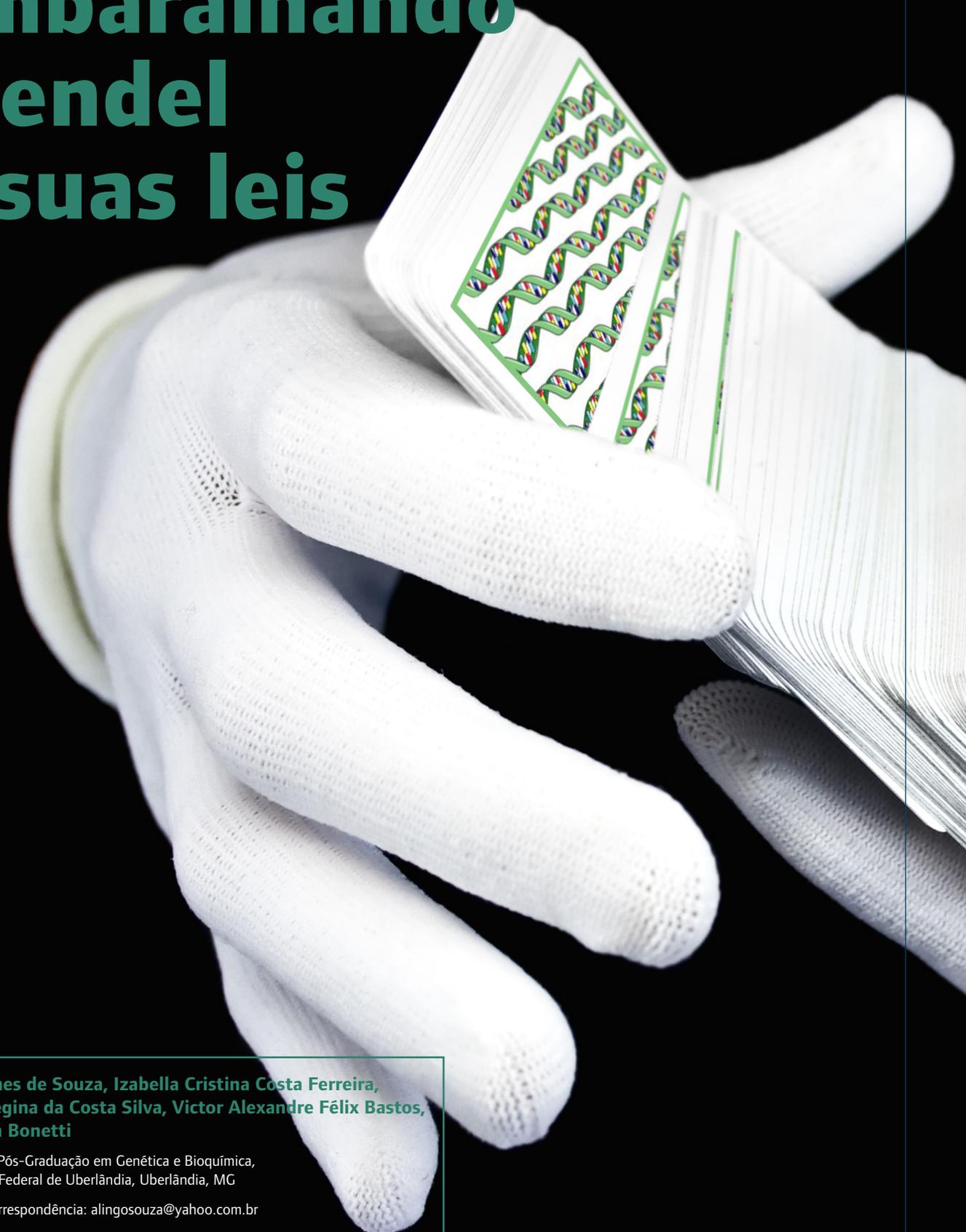


Embaralhando Mendel e suas leis



**Aline Gomes de Souza, Izabella Cristina Costa Ferreira,
Jéssica Regina da Costa Silva, Victor Alexandre Félix Bastos,
Ana Maria Bonetti**

Programa de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica,
Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG

Autor para correspondência: alingosouza@yahoo.com.br

Palavras-chave: jogo didático, ensino de genética, segregação independente, formação de gametas, fecundação

"Embaralhando Mendel e suas leis" é um jogo facilitador da aprendizagem das leis de Mendel, voltado aos alunos do ensino médio. No desenvolvimento da atividade, importantes conceitos de Genética são abordados, tais como segregação independente, formação de gametas, fecundação, genótipo, fenótipo e transmissão de características genéticas. Pretende-se por meio desse jogo desenvolver uma atividade participativa, dinâmica e integradora, que mistura conteúdo didático, competitividade e atenção.



O JOGO

O jogo **Embaralhando Mendel e suas leis** é um jogo que mobiliza conceitos relacionados às leis de Mendel e visa facilitar o aprendizado de estudantes do ensino médio nas aulas de Genética. O jogo conta com um baralho de 108 cartas, sendo 96 correspondentes a fenótipos, genótipos e gametas e 12 cartas coringas que contêm curiosidades ou informações sobre Genética. Para vencer, o jogador deve formar quatro trincas de cartas, sendo que cada trinca deve ser composta por uma carta representando o gameta masculino (♂), outra, o gameta feminino (♀) e uma terceira carta representando a progênie resultante da união dos gametas, cada uma contendo seus alelos. Os alelos são representados nas cartas pelas letras V, v, R e r, seguindo a nomenclatura habitual para alelos, considerando-se que a letra que os representa é a primeira letra do fenótipo recessivo, neste

caso, verde e rugosa. Quando em dominância, os alelos aparecem em letra maiúscula quando em recessividade, em letra minúscula. Estes alelos podem formar genótipos em homozigose ou heterozigose. Quando em heterozigose, os alelos são representados na carta em letras minúsculas e maiúsculas (Vv, Rr), quando em homozigose, os alelos são representados nas cartas formando genótipos apenas com letras maiúsculas (VV, RR) ou apenas minúsculas (vv, rr).

As 3 cartas de cada trinca representam, portanto, os gametas e o genótipo da progênie originada pela fecundação ou encontro dos dois gametas. Mendel propôs com a primeira lei que cada característica é determinada por dois fatores (hoje conhecidos como alelos) que se separam durante a formação dos gametas. Sabe-se atualmente que este processo ocorre durante a meiose no ciclo celular (Figura 1).

