



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (ENCIMA)

THIAGO DA COSTA GERMANO



PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA
COM A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS

<http://www.abouthemcat.org/images/biology/dna-structure.png>

Fortaleza
2019

THIAGO DA COSTA GERMANO

**PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA
COM A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS**

Produto Educacional (Proposta Didática) apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial de Título de Mestre.

Eixo temático: Biologia.

Linha de pesquisa: Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Cassiano Lima

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Isabel Cristina Higino Santana

**Fortaleza
2019**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PRODUTO EDUCACIONAL	6
3 PROPOSTA DIDÁTICA 1	7
Plano de aula 1 - Introdução à Genética e Lei da Segregação Genética (1ª Lei de Mendel)	8
SE utilizado no Plano de aula 1: 1ª Lei de Mendel – Animações	11
4 PROPOSTA DIDÁTICA 2	15
Plano de aula 2 - Lei da Segregação Genética (1ª Lei de Mendel) e estrutura cromossômica	16
SE utilizado no Plano de aula 1: Revisão Cromossomos – Vídeo-animação .	19
SE utilizado no Plano de aula 1: Experimentos de Mendel – Simulações	21
5 PROPOSTA DIDÁTICA 3	25
Plano de aula 3 - Plano de aula 3: Lei da Segregação Genética (1ª Lei de Mendel), introdução à probabilidade e Casos de monoidrismo	26
SE utilizado no Plano de aula 3: Revisão de Probabilidade – Jogo	29
6 PROPOSTA DIDÁTICA 4	31
Plano de aula 4 - Monoidrismo e suas variações nas proporções fenotípicas mendelianas	32
SE utilizado no Plano de aula 4: Atividades sobre Dominância incompleta..	36
SE utilizado no Plano de aula 4: Atividades sobre Codominância	40
SE utilizado no Plano de aula 4: Atividades sobre Alelos Letais	41
7 PROPOSTA DIDÁTICA 5	42
Plano de aula 5 - Grupos Sanguíneos	43
SE utilizado no Plano de aula 5: Grupos sanguíneos – Simulações	46

8 PROPOSTA DIDÁTICA 6	52
Plano de aula 6 - Lei da Segregação Independente (2ª Lei de Mendel) - I ..	53
SE utilizado no Plano de aula 6: 2ª Lei de Mendel – Resumo	56
SE utilizado no Plano de aula 6: Revisão Meiose – Animações e simulações	58
9 PROPOSTA DIDÁTICA 7	63
Plano de aula 7 - Lei da Segregação Independente (2ª Lei de Mendel) - II .	64
SE utilizado no Plano de aula 7: Segunda lei de Mendel, Determinação de grupos sanguíneos e transfusão – Simulações	67
REFERÊNCIAS	76

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que o ensino de Biologia é importantíssimo nas descobertas dos fenômenos vitais, além do progresso dos educandos no entendimento de situações cotidianas que servirá para sua atuação na sociedade. Considera-se, porém, que sua abordagem exige atenção, pois, seu vocabulário possui uma enorme variação em seus mais diversos assuntos específicos, dentre eles a genética. Há, em literatura sobre aprendizagem desses conteúdos, autores que colaboram informando que a assimilação das ideias que elucidam a transmissão de caracteres pode ser dificultada pela quantidade de palavras/conceitos. Geralmente, sua abordagem acarreta numa tentativa de compreensão através de aulas com métodos tradicionais onde o aluno torna-se passivo durante o processo. A situação pode ser agravada quando existe escolas com poucas aulas práticas em seus laboratórios de Biologia/Ciências. Tem-se, então, um problema que pode estar presente em parte das instituições educacionais brasileiras de nível médio.

Aconselha-se, portanto, que o profissional do magistério procure meios para que esses problemas possam ser minimizados. Com isso, surge a oportunidade em trabalhar com as Tecnologias Digitais em sala de aula, como os *Softwares* Educacionais (SE).

Desta forma, sabendo das dificuldades que o profissional de Biologia possui desde sua qualificação inicial (graduação), perpassando por sua formação continuada (se houver), até o pouco tempo para planejamento das aulas, este manual com **Propostas didáticas para o ensino de genética mendeliana com a utilização de *Softwares* Educacionais** foi elaborado visando facilitar seu ensino e, conseqüentemente, a colaboração na aprendizagem dos assuntos citados pelos educandos. Além disso, pretende-se aumentar o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação para que os estudantes possam entender, através de simulações, resumos/esquemas, imagens/fotografias, atividades, animações e vídeos, as principais ideias que fundamentam esse ramo da Biologia que elucidam os fenômenos da hereditariedade.

Estas propostas dividem-se da seguinte forma: sete planos de aula com propostas didáticas para o ensino de genética mendeliana e de conteúdos

considerados prévios; unido a cada plano de aula, estão disponíveis a apresentação SE utilizados para aquele assunto específico. Dessa maneira, o professor terá a oportunidade em, primeiramente, realizar leitura dos planos de aula para colocá-los em prática, ficando a seu cargo as possíveis adaptações e, em seguida, conhecer o material que irá utilizar através de captação de imagens (*prints*) das telas dos SE em questão.

Portanto, este **Produto Educacional** é um material destinado aos(as) professores(as) de Biologia para que possam tornar suas aulas mais atrativas e dinâmicas através da mediação pedagógica com aplicação dos recursos tecnológicos citados.

2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PRODUTO EDUCACIONAL

Nome do Produto Educacional: Manual de propostas didáticas para o ensino de genética mendeliana com a utilização de softwares educacionais.

Organizadores: Thiago da Costa Germano, Daniel Cassiano Lima (Orientador) e Isabel Cristina Higino Santana (Co-orientadora).

Local de aplicação inicial: Escola Estadual de Educação Profissional Edson Queiroz – Cascavel/CE.

Utilidade: Fins pedagógicos.

Área do conteúdo: Biologia.

Conteúdo específico: Genética Mendeliana.

Nível de Ensino: Ensino Médio.

Objetivos:

- Facilitar o ensino e a aprendizagem de Genética Mendeliana nas aulas de Biologia do Ensino Médio.
- Aumentar o uso das Tecnologias Digitais nas aulas de Biologia.
- Entender através de simulações, resumos/esquemas, atividades, animações e vídeos, as principais ideias que fundamentam a Genética.

Softwares Educacionais utilizados na sua construção:

MENDONÇA, Vivian Lavander. **Biologia – Ensino Médio**. São Paulo, SP, 2015. 1 DVD-ROM.

SILVA, Eryck Pedro da. **GNT-Cyst 2.0 - Um Software Educacional para o Ensino de Genética**. Rio de Janeiro: 2016. Software Educacional. (Disponível em: <<https://github.com/eryckpedro/GNT-Cyst-2.0>>. Acesso em: 22/05/2018);

LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio**. São Paulo, SP, 2006. 1 DVD-ROM

LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio**. São Paulo, SP, 2014. 1 DVD-ROM.

3 PROPOSTA DIDÁTICA I

Esta Proposta didática contém um plano de aula com o conteúdo: **Introdução à Genética e Lei da Segregação Genética (1ª Lei de Mendel)**. A previsão de tempo para abordagem dos assuntos é de cem minutos no total, ficando de total escolha do(a) professor(a) a divisão do tempo dedicado a essa aula.

Há em cada plano de aula uma seção de “comentários”. Isso servirá para informar onde o(a) docente e os alunos atuam diretamente, em que momento os estudantes são avaliados e como usarão as tecnologias para estudar e resolver os problemas indicados nas atividades propostas nos ambientes tecnológicos.

Para concretização da aula indicada são utilizados *Softwares* Educativos. Para facilitar sua utilização, logo após os planos segue o passo a passo do acesso a estes.

<http://www.abouthemcat.org/images/biology/dna-structure.png>

PLANO DE AULA

DISCIPLINA: BIOLOGIA | 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO
02 AULAS DE 50 MIN. CADA

COMENTÁRIOS

Estudantes utilizando as tecnologias

Interação com os Estudantes;
Valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes.

CONTEÚDO

- Introdução à Genética;
- Lei da Segregação Genética (1ª Lei de Mendel).

DETALHAMENTO DO CONTEÚDO

- Primeiras ideias sobre hereditariedade (Filósofos na Grécia Antiga – Alcmeon de Crotona; Empédocles de Acragas; Anaxágoras de Clazomene; Hipócrates de Cos);
- Bases da hereditariedade (Epigênese e Pré-formismo);
- Trabalhos de Mendel (material e método utilizados e conclusão).

OBJETIVOS

- Compreender as primeiras ideias (surgidas na Grécia Antiga) que tentavam explicar os fenômenos da hereditariedade;
- Entender os pontos centrais das teorias da Epigênese e Pré-formismo e relacioná-las com a descoberta dos gametas;
- Entender, por meio de **simulações computacionais**, os cruzamentos realizados por Mendel, suas observações e conclusões.
- Valorizar os conhecimentos de Genética como uma maneira de compreender as chances de certas características serem herdadas, e utilizar esses conhecimentos na compreensão de situações reais.

ESTRATÉGIAS DE ENSINO

- ✓ **Aula 1 (50 min.):** Em sala de aula, **o(a) professor(a) iniciará a aula indagando: o que é Genética?** **Caso os alunos tenham**

dificuldades, o docente poderá pedir para que relacionem com alguma outra palavra (sinônimo). Neste momento será elaborado em conjunto (professor-alunos) as ideias iniciais e esclarecido sobre o que será estudado ao longo de um período letivo. A seguir, o(a) professor(a) perguntará como são feitas as tentativas de seus familiares ou amigos em acertar o sexo e as características dos bebês e relacionará essas ideias com as dos filósofos gregos. Logo após, os alunos serão conduzidos ao Laboratório Escolar de Informática (LEI) onde ficará uma dupla em cada computador devido ao número reduzido de computadores.

✓ **Aula 2 (50 min.):** Neste momento, o(a) professor(a) irá iniciar o uso do *Software* Educacional (citado na bibliografia abaixo) para demonstrar como usá-los. Os alunos serão instigados a relacionar as suas características corporais com as de seus familiares. Com isso, o(a) professor(a) terá a oportunidade em citar as características dos seres vivos e iniciar uma breve discussão sobre as características das ervilhas (*Pisum sativum*) e os motivos que levaram a Gregor Mendel a utilizá-las em seus trabalhos. As duplas irão utilizar seus respectivos computadores onde estarão os *Softwares* Educacionais. Observarão, através de animação computacional, como foram realizados os trabalhos de Mendel (do cruzamento artificial à formação de ervilhas na 2ª geração de filhos – F2 – e as respectivas proporções fenotípicas). Enquanto são realizadas estas observações, o(a) professor(a) estará esclarecendo os conceitos biológicos, tais como recessividade, dominância, fecundação natural e cruzada; os alunos realizando anotações de seus significados. Ao final, serão feitas perguntas revisando o assunto, onde responderão oralmente e em anotações em seus respectivos cadernos.

Valorização do diálogo
- permite instigar a curiosidade sobre o assunto a ser abordado ao longo do bimestre - ponto crucial por buscar atenção máxima dos educandos logo no início.

Participação ativa dos alunos.

Professor mediador

Valorização dos conhecimentos prévios e do cotidiano

Estudantes utilizando as tecnologias

Professor mediador

Avaliação como processo contínuo

Participação ativa dos alunos

RECURSOS

- Laboratório Escolar de Informática (computadores); Apoio Didático Educacional Digital (citado na bibliografia); quadro branco; material didático do aluno (Livro didático, caderno, lápis, borracha e caneta).



AVALIAÇÃO

Avaliação como processo contínuo

- Participação dos alunos na discussão do assunto (argumentos orais e anotações) e no uso dos objetos educacionais (observação das animações digitais).

REFERÊNCIAS

- AMABIS, José Mariano & MARTHO, Gilberto. **Biologia das populações, vol. 3.** São Paulo: Ed. Moderna, 2010.
- FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia unidade e diversidade, vol. 3.** São Paulo: Ed. FTD, 2016.
- LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 3.** São Paulo: Ed. Saraiva, 2016.
- LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 2.** São Paulo, SP, 2014. 1 DVD-ROM.

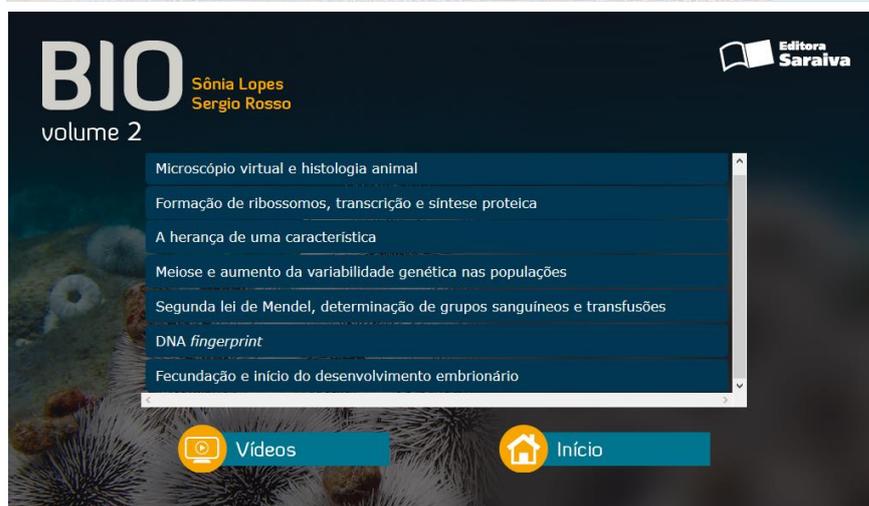


SE utilizado no plano de aula 1: 1ª Lei de Mendel - Animações

Ao entrar no *Software* de apoio (figura 1), o estudante clicará em “Animações” para ter acesso às simulações.



Figura 1
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.



Ao lado
encontra-se a
tela inicial das
animações da
1ª lei de
Mendel.

Figura 2
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Na tela inicial que contém as animações da 1ª Lei de Mendel, o estudante deverá clicar em “A herança de uma característica” (figura 3).

Figura 3
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

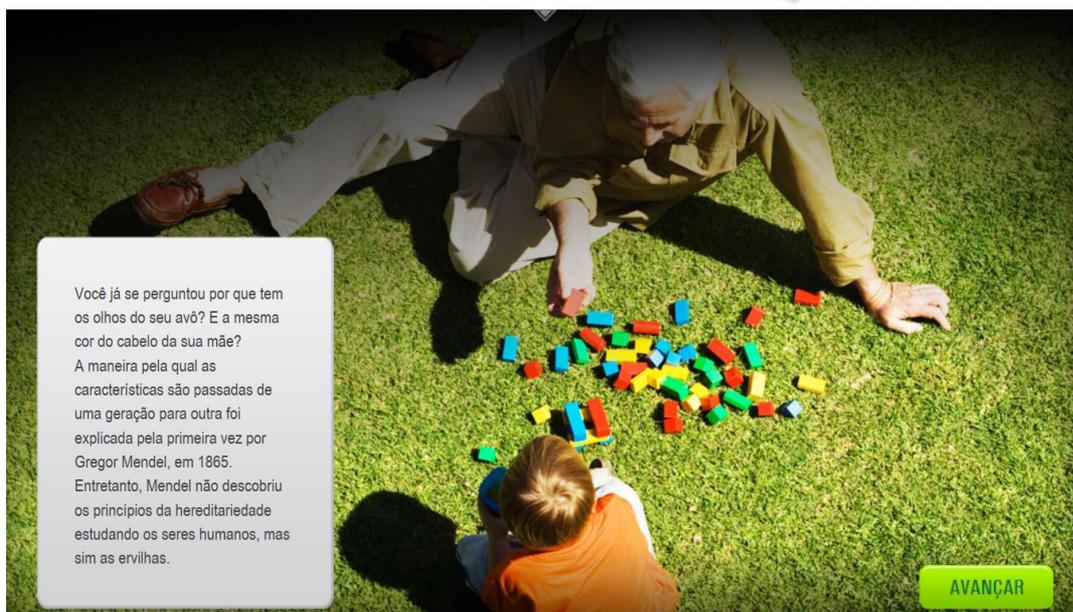
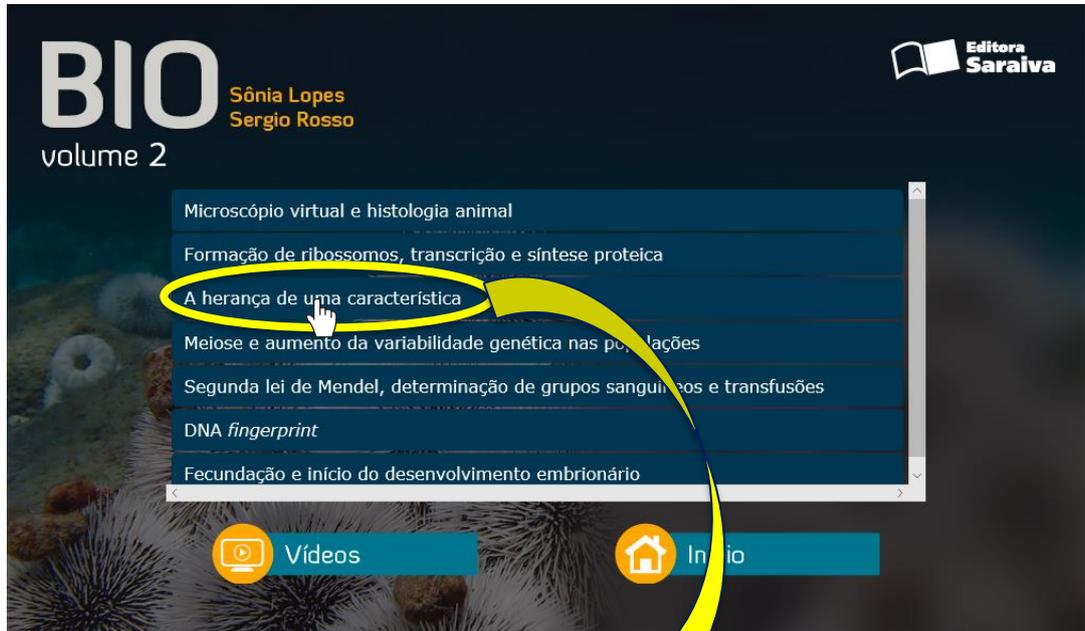


Figura 4
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

O próximo *layout* dispõe dos principais motivos que levaram Mendel a selecionar as ervilhas da espécie *Pisum sativum* como material de observação científica.

