


Representando Genótipos e Fenótipos: uma prática para visualizar as diferentes interações alélicas na Herança Monogênica

Ronaldo dos Santos Filho, Marta Margarete Cestari,
Lupe Furtado Alle, Daniela Morais Leme

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Genética,
Departamento de Genética. Curitiba, PR

Autor para correspondência - ronaldosantof90@gmail.com

Palavras-chave: modelo didático, dominância completa,
dominância incompleta, codominância, alelos letais, alelos múltiplos



Esta atividade facilita a visualização das diferenças nas proporções genótípicas e fenotípicas dos indivíduos nos cinco diferentes tipos de interações alélicas relacionados à herança monogênica autossômica: dominância completa, dominância incompleta, codominância, alelos letais e alelos múltiplos. Durante a atividade, os estudantes participam da construção de um modelo didático, utilizando miçangas e círculos coloridos para representar os genótipos e fenótipos dos indivíduos, considerando os diferentes tipos de interação alélica.

Função pedagógica

A compreensão dos diferentes tipos de interações alélicas tem sido difícil para muitos estudantes, pois, erroneamente, eles tentam associar todas as características herdáveis com os conceitos de dominância e recessividade, aprendidos a partir do exemplo clássico das ervilhas de Mendel, sem entenderem que não são todas as características que seguem esse tipo de interação alélica (dominância completa). Assim sendo, é preciso considerar que compreender as diferenças existentes entre os diferentes tipos de interações alélicas pode não ser uma tarefa fácil para alguns alunos. Diante disso, a utilização de recursos didáticos visuais, como os modelos didáticos, surge como uma alternativa para facilitar a visualização e a compreensão deste conteúdo, podendo auxiliar inclusive na compreensão do cálculo das proporções matemáticas.

Nesse sentido, a atividade proposta busca associar recursos didáticos visuais, através de um modelo didático, a princípios da metodologia ativa de aprendizado. Para tal associação, será utilizado um modelo com miçangas e círculos coloridos acompanhado de um roteiro para guiar a produção do material a ser feito pelo aluno. Portanto, essa atividade foi planejada de forma lúdica para facilitar a visualização e a compreensão dos diferentes tipos de interação alélica e o cálculo de suas proporções fenotípicas e genotípicas. Espera-se que o estudante compreenda que a herança monogênica autossômica não é somente resultado da dominância e da recessividade, características da dominância completa.

O público alvo desta atividade são alunos do ensino médio. O tempo estimado para a realização é de 50 minutos (1 aula). A atividade deve ser aplicada em um contexto para complementar a abordagem teórica do conteúdo de modo que facilite a compreensão do assunto, a partir do aspecto visual do modelo didático. Sugere-se que os alunos já estejam familiarizados com os conceitos básicos de genética, como gene, alelo, fenótipo, genótipo, homocigoto e heterocigoto. De toda forma, estes conceitos estão presentes no texto de apoio, que acompanha o material desta atividade.

Objetivo da atividade

O objetivo da atividade é facilitar a visualização e a compreensão de cinco diferentes tipos de interação alélica: dominância completa, dominância incompleta, codominância, alelos letais e alelos múltiplos. A partir da confecção do modelo didático, os estudantes têm a possibilidade, de forma visual e simples, de compreenderem melhor as diferenças existentes na expressão dos fenótipos em cada tipo de interação alélica. Além disso, os estudantes também melhoraram sua compreensão acerca dos cálculos das proporções fenotípicas e genotípicas.

Sugestão de atividade complementar

Como mencionado, a atividade visa a tornar mais claras as diferentes interações alélicas e a visualização de suas proporções genotípicas e fenotípicas. É necessário ressaltar que as bases moleculares da genética mendeliana não foram exploradas nesta prática pois apesar de importantes, a abordagem da conexão entre a genética mendeliana e a molecular alteraria o objetivo da atividade. Caso seja do interesse do professor, a compreensão dessa conexão pode ser realizada posteriormente com a aplicação da atividade prática *Alelos e Cores: integrando transcrição, tradução e interações alélicas*, de autoria de Hanaisa de Plá e Sant'Anna e colaboradores, descrita na Revista Genética na Escola, volume 15, número 2, de 2020.