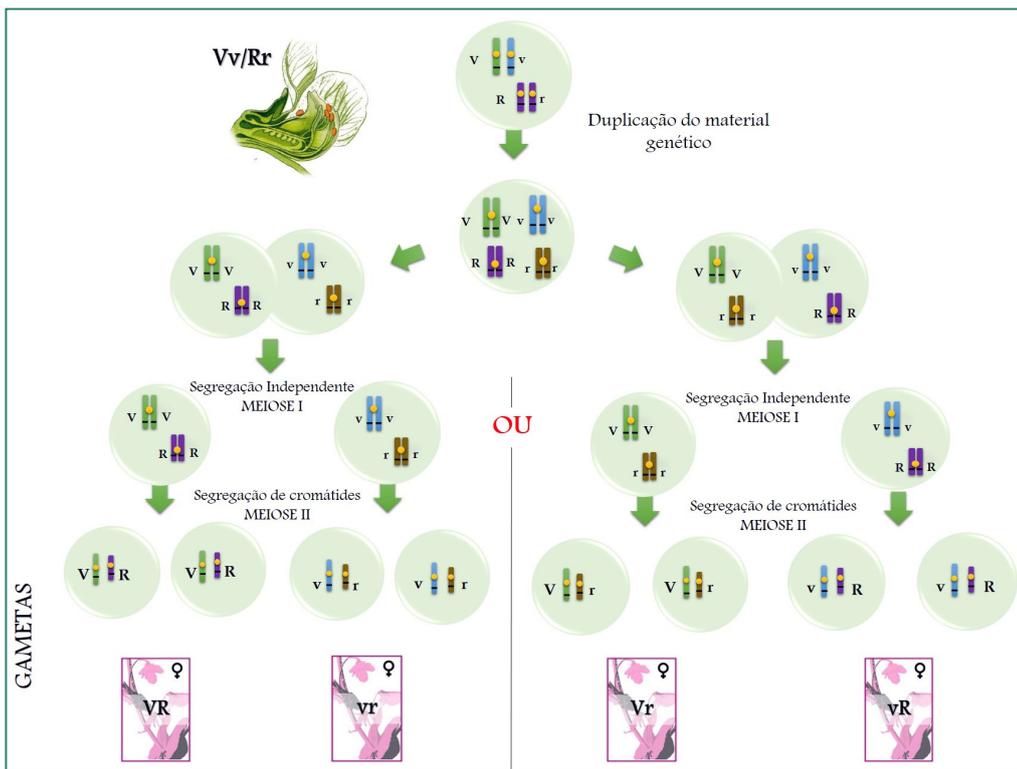
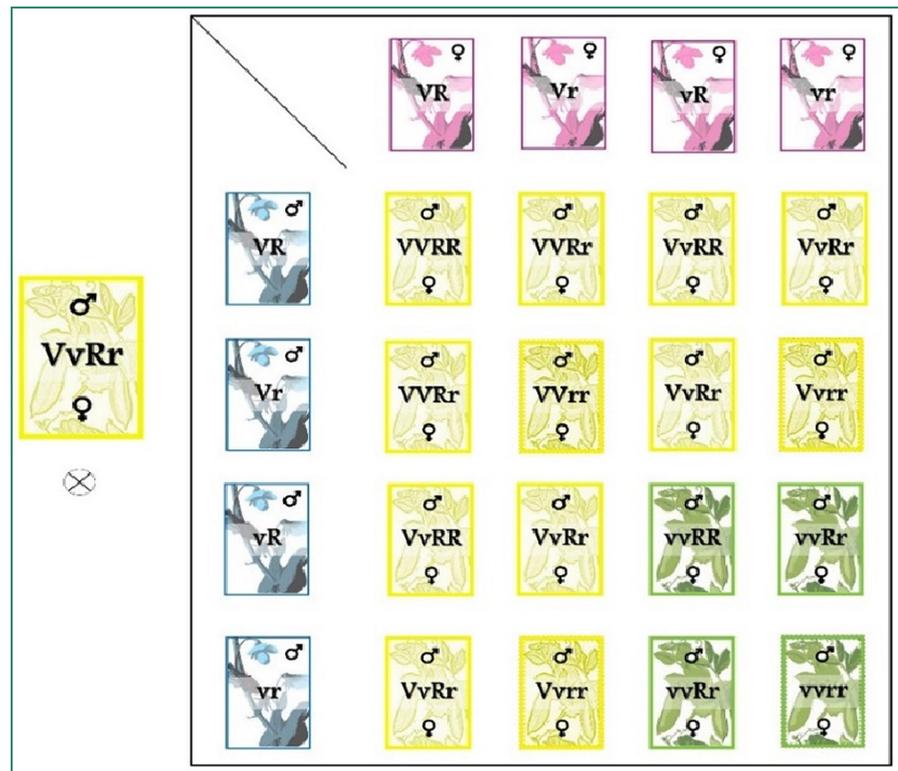


Figura 1. Meiose em uma célula diploide: o esquema representa como a segregação na meiose e a distribuição dos cromossomos diferentes formam a proporção gamética apresentada por Mendel. A célula com genótipo VvRr duplica os cromossomos, que são emparelhados e se divide. Dependendo da segregação na meiose I, células com diferentes genótipos são formadas. Na segunda divisão da meiose, as cromátides irmãs dos homólogos vão para células diferentes reduzindo o número de cromossomos e finalizando a formação dos gametas.

Na segunda lei, Mendel propõe que os fatores para duas ou mais características segregam-se independentemente, combinando-se ao acaso nos gametas. Diferentes gametas encontram-se na fecundação. Dessa forma, o

jogador deve observar em suas cartas quais as correlações possíveis entre os gametas (VR, vR, Vr, vr) e os genótipos (verde/rugosa, verde/lisa, amarela/rugosa, amarela/lisa) que poderão formar uma trinca (Figura 2).

**Figura 2.**

Quadro de Punnett representando os genótipos e fenótipos descritos por Mendel e representados pelas cartas do baralho. As cartas em azul representam os gametas masculinos, as cartas rosas representam os gametas femininos; e as cartas amarelas e verdes, os genótipos resultantes da junção dos gametas (fecundação).

Para explorar o conhecimento dos alunos em relação às leis de Mendel, ao final do jogo, os alunos podem discutir quais seriam as cartas necessárias para completarem seu jogo, assim como o ganhador poderá apresentar suas cartas e discutir a respeito de cada trinca explicando a 1ª e a 2ª lei de Mendel para os demais colegas. Para relembrar os conceitos abordados, os alunos podem recorrer ao glossário.