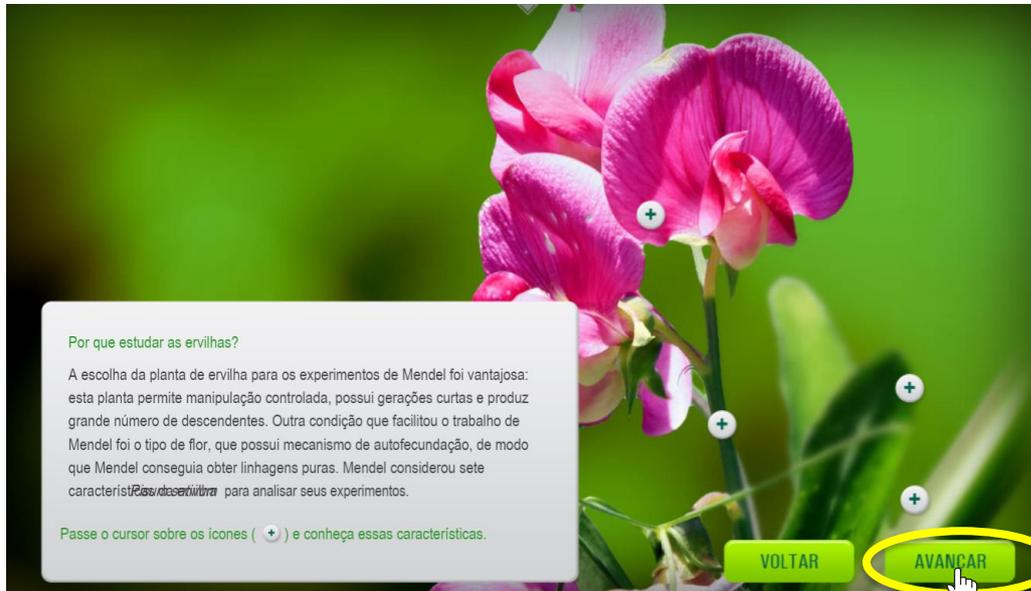


Figura 5
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

A partir da figura 6 serão feitas observações das animações do método utilizado por Mendel para obtenção de suas primeiras conclusões (1ª Lei de Mendel).



Figura 6 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, 2014.

Animação mostrando a remoção dos estames e transferência do pólen (figura 7).



Figura 7
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

O Software cita o exemplo do cruzamento entre ervilhas de sementes lisas e rugosas.

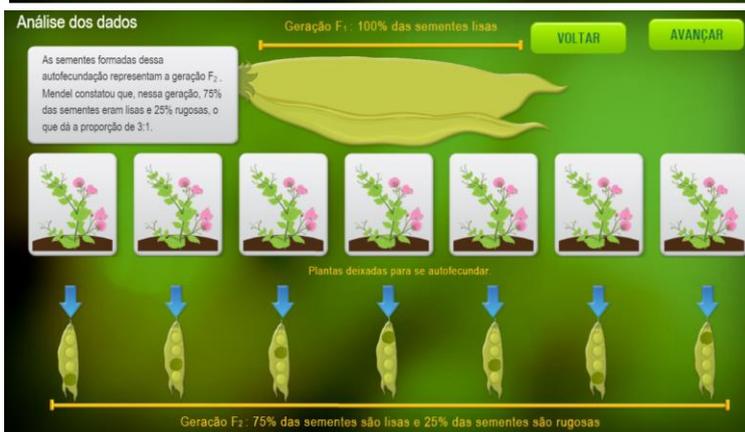
A seguir, observam-se os descendentes da 1ª geração (F1) (figuras 8, 9, 10 e 11).



Figura 8
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Figura 10
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Figura 9
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.



As figuras xx e xx exemplificam como Mendel plantou as ervilhas para obtenção dos resultados na 2ª geração (F2).

Figura 11
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

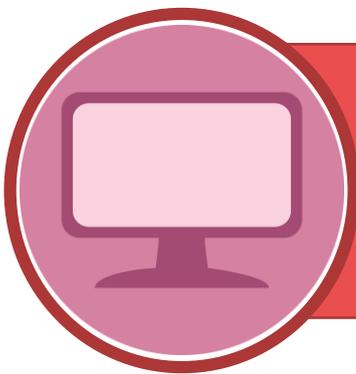
4 PROPOSTA DIDÁTICA 2

Dando continuidade à genética mendeliana, esta Proposta didática contém um plano de aula com o conteúdo: **Lei da Segregação Genética (1ª Lei de Mendel) e Estrutura cromossômica**. A previsão de tempo para abordagem dos assuntos é de cem minutos no total, ficando de total escolha do(a) professor(a) a divisão do tempo dedicado a essa aula.

Há em cada plano de aula uma seção de “comentários”. Isso servirá para informar onde o(a) docente e os alunos atuam diretamente, em que momento os estudantes são avaliados e como usarão as tecnologias para estudar e resolver os problemas indicados nas atividades propostas nos ambientes tecnológicos.

Para concretização da aula indicada são utilizados *Softwares* Educativos. Para facilitar sua utilização, logo após os planos segue o passo a passo do acesso a estes.

<http://www.aboutthemcat.org/images/biology/dna-structure.png>



PLANO DE AULA

**DISCIPLINA: BIOLOGIA | 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO
02 AULAS DE 50 MIN. CADA**

COMENTÁRIOS

CONTEÚDO

- Lei da Segregação Genética (1ª Lei de Mendel);
- Estrutura cromossômica.

DETALHAMENTO DO CONTEÚDO

- Cruzamentos genéticos envolvendo as sete características estudadas por Mendel (cor e forma das sementes; cor e forma da vagem; altura do pé de ervilha; cor e posição da flor);
- Estrutura e composição do material cromossômico nuclear.

OBJETIVOS

- Reconhecer a cromatina como o conjunto de cromossomos do núcleo e compreender os níveis de organização cromossômica: DNA e histonas formando nucleossomos, que constituem o filamento cromossômico básico.
- Reconhecer os cromossomos como entidades celulares nas quais se localizam os genes (segmentos de DNA), conceituando e inter-relacionando os seguintes termos: célula haploide, célula diploide, locus gênico e cromossomos homólogos.
- Relacionar os seguintes princípios — dominância, segregação dos alelos e combinação ao acaso dos gametas — com as proporções obtidas nos cruzamentos genéticos envolvendo um gene.
- Aplicar conhecimentos relativos à segregação de um par de alelos e à probabilidade na resolução de problemas envolvendo cruzamentos.



ESTRATÉGIAS DE ENSINO

Participação ativa dos alunos	✓ Aula 1 (50 min.): A aula iniciará no Laboratório Escolar de Informática com o docente recapitulando o assunto junto aos educandos através de perguntas-chave, como: quais as primeiras ideias relativas à hereditariedade e o que elas propunham? Exemplifique através de modelos ou desenhos. Quem realizou pesquisas nas quais são a base da Genética? Qual a metodologia utilizada por ele? Demonstre por meio de desenhos. Os registros desse diálogo serão feitos no quadro pelos alunos. O docente somente intervirá para complementações ou apontamentos, caso necessário. Após, o professor orientará os alunos (em duplas) a observarem nos computadores um vídeo-animação (disponível no apoio didático educacional da autora Lavander Mendonça citado na bibliografia) que aborda a estrutura cromossômica exemplificando a disposição do DNA e das histonas na sua constituição. Será necessário, ao longo deste, que sejam feitas intervenções para esclarecimentos e detalhamento da composição do material genético.
Avaliação como processo contínuo	
Professor mediador	✓ Aula 2 (50 min.): Logo depois, os discentes serão convidados a discutir em plenária sobre os resultados de Mendel (par de fatores responsáveis pelos caracteres e separação destes na formação dos gametas – assunto estudado na aula anterior) e relacionando-os com a estrutura dos cromossomos verificada no vídeo-animação para a compreensão de alguns termos, como por exemplo, alelos. A seguir, os mesmos utilizarão o simulador (especificado na bibliografia a seguir) para realização de cruzamentos nos quais foram analisados por Mendel. Neste momento, utilizarão o simulador que contém cruzamentos dos sete caracteres já mencionados. Realizando um exercício (cruzamento) por vez, verificarão de forma mais esclarecedora a utilização de termos e conceitos, como fenótipo, genótipo, alelos e separação destes na formação de gametas.
Professor mediador	
Estudantes utilizando as tecnologias digitais	
Valorização do diálogo: professor-aluno e aluno-aluno	
Estudantes utilizando as tecnologias digitais	
Construção de ideias com auxílio das tecnologias digitais	



RECURSOS

- Laboratório Escolar de Informática (computadores); Apoio Didático Educacional Digital (citado na bibliografia); quadro branco; material didático do aluno (Livro didático, caderno, lápis, borracha e caneta).

AVALIAÇÃO

Avaliação como processo contínuo

- Participação dos alunos na discussão do assunto (argumentos orais e anotações) e no uso dos objetos educacionais (observação das animações digitais).

REFERÊNCIAS

- AMABIS, José Mariano & MARTHO, Gilberto. **Biologia das populações, vol. 3**. São Paulo: Ed. Moderna, 2010.
- FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia unidade e diversidade, vol. 3**. São Paulo: Ed. FTD, 2016.
- LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 3**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2016.
- LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 2**. São Paulo, SP, 2014. 1 DVD-ROM.
- MENDONÇA, Vivian Lavander. **Biologia – Ensino Médio**. São Paulo, SP, 2015. 1 DVD-ROM.



SE utilizado no plano de aula 2: **Revisão “Cromossomos”** Vídeo-animação

O(a) docente iniciará após navegar no site <http://www.editoraajs.com.br/pnld2015/biologia/#/apresentacao> ou DVD-ROM da autora Mendonça (2015), volume 3. Na página inicial, clicará em “Entrar”.

Figura 12
Fonte: LAVANDER, DVD-ROM,
Vol. 3, 2015.



Figura 13
Fonte: LAVANDER, DVD-ROM,
Vol. 3, 2015.

Nesta nova página clicará em “Índice”.

Anotações

Na nova página, clicar no ícone “cromossomos e DNA” (figura 14). Um novo layout surgirá. Este contém vídeo-animação da identificação das estruturas dos cromossomos (figura 15).



Figura 14
Fonte: LAVANDER, DVD-ROM,
Vol. 3, 2015.

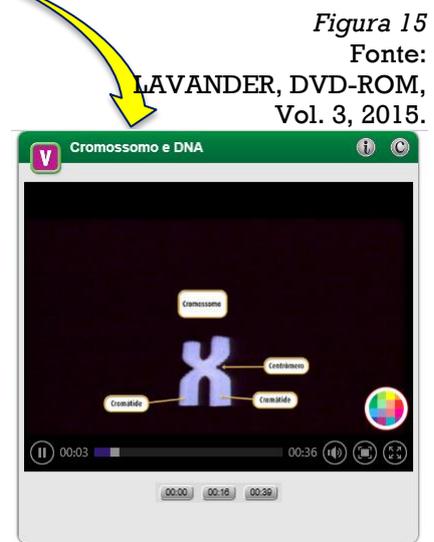


Figura 15
Fonte:
LAVANDER, DVD-ROM,
Vol. 3, 2015.

Anotações

SE utilizado no plano de aula 2: Experimentos de Mendel Simulações

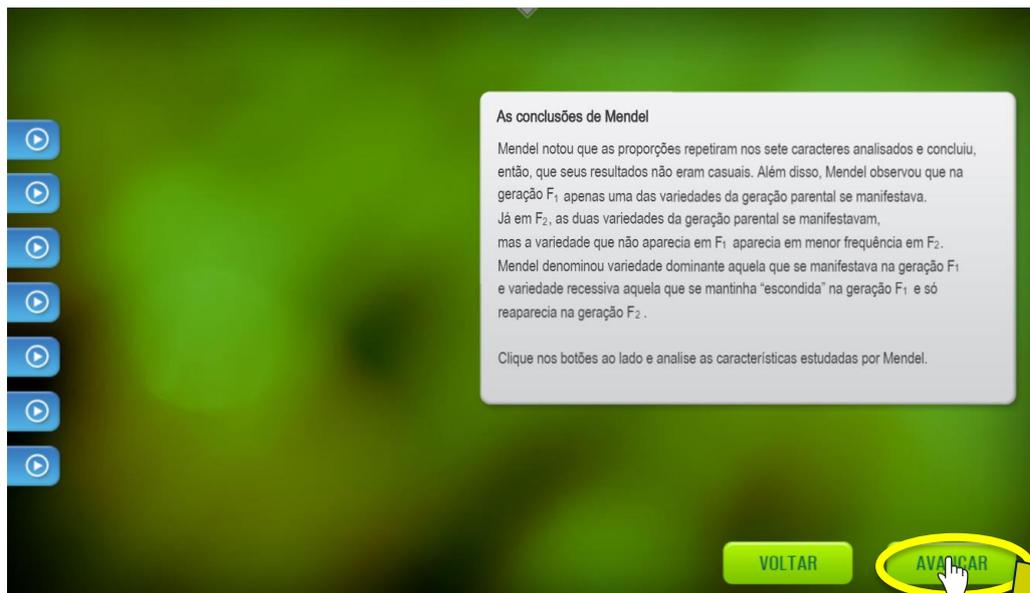


Figura 16
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Nesta nova página (figura 16) o aluno realizará uma breve leitura sobre as conclusões dos trabalhos de Mendel em sua primeira etapa (que é denominada 1ª Lei de Mendel). Em seguida, para realizar as simulações, clicará em "AVANÇAR".

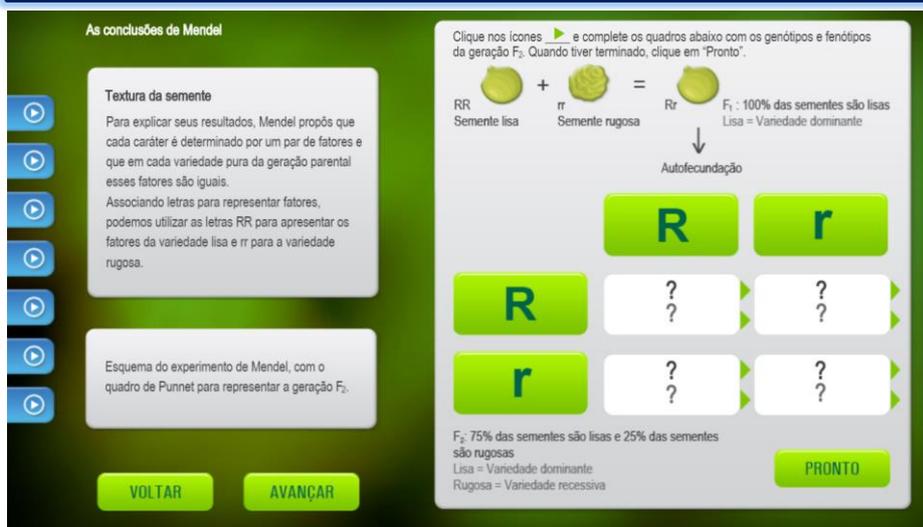


Figura 17
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

A partir do *layout* anterior (figura 17), os estudantes irão seguir as instruções para resolução das atividades que simulam um cruzamento. O aluno irá preencher cada espaço em branco existente no quadro de Punnett no lugar dos pontos de interrogação. Finalizado o preenchimento, clicará em “PRONTO”. Fará isso nos sete exercícios referentes às características estudadas por Mendel.

