética molecular, posteriormente aos trabalhos de Mendel. No contexto da produção do botânico alemão, não seria possível distinguir a manifestação das características em níveis estruturais distintos.

É desse modo que o fenômeno da dominância, para ser explicado em sua totalidade, passa a demandar explicações de duas disciplinas: a genética de transmissão e a genética molecular. Assim, contemporaneamente, os estudos envolvendo um determinado caso de dominância poderão ser compostos de afirmações acerca de como os fenótipos parentais se distribuem nos fenótipos dos descendentes, mas também sobre como processos biossintéticos do organismo estão envolvidos na produção de cada um desses fenótipos.

A partir da interpretação dos termos “dominante” e “recessivo” por parte de Mendel, muitos estudos foram desenvolvidos. Hoje sabemos que não são os alelos que são dominantes ou recessivos, uma vez que

tendem a ser ambos funcionais (embora nem sempre sejam detectáveis).

Assim, é possível reiterar que a genética molecular não tornou prescindível a genética de transmissão, uma vez que ambas as disciplinas respondem por objetivos diferentes. Além disso, a genética molecular contribuiu para elucidar mecanismos fisiológicos subjacentes ao fenômeno da dominância.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTEAD, Ian; DONNISON, Iain; AUBRY, Sylvain; HARPER, John; HORTENSTEINER, Stefan; JAMES, Caron; MANI, Jan; MOFFET, Matt; OUGHAM, Helen; ROBERTS, Luned; THOMAS, Ann; WEEDEN, Norman; THOMAS, Howard; KING, Ian. Cross-species identification of Mendel's I locus. *Science*, **315** (5808): 73-73, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1132912>
- BATESON, William; SAUNDERS, Edith Rebecca. The facts of heredity in the light of Mendel's discovery. *Reports to the Evolution Committee of the Royal Society*, **1**: 125-160, 1902. Disponível em: <http://v3r.esp.org/foundations/genetics/classical/holdings/b/wb-02b.pdf>. Acesso em 20 julho 2023.
- BEADLE, George W.; TATUM, Edward L. Genetic control of biochemical reactions in *Neurospora*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **27** (11): 499-506, 1941a. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.27.11.499>
- BEADLE, George W.; TATUM, Edward L. Genetic control of developmental reactions. *The American Naturalist*, **75** (757): 107-116, 1941b. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/280939?journalCode=an>. Acesso em 20 julho 2023.
- CORRENS, Carl. [1900]. Mendel's law concerning the behavior of progeny of varietal hybrids. Trad. Leonie Kellen Piernick. Reproduzido em: *Genetics*, **35** (5): 33-41, 1950. Disponível em: <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/holdings/c/cc-00.pdf>. Acesso em 19 julho 2023.
- DE VRIES, Hugo. [1900]. Concerning the law of segregation of hybrids. Trad. Aloha Hannah. *Genetics*, **35** (5): 30-32, 1950. Disponível

- em <http://v3r.esp.org/foundations/genetics/classical/holdings/v/hdv-00.pdf>. Acesso em 19 julho 2023.
- DURIGAN, Larissa Nunes; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Revisitando a história da genética clássica: dos caracteres unitários aos genes. *Filosofia e História da Biologia*, **16** (2): 209-236, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2178-6224v16i2p209-236>
- ELLIS, TH Noel; HOFER, Julie M. I.; TIMMERMAN-VAUGHAN, Gail M.; COYNE, Clarice J.; HELLENS, Roger P. Mendel, 150 years on. *Trends in Plant Science*, **16** (11): 590-596, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2011.06.006>.
- FALK, Raphael. The rise and fall of dominance. *Biology and Philosophy*, **16** (3): 285-323, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1010611605295>
- GRIFFITHS, Anthony J.; WESSLER, Susan R.; LEWONTIN, Richard C.; GELBART, William M.; SUZUKI, David T.; MILLER, Jeffrey H. *Introdução à genética*. 9ª edição. Trad. Paulo A. Motta. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- HEDDEN, Peter; PROEBSTING, William M. Genetic analysis of gibberellin biosynthesis. *Plant Physiology*, **119** (2): 365-370, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1104/pp.119.2.365>
- Hull, David L. *Philosophy of biological science*. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1974.
- HULL, David L. *Filosofia da ciência biológica*. Trad. Eduardo de Almeida. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.
- KACSER, Henrik; BURNS, James A. The molecular basis of dominance. *Genetics*, **97** (3-4): 639-666, 1981. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/genetics/97.3-4.639>.
- MARTINS, Lilian A.-C. P. Bateson e o programa de pesquisa mendeliano. *Episteme. Filosofia e História da Ciência em Revista*, (14): 27-55, 2002.
- MENDEL, Gregor. [1866] *Experiments in plant hybridisation*. New York: Cosimo Classics. [1909] 2008.
- OFFNER, Susan. Mendel's peas & the nature of the gene: genes code for proteins & proteins determine phenotype. *The American Biology Teacher*, **73** (7): 382-387, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1525/abt.2011.73.7.3>

- PIERCE, Benjamin A. Genetics: a conceptual approach. 5th edition. New York: W. H. Freeman & Company, 2014.
- PUNNETT, Reginald Crundall; BATESON, William. The heredity of sex. *Science*, **27** (69): 785-787, 1908. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.27.698.785>.
- REECE, Jane B; URRY, Lisa A.; CAIN, Michael L.; WASSERMAN, Steven A.; MINORSKY, Peter V.; JACKSON, Robert B. *Biologia de Campbell*. Tradução Anne D. Villela et al. 10. ed., Porto Alegre: Artmed, 2015.
- REID, James B.; ROSS, John J. Mendel's genes: toward a full molecular characterization. *Genetics*, **189** (1): 3-10, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1534/genetics.111.132118>
- STUBBE, Hans. *History of genetics: from prehistoric times to the rediscovery of Mendel's laws*. Trad. T.R.W. Waters. Cambridge, MA: MIT Presss, 1972.
- THOMAS, H.; SCHELLENBERG, M.; VICENTINI, F; MATILE, Ph. Gregor Mendel's green and yellow pea seeds. *Botanica Acta*, **109** (1): 3-4, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.1996.tb00862.x>
- WRIGHT, Sewall. Physiological and evolutionary theories of dominance. *The American Naturalist*, **68** (714): 24-53, 1934. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/280521>. Acesso em 17 julho 2023.

**Data de submissão:** 30/07/2023

**Aprovado para publicação:** 06/11/2023