MATERIAL

- ♦ 2 baralhos completos;
- ♦ Impressora, de preferência colorida;
- ♦ Cola em bastão;
- ♦ 1 dado

CONFEÇÃO DAS CARTAS

O jogo é composto por 108 cartas, representando 4 fenótipos, 16 genótipos e 8 gametas (Quadro 1). Todas as cartas foram idealizadas de modo a representar seus respectivos fenótipos (amarela lisa, amarela rugosa, verde lisa, verde rugosa).

As cartas de fenótipos amarelo/liso possuem a borda amarela e textura lisa, já as cartas para o fenótipo amarelo/rugoso possuem

a borda amarela e com textura rugosa. As cartas para o fenótipo verde foram confeccionadas da mesma forma com exceção da cor amarela que foi alterada para verde. As cartas coringas e parentais são confeccionadas do mesmo tamanho das demais, mas as cartas coringa apresentam curiosidades ou conceitos de Genética importantes para a compreensão das leis de Mendel. As cartas de gametas possuem os alelos para formação dos genótipos, e foram confeccionadas em azul para masculino e rosa para feminino.

Depois de impressas, as cartas podem ser recortadas e coladas sobre as cartas comuns de um baralho ou mesmo plastificadas. Todas as cartas necessárias para montagem do jogo estão disponíveis no Anexo I.

REGRAS DO JOGO

O jogo foi elaborado para a participação de 4 a 6 jogadores.

1. Cada jogador jogará uma vez o dado. Dará início ao jogo aquele jogador que obtiver o maior número ao jogar o dado.
2. Este jogador irá embaralhar as cartas e distribuir 11 cartas a cada um dos participantes. As demais cartas serão colocadas no centro da mesa (pilha de cartas).

Gametas		Genótipos	Fenótipos	
Masculinos ♂	VR	VR	VVRR	Amarela / Lisa
	VR	Vr	VVRr	Amarela / Lisa
	VR	vR	VvRR	Amarela / Lisa
	VR	vr	VvRr	Amarela / Lisa
	Vr	VR	VVrR	Amarela / Lisa
	Vr	Vr	VVrr	Amarela / Rugosa
	Vr	vR	VvrR	Amarela / Lisa
	Vr	vr	Vvrr	Amarela / Rugosa
	vR	VR	vVRR	Amarela / Lisa
	vR	Vr	vVRr	Amarela / Lisa
	vR	vR	vvRR	Verde / Lisa
	vR	vr	vvRr	Verde / Lisa
	vr	VR	vVrR	Amarela / Lisa
	vr	Vr	vVrr	Amarela / Rugosa
	vr	vR	vvrR	Verde / Lisa
	vr	vr	vvrr	Verde / Rugosa

Quadro 1.

Genótipos, fenótipos e gametas demonstrados por Mendel e utilizados como modelos para o jogo.

- Para começar a rodada, o mesmo jogador que distribuiu as cartas comprará uma carta da pilha. Ao comprar a carta, o jogador pode escolher se ficará com a carta ou se a descartará. Caso ele descarte, o próximo a jogar pode ou não aceitar esta carta. Caso aceite, o jogador terá que descartar uma de suas outras cartas, pois cada jogador deve ter no máximo 11 cartas na mão. No entanto, se o jogador em questão não aceitar a carta descartada pelo jogador anterior, ele poderá comprar uma nova carta na pilha.
- Quando um dos jogadores comprar uma carta e com ela fechar as 4 trincas, o mesmo deverá expor todas as cartas da mão na mesa para que sejam conferidas pelos demais jogadores.
- Ganha o jogo o participante que formar primeiro e corretamente as 4 trincas, cada trinca sendo composta por 1 gameta masculino, 1 gameta feminino e a progênie resultante da fecundação (Figura 3).

- As cartas coringa presentes no baralho podem ser incluídas em qualquer trinca; para completá-la, entretanto, o jogador deve saber exatamente qual é a carta que está sendo substituída pelo coringa. Todas as regras estão listadas no Quadro 2.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo Embaralhando Mendel e suas Leis foi desenvolvido com o objetivo de facilitar o aprendizado de Genética durante aulas práticas, sendo uma ferramenta interessante para favorecer o ensino, a aprendizagem e a fixação das 1ª e 2ª Leis de Mendel. Visando alunos do ensino médio e recém ingressantes do ensino superior como público alvo, descrevemos um sistema de fácil reprodução e entendimento que pode contar com a participação dos alunos durante sua confecção e desenvolvimento. Durante o desenvolvimento da atividade, importantes conceitos de Genética são abordados. A dinâmica de formação de trincas estimula os participantes a associar a formação dos

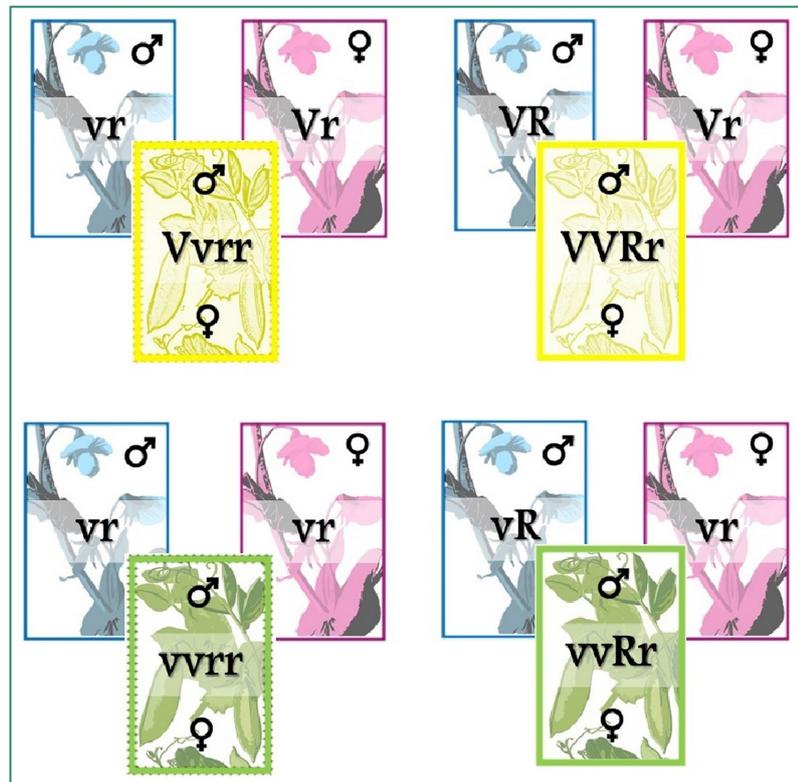


Figura 3.