A seguir estão dispostas as imagens que os alunos verão ao ir adiante em cada atividade.

As conclusões de Mendel

Cor da semente

Para explicar seus resultados, Mendel propôs que cada caráter é determinado por um par de fatores e que em cada variedade pura da geração parental esses fatores são iguais. Associando letras para representar fatores, podemos utilizar as letras VV para apresentar os fatores da variedade amarela e vv para a variedade verde.

Esquema do experimento de Mendel, com o quadro de Punnett para representar a geração F₂.

VOLTAR AVANÇAR

Clique nos ícones e complete os quadros abaixo com os genótipos e fenótipos da geração F₂. Quando tiver terminado, clique em "Pronto".

VV Semente amarela + vv Semente verde = Vv F₁: 100% das sementes são amarelas
 Amarela = Variedade dominante

Autofecundação

V	V	v
V	?	?
v	?	?

F₂: 75% das sementes são amarelas e 25% das sementes são verdes
 Amarela = Variedade dominante
 Verde = Variedade recessiva

PRONTO

Figura 18
 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

As conclusões de Mendel

Cor do envoltório da semente

Para explicar seus resultados, Mendel propôs que cada caráter é determinado por um par de fatores e que em cada variedade pura da geração parental esses fatores são iguais. Associando letras para representar fatores, podemos utilizar as letras CC para apresentar os fatores da variedade cinza e cc para a variedade branca.

Esquema do experimento de Mendel, com o quadro de Punnett para representar a geração F₂.

VOLTAR AVANÇAR

Clique nos ícones e complete os quadros abaixo com os genótipos e fenótipos da geração F₂. Quando tiver terminado, clique em "Pronto".

CC Envoltório cinza + cc Envoltório branco = Cc F₁: 100% das sementes são de envoltório cinza
 Envoltório cinza = Variedade dominante

Autofecundação

C	C	c
C	?	?
c	?	?

F₂: 75% das sementes são de envoltório cinza e 25% das sementes são de envoltório branco
 Envoltório cinza = Variedade dominante
 Envoltório branco = Variedade recessiva

PRONTO

Figura 19
 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Após realizar cada simulação, aparecerá mensagem parabenizando-o pelo acerto ou pedindo para que ele faça a correção, caso tenha preenchido errado.

As conclusões de Mendel

Cor da vagem

Para explicar seus resultados, Mendel propôs que cada caráter é determinado por um par de fatores e que em cada variedade pura da geração parental esses fatores são iguais. Associando letras para representar fatores, podemos utilizar as letras AA para apresentar os fatores da variedade verde e aa para a variedade amarela.

Esquema do experimento de Mendel, com o quadro de Punnett para representar a geração F₂.

VOLTAR AVANÇAR

Clique nos ícones ▶ e complete os quadros abaixo com os genótipos e fenótipos da geração F₂. Quando tiver terminado, clique em "Pronto".

AA Vagem verde + aa Vagem amarela = Aa F₁: 100% das vagens são verdes Verde = Variedade dominante

Autofecundação

A	?	?
a	?	?

F₂: 75% das vagens são verdes e 25% das vagens são amarelas
Verde = Variedade dominante
Amarela = Variedade recessiva

PRONTO

Figura 20
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Figura 21
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

As conclusões de Mendel

Forma da vagem

Para explicar seus resultados, Mendel propôs que cada caráter é determinado por um par de fatores e que em cada variedade pura da geração parental esses fatores são iguais. Associando letras para representar fatores, podemos utilizar as letras LL para apresentar os fatores da variedade lisa e ll para a variedade ondulada.

Esquema do experimento de Mendel, com o quadro de Punnett para representar a geração F₂.

VOLTAR AVANÇAR

Clique nos ícones ▶ e complete os quadros abaixo com os genótipos e fenótipos da geração F₂. Quando tiver terminado, clique em "Pronto".

LL Vagem lisa + ll Vagem ondulada = Ll F₁: 100% das vagens são lisas Lisa = Variedade dominante

Autofecundação

L	?	?
l	?	?

F₂: 75% das vagens são lisas e 25% das vagens são onduladas
Lisa = Variedade dominante
Ondulada = Variedade recessiva

PRONTO

As conclusões de Mendel

Posição da flor

Para explicar seus resultados, Mendel propôs que cada caráter é determinado por um par de fatores e que em cada variedade pura da geração parental esses fatores são iguais. Associando letras para representar fatores, podemos utilizar as letras TT para apresentar os fatores da variedade axial e tt para a variedade terminal.

Esquema do experimento de Mendel, com o quadro de Punnett para representar a geração F₂.

VOLTAR AVANÇAR

Clique nos ícones ▶ e complete os quadros abaixo com os genótipos e fenótipos da geração F₂. Quando tiver terminado, clique em "Pronto".

TT Axial + tt Terminal = Tt F₁: 100% das flores são axilares Axial = Variedade dominante

Autofecundação

T	?	?
t	?	?

F₂: 75% das flores são axilares e 25% das flores são terminais
Axial = Variedade dominante
Terminal = Variedade recessiva

PRONTO

Figura 22
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

As conclusões de Mendel

Tamanho do caule

Para explicar seus resultados, Mendel propôs que cada caráter é determinado por um par de fatores e que em cada variedade pura da geração parental esses fatores são iguais. Associando letras para representar fatores, podemos utilizar as letras BB para apresentar os fatores da variedade Caule alto e bb para a Caule baixo.

Esquema do experimento de Mendel, com o quadro de Punnet para representar a geração F₂.

VOLTAR REINICIAR

Clique nos ícones ▶ e complete os quadros abaixo com os genótipos e fenótipos da geração F₂. Quando tiver terminado, clique em "Pronto".

BB Caule alto + bb Caule baixo = Bb F₁: 100% das plantas são altas Alto = Variedade dominante

Autofecundação

B	B	b
B	?	?
b	?	?

F₂: 75% das plantas são altas e 25% das plantas são baixas
Alto = Variedade dominante
Baixo = Variedade recessiva

PRONTO

Figura 23
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Importante!

Caso o estudante já tenha feito a simulação de um dos cruzamentos e não quiser repetir o procedimento, poderá passar adiante através do botão "AVANÇAR", que se encontra nos *layouts* dos cruzamentos citados.

Havendo a necessidade de rever todo o trabalho de Mendel, poderá também fazer isso, basta apenas clicar em "REINICIAR" que irá voltar para a página inicial (figura 23).

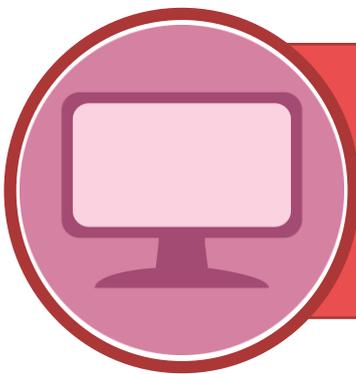
5 PROPOSTA DIDÁTICA 3

Para aprofundar o conteúdo abordado nas Propostas didáticas anteriores, esta contém um plano de aula com o assunto: **Lei da Segregação Genética (1ª Lei de Mendel), Introdução à probabilidade e Casos de monoibridismo**. A previsão de tempo para abordagem dos assuntos é de cem minutos no total, ficando de total escolha do(a) professor(a) a divisão do tempo dedicado a essa aula.

Há em cada plano de aula uma seção de “comentários”. Isso servirá para informar onde o(a) docente e os alunos atuam diretamente, em que momento os estudantes são avaliados e como usarão as tecnologias para estudar e resolver os problemas indicados nas atividades propostas nos ambientes tecnológicos.

Para concretização da aula indicada são utilizados *Softwares* Educativos. Para facilitar sua utilização, logo após os planos segue o passo a passo do acesso a estes.

<http://www.abouthemcat.org/images/biology/dna-structure.png>



PLANO DE AULA

DISCIPLINA: BIOLOGIA | 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO
02 AULAS DE 50 MIN. CADA

COMENTÁRIOS

CONTEÚDO

- Lei da Segregação Genética (1ª Lei de Mendel);
- Introdução à probabilidade;
- Casos de monoibridismo.

DETALHAMENTO DO CONTEÚDO

- Cruzamentos genéticos envolvendo diversos casos de monoibridismo (dominância completa e incompleta; codominância);
- Introdução à probabilidade (chance de um determinado evento ocorrer em um espaço amostral – probabilidade simples).

OBJETIVOS

- Relacionar os seguintes princípios — dominância, segregação dos alelos e combinação ao acaso dos gametas — com as proporções obtidas nos cruzamentos genéticos envolvendo um gene.
- Aplicar conhecimentos relativos à segregação de um par de alelos e à probabilidade na resolução de problemas envolvendo cruzamentos.

Colocando em prática os assuntos/conceitos estudados

Importância dos conhecimentos prévios para assimilação/discussão de novos assuntos.

ESTRATÉGIAS DE ENSINO

- **Aula 1 (50 min.):** Em sala de aula, o docente fará revisões sobre as conclusões de Mendel em seus primeiros



Participação ativa dos alunos

Relacionando conceitos do cotidiano com os que serão estudados.

Estudantes utilizando tecnologias digitais

Professor mediador

Estudantes utilizando tecnologias digitais; Visão crítica sobre as resoluções de exercícios realizados por eles próprios ou por colegas

Professor mediador

experimentos (Lei da Segregação Genética – cruzamentos e resultados) com perguntas a serem respondidas pelos alunos em plenária e, caso necessário, no quadro branco. A partir das discussões, serão anotados nos cadernos dos educandos os termos genéticos e seus respectivos significados para auxiliá-los na compreensão dos conteúdos de genética. Para esclarecer os resultados encontrados por Mendel, o docente fará questionamentos relativos à probabilidade: “alguém pode explicar o que é probabilidade?”; “Ela serve para quê?”; “Por gentileza, cite exemplos reais que utilizam probabilidade”.

- **Aula 2 (50 min.):** Dando continuidade ao assunto, o Laboratório Escolar de Informática será utilizado no intuito de auxiliar na compreensão do conteúdo. Já neste ambiente, os alunos (uma dupla por computador) farão diversas simulações de cruzamentos envolvendo ervilhas. Estas atividades estarão disponíveis no *Software* Educacional denominado GNT-Cyst 2.0 (citado na bibliografia utilizada), no “Módulo Ensino Médio”. O professor orientará os discentes a realizarem as atividades envolvendo situações de probabilidade tendo como resultados quatro ou oito ervilhas em cada cruzamento. Cada dupla terá a liberdade para realizar os cruzamentos, prever os resultados e observar as respostas do *Software*, nos quais podem ser idênticas ou não. Para isso, farão anotações em seus respectivos cadernos e, próximo ao final da aula, terão a oportunidade de relatar os erros encontrados nas respostas do software. Neste momento final, o docente os auxiliará no andamento das discussões e organizará no quadro as conclusões sobre probabilidade a partir dos casos abordados pelo recurso.

RECURSOS

- Laboratório Escolar de Informática (computadores); Apoio Didático Educacional Digital (citado na bibliografia); quadro branco; material didático do aluno (Livro didático, caderno, lápis, borracha e caneta).



AVALIAÇÃO

Avaliação como processo contínuo

- Participação dos alunos na discussão do assunto (argumentos orais e anotações) e no uso dos objetos educacionais (observação das animações digitais).

REFERÊNCIAS

- FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia unidade e diversidade, vol. 3.** São Paulo: Ed. FTD, 2016.
- SILVA, Eryck Pedro da. **GNT-Cyst 2.0 - Um Software Educacional para o Ensino de Genética.** Rio de Janeiro: 2016. Software Educacional. Disponível em: <<https://github.com/eryckpedro/GNT-Cyst-2.0>>. Acesso em: 22/08/2018;



SE utilizado no plano de aula 3: Revisão de Probabilidade – Jogo

O(a) professor(a) irá abrir o jogo GNT – CYST 2.0. Na página inicial (figura 24), clicará em “Módulo Ensino Médio”. Será direcionado para uma nova página (figura 25), onde nesta acessará o ícone “probabilidade”.

Figura 24
Fonte: SILVA, 2016.

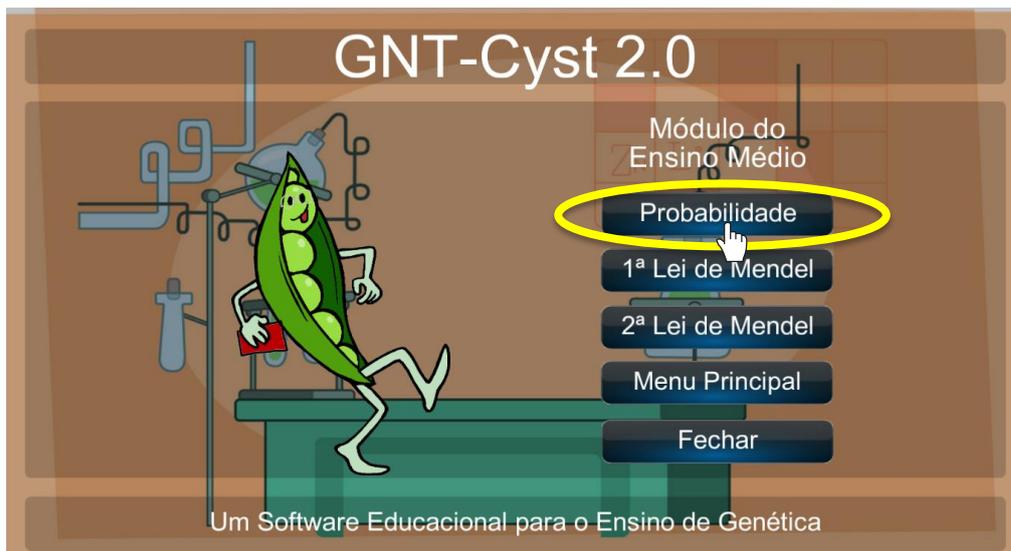
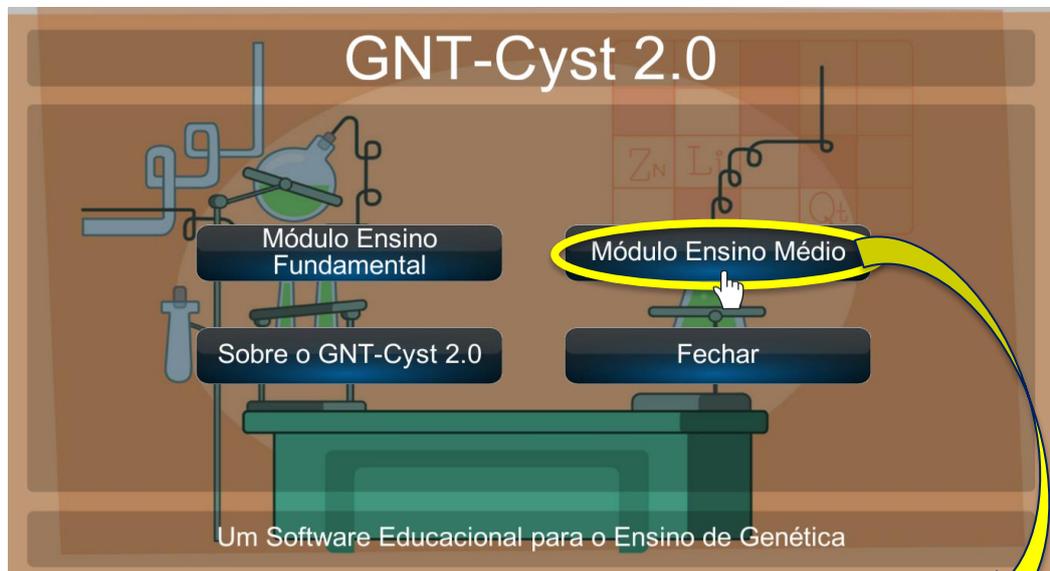


Figura 25
Fonte: SILVA, 2016.

Na nova página, clicar no ícone “Iniciar simulador” (figura 26). Após isso, os alunos serão direcionados para um painel de combinações (figura 27), em que farão diversos testes de cruzamentos de ervilhas com caracteres diferentes.

Figura 26
Fonte: SILVA, 2016.



Neste ambiente (figura 27), os alunos poderão fazer testes de cruzamentos e observar se os resultados coincidem com os encontrados por Mendel.