A realização conjunta das duas atividades pode favorecer a compreensão dos diferentes tipos de interação alélica associados à herança monogênica autossômica e também com a relação destes conteúdos com a genética molecular. Nesse sentido, a prática apresentada pode proporcionar um nivelamento mais efetivo do conhecimento entre os estudantes, uma vez que a mesma foi elaborada para contemplar o estudo dos diferentes níveis de conhecimento e as dificuldades em conteúdos de genética.



Material

O kit para cada um dos grupos de estudantes deve conter:

- A. Cola, tesoura, fita adesiva (providenciada por cada aluno);
- B. Providências do Professor
 - ♦ 60 miçangas coloridas para representar os gametas e o genótipo dos indivíduos (sendo: 12 amarelas, 12 brancas, 12 vermelhas, 6 verdes, 6 cinzas, 6 azuis, 3 roxas e 3 laranjas); (Caso seja da preferência do professor, é possível substituir as miçangas coloridas por outro material (papel crepom, EVA, fio de lã) nas mesmas cores e quantidades);
 - ♦ uma cópia do Procedimento para os estudantes;
 - ♦ uma cópia do Estudo Dirigido a ser respondido ao final da atividade;
 - ♦ uma cartela com 50 círculos coloridos para representar o fenótipo dos indivíduos (Anexo 1);
 - ♦ cinco cópias da Tabela de formação dos genótipos e fenótipos para a colagem das miçangas e dos círculos coloridos durante a execução da atividade (Anexo 2);
 - ♦ uma cópia do Texto de apoio (Anexo 3).

Instruções para os professores

Sugere-se que a atividade seja realizada após uma aula teórica sobre os tipos de Interações Alélicas, pois facilitará a realização da atividade, potencializando a sua função e auxiliar no aprendizado do conteúdo. O ideal é que a classe seja dividida em grupos de três a seis pessoas para permitir que os estudantes trabalhem com mais autonomia e que o professor consiga dar atenção aos grupos nos momentos em que as dúvidas surgirem. Informar os estudantes, na aula anterior à da atividade, para levarem o material do kit relacionado para eles (cola, tesoura e fita adesiva), para o recorte e a colagem de peças do modelo que será usado.

Além disso, caberá ao professor providenciar miçangas coloridas e imprimir, em número suficiente para todas as turmas, o material a ser usado durante a atividade:

Realização da Atividade

- a. Durante a realização da atividade, os estudantes deverão seguir as instruções indicadas no **Procedimento para os Estudantes 1**;
- b. No procedimento estão todas as informações referentes aos cruzamentos que serão realizados e também sobre o preenchimento das tabelas de formação dos genótipos e fenótipos.
- c. Como fechamento da atividade, recomenda-se que o professor realize uma discussão com toda a classe referente às questões do **Estudo Dirigido**. Caso necessário, essa discussão poderá ser feita em uma segunda aula.
- d. Se o professor julgar necessário, as respostas podem ser distribuídas para os estudantes após a finalização da atividade



