

GENÉTICA

Prof. Kennedy Ramos

UNIDADE 02: 1ª Lei de Mendel

Pequeno Histórico de Mendel

Sendo um brilhante estudante a sua família encorajou-o a seguir estudos superiores, e mais tarde aos 21 anos a entrar num mosteiro da Ordem de Santo Agostinho em 1843 (atual mosteiro de Brno, República Checa) pois não tinham dinheiro para suportar o custo dos estudos. Obedecendo ao costume ao tornar-se monge, optou por um outro nome: "Gregor". Aí Mendel tinha a seu cargo a supervisão dos jardins do mosteiro.



Durante a sua vida, Mendel publicou dois grandes trabalhos agora clássicos: "Ensaio com Plantas Híbridas" (*Versuche über Pflanzenhybriden*), que não abrangia mais de trinta páginas impressas e "Hierácias obtidas pela fecundação artificial". Em 1865, formula e apresenta em dois encontros da Sociedade de História Natural de Brno as leis da hereditariedade, hoje chamadas **Leis de Mendel**, que regem a transmissão dos caracteres hereditários. Após 1868, as tarefas administrativas mantiveram-no tão ocupado que ele não pode dar continuidade às suas pesquisas, vivendo o resto da sua vida em relativa obscuridade.



Morreu a 6 de Janeiro de 1884, em Brno, no antigo Império Austro-Húngaro hoje República Checa de uma doença renal crónica; um homem à frente do seu tempo, mas ignorado durante toda a sua vida.

A primeira Lei de Mendel

A primeira Lei de Mendel também pode ser chamada:

Lei do Monohibridismo

É trabalhado apenas uma característica por vez, logo tem apenas um híbrido (Aa).

Lei de segregação dos fatores

Segundo Mendel, cada característica tem 2 fatores que se separam ou segregam na formação dos gametas.

Lei da pureza dos gametas

Se por exemplo um indivíduo é (Aa), um gameta terá o (A) e outro gameta terá o (a), logo os fatores não se misturam, sendo assim puros.

Mendel queria estudar a transmissão de características entre seres vivos e escolher ervilha-de-cheiro para o seu estudo, da espécie '*Pisum sativum*'.



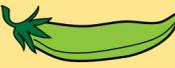
Enunciado da 1ª Lei de Mendel

“Cada característica é condicionada por um par de fatores que se separam na formação de gametas”.

Mendel não tinha ideia da constituição desses fatores, nem onde se localizavam. As ervilhas foram utilizadas, pois:

- É de fácil cultivo;
- Produz um grande número de descendentes;
- Reproduz-se por autofecundação;
- Pode-se conseguir fecundação cruzada;
- Apresenta várias características;

Experimento - 1ª Lei de Mendel

Sementes		Flores	Vagens		Caule	
Forma	cotilédones	Cor	Forma	Cor	Floração	Tamanho
						
Cinza e liza	Amarelo	Branca	Inflada	Amarela	Axial, ao longo da planta	Alta, por volta de 3cm
						
Rugosa e branca	Verde	Roxa	Sulcada	Verde	Podas terminais	baixa, por volta de 0,3cm
1	2	3	4	5	6	7

Conclusões de Mendel

Cada característica é condicionada por um par de **fatores**.

Os fatores se segregam na formação dos gametas

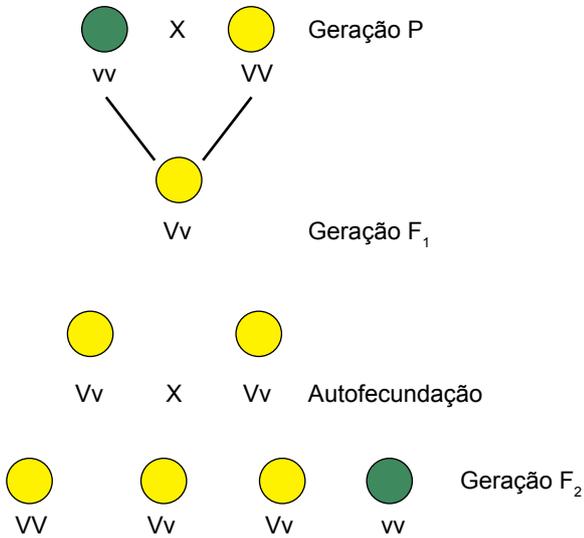
Conclusões atuais

Cada característica é condicionada por um par de **alelos**.