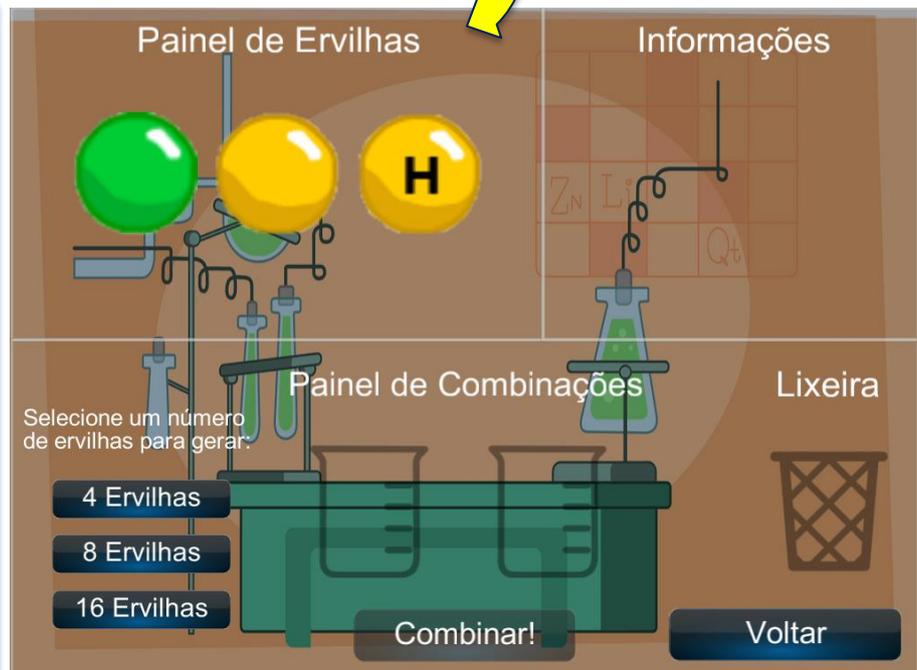


Figura 27
Fonte: SILVA, 2016.

Anotações

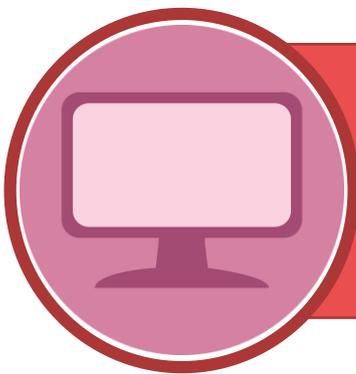
6 PROPOSTA DIDÁTICA 4

Esta Proposta didática contém um plano de aula com conteúdo que intensificam e aprimoram os estudos da 1ª lei de Mendel: **Dominância incompleta, Codominância, Alelos letais**. A previsão de tempo para abordagem dos assuntos é de cem minutos no total, ficando de total escolha do(a) professor(a) a divisão do tempo dedicado a essa aula.

Há em cada plano de aula uma seção de “comentários”. Isso servirá para informar onde o(a) docente e os alunos atuam diretamente, em que momento os estudantes são avaliados e como usarão as tecnologias para estudar e resolver os problemas indicados nas atividades propostas nos ambientes tecnológicos.

Para concretização da aula indicada são utilizados *Softwares* Educativos. Para facilitar sua utilização, logo após os planos segue o passo a passo do acesso a estes.

<http://www.abouthemcat.org/images/biology/dna-structure.png>



PLANO DE AULA

DISCIPLINA: BIOLOGIA | 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO
02 AULAS DE 50 MIN. CADA

COMENTÁRIOS

CONTEÚDO

- Monoibridismo e suas variações nas proporções fenotípicas mendelianas

DETALHAMENTO DO CONTEÚDO

- Dominância incompleta;
- Codominância;
- Alelos letais.

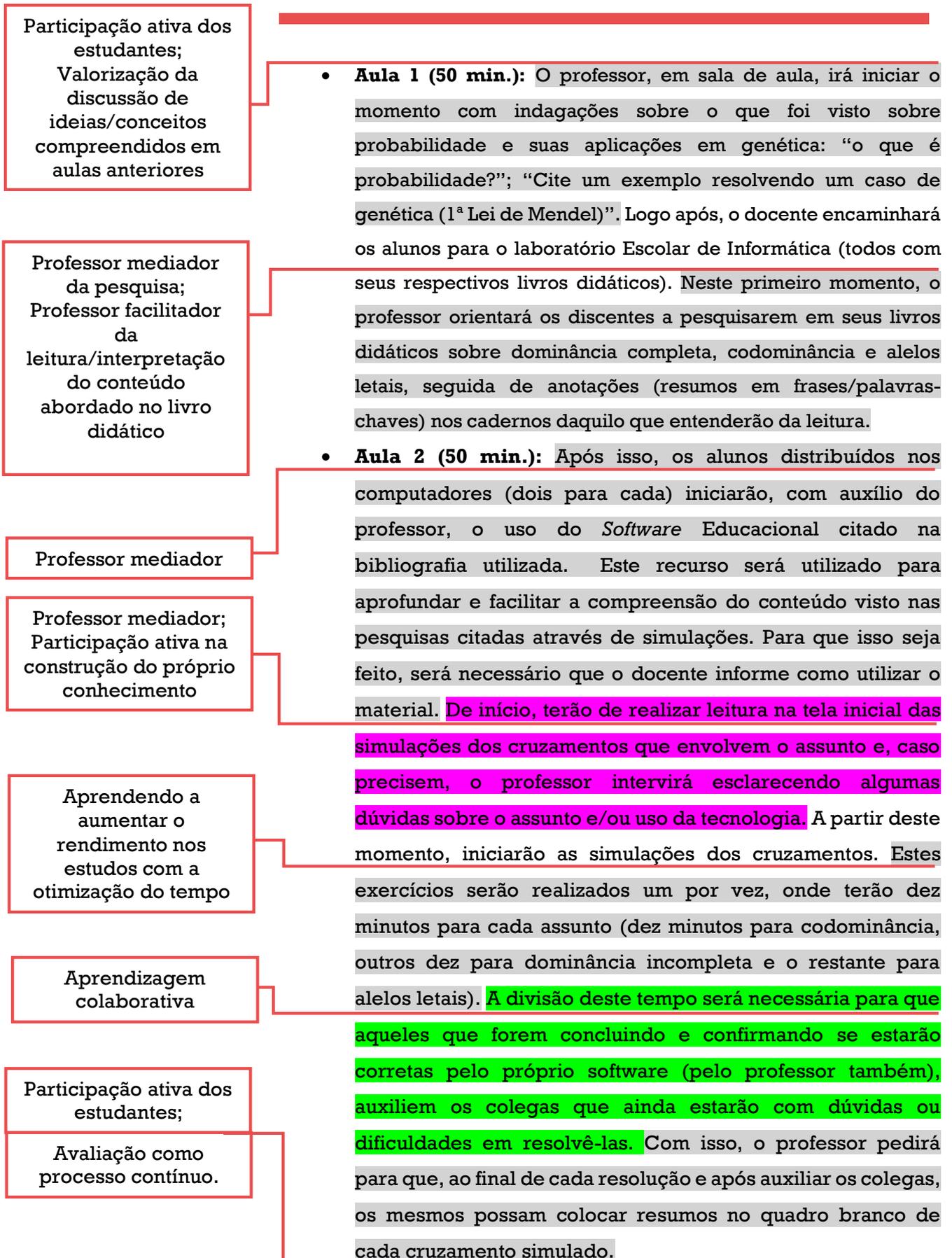
OBJETIVOS

- Compreender como a segregação dos cromossomos homólogos na meiose determina a separação (segregação) dos alelos de um gene.
- Relacionar os seguintes princípios — dominância, segregação dos alelos e combinação ao acaso dos gametas — com as proporções obtidas nos cruzamentos genéticos envolvendo um gene.
- Aplicar conhecimentos relativos à segregação de um par de alelos e à probabilidade na resolução de problemas envolvendo cruzamentos.
- Analisar e diferenciar os diversos casos de monoibridismo em que os resultados diferem nas proporções fenotípicas obtidas por Mendel.

Valorização dos conhecimentos prévios na compreensão de novos conteúdos



ESTRATÉGIAS DE ENSINO



RECURSOS

- Laboratório Escolar de Informática (computadores); Apoio Didático Educacional Digital (citado na bibliografia); quadro branco; material didático do aluno (Livro didático, caderno, lápis, borracha e caneta).

AVALIAÇÃO

Avaliação como processo contínuo

Participação ativa dos estudantes;

- Participação dos alunos na discussão do assunto (argumentos orais e anotações) e no uso dos objetos educacionais (observação das animações digitais).

REFERÊNCIAS

- AMABIS, José Mariano & MARTHO, Gilberto. **Biologia das populações, vol. 3**. São Paulo: Ed. Moderna, 2010.
- FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia unidade e diversidade, vol. 3**. São Paulo: Ed. FTD, 2016.
- LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 2**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2016.
- LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 3**. São Paulo: SP, 2006. 1 DVD-ROM.



SE utilizado no plano de aula 4: 1ª Lei de Mendel – Simulações

Ao acessar a tela inicial do *Software* de apoio (figura 28), os alunos terão a oportunidade de ler um breve resumo dos resultados dos trabalhos que resultaram no que denomina-se de 1ª Lei de Mendel. A seguir, clicar na seta indicativa de prosseguimento.

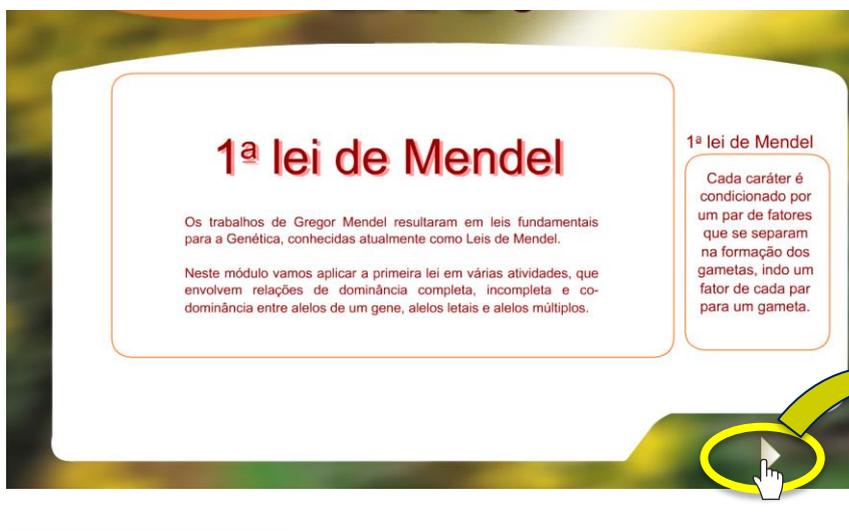


Figura 28
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, VOL. 3, 2006.

Os estudantes terão 30 min. para resolver as atividades propostas que estão em destaque ao lado (figura 29).

1ª lei de Mendel

Escolha um dos tópicos abaixo para resolver as atividades:

Dominância e recessividade:	Bico-de-viúva Lobo da orelha Miopia Albismo em girafas
Dominância incompleta:	Cor da flor em <i>Mirabilis jalapa</i> Cor das penas em aves hipotéticas Cor da casca das berinjelas Pelagem branca e malhada em cavalos
Co-dominância:	Herança dos grupos sanguíneos do sistema MN
Alelos letais:	Camundongos
Alelos múltiplos:	Cor do pelo em coelhos

Figura 29
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 3, 2006.

Atividades sobre DOMINÂNCIA INCOMPLETA

1ª lei de Mendel

Escolha um dos tópicos abaixo para resolver as atividades:

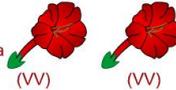
Dominância e recessividade:	Bico-de-viúva Lobo da orelha Miopia Albinismo em pinguim
Dominância incompleta:	Cor da flor em <i>Mirabilis jalapa</i> Cor das penas em aves hipotéticas Cor da casca das berinjelas Pelagem branca e malhada em cavalos
Co-dominância:	Herança dos grupos sanguíneos do sistema MN
Alelos letais:	Camundongos
Alelos múltiplos:	Cor do pêlo em coelhos

Figura 30
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 3, 2006.

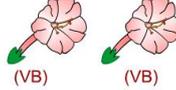
Figura 31 Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 3, 2006.

Dominância incompleta: herança da cor das flores da planta *Mirabilis jalapa*

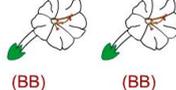
Vermelha
(VV)



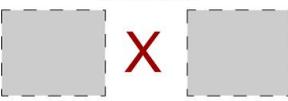
Rosa
(VB)



Branca
(BB)



Cruzamentos



No cruzamento de flores vermelhas com brancas, temos apenas descendentes de cor rosa. Quando cruzamos as flores rosas entre si, temos flores vermelhas, rosas e brancas na proporção de 1:2:1. Faça os cruzamentos e veja as proporções dos descendentes.

Menu

Todas as atividades que envolvem DOMINÂNCIA INCOMPLETA possuem instruções necessárias para sua resolução.

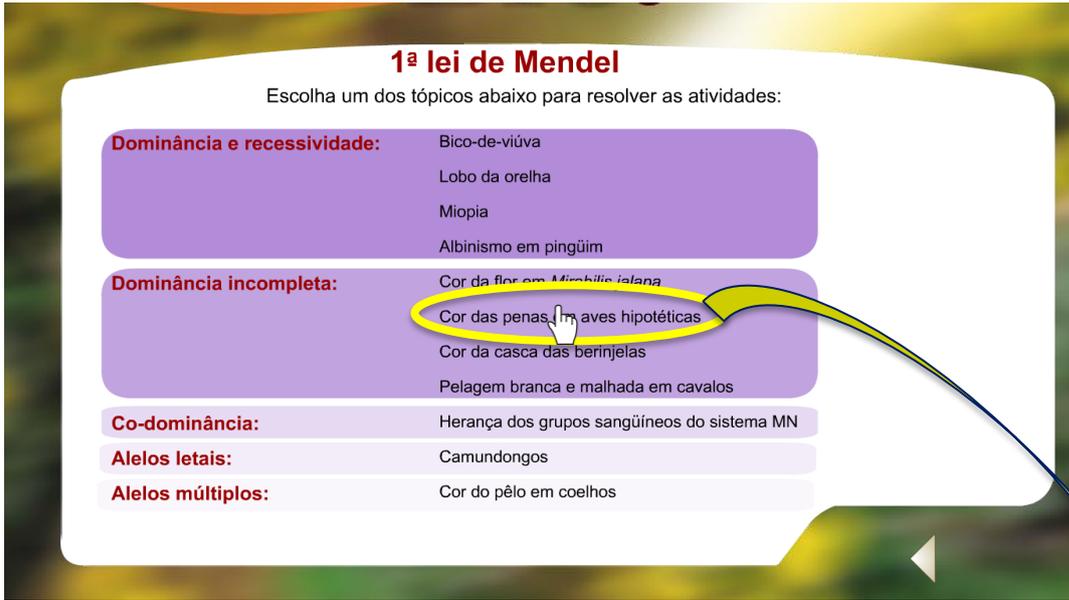


Figura 32
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 3, 2006.

Figura 33 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 3, 2006.

Dominância incompleta: cor das penas em aves hipotéticas

		
Genótipos: AA	AA ₁	A ₁ A ₁

		
Cruzamentos: 1	2	3

Lembrando que:

P:  Vermelha (VV)  Branca (BB)

F₁:  Rosa (VB)

F₂:  (VV)  (VB)  (VB)  (BB)

Com base no exemplo das flores da planta *Mirabilis jalapa*, responda:
Qual é o cruzamento pelo qual se pode esperar na descendência aves azuis, roxas e vermelhas na proporção de 1:2:1?

Anotações

1ª lei de Mendel

Escolha um dos tópicos abaixo para resolver as atividades:

Dominância e recessividade:	Bico-de-viúva Lobo da orelha Miopia Albinismo em pingüim
Dominância incompleta:	Cor da flor em <i>Mirabilis jalapa</i> Cor das penas em aves hipotéticas Cor da casca das berinjelas Pelagem branca e malhada em cavalos
Co-dominância:	Herança dos grupos sanguíneos do sistema MN
Alelos letais:	Camundongos
Alelos múltiplos:	Cor do pêlo em coelhos

Figura 34
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 3 2006.

Figura 35 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 3, 2006.

Dominância incompleta: cor da casca da berinjela

Geração parental

VB X VV

Geração F₁

Geração parental

VB X VB

Geração F₁

Geração parental

VB X BB

Geração F₁

Cruzamento 1

F₁

Cruzamento 2

F₁

Cruzamento 3

F₁

Com base nas informações ao lado sobre a herança da cor da casca da berinjela, um fazendeiro resolveu fazer os cruzamentos apontados acima. Escolha, para cada um dos cruzamentos, quais são os frutos possíveis em F₁ e arraste-os para o retângulo em destaque. Depois, dê a proporção genotípica correspondente (utilize os números 1, 2, ou 3).