Procedimento para os estudantes

1. Ler e discutir com os colegas de grupo o *Texto de Apoio: A genética e as interações alélicas*.
2. Enumerar as cinco *Tabelas de formação dos genótipos e fenótipos* da seguinte maneira: (1) Dominância Completa; (2) Dominância Incompleta; (3) Codominância; (4) Alelos Letais e (5) Alelos Múltiplos.
3. Para compreender a **DOMINÂNCIA COMPLETA**, seguir as instruções dos itens **4 a 8**.
4. Ler novamente o *Texto de Apoio*, a informação referente à Dominância Completa.
5. Analisar o cruzamento da geração parental: uma linhagem pura de ervilhas amarelas (**VV**) foi cruzada com uma linhagem pura de ervilhas verdes (**vv**). Em F1, 100% das ervilhas obtidas foram heterozigóticas (**Vv**).
6. Realizar o cruzamento entre as ervilhas obtidas em F1 (**Vv**). Para construir um modelo deste cruzamento, usar a *Tabela de formação dos genótipos*, identificada como Dominância Completa. A primeira tarefa é representar nessa tabela os tipos de gametas que são produzidos pelos indivíduos que estão sendo cruzados. Para representar os gametas e os genótipos utilizar: **(a)** As miçangas amarelas para representar o alelo **V** e as verdes para representar o alelo **v**; **(b)** Nos espaços em negrito, unir os gametas, fixando com fita adesiva as duas miçangas que representam os gametas, para obter o genótipo dos indivíduos 1 a 4.
7. Representar, na *Tabela de formação dos fenótipos* o fenótipo dos indivíduos 1 a 4. Para isso, identificar, recortar e colar nesta tabela, os círculos coloridos que melhor representam os fenótipos correspondentes, dentre as opções disponíveis para a Interação Alélica 1.
8. Registrar na Questão 1, do *Estudo Dirigido*, as proporções genotípicas e fenotípicas observadas a partir do cruzamento representado nesta interação alélica. Para isso, observar a *Tabela de formação dos genótipos e fenótipos*.
9. Para compreender a **DOMINÂNCIA INCOMPLETA**, seguir as instruções dos itens **10 a 14**.
10. Ler, no *Texto de Apoio: a genética e as interações alélicas* a informação referente à Dominância incompleta.
11. Analisar o cruzamento da geração parental: uma linhagem pura de flores brancas (A1A1) foi cruzada com uma linhagem pura de flores vermelhas (A2A2). Em F1, 100% das flores obtidas eram heterozigóticas (A1A2).
12. Realizar o cruzamento entre as flores obtidas em F1 (A1A2). Para construir um modelo desse cruzamento, colar com fita adesiva na primeira linha e na primeira coluna da *Tabela de formação dos genótipos* os tipos de gametas que são produzidos pelos indivíduos que estão sendo cruzados. Para representar os gametas e os genótipos utilizar: (a) As miçangas brancas para representar o alelo A1 e as vermelhas para representar o alelo A2; (b) Nos espaços em negrito, unir os gametas, fixando com fita adesiva as duas miçangas que representam os gametas, para obter o genótipo dos indivíduos 1 a 4.
13. Representar na Tabela de formação dos fenótipos o fenótipo dos indivíduos 1 a 4. Para isso, identificar, recortar e colar nesta tabela, os círculos coloridos que melhor representam os fenótipos correspondentes, dentre as opções disponíveis para a Interação Alélica 2.
14. Registrar na Questão 1 do *Estudo dirigido*, as proporções genotípicas e fenotípicas observadas a partir do cruzamento representado nesta interação alélica. Para isso, observar a *Tabela de formação dos genótipos e fenótipos*.
15. Para compreender a **CODOMINÂNCIA**, seguir as instruções de 16 a 20.
16. Ler novamente no *Texto de Apoio* a informação referente à Codominância.
17. Analisar o cruzamento da geração parental: Uma fêmea de linhagem pura de gado com a pelagem branca (C^BC^B) foi cruzada com um macho de linhagem pura com a pelagem vermelha (C^VC^V). Em F1, 100% dos animais obtidos foram heterozigóticos (C^BC^V).