Os alelos se separam na formação dos gametas, na Meiose I (anáfase I).

O Experimento

Vamos tomar como exemplo a cor das ervilhas. A cor Amarela é Dominante (VV ou Vv) e a cor Verde é recessiva (vv). Mendel escolhia a letra do recessivo. A Geração Parental (GP) são sempre puras ou Homozigotas (VV x vv). A geração F1 são todos híbridos ou heterozigotos (Vv). Ao autofecundar F1 x F1, originou a geração F2.



Proporção Fenotípica de F2

3 Ervilhas Amarelas : 1 Ervilha Verde

Proporção Genotípica de F2

1 VV : 2 Vv : 1 vv

Mendel fez duas importantes inovações

1. Desenvolveu linhagens puras (homozigotas) para cada característica que pretendia estudar nas ervilhas;
2. Quantificou cuidadosamente seus resultados e os analisou estatisticamente.

Linhagem Pura

É caracterizada por uma população que quando intercruzada produz indivíduos sempre idênticos aos parentais. Isso é uma inovação particularmente importante porque o cruzamento de linhagens não puras dificultaria a análise dos resultados experimentais.

Linhagem Híbrida

É constituída por uma população dos descendentes do cruzamento entre genitores com características distintas entre si, em relação à estrutura que se deseja estudar.

Caréter	Dominante	Recessivo	Geração F2 (dominante:recessivo)	Proporção em F2
1. Cor da semente	Amarelo 	Verde 	6022 : 2001	3,01 : 1
2. Forma da semente	Lisa 	Rugosa 	5475 : 1850	2,96 : 1
3. Cor da vagem	Verde 	Amarela 	428 : 152	2,82 : 1
4. Forma da vagem	Lisa 	Ondulada 	882 : 299	2,95 : 1
5. Altura do pé de ervilha	Alta (160 cm) 	Baixa (40 cm) 	787 : 277	2,84 : 1
6. Posição da flor	Ao longo dos ramos 	Terminal 	651 : 207	3,14 : 1
7. Cor da flor	Púrpura 	Branca 	705 : 224	3,15 : 1

É proibida a reprodução, total ou parcial, deste material



ATIVIDADES PROPOSTAS



01. A primeira Lei de Mendel refere-se

- ao efeito do ambiente para formar o fenótipo.
- à segregação do par de alelos durante a formação dos gametas.
- à ocorrência de fenótipos diferentes em uma população.
- à ocorrência de genótipos diferentes em uma população.
- à união dos gametas para formar o zigoto.



02. (Ufpi) "Devo, finalmente, chamar a atenção para a possibilidade do pareamento dos cromossomos paternos e maternos, e sua subsequente separação durante a divisão reducional, constituírem as bases físicas das leis de Mendel". O que Sutton achava possível sabe-se, hoje, ser verdade, isto é:

- os genes estão localizados nos cromossomos.
- dois ou mais genes localizados no mesmo cromossomo são herdados, na maioria dos casos, em gametas diferentes.
- dois ou mais genes localizados em cromossomos diferentes segregam de maneira independente.

Sobre as afirmativas acima, pode-se dizer que:

- somente III está correta.
- I e II estão corretas.
- II e III estão corretas.
- I e III estão corretas.
- somente II está correta.



03. (Ufla) Considere as proposições seguintes.

- O enunciado da Primeira Lei de Mendel diz que os alelos de um gene separam-se durante a formação dos gametas.
- O enunciado da Segunda Lei de Mendel diz que quando dois ou mais genes estão envolvidos, cada um atua e segrega independentemente dos demais.
- A fase da meiose, responsável pela ocorrência da Segunda Lei de Mendel, é a Anáfase I.

Assinale:

- se somente I e II estiverem corretas.
- se somente I e III estiverem corretas.
- se somente I estiver correta.
- se somente II e III estiverem corretas.
- se I, II e III estiverem corretas.



04. (Ufrgs) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto a seguir, na ordem em que aparecem.

De acordo com a hipótese de segregação de fatores proposta por Mendel, a produção de uma geração F3 a partir da autofertilização da geração F2 resultante do cruzamento de ervilhas parentais homocigotas amarelas (AA) e verdes (aa) produziria de ervilhas amarelas e de ervilhas verdes:

- $3/8 - 5/8$
- $4/8 - 4/8$
- $5/8 - 3/8$
- $6/8 - 2/8$
- $7/8 - 1/8$.



05. (Pucpr) Quando duas populações da espécie vegetal 'Zea mays' (milho), uma homocigota para o alelo dominante (AA) e uma homocigota para um alelo recessivo (aa), são cruzadas, toda a descendência da primeira geração (F1) assemelha-se ao tipo parental dominante (Aa), embora seja heterocigota. Porém, quando a geração F1 se inter-cruza, a proporção fenotípica mendeliana 3:1 aparecerá na geração F2, pois os genótipos serão:

- $1/2 AA$ e $1/2 aa$
- $1/4 AA$, $1/2 Aa$ e $1/4 aa$
- $1/3 AA$ e $1/4 aa$
- $1/4 Aa$, $1/2 AA$ e $1/4 aa$
- É impossível determinar os genótipos utilizando os dados acima..



ATIVIDADES ENEM



06. (MODELO ENEM) Em plantas de ervilha ocorre, normalmente, autofecundação. Para estudar os mecanismos de herança, Mendel fez fecundações cruzadas, removendo as anteras da flor de uma planta homocigótica de alta estatura e colocando, sobre seu estigma, pólen recolhido da flor de uma planta homocigótica de baixa estatura. Com esse procedimento, o pesquisador:

- impediu o amadurecimento dos gametas femininos.
- trouxo gametas femininos com alelos para baixa estatura.
- trouxo gametas masculinos com alelos para baixa estatura.
- promoveu o encontro de gametas com os mesmos alelos para estatura.
- impediu o encontro de gametas com alelos diferentes para estatura.



07. (MODELO ENEM) Mendel, em um de seus experimentos, cruzou ervilhas de semente lisa com ervilhas de semente rugosa, ambas chamadas de Geração Parental, e observou que todos os descendentes possuíam sementes lisas, sendo chamados de Geração F1. Ao cruzar indivíduos da geração F1, obteve a geração F2, na qual 3/4 dos indivíduos possuíam sementes lisas e 1/4 possuía sementes rugosas. A partir desses experimentos, Mendel concluiu:

- Ao se cruzarem indivíduos RR com rr, obtêm-se 25% da geração F1 Rr, porém apenas o fator dominante se expressa.
- Os fatores que se separam na formação dos gametas, indo um fator do par para cada gameta.
- O fator responsável pela textura lisa da semente era recessivo em relação ao fator para a textura rugosa na geração F1.
- Ao se cruzarem os híbridos da geração F1, 1/4 dos indivíduos resultantes são dominantes e 3/4 são recessivos.
- O cruzamento inicial começa com F1, depois segue para GP e só depois termina em F2.



08. (MODELO ENEM) Em seu trabalho com ervilhas, publicado em 1866, Mendel representou os fatores hereditários determinantes dos estados amarelo e verde do caráter cor da semente pelas letras A e a, respectivamente. O conhecimento atual a respeito da natureza do material hereditário permite inferir que a letra A usada por Mendel simboliza:

- um segmento de DNA com informação para uma cadeia polipeptídica.
- um segmento de DNA com informação para um RNA ribossômico.
- um aminoácido em uma proteína.
- uma trinca de bases do RNA mensageiro.
- uma trinca de bases do RNA transportador.



09. (MODELO ENEM) Sequências de DNA, codificantes ou não, têm sido muito utilizadas no melhoramento genético vegetal e animal para marcar um gene de interesse. Uma das vantagens desses marcadores moleculares é que eles acompanham o gene de interesse ao longo de várias gerações. Essa vantagem baseia-se em uma das leis de Mendel. Qual é essa lei e qual sua relação com a meiose?

- Segunda lei de Mendel, que afirma que os pares de alelos localizados em cromossomos não homólogos se distribuem independentemente na formação de gametas na Metáfase I.

- Primeira lei de Mendel, que afirma que cada caractere é determinado por um par de alelos que se separam independentemente na formação de gametas na Metáfase I.
- Segunda lei de Mendel, que afirma que os pares de alelos localizados em cromossomos não homólogos se distribuem independentemente na formação de gametas na Anáfase II.
- Primeira lei de Mendel, que afirma que cada caractere é determinado por um par de alelos que se separam independentemente na formação de gametas na Anáfase I.
- Segunda lei de Mendel, que afirma que os pares de alelos localizados em cromossomos não homólogos se distribuem independentemente na formação de gametas na Metáfase II.