Menu

Anotações

1ª lei de Mendel

Escolha um dos tópicos abaixo para resolver as atividades:

Dominância e recessividade:	Bico-de-viúva Lobo da orelha Miopia Albinismo em pingüim
Dominância incompleta:	Cor da flor em <i>Mirabilis jalapa</i> Cor das penas em aves hipotéticas Cor da casca dos borriolos Pelagem branca e malhada em cavalos
Co-dominância:	Herança dos grupos sanguíneos do sistema MN
Alelos letais:	Camundongos
Alelos múltiplos:	Cor do pêlo em coelhos

Figura 36
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 3 2006.

Figura 37 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 3, 2006.

Dominância incompleta: pelagem branca e malhada em cavalos



Cruzamento 1



Cruzamento 2



Cruzamento 3



Os cavalos inteiramente brancos são BB, os que são brancos mas apresentam muitas manchas escuras são MM e os que apresentam poucas manchas são BM.
Escolha dentre os potros ao lado os que são descendentes dos cruzamentos indicados e arraste-os para perto de seus pais. A seguir, escreva os genótipos desses potros.

Menu

Anotações

Atividades sobre CODOMINÂNCIA

1ª lei de Mendel

Escolha um dos tópicos abaixo para resolver as atividades:

Dominância e recessividade:	Bico-de-viúva Lobo da orelha Miopia Albinismo em pingüim
Dominância incompleta:	Cor da flor em <i>Mirabilis jalapa</i> Cor das penas em aves hipotéticas Cor da casca das berinjelas Pelagem branca e melhada em cavalos
Co-dominância:	Herança dos grupos sanguíneos do sistema MN
Alelos letais:	Camundongos
Alelos múltiplos:	Cor do pêlo em coelhos

Figura 38
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 3 2006.

Figura 39 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 3, 2006.

Co-dominância: herança dos grupos sanguíneos do sistema MN

Fernando e Josefina tiveram gêmeos e um deles era do grupo sanguíneo M e outro, do grupo N. Os pais ficaram preocupados, pois seus filhos, sendo gêmeos, não tinham o mesmo grupo sanguíneo e, além disso, não tinham os grupos sanguíneos dos pais. Esclareça a Fernando e a Josefina o que deve ter acontecido, assinalando as alternativas corretas:

- a) seus filhos são gêmeos dizigóticos.
- b) seus filhos são gêmeos monozigóticos.
- c) vocês devem ser do grupo sanguíneo MN.
- d) um de vocês é do grupo M e o outro é do grupo N, por isso um de seus filhos é do grupo M e o outro, do grupo N.
- e) vocês podem ter um descendente cujo grupo sanguíneo é MN.
- f) vocês só terão filhos do grupo M ou do grupo N.



Menu

Atividades sobre ALELOS LETAIS

1ª lei de Mendel

Escolha um dos tópicos abaixo para resolver as atividades:

Dominância e recessividade:	Bico-de-viúva Lobo da orelha Miopia Albinismo em pingüim
Dominância incompleta:	Cor da flor em <i>Mirabilis jalapa</i> Cor das penas em aves hipotéticas Cor da casca das berinjelas Pelagem branca e malhada em cavalos
Co-dominância:	Herança dos grupos sanguíneos do sistema MN
Alelos letais:	Camundongos
Alelos múltiplos:	Cor do pelo em coelhos

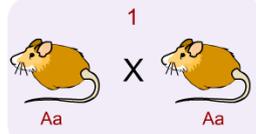
Figura 409
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 3 2006.

Figura 41 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 3,, 2006.

Título: Alelo letal de um gene

Qual o resultado do cruzamento entre os camundongos abaixo?

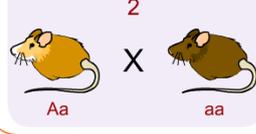
1



Aa X Aa

1) a) 3/4 amarelos e 1/4 pretos
b) 2/4 amarelos e 2/4 pretos
c) 2/3 amarelos e 1/3 pretos
d) 1/3 amarelos e 2/3 pretos
e) todos amarelos

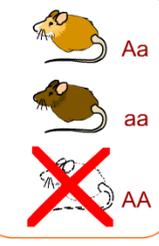
2



Aa X aa

2) a) 3/4 amarelos e 1/4 pretos
b) todos pretos
c) 2/3 amarelos e 1/3 pretos
d) 1/2 amarelos e 1/2 pretos
e) todos amarelos

Detalhe



Aa
aa
~~AA~~

Em camundongos, um mesmo alelo interfere em duas características distintas: cor do pêlo e letalidade. Para a cor do pêlo, o alelo que chamaremos de A é dominante e condiciona pelagem amarela, mas para a letalidade esse mesmo alelo é recessivo: quando um embrião AA se forma no útero materno, ele morre antes de nascer. Assim, camundongos de pelagem amarela que chegam a nascer só podem ser Aa. O alelo a condiciona pelagem preta.

Menu

Anotações

7 PROPOSTA DIDÁTICA 5

Para melhor compreender assuntos do cotidiano sobre 1ª Lei de Mendel, esta Proposta didática contém um plano de aula com o conteúdo: **Sistema ABO, Fator Rh, Transfusões sanguíneas**. A previsão de tempo para abordagem dos assuntos é de cem minutos no total, ficando de total escolha do(a) professor(a) a divisão do tempo dedicado a essa aula.

Há em cada plano de aula uma seção de “comentários”. Isso servirá para informar onde o(a) docente e os alunos atuam diretamente, em que momento os estudantes são avaliados e como usarão as tecnologias para estudar e resolver os problemas indicados nas atividades propostas nos ambientes tecnológicos.

Para concretização da aula indicada são utilizados *Softwares* Educativos. Para facilitar sua utilização, logo após os planos segue o passo a passo do acesso a estes.

<http://www.abouthemcat.org/images/biology/dna-structure.png>



PLANO DE AULA

DISCIPLINA: BIOLOGIA | 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO
02 AULAS DE 50 MIN. CADA

COMENTÁRIOS

CONTEÚDO

- Grupos Sanguíneos

DETALHAMENTO DO CONTEÚDO

- Sistema ABO;
- Fator Rh;
- Transfusões sanguíneas.

OBJETIVOS

- Valorizar os conhecimentos de Genética como uma maneira de compreender as chances de certas características serem herdadas, e utilizar esses conhecimentos na compreensão de situações reais.
- Aplicar conhecimentos relativos à segregação de um par de alelos e à probabilidade na resolução de problemas envolvendo cruzamentos.
- Conhecer o sistema ABO de grupos sanguíneos humanos, compreendendo os princípios envolvidos na incompatibilidade entre certos tipos sanguíneos.
- Conhecer a genética do sistema Rh de grupos sanguíneos humanos, compreendendo os princípios envolvidos na incompatibilidade mãe-feto responsável pela eritroblastose fetal.
- Conhecer a determinação genética dos tipos sanguíneos humanos (ABO e Rh) e resolver problemas sobre esse assunto.
- Construir heredogramas a partir de dados levantados pelos alunos (junto a familiares ou conhecidos) sobre a transmissão de certas características hereditárias.



ESTRATÉGIAS DE ENSINO

Participação ativa dos estudantes;	• Aula 1 (50 min.): Em sala de aula, sob orientação do docente, os alunos serão instigados a interagir com o assunto (Grupos Sanguíneos) por meio de perguntas, tais como: “O que significa um sangue do Tipo O?”; “O que você entende por sangue do tipo A+, por exemplo?”; “Já ouviu falar em incompatibilidade sanguínea? E o que significa?”; “Vocês conhecem o tipo sanguíneo de algum parente ou amigo?” O professor fará anotações das repostas no quadro branco. A partir destas informações, poderá ser feita uma introdução teórica aos experimentos do médico Karl Landsteiner e suas contribuições para a prevenção de problemas nas transfusões sanguíneas na espécie humana. No intuito de demonstrar como foram estes experimentos (descoberta do sistema ABO e fator Rh) e o que significam alguns termos utilizados (antígenos, anticorpos, aglutininas, proteínas da membrana celular, reações de aglutinação) o professor poderá utilizar slides e/ou figuras/desenhos.
Valorização dos conhecimentos prévios dos alunos;	
Professor instigando a curiosidade;	
Valorização das ideias dos educandos	• Aula 2 (50 min.): ainda na sala de aula, os alunos serão convidados a construir uma árvore genealógica fictícia no quadro branco onde demonstrem o sistema ABO e Fator Rh dos respectivos parentes informados. Após isso, o professor os encaminhará ao Laboratório Escolar de Informática para que possam acessar o Simulador (informado na bibliografia) que contém demonstrações de transfusões sanguíneas. Devido ao número reduzido de aparelhos, os estudantes serão distribuídos em duplas para cada computador. O docente dará todas as orientações relativas ao acesso do objeto educacional. Informará que, cada dupla, em um tempo de até quinze minutos, fará três simulações de transfusões sanguíneas nas quais são disponibilizadas no material digital. Neste momento, será de fundamental importância a intervenção do professor nos resultados das simulações que não estarão corretos ou naqueles onde os estudantes terão dúvidas. Ao longo desta etapa, os estudantes farão anotações dos resultados de cada experimento em seus cadernos para que, ao final da aula, possam contribuir informando suas conclusões. Por fim, o docente irá transcrever no quadro branco as respostas e, com isso, resumir o assunto abordado na aula.
Professor mediador	
Aprendizagem por meio de imagens	
Avaliação como processo contínuo	
Utilização das tecnologias	
Professor mediador	
Otimização do tempo de estudos	
Professor mediador	
Participação ativa dos alunos	
Valorização da contribuição dos estudantes	



RECURSOS

- Laboratório Escolar de Informática (computadores); Apoio Didático Educacional Digital (citado na bibliografia); quadro branco; material didático do aluno (Livro didático, caderno, lápis, borracha e caneta).

AVALIAÇÃO

- Participação dos alunos na discussão do assunto (argumentos orais e anotações) e no uso dos objetos educacionais (simulações digitais).

REFERÊNCIAS

- AMABIS, José Mariano & MARTHO, Gilberto. **Biologia das populações, vol. 3.** São Paulo: Ed. Moderna, 2010.
- FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia unidade e diversidade, vol. 3.** São Paulo: Ed. FTD, 2016.
- LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 2.** São Paulo: Ed. Saraiva, 2016.
- LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 2.** São Paulo, SP, 2014. 1 DVD-ROM.

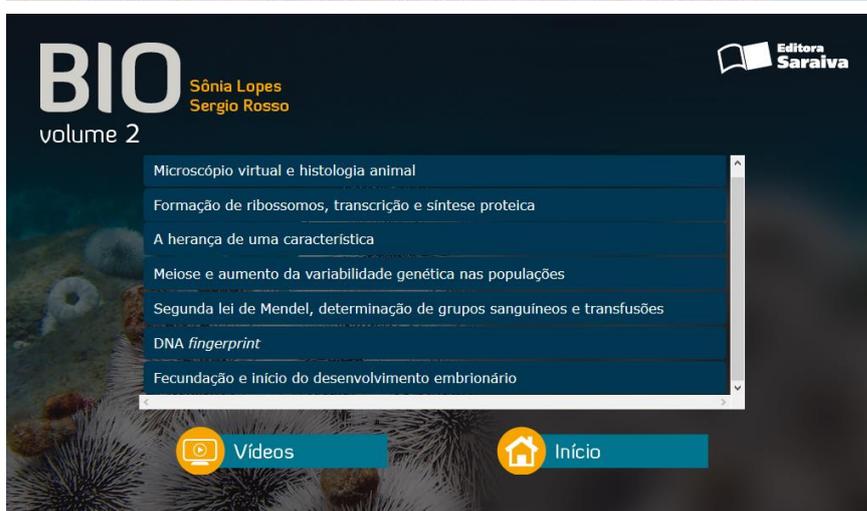


SE utilizado no plano de aula 5: **Grupos sanguíneos – Simulações**

Ao entrar no *Software* de apoio (figura 42), o estudante clicará em “Animações” para ter acesso às simulações.



Figura 42
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.



Ao lado
encontra-se a
tela inicial das
simulações
sobre Grupos
Sanguíneos.

Figura 43 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Ao acessar a tela inicial do *Software* de apoio (figura 44), os alunos irão clicar no ícone “Segunda Lei de Mendel, determinação de grupos sanguíneos e transfusões”. Serão direcionados para página prévia das simulações (figura 45).

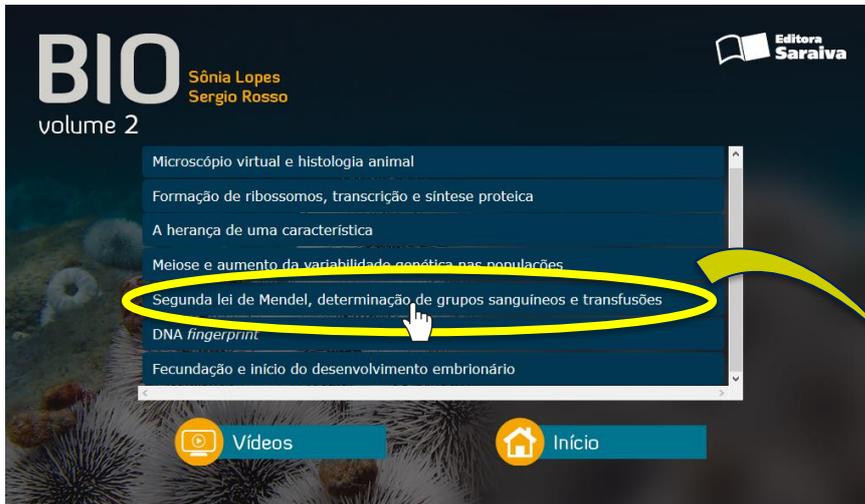


Figura 44
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

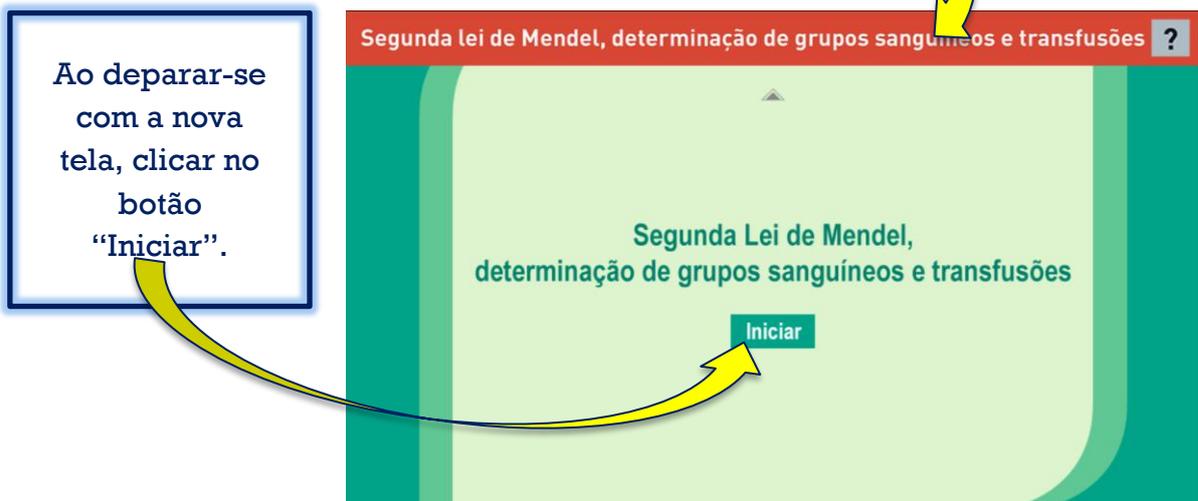


Figura 45
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Anotações

Segunda Lei de Mendel, determinação de grupos sanguíneos e transfusões

Segunda Lei de Mendel

Na formação dos gametas, o par de fatores responsáveis por uma característica separa-se independentemente de outro par de fatores responsáveis por outra característica, ou seja, os fatores de características distintas segregam-se independentemente.

Os trabalhos de Gregor Mendel resultaram em leis fundamentais para a Genética, conhecidas atualmente como “leis de Mendel”. Neste módulo, vamos aplicar a Segunda Lei em várias atividades.

Atenção: a Segunda Lei só é válida para alelos de genes localizados em cromossomos distintos. Alelos de genes localizados em um mesmo cromossomo não se transmitem de forma independente, a não ser que ocorra permutação. Estes são casos de ligação gênica, que não serão analisados aqui.