18. Realizar o cruzamento entre os animais obtidos em F1 ($C^B C^V$). Para construir um modelo desse cruzamento, colar com fita adesiva na primeira linha e na primeira coluna da *Tabela de formação dos genótipos* os tipos de gametas que são produzidos pelos indivíduos que estão sendo cruzados. Para representar os gametas e os genótipos utilizar: **(a)** As miçangas brancas para representar o alelo C^B e as vermelhas para representar o alelo C^V ; **(b)** Nos espaços em negrito, unir os gametas, fixando com fita adesiva as duas miçangas que representam os gametas, para obter o genótipo dos indivíduos 1 a 4.
19. Representar na *Tabela de formação dos fenótipos* o fenótipo dos indivíduos 1 a 4. Para isso, identificar, recortar e colar nesta tabela, os círculos coloridos que melhor representam os fenótipos correspondentes, dentre as opções disponíveis para a Interação Alélica 3.
20. Registrar na Questão 1 do *Estudo Dirigido*, as proporções genotípicas e fenotípicas observadas a partir do cruzamento representado nesta interação alélica. Para isso, observar a *Tabela de formação dos genótipos e fenótipos*.
21. Para compreender **ALELOS LETAIS**, seguir as instruções de **22 a 26**.
22. Ler novamente no *Texto de Apoio* as instruções referentes a Alelos Letais.
23. Analisar o seguinte cruzamento parental: fêmeas de camundongos amarelos, de linhagem pura (Cc) foram cruzados com machos cinzas (cc), de linhagem pura. Em F1, obteve-se 50% dos camundongos de cada cor.
24. Realizar o cruzamento entre camundongos amarelos obtidos em F1 (Cc). Para construir um modelo desse cruzamento, colar com fita adesiva na primeira linha e na primeira coluna da *Tabela de formação dos genótipos* os tipos de gametas que são produzidos pelos indivíduos que estão sendo cruzados. Para representar os gametas e os genótipos utilizar: **(a)** As miçangas amarelas para representar o alelo C e as cinzas para representar o alelo c ; **(b)** Nos espaços em negrito, unir os gametas, fixando com fita adesiva as duas miçangas que representam os gametas, para obter o genótipo dos indivíduos 1 a 4.
25. Representar na *Tabela de formação dos fenótipos* o fenótipo dos indivíduos 1 a 4. Para isso, identificar, recortar e colar nesta tabela, os círculos coloridos que melhor representam os fenótipos correspondentes, dentre as opções disponíveis para a Interação Alélica 4.
26. Registrar na Questão 1 do *Estudo Dirigido*, as proporções genotípicas e fenotípicas observadas a partir do cruzamento representado nesta interação alélica. Para isso, observar a *Tabela de formação dos genótipos e fenótipos*.
27. Para compreender **ALELOS MÚLTIPLOS**, seguir as instruções de **28 a 32**.
28. Ler novamente no *Texto de Apoio* as instruções referentes a Alelos múltiplos.
29. Em seguida analisar o cruzamento entre João e Maria. João é heterozigótico para o tipo sanguíneo A ($I^A i$), enquanto Maria é heterozigótica para o tipo sanguíneo B ($I^B i$).
30. Para realizar um modelo do cruzamento entre João e Maria ($I^A i \times I^B i$), colar com fita adesiva na primeira linha e na primeira coluna da *Tabela de formação dos genótipos* os tipos de gametas que são produzidos pelos indivíduos que estão sendo cruzados. Para representar os gametas e os genótipos utilizar: **(a)** As miçangas laranjas para representar o alelo I^A , as roxas para o alelo I^B e as azuis para o alelo i ; **(b)** Nos espaços em negrito, unir os gametas, fixando com fita adesiva as duas miçangas que representam os gametas, para obter o genótipo dos indivíduos 1 a 4.
31. Representar na *Tabela de formação dos fenótipos* o fenótipo dos indivíduos 1 a 4. Para isso, identificar, recortar e colar nesta tabela, os círculos que melhor representam os fenótipos correspondentes, dentre as opções disponíveis para a Interação Alélica 5.
32. Registrar na Questão 1 do *Estudo Dirigido*, as proporções genotípicas e fenotípicas observadas a partir do cruzamento representado nesta interação alélica. Para isso, observe a *Tabela de formação dos genótipos e fenótipos*.
33. Responder as Questões 2-6 do *Estudo Dirigido*, a partir da análise do material didático produzido e do conhecimento adquirido com esta atividade.

