

Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM



ASSUNTOS DA AULA.

Clique no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

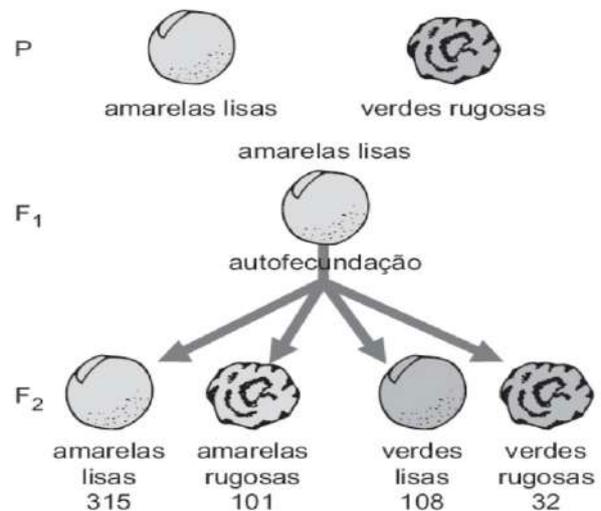
- [2ª lei de Mendel](#)

2ª LEI DE MENDEL

2ª LEI DE MENDEL OU LEI DA SEGREGAÇÃO INDEPENDENTE

Nas suas primeiras experiências, Mendel trabalhava com apenas uma característica por vez, não levando em conta as demais. No entanto, uma vez estudados os sete caracteres citados, Mendel tentou acompanhar a transmissão de dois caracteres no mesmo cruzamento.

Assim, por exemplo, num de seus experimentos, ele estudou ao mesmo tempo a transmissão da cor da semente (amarela ou verde) e da forma (lisa ou rugosa). Veja no esquema abaixo o cruzamento realizado.



As plantas cruzadas são puras (homozigotas) para as duas características: ervilhas **amarelas** e **lisas** foram cruzadas com ervilhas **verdes** e **rugosas**. Em F₁, todas as plantas tinham sementes **amarelas** e **lisas**. Por autofecundação, em F₂, aparecem indivíduos com os fenótipos parentais (amarelas lisas e verdes rugosas); porém aparecem também indivíduos com **fenótipos novos** (amarelas rugosas e verdes lisas).

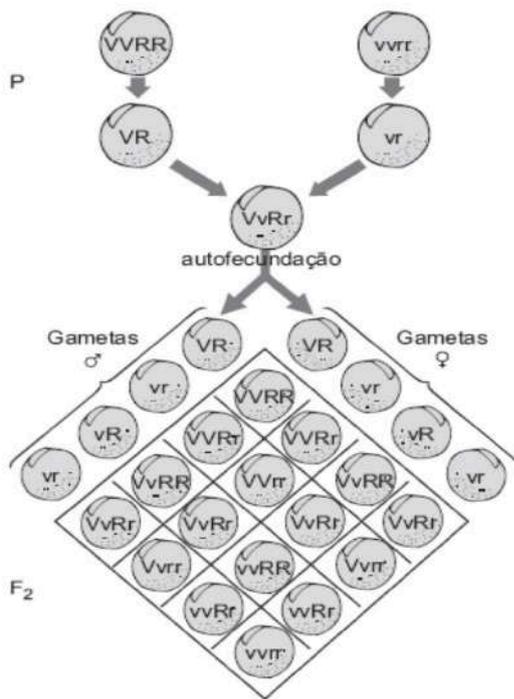
Mendel observou que houve **independência** na transmissão dos caracteres; em outras palavras, os caracteres amarelo e liso, assim como os caracteres **verde** e **rugoso**, não estão **ligados**, vinculados.

Do total de 556 sementes obtidas, 315 eram amarelas e lisas; 101 amarelas e rugosas; 108 verdes e lisas; 32 verdes e rugosas. Resultavam, portanto, todas as combinações possíveis entre cor e forma.

Mendel propôs então um modelo teórico para explicar seus resultados. Sejam os fatores **V** e **v** responsáveis respectivamente pelas cores amarelas e verde; sejam **R** e **r** responsáveis pelas formas lisas e rugosas da semente. As plantas da geração parental são puras (**VVRR** e **vvrr**). Os gametas recebem apenas um gene para cada caráter. Os gametas são **VR** e **vr**; a fecundação origina em F1 plantas com sementes amarelas e lisas, porém diíbridas (**VvRr**).

Veja agora a suposição de Mendel:

Aceitando-se que os fatores para cor e para forma se separam de modo independente, não vinculado, essas plantas devem formar quatro tipos de gametas em igual proporção: **VR**, **Vr**, **vR**, **vr**. Devem ocorrer então em F2 16 formas de encontros gaméticos, que, que representamos no esquema abaixo.



Interpretação dos resultados

ENUNCIADO DA 2ª LEI

As conclusões obtidas nesses experimentos foram mais tarde enunciadas como sendo a **Segunda Lei de Mendel**, que pode ser expressa assim:

Fatores para dois ou mais caracteres são transmitidos para os gametas de modo totalmente independente.

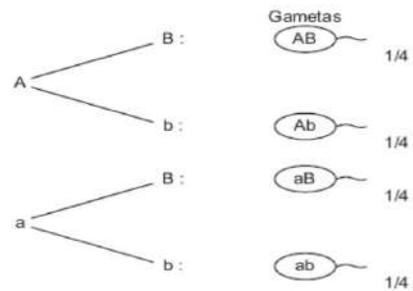
Essa lei é também conhecida como Lei da Segregação Independente. Você verá mais tarde, que a Segunda Lei de Mendel não se aplica a todas as situações, sendo então bem menos genérica do que a Primeira Lei.