Figura 46
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Esta página (figura 46) contém o resumo dos resultados dos trabalhos que resultaram na denominação “2ª Lei de Mendel”.

Ao clicar na seta para prosseguimento, será direcionado para atividades sobre transfusões sanguíneas (figura 47).

Menu

Escolha um dos tópicos abaixo para resolver as atividades:

Herança do lobo da orelha e da linha frontal do cabelo

Herança da cor e do tamanho dos pelos em porquinhos-da-índia

Herança do sabor do fruto e da cor da casca da melancia

Herança dos grupos sanguíneos humanos

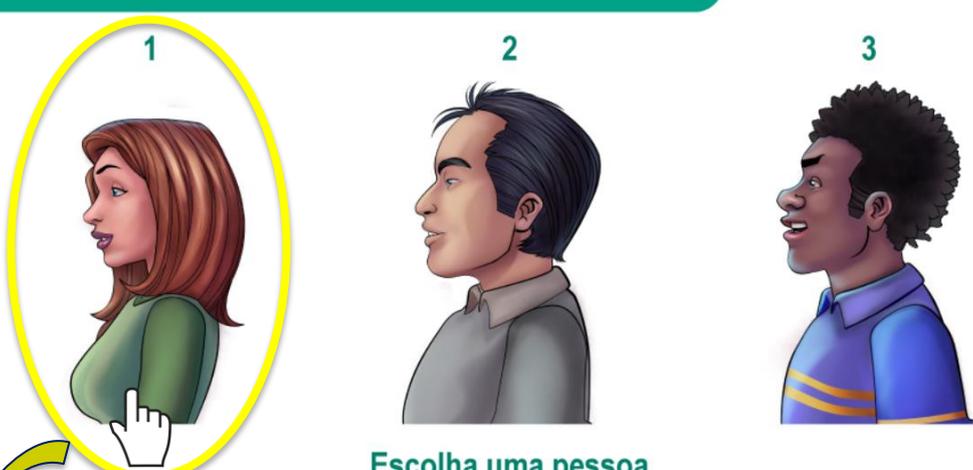
Transfusões sanguíneas

Figura 47
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Agora, basta clicar em “Transfusões sanguíneas” para realizar as simulações sobre o assunto (figura 47).

Logo após, o estudante escolherá um dos personagens fictícios para realização das simulações das transfusões sanguíneas (figura 48).

Três pessoas precisam fazer transfusão de sangue. Faça a tipagem sanguínea para os sistemas ABO e Rh e verifique a compatibilidade entre o sangue do doador e o do receptor antes da transfusão.



Escolha uma pessoa.

Figura 48
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

A pessoa de Número 1 vai ser utilizada como exemplo. Ao clicar na personagem, será direcionado para um novo layout (figura 49). Em seguida clicar em “Faça a tipagem” para descobrir o tipo sanguíneo da.

Transfusões sanguíneas

Toque em faça a tipagem e, depois de analisar o resultado do teste, arraste para o pedestal a bolsa com o tipo sanguíneo do paciente.



Anti-A Anti-B Anti-Rh

Sistema ABO Sistema Rh

Faça a tipagem

Figura 49
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Após clicar em “Faça a tipagem”, o simulador mostrará o resultado do teste através da aglutinação (figura 50). A partir disso, o estudante será instigado a informar qual tipo sanguíneo.

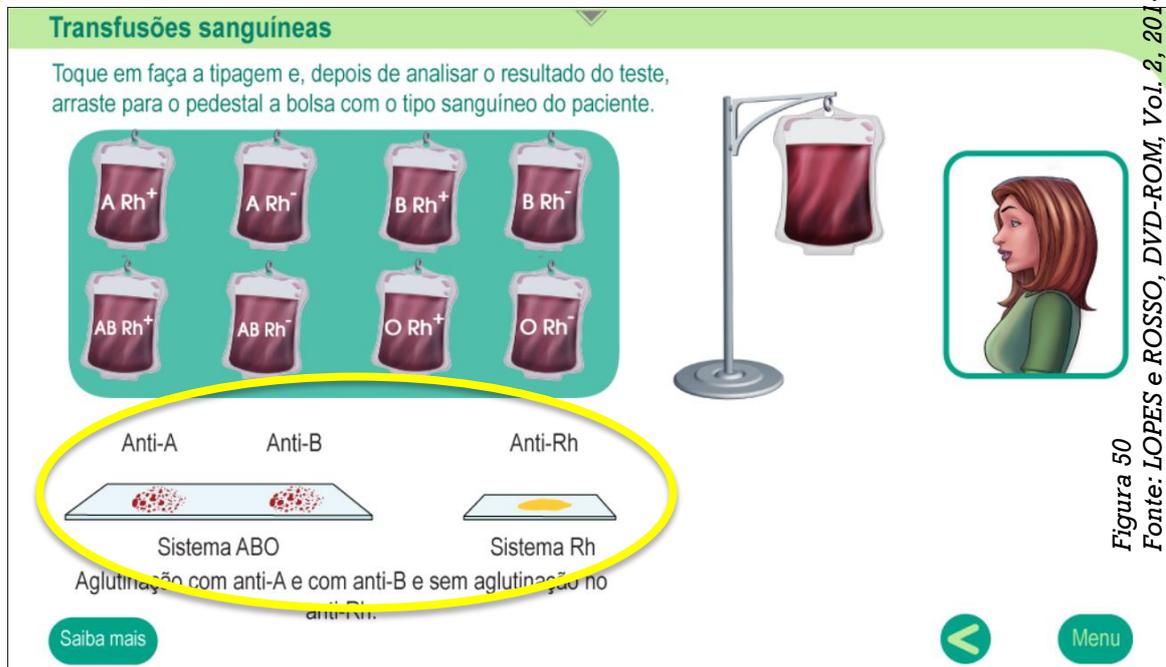


Figura 50
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

O estudante terá de escolher a bolsa que contém o tipo sanguíneo correto a partir da reação observada (figura 51), e arrastá-la até a bolsa que está vazia, próxima a personagem. Quando a bolsa que contém o grupo sanguíneo correto é identificada, aparecerá uma mensagem parabenizando-o pelo acerto.

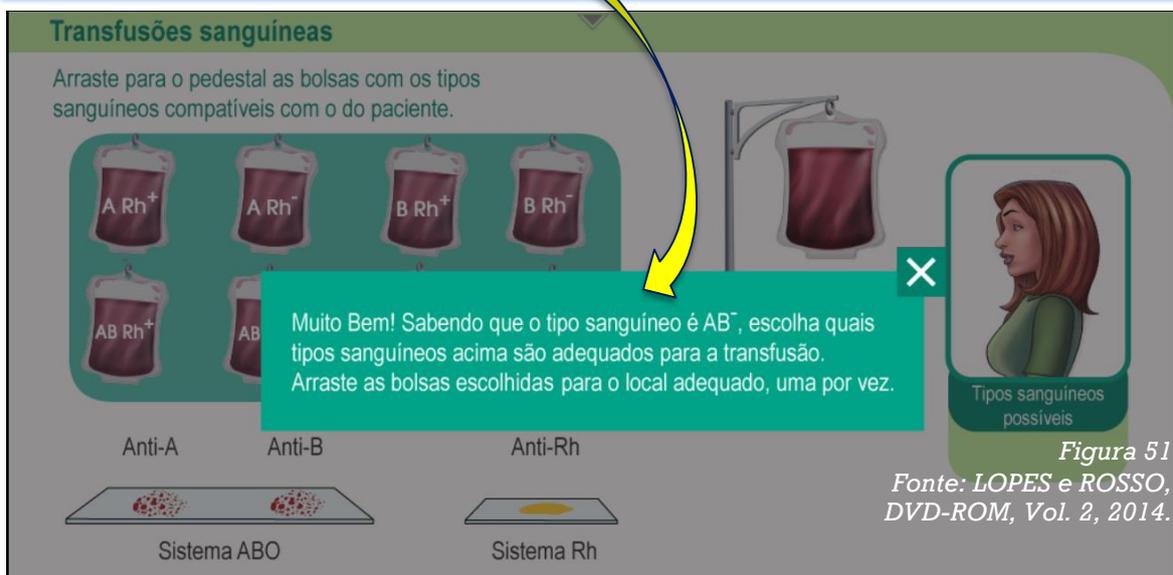


Figura 51
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Após ler a mensagem, o estudante fechará ela e irá realizar o restante da atividade relativas às transfusões sanguíneas da personagem escolhida. Ele irá colocar as bolsas pré-identificadas na bolsa que está próxima a personagem para receber o sangue compatível. Os tipos sanguíneos compatíveis aparecerão abaixo da personagem (figura 52).

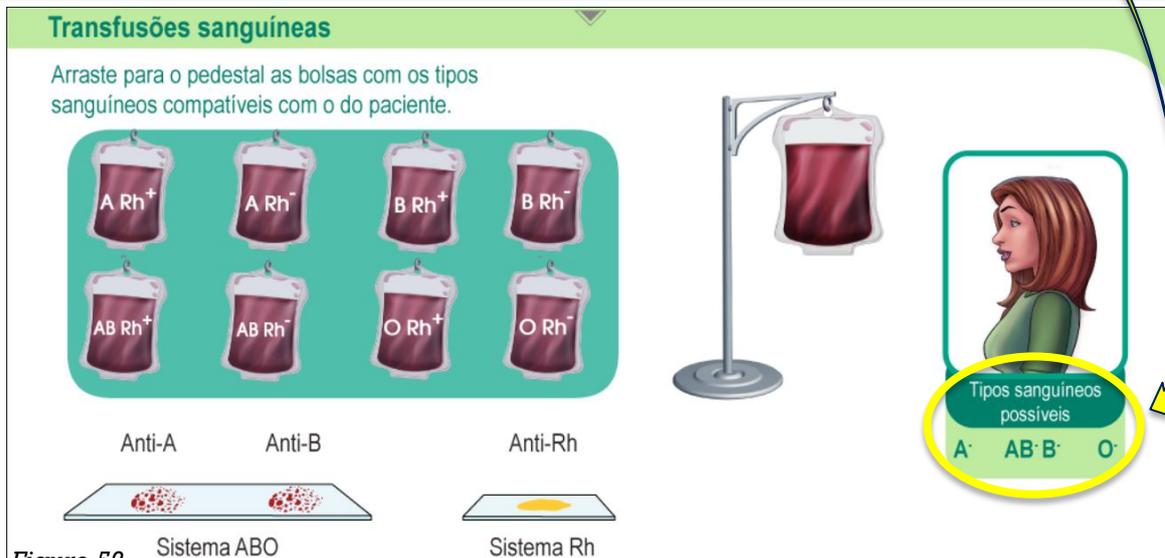


Figura 52 Sistema ABO Sistema Rh
 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Ao finalizar a simulação citada, o estudante irá realizar os mesmos procedimentos com os demais personagens (figura 48) com o tempo pré-determinado pelo(a) professor(a).

Anotações

8 PROPOSTA DIDÁTICA 6

Como introdução às conclusões do segundo trabalho de Mendel, esta Proposta didática contém um plano de aula com o conteúdo: **Conceito de segregação independente e Bases celulares da segregação independente (meiose)**. A previsão de tempo para abordagem dos assuntos é de cem minutos no total, ficando de total escolha do(a) professor(a) a divisão do tempo dedicado a essa aula.

Há em cada plano de aula uma seção de “comentários”. Isso servirá para informar onde o(a) docente e os alunos atuam diretamente, em que momento os estudantes são avaliados e como usarão as tecnologias para estudar e resolver os problemas indicados nas atividades propostas nos ambientes tecnológicos.

Para concretização da aula indicada são utilizados *Softwares* Educativos. Para facilitar sua utilização, logo após os planos segue o passo a passo do acesso a estes.

<http://www.abouthemcat.org/images/biology/dna-structure.png>



PLANO DE AULA

DISCIPLINA: BIOLOGIA | 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO
02 AULAS DE 50 MIN. CADA

COMENTÁRIOS

Valorização dos conhecimentos prévios

Participação ativa dos estudantes

Valorização dos conhecimentos prévios para entendimentos de novos conceitos

Incentivo à pesquisa em campo; coleta de dados.

Participação ativa dos estudantes

Aprendizagem colaborativa

Professor mediador

CONTEÚDO

- Lei da Segregação Independente (2ª Lei de Mendel);

DETALHAMENTO DO CONTEÚDO

- Conceito de segregação independente;
- Bases celulares da segregação independente (meiose).

OBJETIVOS

- Compreender que a segregação independente dos cromossomos homólogos na meiose determina a proporção 1 : 1 : 1 : 1 dos quatro tipos de gameta ($1/4 AB : 1/4 Ab : 1/4 aB : 1/4 ab$) formados por um indivíduo duplo heterozigótico ($AaBb$).
- Representar, por meio de esquemas ou modelos, a segregação independente de dois pares de alelos localizados em dois pares de cromossomos homólogos.

ESTRATÉGIAS DE ENSINO

- **Aula 1 (1º momento - 25 min.):** Para facilitar a compreensão do assunto (2ª Lei de Mendel), o professor irá revisar o assunto “Genética dos Grupos Sanguíneos” utilizando heredogramas. Para isso, é necessário que o docente solicite, em aula anterior, que os alunos façam pesquisa com seus familiares sobre os grupos sanguíneos destes (Sistema ABO e Fator Rh). Feito isso, será pedido que um estudante revele os dados de sua busca através da formação de um heredograma no quadro. O professor e os alunos farão uma complementação na figura exposta no quadro informando os possíveis genótipos.



Utilização das tecnologias digitais	<p>(2º momento – 25 min): após a revisão, o docente encaminhará todos para o Laboratório escolar de Informática (LEI) e que fique uma dupla em cada computador. De início, todos consultarão o software (Vol. 2) dos autores citados na bibliografia, acessando em “animações”, e, em seguida, em “Segunda Lei de Mendel”. Feito isso, aparecerá um resumo escrito da 2ª Lei de Mendel. Neste momento, todos irão ler, fazer anotações e, ao final, discutir o que compreenderam. Com a ajuda do professor, tentarão formar no quadro branco do LEI um resumo exemplificado com desenhos fictícios de células animais com quatro cromossomos em processo de Meiose.</p>
Incentivo à leitura e interpretação de informações	
Participação ativa dos estudantes	
Professor mediador	
Utilização das tecnologias digitais	<ul style="list-style-type: none"> • Aula 2 (50 min.): após isso, os alunos irão acessar, no software dos mesmos autores, outro <i>template</i> com animações digitais de divisão celular (Meiose). Para isso, irá clicar em “Mitose e Meiose”, depois no botão “iniciar” na tela que surgirá, e, em seguida “Meiose”. Adiante, o docente orientará a sequência a ser seguida clicando na seta para direita, e, em cada layout, esclarecendo e discutindo as animações. A seta indicativa da esquerda será utilizada caso surja alguma dúvida em que seja necessário voltar para o layout anterior. Para finalizar, os alunos serão convidados a retornar ao desenho (processo meiose) do quadro branco e implementar nos cromossomos alelos heterozigóticos. Com isso, irão perceber que os alelos se segregam independentemente na formação dos gametas. Verificarão, portanto, que as divisões celulares (meiose) regem o princípio da 2ª Lei de Mendel na qual foi lida e discutida anteriormente.
Professor mediador	
Participação ativa dos estudantes	
Aprofundamento do conteúdo após a utilização das animações digitais	
Verificação da aprendizagem por meio de uma avaliação formativa	

RECURSOS

- Laboratório Escolar de Informática (computadores); Apoio Didático Educacional Digital (citado na bibliografia); quadro branco; material didático do aluno (Livro didático, caderno, lápis, borracha e caneta).

AVALIAÇÃO

- Participação dos alunos na discussão do assunto (argumentos orais, anotações e formação de resumos no quadro branco) e no uso dos objetos educacionais (animações digitais).

REFERÊNCIAS



-
- AMABIS, José Mariano & MARTHO, Gilberto. **Biologia das populações, vol. 3.** São Paulo: Ed. Moderna, 2010.
 - FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia unidade e diversidade, vol. 3.** São Paulo: Ed. FTD, 2016.
 - LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 2.** São Paulo: Ed. Saraiva, 2016.
 - LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 2.** São Paulo, SP, 2014. 1 DVD-ROM.