Estudo dirigido

Questão 1: Indicar as proporções genotípicas e fenotípicas obtidas nos diferentes cruzamentos realizados.:

Tipo de Interação Alélica	Proporção Genotípica	Proporção Fenotípica
1 – Dominância Completa		
2 – Dominância Incompleta		
3 – Codominância		
4 – Alelos Letais		
5 – Alelos Múltiplos		

Questão 2: Explicar por que no tipo de interação alélica 1 são encontrados dois tipos de fenótipos, enquanto que nas interações 2 e 3 são encontrados três tipos.

Questão 3: Qual é a diferença em relação à manifestação do fenótipo nos indivíduos heterozigotos nos tipos de interação alélicas 2 e 3?

Questão 4: Por que a proporção de 3 ratos amarelos para 1 rato cinza não foi observada no caso de alelos letais 4? O que aconteceria se o alelo c fosse letal em homozigose?

Questão 5: Qual é a principal diferença observada no caso dos alelos múltiplos em relação aos demais tipos de interação entre alelos?









Questão 6: Apesar das diferenças e particularidades observadas em cada tipo de interação gênica, indicar qual é o aspecto comum a todos eles.

Respostas





A. Tabelas de representação de gametas e genótipos

INTERAÇÃO ALÉLICA 1 – DOMINÂNCIA COMPLETA

Genótipos









X	Gameta 	Gameta 
Gameta 	1 	2 
Gameta 	3 	4 

Fenótipos





1 	2 
3 	4 

INTERAÇÃO ALÉLICA 2 – DOMINÂNCIA INCOMPLETA

Genótipos









X	Gameta 	Gameta 
Gameta 	1 	2 
Gameta 	3 	4 

Fenótipos





1 	2 
3 	4 

INTERAÇÃO ALÉLICA 3 – CODOMINÂNCIA

Genótipos









X	Gameta 	Gameta 
Gameta 	1 	2 
Gameta 	3 	4 

Fenótipos

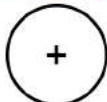



1 	2 
3 	4 

INTERAÇÃO ALÉLICA 4 – ALELOS LETAIS









Genótipos



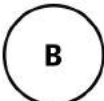
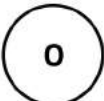
X	Gameta 	Gameta 
Gameta 	1 	2 
Gameta 	3 	4 

Fenótipos

Letal - Morreu 1 	2 
3 	4 

INTERAÇÃO ALÉLICA 5 – ALELOS MÚLTIPLOS

Genótipos		
X	Gameta	Gameta
Gameta	1 	2 
		
		

Fenótipos	
1	2
	
	

B. Respostas para as questões do Estudo dirigido

B.1. Proporção genotípica → Proporção fenotípica

Interação 1: $\frac{1}{4} VV, \frac{2}{4} Vv$ e $\frac{1}{4} vv \rightarrow \frac{3}{4}$ amarelo e $\frac{1}{4}$ verde.

Interação 2: $\frac{1}{4} A_1A_1, \frac{2}{4} A_1A_2$ e $\frac{1}{4} A_2A_2 \rightarrow \frac{1}{4}$ branco, $\frac{2}{4}$ rosa e $\frac{1}{4}$ vermelho.

Interação 3: $\frac{1}{4} CBCB, \frac{2}{4} CBCV$ e $\frac{1}{4} CVCV \rightarrow \frac{1}{4}$ branco, $\frac{2}{4}$ ruão e $\frac{1}{4}$ vermelho.

Interação 4: $\frac{2}{3} Cc$ e $\frac{1}{3} cc \rightarrow \frac{2}{3}$ amarelo e $\frac{1}{3}$ cinza (CC = letal, o indivíduo morre)

Interação 5: $\frac{1}{4} IAi, \frac{1}{4} IAIB, \frac{1}{4} IBi$ e $\frac{1}{4} ii \rightarrow \frac{1}{4}$ tipo A, $\frac{1}{4}$ tipo AB, $\frac{1}{4}$ tipo B e $\frac{1}{4}$ tipo O.

