

É a parte da Biologia que estuda os mecanismos através dos quais as características são transmitidas hereditariamente (de pai para filho) através das gerações.

❖ Termos e Conceitos Utilizados em Genética

1. Característica ou caráter

É toda particularidade que apresenta um indivíduo, como, cor do cabelo, cor dos olhos, estatura, doenças hereditárias, etc.

⇒ Tipos de caráter

a) Caráter adquirido

É toda característica que o indivíduo desenvolve após o nascimento, como um defeito físico por acidente, AIDS, paralisia infantil, etc.

b) Caráter Congênito

São características que o indivíduo adquire ainda no ventre materno, como cegueira por gonorréia, deformações por sífilis e rubéola, AIDS, etc.

OBS: As características congênitas e adquiridas não são transmitidas hereditariamente.

c) Caráter hereditário.

São características transmitidas hereditariamente através dos genes contidos nos cromossomos das células sexuais.

Ex: Cor dos cabelos, estatura, cor dos olhos, etc.

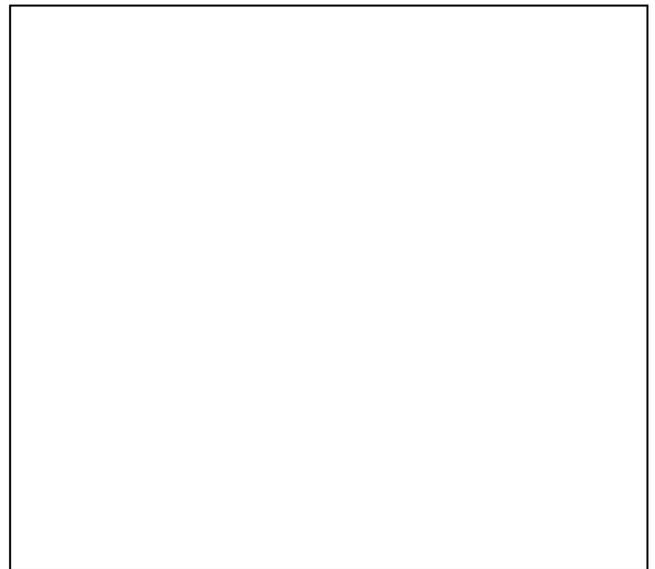
2. Cromossomos

- São filamentos de DNA e proteínas, observados espiralados na ocasião da divisão celular (mitose ou meiose). Correspondem aos cromonemas da cromatina observados durante a interfase.

3. Cromossomos homólogos

- São cromossomos encontrados aos pares nas células diplóides.
- Apresentam os genes para as mesmas características com o mesmo locus gênico (posição do gene no cromossomo).
- Um deles tem origem paterna e o outro tem origem materna.
- Emparelham-se durante a fecundação.

❖ Representação da Formação dos Cromossomos Homólogos



4. Gene ou gen

São as unidades constituintes dos cromossomos. Quimicamente um gene é um segmento do DNA capaz de codificar a formação de uma proteína.

5. Genes alelos ou alelomorfos

- São genes que determinam uma mesma característica em um ser vivo.
- São encontrados aos pares, cada um em um dos cromossomos do par de homólogos.
- Ocupam portanto, o mesmo locus gênico em cada cromossomo do par.
- São representados por letras do alfabeto, iniciais das características.

Ex { *Indivíduo albino (aa)*
Indivíduo normal (AA ou Aa)

6. Gene dominante

- É aquele que inibe a expressão do seu alelo recessivo.
- É representado pela letra inicial maiúscula da característica recessiva.
- Se expressa tanto em dose dupla ou homozigose (AA) como em dose única ou heterozigose (Aa) .

7. Gene recessivo

- É aquele que tem a sua expressão inibida em presença do seu alelo dominante.
- É representado pela letra inicial minúscula do caráter recessivo.
- Se expressa apenas em dose dupla ou homozigose (aa).

Exemplo: Sabendo-se que o caráter albinismo é recessivo, temos as seguintes situações:

- ⇒ **Indivíduo albino (aa)**
- ⇒ **Indivíduo normal (AA ou Aa)**

8. Homozigose

Ocorre quando o par de alelos para uma certa característica apresenta uma mesma expressão, podendo ser dominante (AA) ou recessivo (aa).

9. Heterozigose

Ocorre quando o par de alelos para uma certa característica apresenta diferente expressão (Aa).

10. Genótipo

É o conjunto de genes responsáveis por certa característica. Ou ainda, é o conjunto de todos os genes de um indivíduo.

11. Fenótipo

São as características que se manifestam em um indivíduo podendo ser de ordem morfológicas ou fisiológicas. O fenótipo é formado por uma interação entre o genótipo e as condições ambientais.

Características morfológicas

- tipo de cabelo
- cor dos olhos
- estatura

Características fisiológicas

- tipo sanguíneo
- doenças hereditárias
- certos tipos de câncer

12. Fenocópia

São manifestações não-hereditárias de uma condição genética produzida por influência do meio ambiente.

13. Genoma

É o conjunto haplóide dos cromossomos de um organismo de determinada espécie.

14. Cariótipo

Refere-se ao conjunto de informações sobre o número, o tipo e a posição do centrômero dos cromossomos de uma determinada espécie.

Ex; cariótipo humano:

15. Célula diplóide

É a que apresenta os cromossomos aos pares de homólogos. São as células somáticas da quase totalidade dos animais.

16. Célula haplóide

É a que apresenta apenas um cromossomo do par de homólogos. Ex. gametas, esporos.

❖ Genética Mendeliana

Graças ao monge agostiniano Gregor Mendel (1822-1884), começou a ser esclarecido o mecanismo da hereditariedade. Trabalhou ele de 1857 a 1865 cruzando variedades de ervilhas e estudando, através de muitas gerações, as diferenças surgidas.

Em 1866, apresentou um relatório de suas experiências com híbridos vegetais à Sociedade de Naturalistas da cidade de Brün, na Áustria (atualmente pertence à república Tcheca). Porém a divulgação do seu trabalho não recebeu a atenção que merecia: Ficou perdido nas livrarias da Europa. Pois não se admitia o surgimento de uma revolução científica dentro de um mosteiro partindo de um padre desconhecido. Mendel faleceu, em 1884, completamente desacreditado.

Somente em 1900, dezesseis anos depois da sua morte, três botânicos – o alemão Carl E. Correns, o holandês Hugo De Vries e o austríaco Eric Von Tschermak, - trabalhando independentemente e sem saber das experiências de Mendel, descobriram as mesmas leis básicas da hereditariedade. Quando consultavam a literatura especializada no assunto, verificaram que Mendel já havia antecipado suas conclusões 34 anos antes. A partir de então, Mendel passou a ser considerado o fundador da “Genética Moderna”.

As Primeiras Experiências de Mendel

Metodologia Utilizada:

⇒ Material de pesquisa - ervilhas (*Pisum sativum*)

⇒ Motivos da escolha:

- É de fácil cultivo;
- Produz muitas sementes e consequentemente muitos descendentes;
- Reproduz-se por autofecundação (são hermafroditas);
- Pode-se conseguir fecundação cruzada;
- Apresenta várias características contrastantes.

	dominante	recessiva
Cor da semente		
Forma da semente		
Cor da vagem		
Forma da vagem		
Altura da planta		
Posição da flor		
Cor da flor		

- Cruzamento entre as ervilhas, observando os descendentes;
- Análise de uma só característica em cada cruzamento;
- Análise estatística dos resultados.

Etapas da Experiência de Mendel

a) Cruzou ervilhas inúmeras vezes, até obter linhagens puras (= homozigóticas):

De ervilhas lisas: _____

E de ervilhas rugosas: _____

b) Cruzou plantas de sementes lisas, homozigóticas _____, com plantas de sementes rugosas, homozigóticas _____.

Resultados: Obteve em F1 (= Primeira geração de filhos), apenas sementes lisas, heterozigóticas (Rr).

c) Cruzou as plantas de F1 (sementes lisas) entre si (Rr X Rr).

Resultados: Obteve 75% de Sementes Lisas e 25% de Sementes Rugosas

Representação esquemática do experimento de Mendel.

⇒ **A primeira lei de Mendel ou Lei da pureza dos fatores**

Enunciado: “Cada característica é determinada por um par de fatores, que se separam na formação dos gametas indo cada um para um gameta, onde permanecem puros”.

Exercícios de Monoibridismo:

1. (Vunesp-SP) Um pesquisador selecionou casais de ratos em que ambos os pais eram cinza e tinham filhotes brancos e cinza. Dentre os 60 filhotes cinza encontrados na prole desses casais, o número provável de filhotes heterozigotos é:

- a) 40
- b) 30
- c) 20
- d) 15
- e) 10

2. (Fuvest-SP) O gene autossômico que condiciona pêlos curtos no coelho é dominante em relação ao gene que determina pêlos longos. Do cruzamento entre coelhos heterozigotos nasceram 480 coelhinhos, dos quais 360 tinham pêlos curtos. Entre esses coelhinhos de pêlos curtos, o número esperado de heterozigotos é:

- a) 180.
- b) 240.
- c) 90.
- d) 170.
- e) 360.

3. (PUC-MS) Nos coelhos, a cor preta dos pêlos é dominante em relação à cor branca. Cruzaram-se coelhos heterozigotos entre si e nasceram 360 filhotes. Destes, o número de heterozigotos provavelmente é:

- a) zero.
- b) 90.
- c) 180.
- d) 270.
- e) 360.

4. (PUC-RS) Do casamento de Antônio com Marília, ambos normais para o caráter pigmentação da pele, nasceu Clarice, que é albina. Qual a probabilidade de o segundo filho desse casal ser também albino?

- a) 100%
- b) 85%
- c) 60%
- d) 25%
- e) 10%

5. (FGV-SP) Na espécie humana, um determinado caráter é causado por um gene autossômico recessivo. A probabilidade de um homem híbrido produzir espermatozoides contendo o gene recessivo é de:

- a) 25%
- b) 30%
- c) 50%
- d) 75%
- e) 100%

6. (Puccamp-SP) Do cruzamento de duas moscas com asas, nasceram 120 descendentes com asas e 40 sem asas. Se os 120 descendentes com asas forem cruzados com moscas sem asas e se cada cruzamento originar 100 indivíduos, o número esperado de indivíduos com asas e sem asas será, respectivamente:

- a) 6 000 e 3 000.
- b) 6 000 e 6 000.
- c) 8 000 e 4 000.
- d) 9 000 e 3 000.
- e) 12 000 e 4000.

❖ Codominância ou ausência de dominância

São casos onde não ocorre relação de dominância nem de recessividade e o híbrido determina um terceiro fenótipo.

Exercícios:

1. (Unifor-CE) Numa determinada espécie, não há dominância quanto ao caráter cor vermelha e cor branca das flores, tendo o heterozigoto flor de cor de rosa. A probabilidade de se obter uma planta de flor vermelha, a partir do cruzamento de uma planta de flor branca com uma de flor rosa, é:

- a) 25,00%
- b) 18,75%
- c) 12,75%
- d) 6,25%
- e) nula

2. (FEPA-PA) Na planta ornamental conhecida por boca-de-leão não há dominância no caráter cor das flores vermelha e branca, sendo o híbrido de cor rosa. Que cruzamento é necessário para se obter apenas flores rosa?

- a) Rosa x Rosa.
- b) Vermelho x Rosa.
- c) Rosa x Branco.
- d) Branco x Branco.
- e) Branco x Vermelho.

3. (FCC) Suponha que plantas produtoras de flores vermelhas foram cruzadas durante várias gerações, dando sempre descendentes de flores vermelhas. Esses dados permitem supor que:

- a) Gene para cor vermelha é dominante.
- b) Gene para cor vermelha é recessivo.
- c) As plantas cruzadas eram homozigotas para o gene que determina flores vermelhas.
- d) As plantas cruzadas eram heterozigotas para o gene que determina flores vermelhas.
- e) A cor vermelha da flor resulta de um fator ambiental.

❖ Cruzamento-teste ou test cross

É um teste para identificar o genótipo de certo indivíduo que apresenta fenótipo dominante, pois o mesmo pode ser homozigoto dominante ou heterozigoto.

• Consiste em cruzar o indivíduo em questão com um outro recessivo para essa característica, podendo ocorrer duas situações:

a) Se após muitas tentativas não ocorrer indivíduos com fenótipo recessivos é que o indivíduo testado certamente tem genótipo homozigoto dominante.

b) Se ocorrer pelo menos um indivíduo com fenótipo recessivo, é que o indivíduo testado possui genótipo heterozigoto para essa característica.

❖ Retrocruzamento

É quando o cruzamento teste é realizado utilizando um dos progenitores com fenótipo recessivo.

❖ A Segunda lei de Mendel ou Lei da segregação independente (*dihybridismo*).

Enunciado: “Fatores que condicionam duas ou mais características, recombina-se ao acaso, de maneira a estabelecer todas as possíveis combinações entre si”.

Obs: a Segunda lei aplica-se a genes localizados em cromossomos não homólogos.

O Experimento de Mendel:

I – Cruzou plantas de sementes amarelas lisas homozigóticas (VVRR) com plantas verdes rugosas homozigóticas (vvrr), obtendo em F1 100% de plantas amarelas lisas heterozigóticas para as duas características (VvRr).

II – Cruzou os descendentes de F1 (VvRr) entre si obtendo os seguintes resultados fenotípicos:

- ⇒ 9/16 de sementes amarelas lisas
- ⇒ 3/16 “ amarelas rugosas
- ⇒ 3/16 “ verdes lisas
- ⇒ 1/16 “ verdes rugosas

- **Representação do experimento de Mendel**

❖ **Exercícios**

I

1. (Fuvest-SP) Do cruzamento entre uma mulher albina com cabelos crespos e um homem normal com cabelos crespos, cuja mãe é albina, nasceram duas crianças, uma com cabelos crespos e outra com cabelos lisos. A probabilidade de que uma terceira criança seja albina com cabelos crespos é:

- a) 75%
- b) 50%
- c) 37,5%
- d) 25%
- e) 12,5%

2. (UFMA) Um indivíduo que tem o genótipo *AABbCCddEe* pode produzir os seguintes gametas:

- a) ABCdE, ABCde, ABCdE, AbCde.
- b) ABCdE, ABCde, abCde, abCde.
- c) ABCdE, ABCde, AbCDE, AbCDe.
- d) ABCDE, ABCDe, AbCDE, AbCDe.

II

3.(Fuvest-SP) Considere um homem heterozigoto para o gene *A*, duplo recessivo para o gene *D* e homozigoto dominante para o gene *F*. Considere ainda que todos esses genes situam-se em cromossomos diferentes. Entre os gametas que poderão se formar encontraremos apenas a(s) combinação(ões):

- a) AdF.
- b) AADFF.
- c) AaddFF.
- d) AdF e adF.
- e) ADF e adf.

4. (Unifor-CE) De acordo com a Segunda Lei de Mendel, qual é a proporção esperada de homozigotos dominantes na descendência do cruzamento de dois duplos heterozigotos?

- a) 1 / 32
- b) 1 / 16
- c) 1 / 8
- d) 1 / 4
- e) 1 / 2

5. (UA-AM) Mendel obteve em um de seus trabalhos, usando a ervilha como modelo biológico, o seguinte resultado:

9 / 16 de sementes amarelas lisas;
 3 / 16 de sementes amarelas rugosas;
 3 / 16 de sementes verdes lisas e
 1 / 16 de sementes verdes rugosas.
 Avaliando os resultados, podemos dizer que os caracteres dominantes são:

- a) Cor amarela e forma sem dominância.
- b) Cor amarela e forma rugosa.
- c) Cor amarela e forma lisa.
- d) Cor verde e forma rugosa.
- e) Cor verde e forma lisa.

6. (PUCC-SP) Qual é a probabilidade de um casal de duplo heterozigoto para dois pares de genes autossômicos com segregação independente vir a ter um descendente com apenas uma característica dominante?

- a) 15 / 16
- b) 9 / 16
- c) 6 / 16
- d) 3 / 16
- e) 1 / 1

7. (FCC) Considerado-se T , G e R genes não-alelos que se segregam independentemente, qual a proporção esperada de indivíduos $TtGRRr$ resultantes do cruzamento $TtGgRR \times ttGgrr$?

- a) 1 / 16
- b) 1 / 8
- c) 1 / 4
- d) 3 / 4
- e) 9 / 16

❖ Heredogramas (= Genealogias)

São representações gráficas de uma determinada característica ao longo das gerações.

Símbolos:

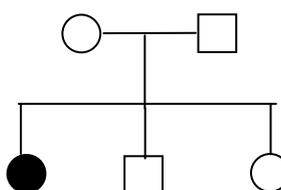
○ → Indivíduo do sexo feminino

● → Indivíduo do sexo feminino afetado

□ → Indivíduo do sexo masculino

■ → Indivíduo do sexo masculino afetado

○—○ → Irmandade



Dicas importantes:

a) *Localizar no heredograma pais com o mesmo fenótipo com filho de fenótipo diferente.*

Conclusões:

1 - **Se o filho com fenótipo diferente for o afetado: A Herança é recessiva, o filho afetado recessivo e os pais do mesmo são heterozigotos.**

2- **Se os pais forem os afetados: A herança será dominante, o filho de fenótipo diferente, recessivo e os pais heterozigotos.**