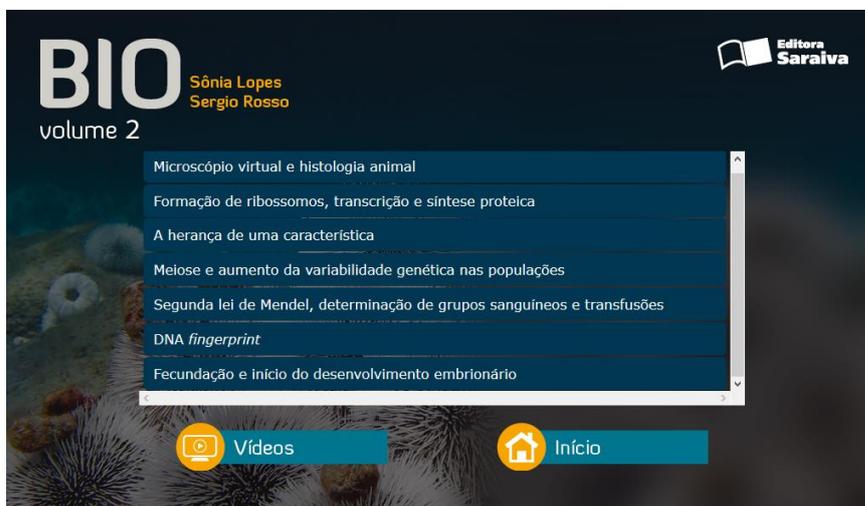


SE utilizado no plano de aula 6: 2ª Lei de Mendel – Resumo

Ao entrar no *Software* de apoio (figura 53), o estudante clicará em “Animações” para ter acesso às simulações.



Figura 53
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.



Ao lado
encontra-se a
tela inicial das
simulações
sobre Grupos
Sanguíneos.

Figura 54 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2,, 2014.

Ao acessar a tela inicial do *Software* de apoio (figura 55), os alunos irão clicar no ícone “Segunda Lei de Mendel, determinação de grupos sanguíneos e transfusões”. Serão direcionados para página prévia das simulações (figura 56).

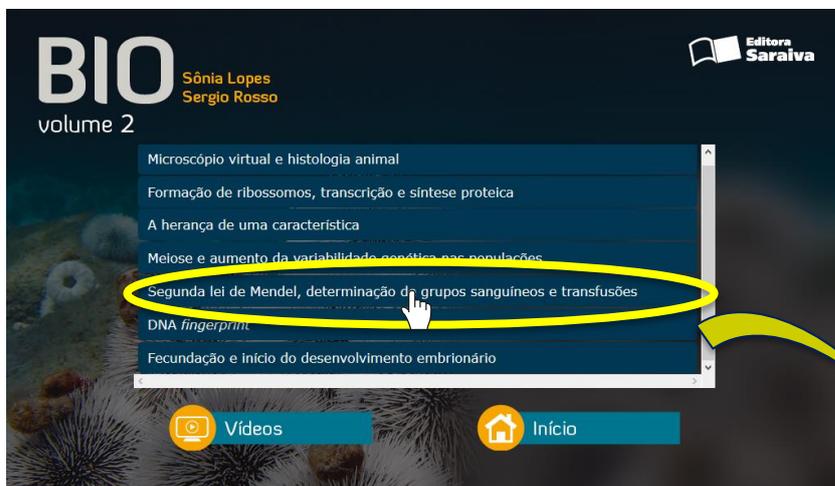


Figura 55
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Ao deparar-se com a nova tela, clicar no botão “Iniciar”.



Figura 56
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Segunda Lei de Mendel, determinação de grupos sanguíneos e transfusões

Segunda Lei de Mendel

Na formação dos gametas, o par de fatores responsáveis por uma característica separa-se independentemente de outro par de fatores responsáveis por outra característica, ou seja, os fatores de características distintas segregam-se independentemente.

Os trabalhos de Gregor Mendel resultaram em leis fundamentais para a Genética, conhecidas atualmente como “leis de Mendel”. Neste módulo, vamos aplicar a Segunda Lei em várias atividades.

Atenção: a Segunda Lei só é válida para alelos de genes localizados em cromossomos distintos. Alelos de genes localizados em um mesmo cromossomo não se transmitem de forma independente, a não ser que ocorra permutação. Estes são casos de ligação gênica, que não serão analisados aqui.

Após ler e discutir este resumo (2ª Lei de Mendel), fechá-lo e acessar o próximo layout (figura 58).

Figura 57 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

SE utilizado no plano de aula 6: **Revisão Meiose – Animações e Simulações**

Ao acessar a tela inicial do *Software* de apoio (figura 58), os alunos irão clicar no ícone “Meiose e aumento da variabilidade genética nas populações”. Serão direcionados para página prévia das simulações (figura 59).

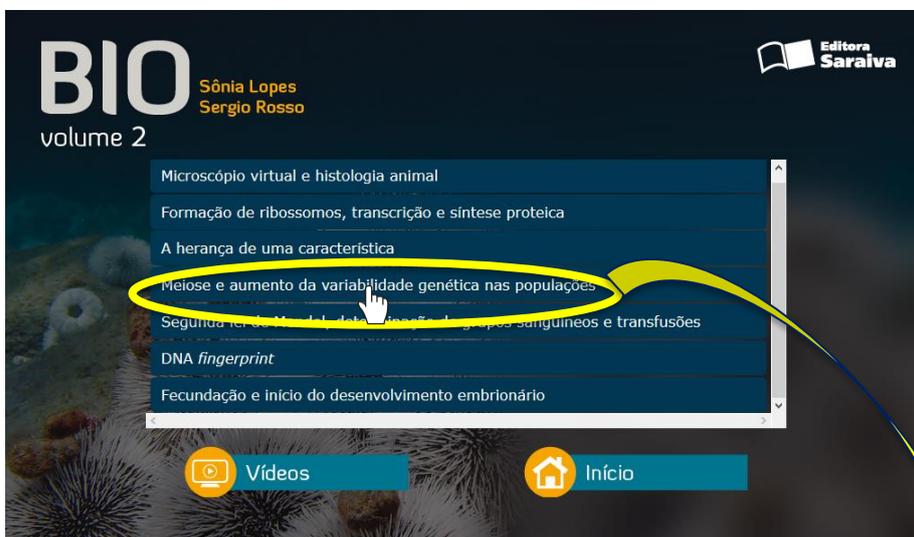


Figura 58
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.



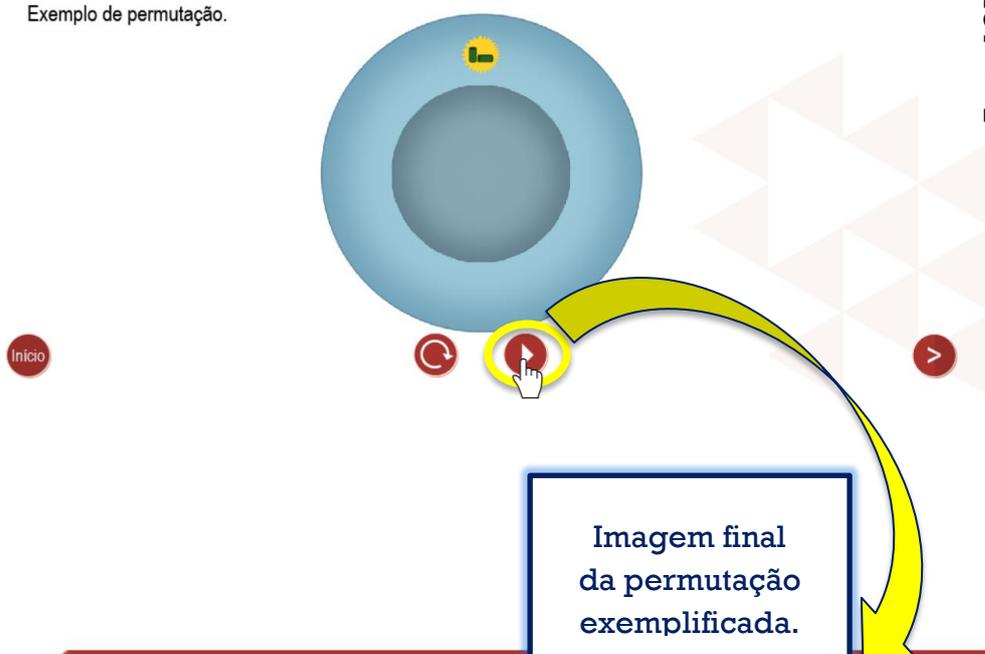
Figura 59 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2,, 2014.

Ao acessar a tela inicial sobre meiose (figura 60), os alunos irão ler o resumo sobre o que é essa divisão celular e, em seguida, clicar no ícone em destaque (*play*) para ver animações que ilustram como ocorrem suas principais etapas. Ao final, será visualizado o resultado de uma permutação.

Vimos que a meiose é um tipo de divisão celular em que o número de cromossomos da célula inicial fica reduzido à metade, de modo que cada célula-filha formada apresenta apenas um cromossomo de cada par de cromossomos homólogos. É na meiose, também, que ocorre o processo de permutação ou *crossing-over*, importante no aumento da variabilidade genética.

Figura 60
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Exemplo de permutação.



Vimos que a meiose é um tipo de divisão celular em que o número de cromossomos da célula inicial fica reduzido à metade, de modo que cada célula-filha formada apresenta apenas um cromossomo de cada par de cromossomos homólogos. É na meiose, também, que ocorre o processo de permutação ou *crossing-over*, importante no aumento da variabilidade genética.

Exemplo de permutação.

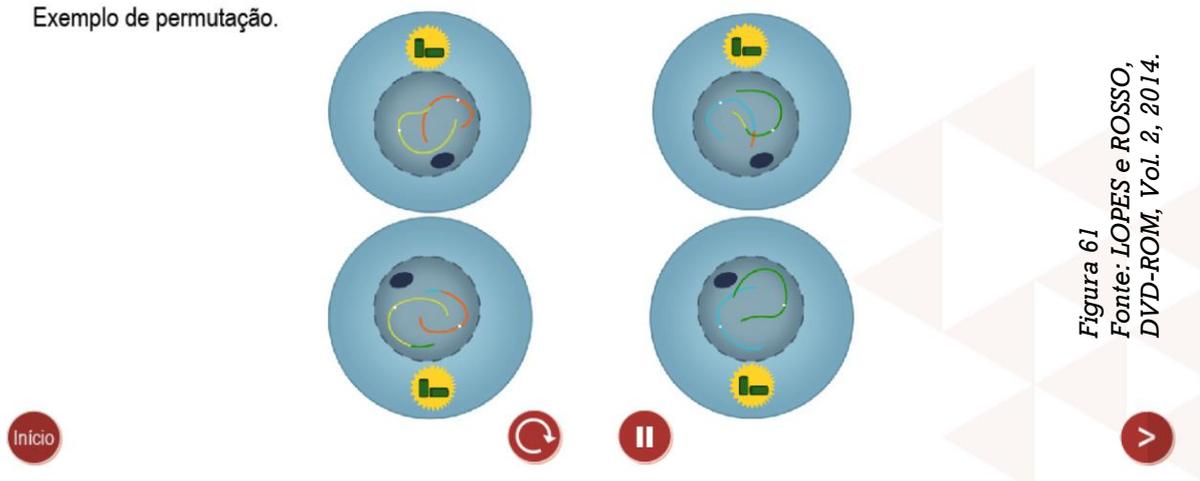


Figura 61
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Após observar as animações com revisão da meiose (e permutação envolvida), os estudantes irão clicar na seta de prosseguimento para realização de testes que envolvem estes fenômenos (figura 62).

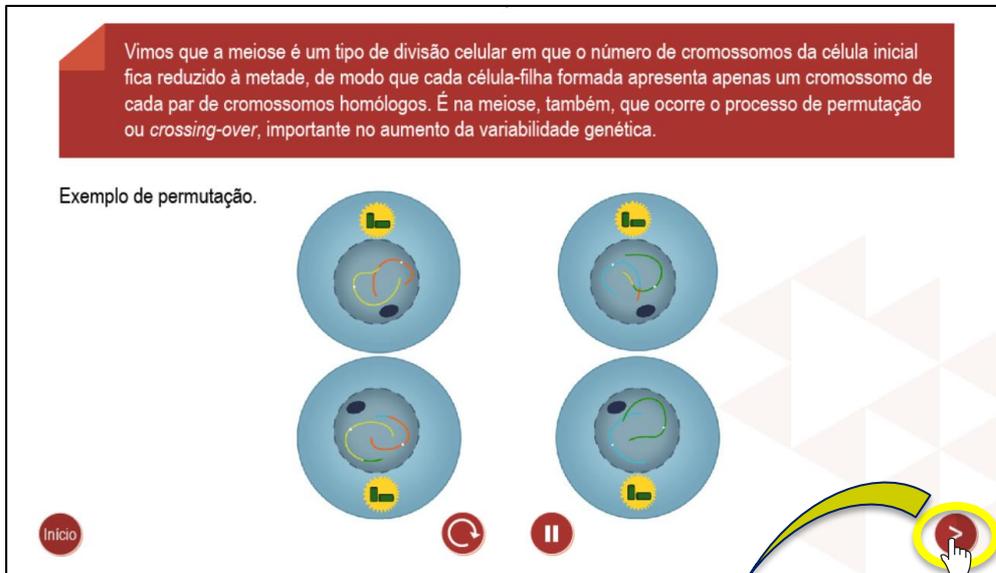
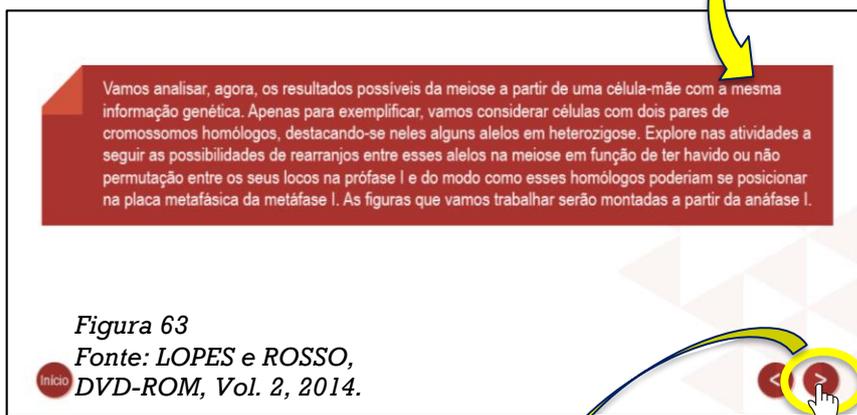


Figura 62
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.



Este layout (figura 63) contém a descrição das atividades a serem realizadas.

Esta nova tela contém uma prévia dos desenhos dos cromossomos a serem trabalhados nas simulações.

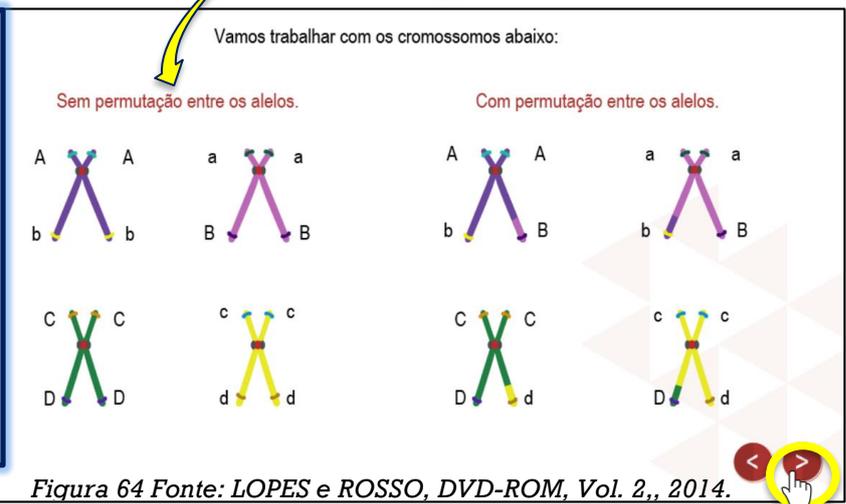


Figura 64 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Dando sequência na atividade, o aluno irá clicar no ícone avançar (figura 64) para acessar a primeira atividade que demonstra uma divisão celular (meiose) sem permutação (figura 65).