B.2. Na interação alélica 1, dominância completa, o alelo V é dominante em relação ao alelo recessivo v. Portanto, os indivíduos heterozigotos (Vv) terão o mesmo fenótipo dos indivíduos homozigotos dominantes (VV) fazendo com que existam apenas dois fenótipos (verde e amarelo). Nos cenários 2 e 3, não há um alelo dominante e outro recessivo, o que faz com que o indivíduo heterozigoto tenha um terceiro fenótipo.

B.3. Na interação alélica 2, dominância incompleta, nenhum dos alelos consegue se manifestar completamente, fazendo com que surja um fenótipo intermediário, na cor rosa. No cenário 3, codominância, os dois alelos se manifestam igualmente, fazendo com que surja um fenótipo contendo as 2 características, na cor ruão (alguns pelos brancos e outros pelos vermelhos).











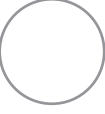
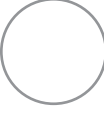
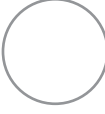







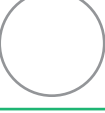
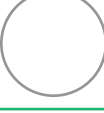
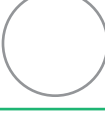



















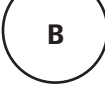
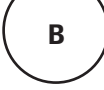
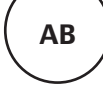
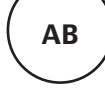




B.4. Na interação alélica 3, o alelo C era letal em homozigose, logo o indivíduo CC morreu, fazendo com que a proporção obtida fosse de 2 amarelos e 1 cinza. Caso o alelo c fosse letal em homozigose (cc), não existiriam ratos na cor cinza.

B.5. Nesta característica, existem 3 variantes do gene (alelos) responsáveis por determinar o tipo sanguíneo (IA, IB e i). Nas demais, cada gene tinha apenas 2 alelos.

B.6. Todas as características são determinadas por um único gene e suas formas alternativas (alelos), sendo, portanto, considerados como herança monogênica.

Anexos

Anexo 1 - Cartela para representar os fenótipos. Círculos para serem recortados e utilizados na identificação e colagem dos fenótipos. Para cada interação alélica, serão utilizados somente quatro círculos coloridos dentre as dez possibilidades apresentadas em cada linha desta cartela. Os estudantes devem escolher os círculos considerando o genótipo dos indivíduos e o tipo de interação alélica (IA) envolvida.

IA1										
IA2										
IA3										
IA4										
IA5										

Anexo 2 - Tabela de formação dos genótipos e fenótipos. Tabela de formação dos genótipos e fenótipos. Os estudantes devem preencher a tabela indicando o número e o nome da interação alélica a ser representada. Em seguida, na tabela de genótipos devem colar, com fita adesiva, as miçangas referentes aos gametas dos indivíduos que estão sendo cruzados. Na sequência, nos espaços em negrito, devem unir os gametas, fixando com fita adesiva as duas miçangas que representam os gametas para obter o genótipo dos indivíduos 1 a 4. Por fim, na tabela de fenótipos, os estudantes devem identificar, recortar e colar os círculos coloridos que melhor representem os fenótipos expressos.

Interação Alélica _____ : _____

Genótipos		
	Gameta	Gameta
X		
Gameta	1	2
Gameta	3	4

Fenótipos	
1	2
3	4

Anexo 3 - Texto de apoio: A genética e as interações alélicas

Desde pequenos percebermos que herdamos algumas características do nosso pai, outras da nossa mãe, e que certas características estavam presentes somente em gerações anteriores. Além disso, é normal nos questionarmos sobre o porquê somos parecidos, mas não iguais aos nossos irmãos. As explicações para esses questionamentos podem ser encontradas na Genética, que é a área da biologia que estuda os genes, a variabilidade dos organismos e a transmissão das características entre gerações.

Características monogênicas, como as apresentadas nesta atividade, são determinadas por um par de genes (dois alelos). No entanto, a expressão fenotípica de uma característica depende da forma como esses alelos interagem entre si. Nesta atividade serão apresentados cinco tipos de interação alélica relacionados com a herança monogênica: (1) Dominância completa; (2) Dominância incompleta; (3) Codominância; (4) Alelos letais e (5) Alelos múltiplos.

A seguir, uma breve descrição sobre os tipos de interações alélicas, representados nesta atividade:

Dominância completa – Tipo de interação alélica na qual o alelo dominante (A) prevalece na sua expressão sobre o alelo recessivo (a). Neste caso, os indivíduos heterozigotos (Aa) expressarão o mesmo fenótipo dos indivíduos homozigotos dominantes (AA).

Dominância incompleta – Tipo de interação alélica na qual nenhum dos alelos (A1, A2) exerce dominância sobre o outro. Neste caso, os indivíduos heterozigotos (A1A2) expressarão um fenótipo intermediário (mistura) aos homozigotos (A1A1 e A2A2).

Codominância – Tipo de interação alélica na qual os dois alelos (C^B , C^V) possuem a mesma dominância, e, portanto, a mesma capacidade de expressar o fenótipo. Neste caso, os indivíduos heterozigotos ($C^B C^V$) expressarão um fenótipo contendo partes dos outros dois fenótipos existentes.

Alelos letais – Tipo de interação alélica na qual uma determinada combinação de genes causa a morte do seu portador. Os alelos letais podem ser evidenciados em cruzamentos entre indivíduos heterozigotos que não resultem nas proporções esperadas pela lei da segregação. É preciso entender que a letalidade dos alelos pode se comportar de forma dominante ou recessiva. No caso dos alelos letais recessivos, são necessárias duas cópias do alelo para causar a morte do indivíduo. Neste caso, o indivíduo que morre, será um dos homozigotos (AA ou aa). No caso dos alelos letais dominantes, uma cópia do alelo letal é suficiente para causar a morte do indivíduo.

Alelos múltiplos – Tipo de interação alélica na qual um gene possui mais de duas formas alélicas. Apesar disso, cada indivíduo possui apenas dois alelos. O exemplo mais conhecido é o sistema ABO, com os alelos I^A e I^B que são codominantes entre si e dominantes em relação ao alelo i. As suas combinações resultam nos 4 tipos sanguíneos existentes (A = $I^A I^A$, $I^A i$; B = $I^B I^B$, $I^B i$; AB = $I^A I^B$ e O = ii).

Os conceitos básicos fundamentais para a realização desta atividade estão descritos a seguir:

Gene - uma sequência de nucleotídeos, localizada em uma posição específica de um cromossomo, responsável por codificar um produto funcional, uma proteína ou um RNA.

Alelos – são as diferentes versões de um mesmo gene, e que ocupam a mesma posição em cromossomos homólogos. Os alelos são representados por letras, levando em consideração o tipo de interação alélica (ex.: dominância completa – A e a; dominância incompleta – A1 e A2).

Genótipo – corresponde ao conjunto de genes de um indivíduo para uma determinada característica. No caso da herança monogênica, corresponderá a um par de genes.

Fenótipo – corresponde à característica observável de um indivíduo, resultante da ação combinada de seus genes (genótipo) e do meio ambiente.

Homozigoto – Indivíduo que possui alelos iguais para um determinado gene.

Heterozigoto – Indivíduo que possui alelos diferentes para um determinado gene.

Para saber mais

SANT'ANNA, H. D. P.; LOPES, A. D. C.; MOTA, A. C. M.; RIBEIRO, R. C.; VILAS-BOAS, A. Alelos e Cores: integrando transcrição, tradução e interações alélicas. *Genética na Escola*, v.15, n.2, p.142–163, 2020.