10. (MODELO ENEM) O trabalho de Mendel não encontrou, em sua época, um único cientista que o compreendesse a ponto de nele descobrir uma das maiores obras de toda a ciência. Parece certo que o ambiente científico não estava preparado para receber a grande conquista. Mendel constitui, por isso, um dos mais belos (e tristes) exemplos de homem que andou à frente de seu tempo, conhecendo fatos e elaborando leis que a sua época ainda não podia compreender.

Considerando-se o trabalho desenvolvido por Mendel a partir dos cruzamentos com espécimes de ervilhas-de-cheiro (*Pisum sativum*) e a pouca repercussão obtida entre os cientistas da época, pode-se inferir:

- Os conceitos utilizado por Mendel na elaboração da 1ª Lei antecipava o conhecimento sobre meiose como um processo reducional de divisão celular.
- A utilização de conceitos lamarckistas, em seus experimentos, é o principal motivo que impediu a compreensão do trabalho mendeliano pela comunidade científica da época.
- A precisão dos resultados obtidos por Mendel foi consequência do conhecimento prévio obtido por ele sobre a importância do DNA como molécula responsável pela hereditariedade.
- A falta de reconhecimento do trabalho de Mendel, à sua época, foi devido às dificuldades impostas pelos cientistas fixistas em não aceitarem concepções evolucionistas como a transmissão de características genéticas ao longo das gerações.
- O cruzamento da geração parental resultava em uma descendência com proporção genotípica de 3:1 como consequência da segregação independente dos fatores mendelianos.



GABARITOS

Questão 01: Gabarito: [B]

Comentário: Cada característica é condicionada por um par de fatores que se separam na formação de gametas.

QUESTÃO 02: Gabarito: [D]

Comentário: II FALSA, dois ou mais genes localizados no mesmo cromossomo são herdados juntos na maioria dos casos.

QUESTÃO 03: Gabarito: [A]

Comentário: III Falso, a fase da Anáfase corresponde a primeira lei de Mendel.

Questão 04: Gabarito: [C]

Comentário: Resolução:

1º. Cruzamento (parental): P: AA x aa

F1: Aa x Aa

F2: AA Aa Aa aa

F3: AA x AA

AA AA AA AA (4)

Portanto, serão entre 16 possibilidades, 10/16 A_— (amarelas) e 6/16 aa (verdes) que, fracionados, darão como resultado, para preenchimento das lacunas, respectivamente, 5/8 e 3/8

Questão 05: Gabarito: [B]

Comentário: P: AA x aa

F1: 100% Aa

AA x Aa x Aa

F2: Um quarto AA, uma quarto aa, meio Aa.

Questão 06: Gabarito: [C]

Comentário: Acrescentou características masculinas (grão de pólen) de planta de baixa estatura a flor.

Questão 07: Gabarito: [B]

Comentário: A análise de um cruzamento mendeliano, envolvendo linhagens puras para características contrastantes (ervilhas amarelas cruzadas com ervilhas verdes), permite a conclusão que o

caráter é determinado por fatores hereditários particulados, os quais se segregam nas formações dos gametas (meiose) e se combinam de todas as formas possíveis nos descendentes (fecundação), seguindo as leis da probabilidade.

Questão 08: Gabarito: [A]

Comentário: Segmento de DNA, um alelo gênico.

Questão 09: Gabarito: [D]

Comentário: A meiose determina a segregação de um par de genes alelos, os quais estarão presentes em gametas distintos e poderão ser rastreados nas gerações sucessivas de organismos de interesse.

QUESTÃO 10: Gabarito: [A]

Comentário: O princípio da segregação dos fatores hereditários durante a formação dos gametas, proposto por Mendel, é confirmado pela disjunção dos cromossomos homólogos durante a meiose.

REFERENCIAL TEÓRICO

GRIFFITHS, A.J.F. et al. Introdução à Genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 9ª ed., 2010.

SNUSTAD, D.P. e SIMMONS, M.J. Fundamentos de genética. 2º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan, 200.

GARDNER, E. J. e SNUSTAD, D.P. Genética. 7º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan, 1986

BURNS, G. W. e BOTTINA, P. J. Genética 6º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan,

STANFIELD, W. D. Genética 2º ed. Editora Mc Graw - Hill.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 1 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 2 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010

LOPES, S.; ROSSO, S.; BIO volume 2. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; Biologia, volume único 1. Ed. São Paulo: Ática, 2011. DOS SANTOS, F.S.; VICENTIN, J.B; DE OLIVEIRA,

M.M.A. Ser Protagonista- Biologia (ensino médio) – Vol 2. 1º edição, São Paulo, Edições SM, 2010.