EXERCÍCIO COMENTADO: Usando a 2ª lei de Mendel

Muitas vezes, um problema de genética envolve dois, três ou mais caracteres, cujos genes segregam-se independentemente. Antes de realizar cruzamentos, uma das coisas a resolver é descobrir os tipos de gametas produzidos por um determinado indivíduo. Vamos exemplificar.

a) Que tipo de gametas forma um indivíduo AaBb e em que proporções?

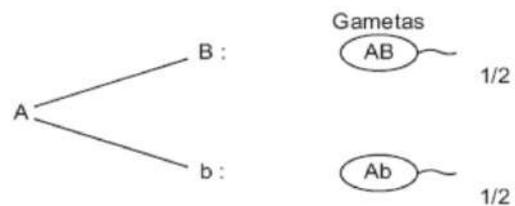
Resolução: Aqui são evidentemente dois caracteres que estão sendo estudados. Veja que qualquer gameta deverá **obrigatoriamente** ter um dos genes “a” (**A** ou **a**) e um dos genes “b” (**B** ou **b**), obedecendo assim à Primeira Lei. Como os pares **A, a** e **B, b** segregam-se independentemente (Segunda Lei), os tipos de gametas formados são (como indica o esquema):



Metade dos gametas possui o gene A; a outra metade leva o gene a. São assim formados quatro tipos de gametas, 1/4 de cada um, pois de gameta é tão provável quanto qualquer outro.

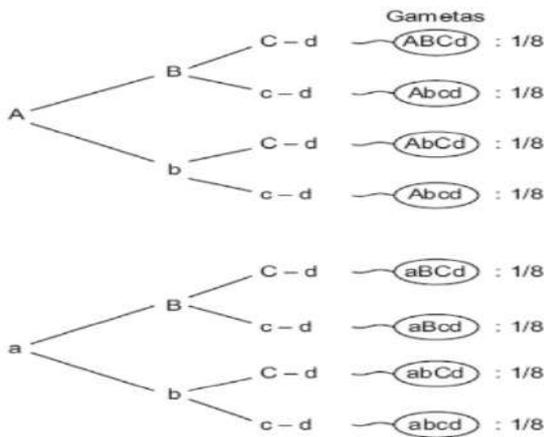
b) Que tipos de gametas forma um indivíduo AABb e em que proporção?

Resolução: Veja o esquema: apenas dois tipos. Qualquer gameta sempre terá o gene A; em metade deles há também o gene **B** e, na outra metade, o gene **b**. Assim, haverá 50% de cada um dos dois tipos **AB** e **Ab**.



c) Que tipos de gametas forma um indivíduo AaBbCcdd? Em que proporções?

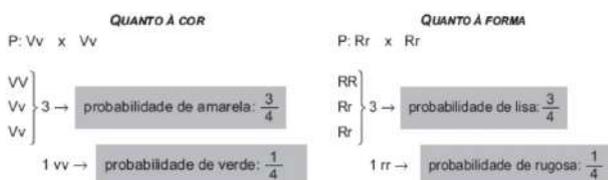
Resolução: Aqui, estamos trabalhando com quatro caracteres. Qualquer gameta deverá ter um **gene** de cada par (1ª lei), sendo que cada gene segrega-se com qualquer gene dos outros pares (2ª lei). Veja que se formam 8 tipos de gametas, em igual proporção, já que cada tipo é tão provável como qualquer outro.



OBSERVAÇÃO: O número de tipos de **gametas** formados pode ser facilmente encontrado. Ele é igual a 2^n (sendo **n** o número de heterozigose no genótipo). Assim, no exemplo imediatamente anterior, o indivíduo é heterozigoto para 3 pares de genes. Assim, o número de gametas é $2^n = 2^3 = 8$ tipos. O número de **genótipos** entre os descendentes de um cruzamento entre heterozigotos é de 3^n e o de **fenótipos** é 2^n .

CONCEITOS DE PROBABILIDADE APLICADOS AO DIIBRIDISMO E AO POLIIBRIDISMO

Em casos de cruzamentos que envolvam dois ou mais caracteres, diibridismo ou poliibridismo, podem-se facilmente encontrar as proporções de qualquer fenótipo dos descendentes, mesmo sem fazer um quadro dos encontros gaméticos. Por exemplo, usando os dados do cruzamento realizado por Mendel, basta considerar as características **cor** e **forma** como eventos independentes. Assim, o cruzamento dos F1 (**VvRr** X **VvRr**) pode ser desmembrado em dois cruzamentos independentes:



Se quisermos saber, por exemplo, a probabilidade de aparecerem descendentes **amarelos e lisos**, basta aplicar a regra do **e**. Assim:

$$P(\text{amarelos e lisos}) = P(\text{amarelos}) \times P(\text{lisos}) = \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{16}$$

Veja que você obteve essa proporção sem precisar fazer o quadro dos 16 encontros gaméticos.

Outro exemplo: qual é a probabilidade de obtermos, do cruzamento acima ervilhas verdes e rugosas?

$$P(\text{verdes e rugosas}) = P(\text{verdes}) \times P(\text{rugosas}) = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$$

Outro ainda: qual é a probabilidade de obtermos ervilhas amarelas e rugosas?

$$P(\text{amarelas e rugosas}) = P(\text{amarelas}) \times P(\text{rugosas}) = \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{16}$$

Tome nota: