

# GENÉTICA

MÓDULO 8 | GENÉTICA

# GENÉTICA

Século XIX. Nada pra fazer. Num monastério, Gregor Mendel brincava com ervilhas. Ele criava plantas de sementes verdes e plantas de sementes amarelas. Um dia, ele resolveu cruzar as amarelas com as verdes, e todas as descendentes saíram amarelas. Foi uma surpresa: a característica amarela dominou a verde. Mas a maior surpresa veio quando essas descendentes foram cruzadas entre si: de um grupo de 1000 ervilhas, 750 são amarelas e 250 são verdes. Em relação ao total, quantas são verdes? Ora, 250 de cada 1000. Tem como simplificar o resultado? Tem. Vamos dividir tudo por 10, cortar o zero, e ficamos com 25 de cada 100. Ou 1/4, ou 0.25, ou 25%. Todos esses números mostram a mesma coisa: quantas ervilhas verdes eu espero encontrar numa amostra destas plantas do Greg.

Ser verde ou ser amarelo, o modo como você percebe a característica “cor da ervilha”, é o fenótipo da planta para este gene. Fenótipo é aquilo que focê tá fendo. Se focê tá fendo que a erfilha é ferde, então esse é o fenótipo dela. O fenótipo é o modo como uma característica se expressa, e pode ser influenciada pelo genótipo (os alelos) e pelo ambiente. Vale notar que o fenótipo é como a característica está sendo observada: peso, altura e cor são fenótipos, mas também são fenótipos o tipo sanguíneo, a reação a alguma substância ou a quantidade de leite produzida em um mês. Enfim, fenótipo é aquilo que é observado, não aquilo que está escrito no DNA. O que está escrito no DNA, a “versão” do gene, nós chamamos de alelo. Os alelos podem ser dominantes, no caso do alelo amarelo da ervilha, ou recessivos, como o alelo verde. Nós chamamos esse tipo de interação alélica (entre alelos) de dominância completa porque um alelo domina o outro completamente. O genótipo é a combinação de alelos que um indivíduo tem para o gene que nos interessa: homocigoto dominante (todos os alelos são dominantes), homocigoto recessivo (todos os

alelos são recessivos) ou heterocigoto (um alelo dominante e um alelo recessivo).

As questões do ENEM podem te pedir as proporções resultantes de cruzamentos entre indivíduos do enunciado. As proporções genotípicas ou fenotípicas podem ser obtidas através do quadrado de Punnett, um diagrama que facilita o cruzamento. Imagine um cruzamento entre indivíduos heterocigotos, como as ervilhas do Mendel. O genótipo dos pais seria Vv e o fenótipo é de sementes amarelas.

	V	v
V	VV	Vv
v	Vv	vv

Algumas proporções aparecem bastante nas questões de prova. A proporção fenotípica 3:1 (três de um jeito para cada um de outro), como as nossas ervilhas, por exemplo. Elas surgem do cruzamento de dois indivíduos heterocigotos. Mas não podemos saber qual das três ervilhas verdes é a homocigota e quais são as heterocigotas. Ainda sim, existe um jeito de descobrir: o cruzamento-teste. Nesse cruzamento, o indivíduo testado é cruzado com um homocigoto recessivo. Se o indivíduo era homocigoto dominante, toda a prole vai ter o fenótipo dominante. Se o indivíduo era heterocigoto, vai dar meio a meio.

	V	v
V	VV	Vv
V	VV	Vv

100% amarelas

	V	v
V	Vv	Vv
v	vv	vv

50% amarelas  
50% verdes

Apesar de ser a mais comum, a dominância completa não é a única interação que pode cair na sua prova. Existe ainda a dominância incompleta e a codominância:

**DOMINÂNCIA COMPLETA:** heterozigoto com fenótipo de homozigoto dominante. Ex: Cor da ervilha, albinismo, tipo sanguíneo A ( $I^A I^A$  e  $I^A i$ ), B ( $I^B I^B$  e  $I^B i$ ) e O (ii), fator Rh (DD, Dd e dd).

**DOMINÂNCIA INCOMPLETA:** heterozigoto com fenótipo intermediário. Ex: cor da pétala de maravilha, plumagem de galinha andaluza.

**CODOMINÂNCIA OU AUSÊNCIA DE DOMINÂNCIA:** heterozigoto expressa as características dos dois alelos. Ex: Pelagem do boi ruão, tipo sanguíneo AB ( $I^A I^B$ ).

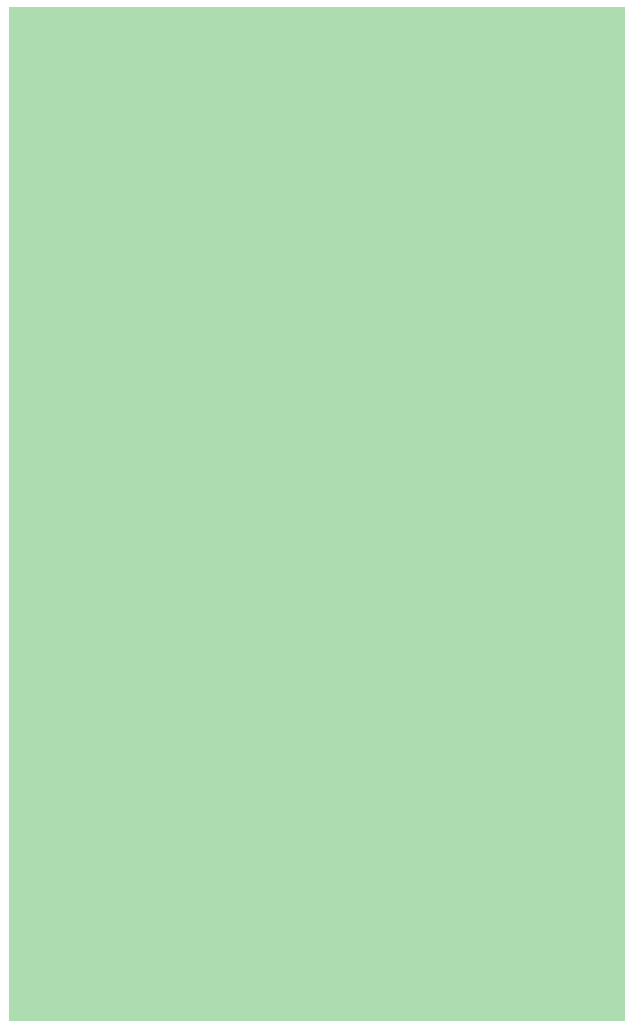
Alguns genes, no entanto, estão localizados nos cromossomos X ou Y (cromossomos sexuais). Esse tipo de herança tem distribuição diferente em homens e mulheres: genes que existem no cromossomo Y só existem em homens, enquanto características recessivas do X (como o daltonismo) aparecem muito mais em homens do que em mulheres. Isso porque homens possuem um cromossomo X, e portanto só precisam de uma cópia do alelo para formar o fenótipo. Note que, neste contexto, estamos falando de homens e mulheres no sentido cromossômico apenas.

Por fim, conhecendo os mecanismos de herança das características dos seres vivos foi possível criar a biotecnologia, o ramo da ciência que manipula os seres vivos para melhoria da produção de alimentos, combustíveis, medicamentos e outras coisas.

A principal ferramenta biotecnológica é a transgenia, que consiste em colocar em um organismo genes de outra espécie. Não confunda transgenia como seleção artificial: assim como a seleção natural, a seleção artificial escolhe os organismos com as melhores características para determinado fim dentre os organismos já existentes. Na transgenia são criados novos indivíduos com genes que

pertencem a espécies diferentes.

Um dos principais usos dos transgênicos é a agricultura, através de plantas que são resistentes a pesticidas, como as plantas roundup ready. Assim, a produção não diminui com o uso de herbicidas ou inseticidas que são aplicados na lavoura para eliminar as pragas. Uma alternativa ao uso de pesticidas é incluir o pesticida no genoma da planta: culturas BT possuem o gene para uma toxina inseticida extraído de uma bactéria, reduzindo os custos com pesticidas e aumentando a produtividade. A contraparte, claro, é que as plantas produzem uma toxina (que, até agora, não demonstrou efeito nocivo em humanos, mas vai saber?). Outros transgênicos são usados na produção de medicamentos, como a insulina. Ao invés de retirar insulina de fontes animais, é muito mais eficiente, barato e moral retirar de bactérias transgênicas que receberam o gene da insulina.



# EXERCÍCIOS

## GENÉTICA

**1. Unifesp** Em um cruzamento de um indivíduo AA com outro aa, considerando que o alelo A é dominante sobre a, a proporção fenotípica observada em F2 significa exatamente que:

- a) 25% da prole expressam o fenótipo determinado pelo alelo dominante e 75% não o expressam.
- b) em 25% da prole, o fenótipo recessivo é mascarado pelo fenótipo dominante.
- c) 75% da prole expressam o fenótipo determinado pelo alelo A e 25% não o expressam.
- d) em 50% da prole, o fenótipo dominante é mascarado pelo fenótipo recessivo.
- e) 50% da prole possuem um único tipo de alelo e 50% possuem outro tipo de alelo.

**2. Vunesp** Uma pequena cidade interiorana do Nordeste brasileiro chamou a atenção de pesquisadores da Universidade de São Paulo pela alta incidência de uma doença autossômica recessiva neurodegenerativa. As pesquisas realizadas revelaram que é também alto o número de casamentos consanguíneos na cidade. Outro dado interessante levantado pelos pesquisadores foi que a população da cidade acredita que a doença seja transmitida de uma geração a outra através do sangue.

(Pesquisa FAPESP, julho de 2005.)

Pelas informações fornecidas no texto, podemos afirmar que:

- a) pais saudáveis de filhos que apresentam a doença são necessariamente homocigotos.
- b) homens e mulheres têm a mesma probabilidade de apresentar a doença.

c) em situações como a descrita, casamentos consanguíneos não aumentam a probabilidade de transmissão

de doenças recessivas.

- d) pais heterocigotos têm 25% de probabilidade de terem filhos também heterocigotos.
- e) pais heterocigotos têm 50% de probabilidade de terem filhos que irão desenvolver a doença.

**3. Mackenzie** As flores da planta maravilha podem ser vermelhas, brancas ou rosas. As flores vermelhas e brancas são homocigotas, enquanto as rosas são heterocigotas.

Para se obter 50% de flores brancas, é necessário cruzar:

- a) duas plantas de flores rosas.
- b) uma planta de flores brancas com outra de flores rosas.
- c) uma planta de flores rosas com outra de flores vermelhas.
- d) uma planta de flores vermelhas com outra de flores brancas.
- e) duas plantas de flores vermelhas.

**4. UECE** Sabe-se que a pigmentação normal da pele e a sensibilidade ao PTC, em seres humanos, são fenótipos condicionados por dois pares de alelos autossômicos "A" e "T", de segregação independente, em que os alelos recessivos, "a" e "t", condicionam, respectivamente, o albinismo e a insensibilidade ao PTC. Sabe-se, também, que o daltonismo, cegueira a cores, é condicionado por um locus recessivo XdXd, ligado ao cromossomo

X. Quando um homem, de pigmentação normal, heterozigoto, insensível e daltônico, casa-se com uma mulher albina, sensível heterozigota e normal, homozigota para a cegueira a cores, espera-se que o fenótipo pigmentação normal, sensibilidade ao PTC e o daltonismo se expresse no seu primeiro filho (sexo masculino) em qual proporção fenotípica?

- a) 37,5%.
- b) 25%.
- c) 12,5%.
- d) Nula.

**5. ENEM** A palavra “biotecnologia” surgiu no século XX, quando o cientista Herbert Boyer introduziu a informação responsável pela fabricação da insulina humana em uma bactéria, para que ela passasse a produzir a substância.

Disponível em: [www.brasil.gov.br](http://www.brasil.gov.br). Acesso em: 28 jul. 2012  
(adaptado).

As bactérias modificadas por Herbert Boyer passaram a produzir insulina humana porque receberam

- a) a sequência de DNA codificante de insulina humana.
- b) a proteína sintetizada por células humanas.
- c) um RNA recombinante de insulina humana.
- d) o RNA mensageiro de insulina humana.
- e) um cromossomo da espécie humana.

**6. ENEM** A fenilcetonúria é uma doença hereditária autossômica recessiva, associada à mutação do gene PAH, que limita a metabolização do aminoácido fenilalanina. Por isso, é obrigatório, por lei, que as embalagens de alimentos, como refrigerantes dietéticos, informem a presença de fenilalanina em sua composição. Uma mulher portadora de mutação para o gene PAH tem três filhos normais, com um homem normal, cujo pai sofria de fenilcetonúria, devido à mesma mutação no gene PAH

encontrada em um dos alelos da mulher.

Qual a probabilidade de a quarta criança gerada por esses pais apresentar fenilcetonúria?

- a) 0%
- b) 12,5%
- c) 25%
- d) 50%
- e) 75%

**7. ENEM** A reprodução vegetativa de plantas por meio de estacas é um processo natural. O homem, observando esse processo, desenvolveu uma técnica para propagar plantas em escala comercial. A base genética dessa técnica é semelhante àquela presente no(a)

- a) transgenia.
- b) clonagem.
- c) hibridização.
- d) controle biológico.
- e) melhoramento genético