Exemplo de 4 trincas formadas por cartas que representam: gameta masculino, gameta feminino e a progênie correspondente.

gametas, fecundação e a transmissão de características genéticas. Além disso, a presença de cartas com conceitos e curiosidades incrementam o jogo enriquecendo o conhecimento abordado.

Vale ressaltar que a difusão e a prática dos jogos didáticos devem ser encaradas como

metodologia de ensino não habitual, porém eficaz para a melhor compreensão de conteúdos de difícil assimilação. Além disso, atividades que permitem a participação dos alunos e a interação entre eles, são importantes para a vida em sociedade, que ultrapassa o ambiente de sala de aula.

Quadro 2.

Regras detalhadas do jogo. Essa ficha poderá ser impressa e distribuída aos participantes para facilitar a compreensão do jogo.

REGRAS DO JOGO

Numero de jogadores: 4 a 6 pessoas

1. Cada jogador jogará uma vez o dado, o que obtiver o maior número dará início ao jogo.
2. Este jogador irá embaralhar as cartas e distribuir 11 cartas a cada um dos participantes. As demais cartas serão colocadas no centro da mesa (pilha de cartas).
3. Para começar a rodada, o mesmo jogador que distribuiu as cartas comprará uma carta da pilha.
4. Ao comprar a carta, o jogador pode escolher se ficará com a carta ou se a descartará.
5. Caso ele fique com a carta comprada, terá que descartar uma de suas outras cartas, pois cada jogador deve ter no máximo 11 cartas na mão. Caso ele a descarte, o próximo a jogar pode ou não aceitar esta carta.
6. Se o próximo jogador aceitar a carta descartada pelo jogador anterior, terá que descartar uma de suas cartas. Caso não aceitar esta carta, ele poderá comprar uma nova carta na pilha, mas também terá que descartar uma de suas cartas.
7. Quando um dos jogadores comprar/receber uma carta e com ela fechar as 4 trincas, o mesmo deverá expor todas as cartas da mão na mesa para serem conferidas pelos demais jogadores.
8. Ganha o jogo o participante que formar primeiro as 4 trincas, cada trinca sendo composta por 1 gameta masculino, 1 gameta feminino e a progênie resultante da fecundação.

GLOSSÁRIO

GLOSSÁRIO

Gene: A unidade fundamental física e funcional da hereditariedade, que leva a informação de uma geração para a seguinte; um segmento de DNA composto de uma região transcrita e uma sequência regulatória que possibilita a transcrição.

Lócus: O local específico em um cromossomo onde um gene está situado.

Alelo: Uma das várias formas alternativas de um gene que pode existir em um único lócus.

Alelo Recessivo: Um alelo cujo efeito fenotípico não é expresso em um heterozigoto.

Alelo Dominante: Um alelo que expressa seu efeito fenotípico mesmo quando em heterozigose com um alelo recessivo; assim se *A* é dominante em relação a *a*, então *A/A* e *A/a* têm o mesmo fenótipo.

Recessividade: Característica expressa na ausência do alelo dominante.

Dominância: Característica que basta um alelo dominante para ser expressa.

Gameta: Uma célula haploide especializada que se funde com um gameta do sexo oposto, ou tipo reprodutivo, para formar um zigoto diplóide; nos mamíferos, um ovócito e um espermatozoide.

Meiose: Duas divisões nucleares sucessivas (com as correspondentes divisões celulares) que produzem gametas (em animais) ou esporos sexuais (em plantas e fungos) tendo metade do material genético da célula original.

Primeira Lei de Mendel: Lei da Segregação dos Fatores: Cada característica é determinada por dois fatores que se separam na formação dos gametas, quando ocorrem em dose simples.

Heterozigoto: Célula diploide ou organismo individual que possui dois alelos diferentes para um ou mais genes específicos.

Homozigoto: Célula diploide ou organismo individual que possui dois alelos idênticos de um gene específico ou conjunto de genes.

Genótipo: A composição alélica específica de um indivíduo ou uma célula, seja de toda a célula ou, mais comumente, de certo gene ou conjunto de genes.

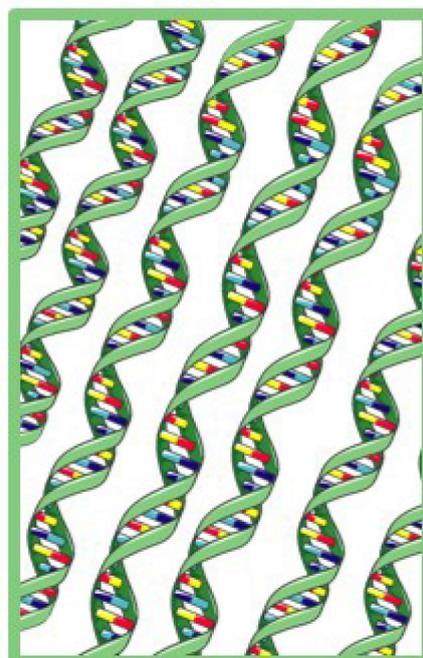
Fenótipo: As manifestações externas detectáveis de um genótipo específico.

Segunda Lei de Mendel: Lei da Segregação Independente dos Fatores:

Os fatores para duas ou mais características segregam-se independentemente, combinando-se ao acaso nos gametas.

ANEXO I - MODELO DAS CARTAS

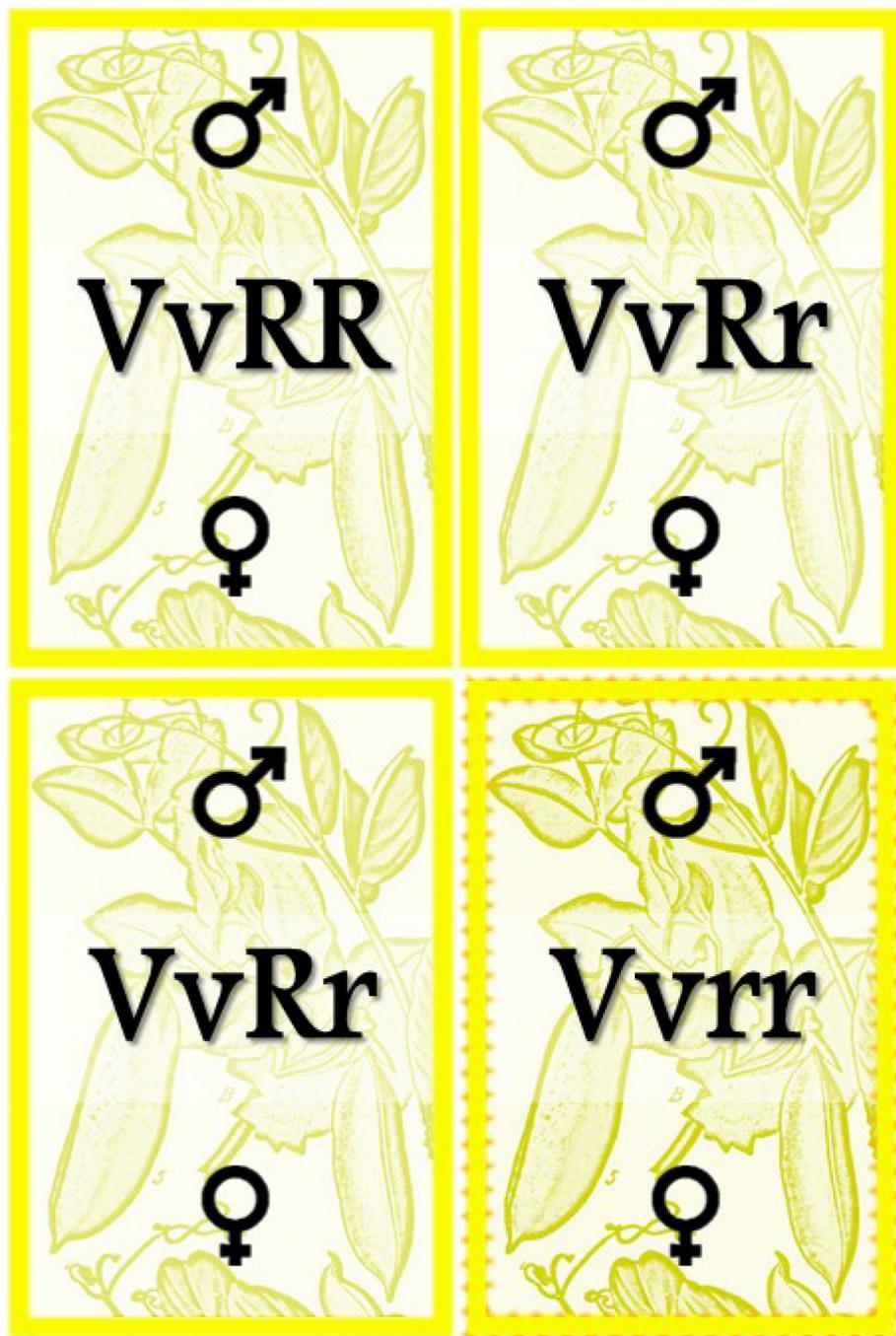
Verso da carta



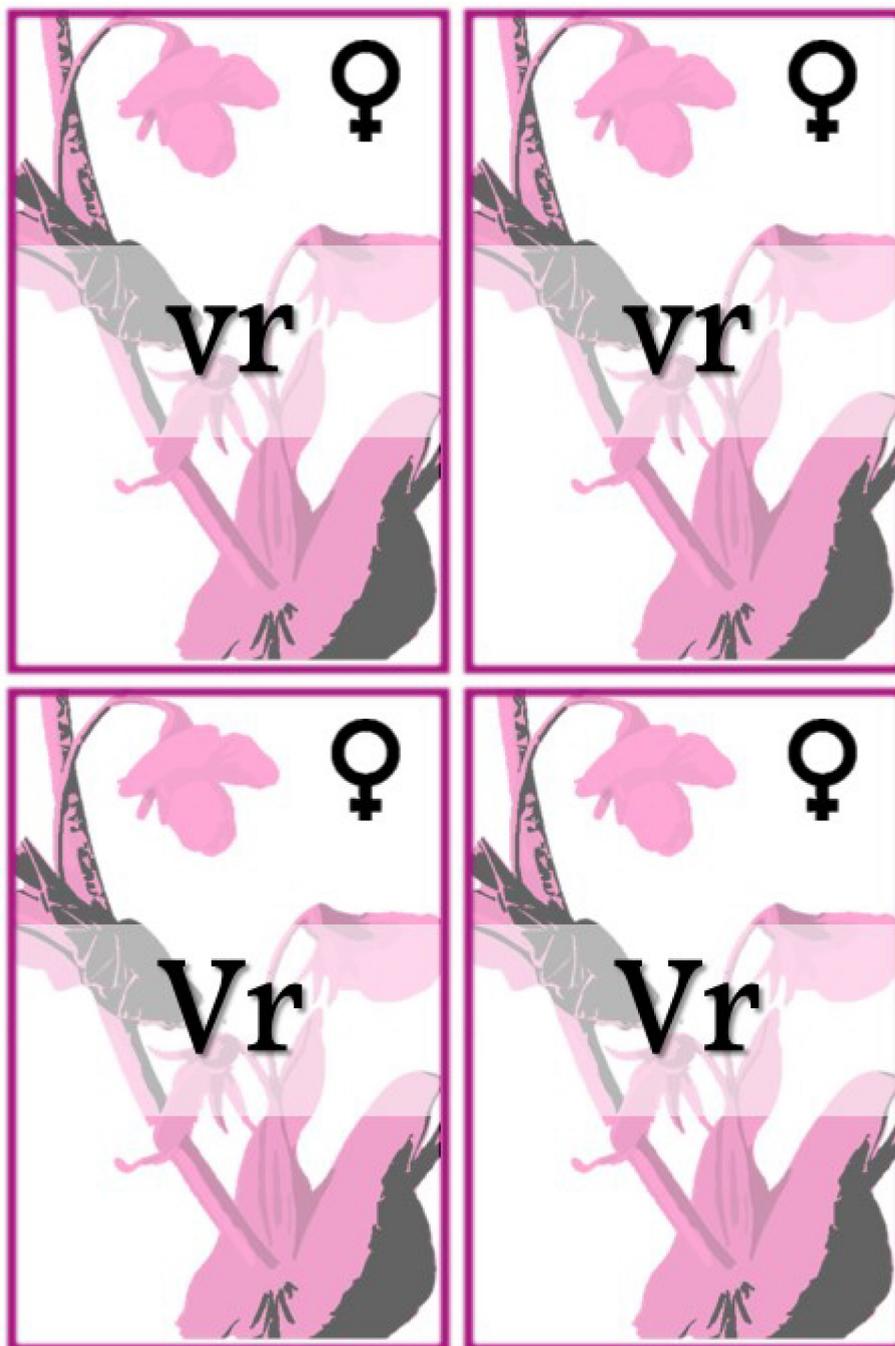
Cartas



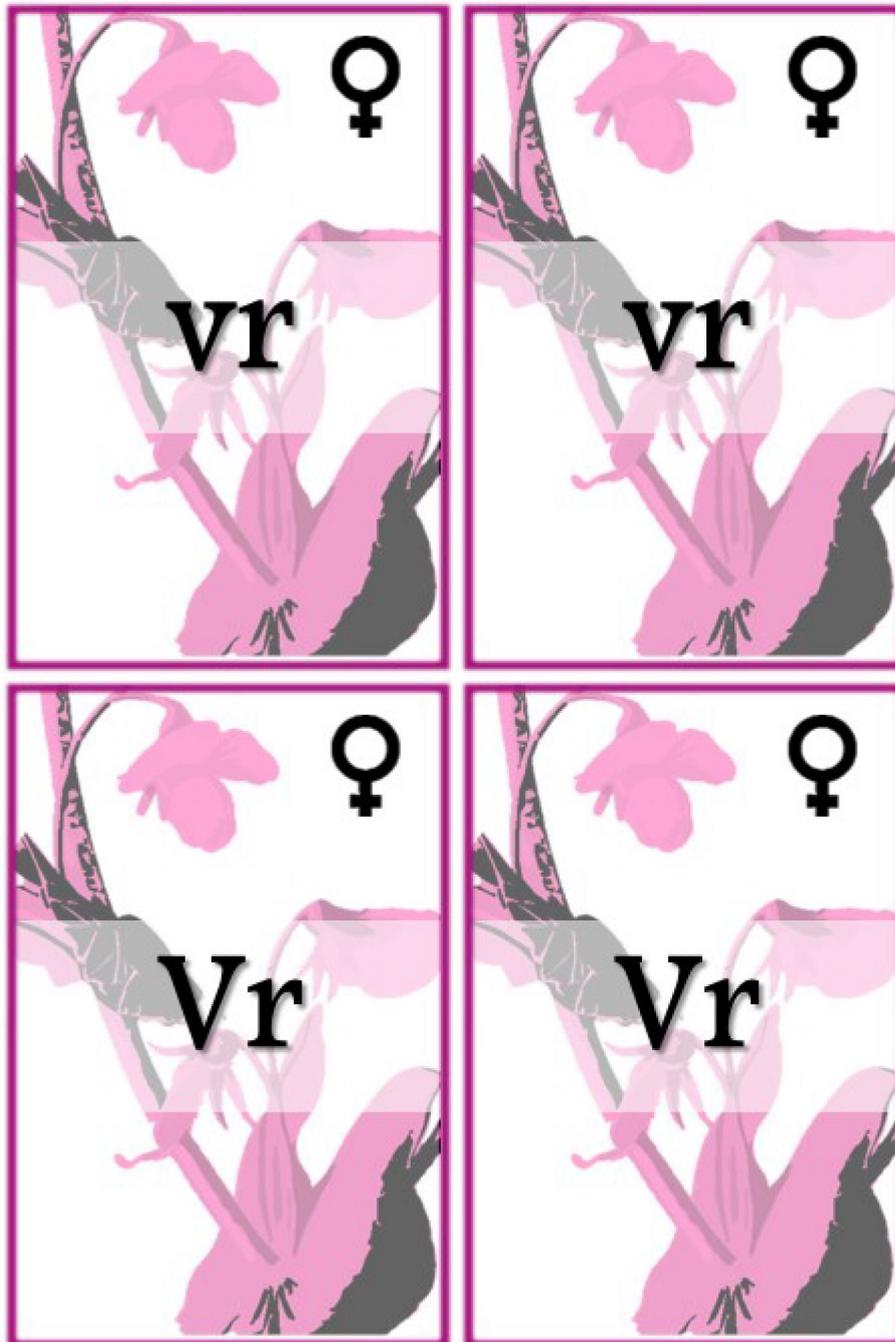




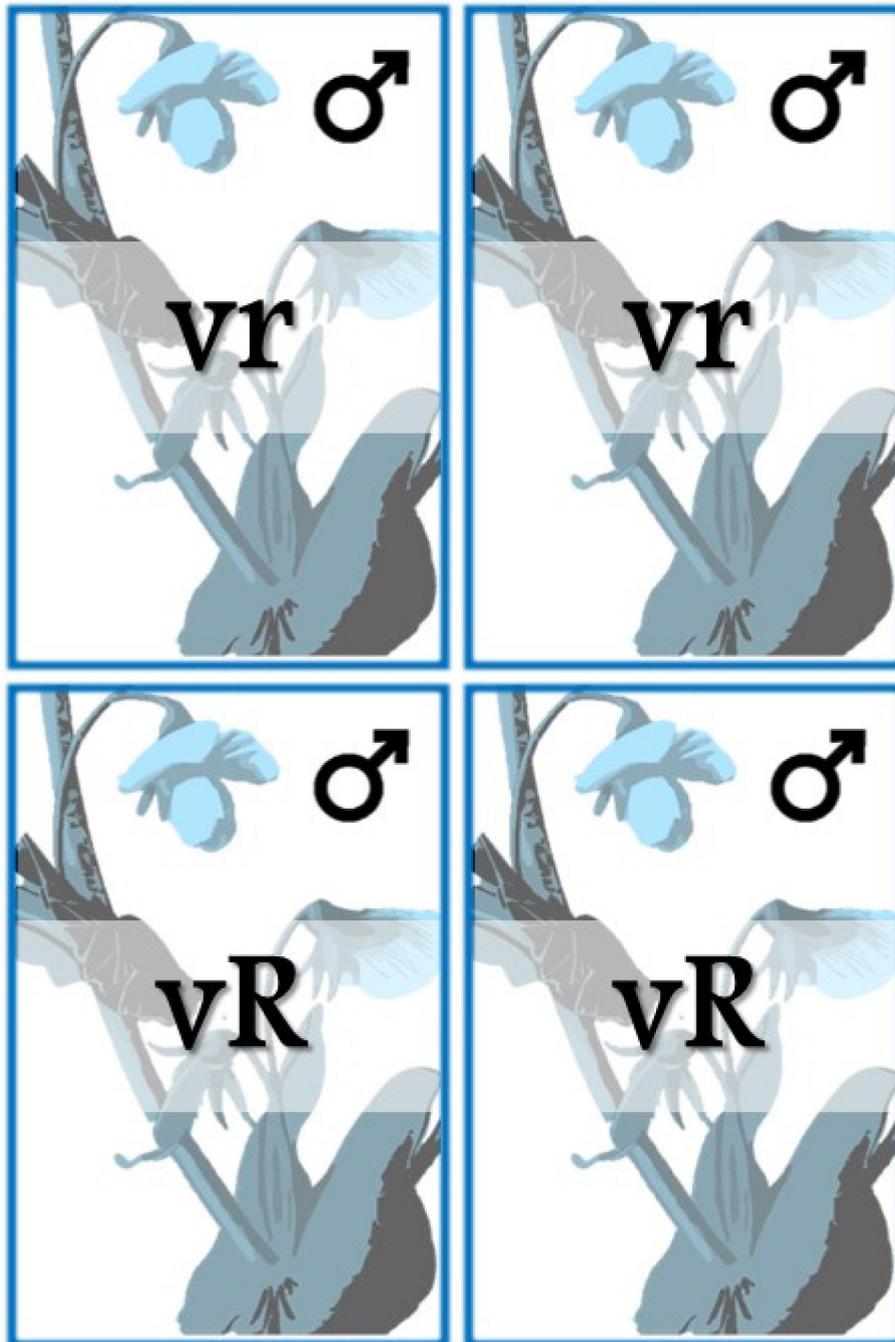


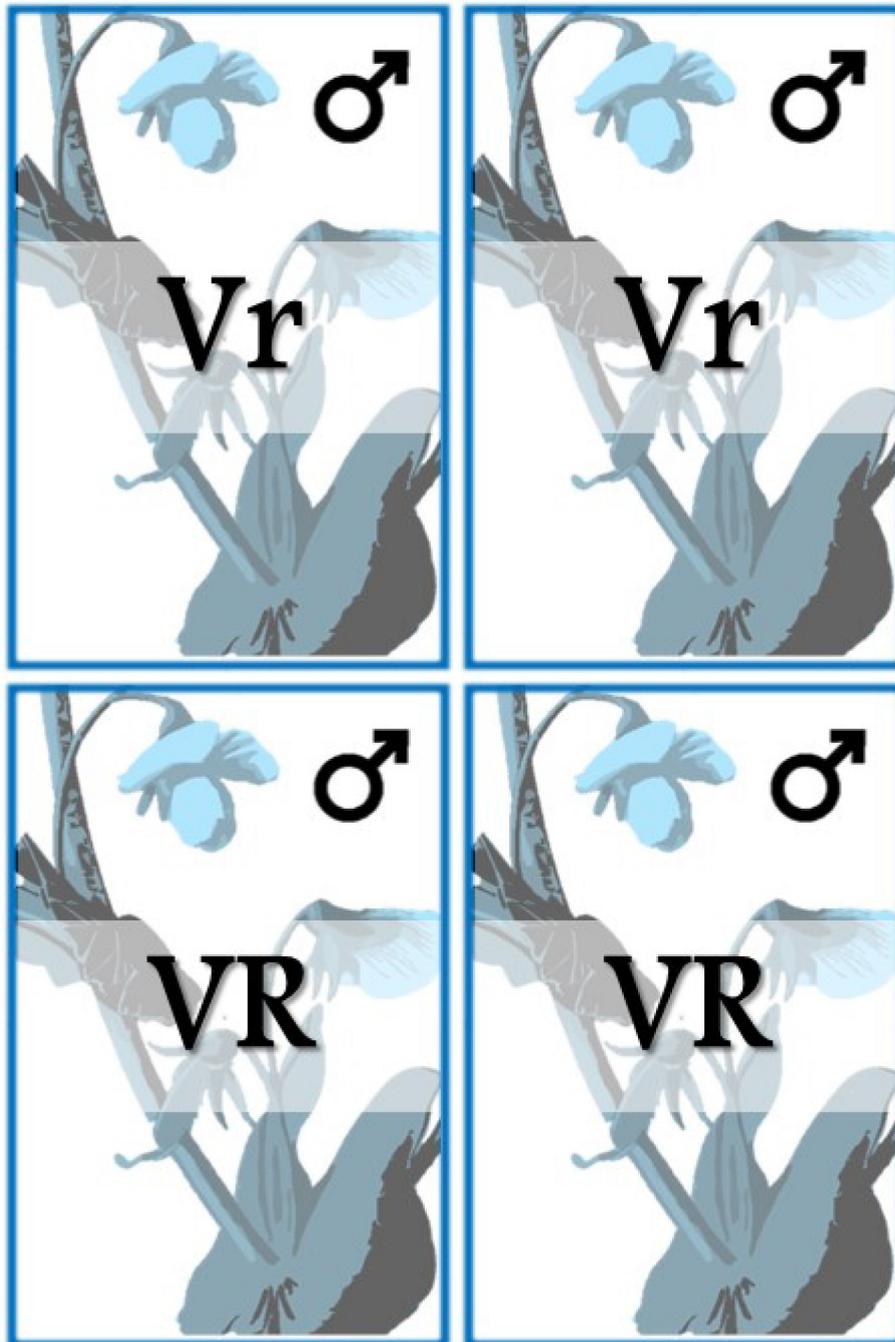


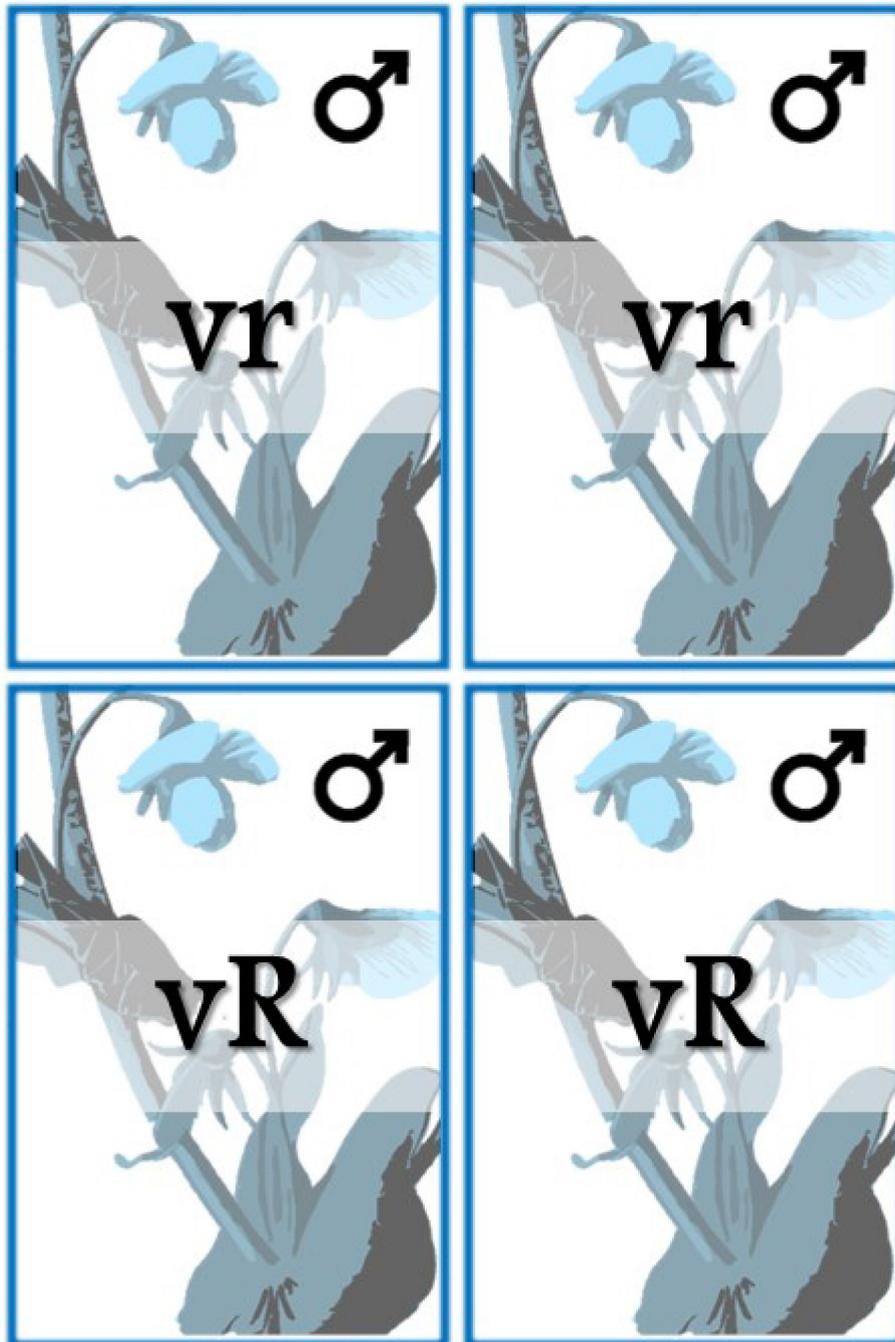


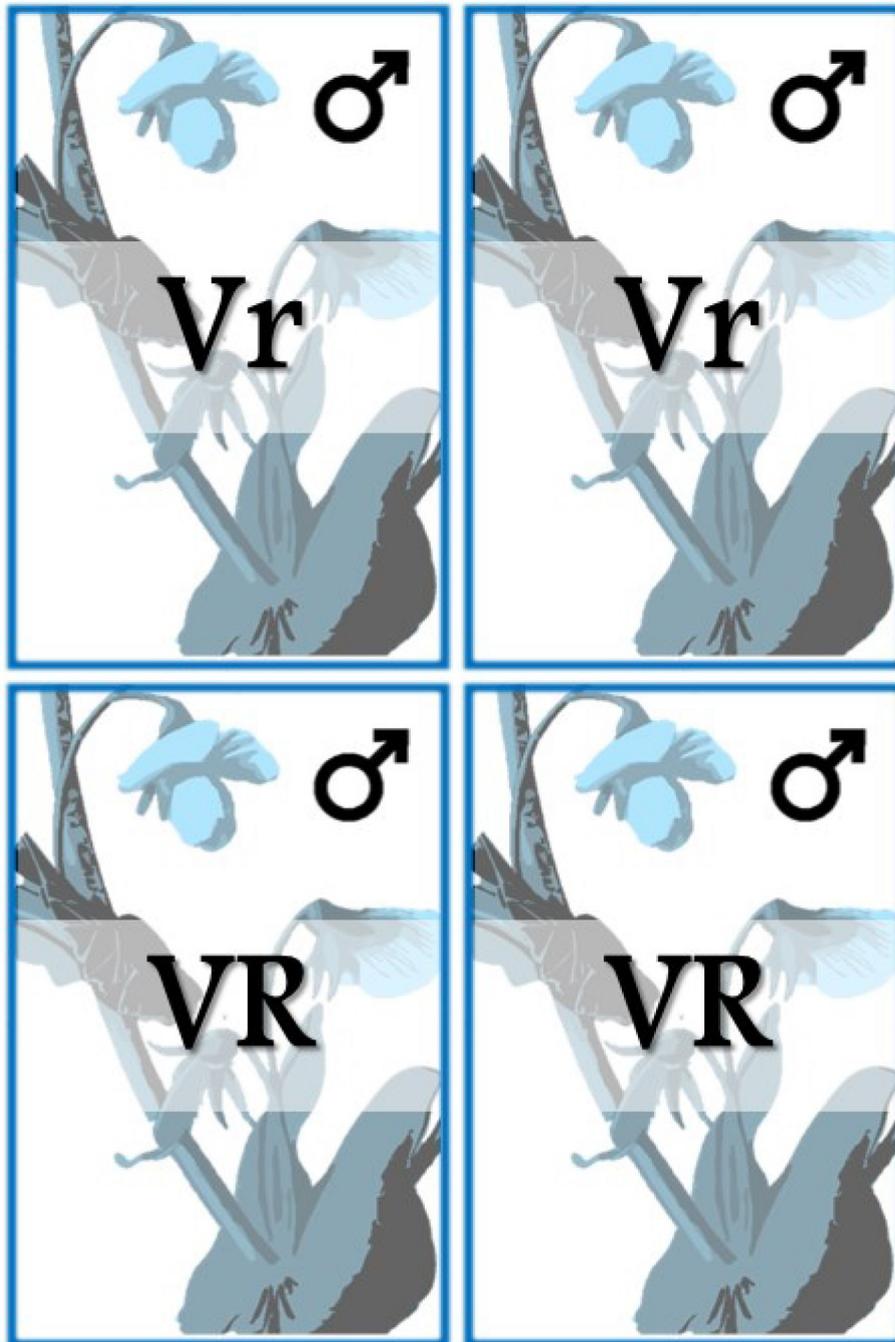












Curingas



1ª Lei de Mendel

Pares de genes se separam durante a formação dos gametas.

2ª Lei de Mendel

Pares de genes em cromossomos diferentes se separam independentemente.

Gametogênese

Formação de gametas masculinos e femininos.

Meiose

Processo de divisão celular para formação de gametas, quando uma célula diplóide dá origem a 4 células haplóides.