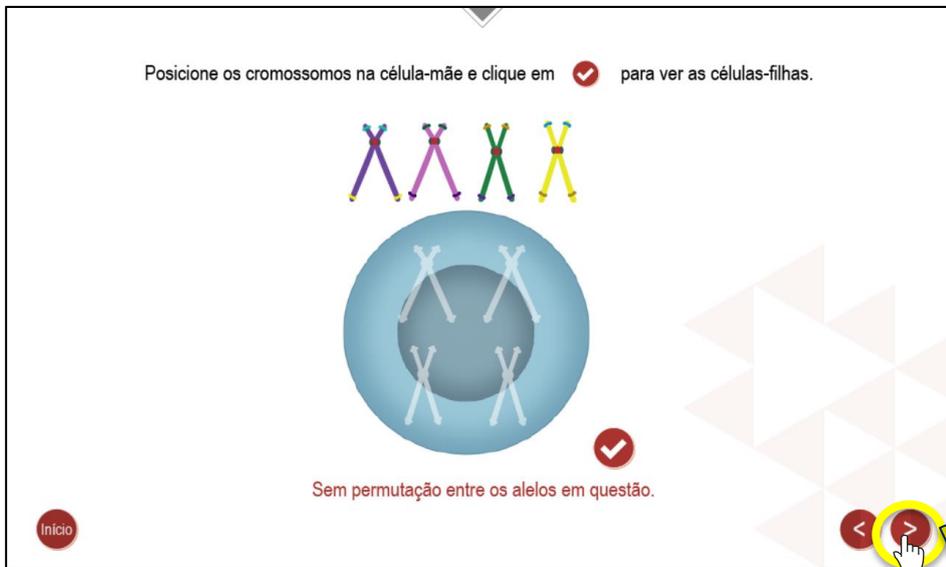


Figura 65
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Após realizar esta atividade, clicar novamente em prosseguir para realização da 2ª atividade que aborda as permutações (figura 66).

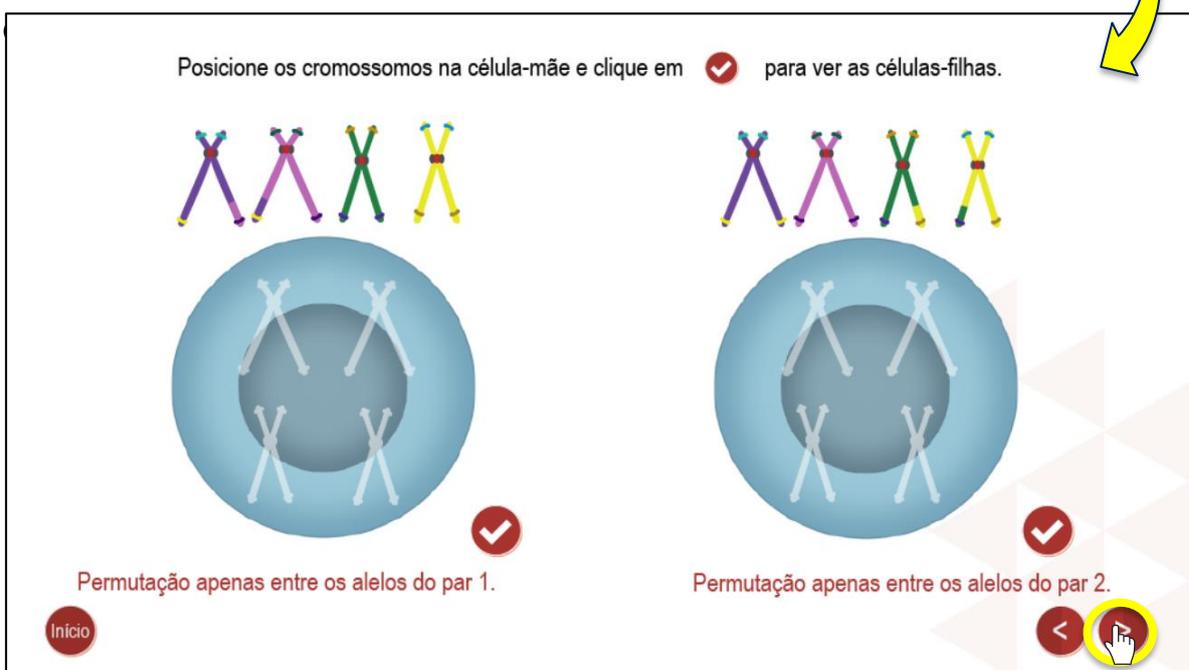


Figura 66 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Para realização da 3ª e última atividade sobre meiose o aluno clicará novamente na seta em destaque da figura 66 para ir adiante.

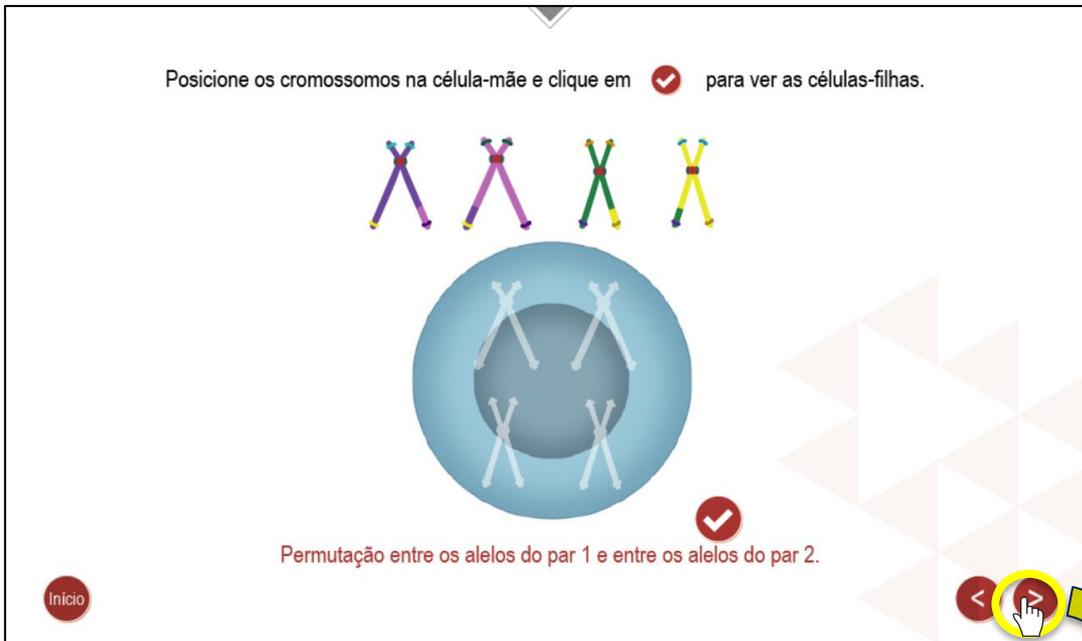


Figura 67
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Após a realização da atividade anterior, o último *layout* descreve a importância da meiose na variabilidade genética a partir das permutações cromossômicas (figura 68).

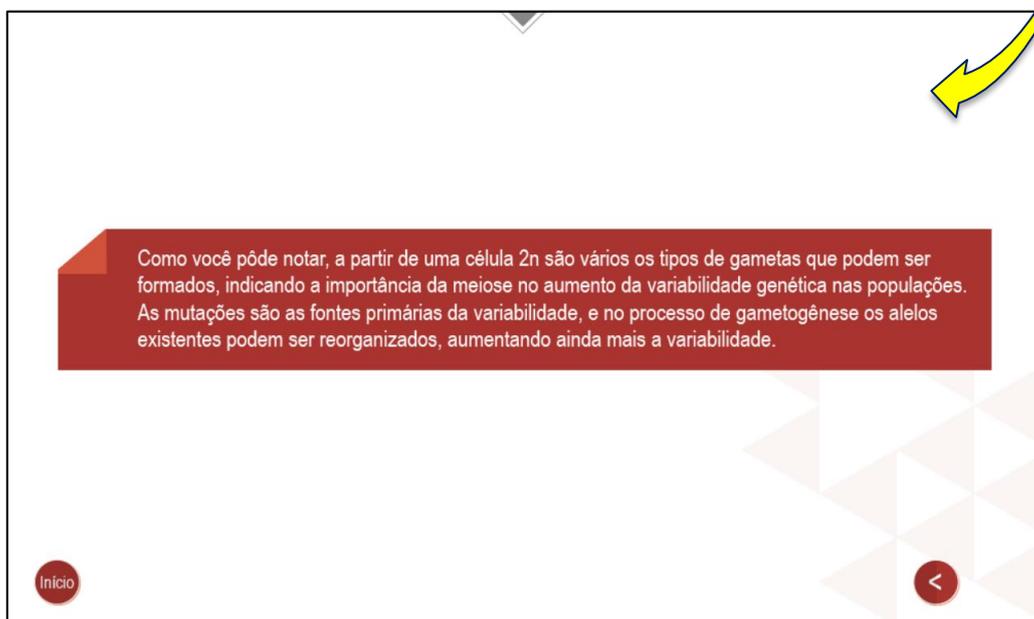


Figura 68
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

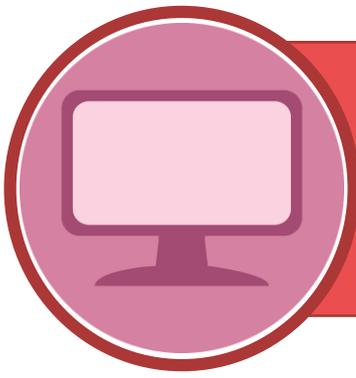
9 PROPOSTA DIDÁTICA 7

Para concluir os estudos básicos das principais ideias de Mendel, esta Proposta didática contém um plano de aula com o conteúdo: **Conceito de segregação independente, Bases celulares da segregação independente (meiose) e Casos de di-hibridismo**. A previsão de tempo para abordagem dos assuntos é de cem minutos no total, ficando de total escolha do(a) professor(a) a divisão do tempo dedicado a essa aula.

Há em cada plano de aula uma seção de “comentários”. Isso servirá para informar onde o(a) docente e os alunos atuam diretamente, em que momento os estudantes são avaliados e como usarão as tecnologias para estudar e resolver os problemas indicados nas atividades propostas nos ambientes tecnológicos.

Para concretização da aula indicada são utilizados *Softwares* Educativos. Para facilitar sua utilização, logo após os planos segue o passo a passo do acesso a estes.

<http://www.abouthemcat.org/images/biology/dna-structure.png>



PLANO DE AULA

DISCIPLINA: BIOLOGIA | 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO
02 AULAS DE 50 MIN. CADA

COMENTÁRIOS

Entendimento de situações reais a partir dos conhecimentos genéticos

Valorização dos conhecimentos prévios para compreensão de novos conceitos.

Participação ativa dos estudantes

CONTEÚDO

- Lei da Segregação Independente (2ª Lei de Mendel);

DETALHAMENTO DO CONTEÚDO

- Conceito de segregação independente;
- Bases celulares da segregação independente (meiose);
- Casos de di-hibridismo.

OBJETIVOS

- Valorizar os conhecimentos de Genética como uma maneira de compreender as chances de certas características serem herdadas, e utilizar esses conhecimentos na compreensão de situações reais.
- Compreender que a segregação independente dos cromossomos homólogos na meiose determina a proporção 1 : 1 : 1 : 1 dos quatro tipos de gameta ($1/4 AB : 1/4 Ab : 1/4 aB : 1/4 ab$) formados por um indivíduo duplo heterozigótico ($AaBb$).
- Representar, por meio de esquemas ou modelos, a segregação independente de dois pares de alelos localizados em dois pares de cromossomos homólogos.
- Aplicar conhecimentos relativos à segregação independente de dois pares de alelos e à probabilidade na resolução de problemas envolvendo cruzamentos.

ESTRATÉGIAS DE ENSINO

- **Aula 1 (50 min.):** No Laboratório Escolar de Informática (LEI), o professor distribuirá uma dupla de alunos por computador. No início



da aula, será pedido que os estudantes relembrem o assunto estudado sobre Lei da Segregação Genética a partir da divisão celular meiose da seguinte forma:

1º: o professor irá representar no quadro branco dois pares de alelos heterozigóticos de duas características das ervilhas estudadas por Mendel (**cor** – verde ou amarelas – e **forma** – lisa ou rugosa – das ervilhas, por exemplo);

2º: para dar prosseguimento, os alunos terão de informar os tipos de gametas que serão formados;

3º: o docente relembra como esses gametas podem ser fecundados com todas as possibilidades existentes. Neste momento, o professor fará um quadro de Punnett onde os alunos o preencherão;

4º: o professor irá anotar ao lado do quadro os resultados obtidos pelos alunos a partir de um cruzamento de um duplo heterozigoto (quantidade de ervilhas amarelas e lisas; amarelas e rugosas; verdes e lisas; e verdes e rugosas);

5º: o docente esclarecerá que os valores encontrados (9:3:3:1) foram semelhantes aos de Mendel em seus experimentos ao observar a transmissão de duas características simultaneamente.

• **Aula 2 (50 min.):** após verificar como são feitos os cálculos de probabilidade envolvendo cruzamentos de segregação independente, o professor solicitará aos educandos que acessem o *Software* da autora citada na bibliografia. Será esclarecido que, primeiramente, irão clicar no ícone “**Segunda lei de Mendel, Determinação de grupos sanguíneos e transfusão**”, em seguida em “**iniciar**”, e depois na seta (⇒) para dar início às atividades no computador. A partir deste momento, serão orientados a utilizar as seguintes simulações digitais:

- Herança do lobo da orelha e da linha frontal do cabelo;
- Herança da cor e do tamanho dos pelos em porquinhos-da-índia;
- Herança do sabor do fruto e da cor da casca da melancia.

A cada simulação será pedido que:

1º: Leiam as instruções informadas nos *layouts* iniciais de cada simulador; perguntar ao professor caso tenham dúvidas da utilização;

2º: utilizar o simulador de acordo com o recomendado;

3º: realizar anotações nos cadernos;

4º: aguardar que todos finalizem as atividades;

Participação ativa dos alunos

Professor mediador

Utilização das tecnologias digitais

Professor mediador

Estudantes instigados a serem proativos e perceberem que são responsáveis por sua aprendizagem



Aprendizagem colaborativa

Professor mediador

Avaliação formativa

Ao verificar que todos finalizaram, o docente irá pedir que alguns alunos possam contribuir colocando seus resultados no quadro branco (três ou quatro alunos). Os demais irão discutir e intervir com ideias que auxiliem em resolução de formas diferentes das citadas no quadro.

RECURSOS

- Laboratório Escolar de Informática (computadores); Apoio Didático Educacional Digital (citado na bibliografia); quadro branco; material didático do aluno (Livro didático, caderno, lápis, borracha e caneta).

AVALIAÇÃO

Avaliação como processo contínuo

Participação ativa dos estudantes

- Participação dos alunos na discussão do assunto (argumentos orais, anotações e formação de resumos no quadro branco) e no uso dos objetos educacionais (animações digitais).

REFERÊNCIAS

- AMABIS, José Mariano & MARTHO, Gilberto. **Biologia das populações, vol. 3**. São Paulo: Ed. Moderna, 2010.
- FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia unidade e diversidade, vol. 3**. São Paulo: Ed. FTD, 2016.
- LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 2**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2016.
- LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 2**. São Paulo, SP, 2014. 1 DVD-ROM.



SE utilizado no plano de aula 7: Segunda Lei de Mendel – Simulações

Ao entrar no *Software* de apoio (figura 69), o estudante clicará em “Animações” para ter acesso às simulações.



Figura 69
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2., 2014.



Ao lado encontra-se a tela inicial das simulações sobre Segunda Lei de Mendel.

Figura 10 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2., 2014.

Ao acessar a tela inicial do *Software* de apoio (figura 71), os alunos irão clicar no ícone “Segunda Lei de Mendel, determinação de grupos sanguíneos e transfusões”. Serão direcionados para página prévia das simulações (figura 72).

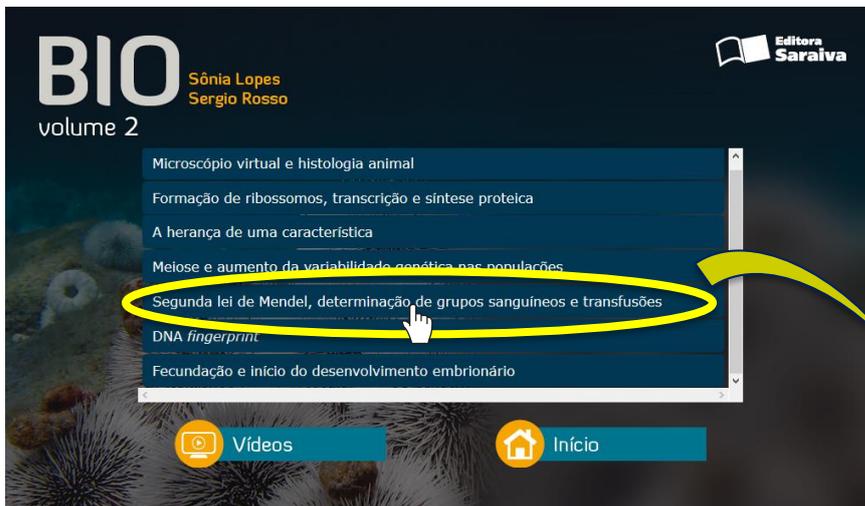


Figura 71
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Ao deparar-se com a nova tela, clicar no botão “Iniciar”.



Figura 72
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Anotações

Segunda Lei de Mendel, determinação de grupos sanguíneos e transfusões

Segunda Lei de Mendel

Na formação dos gametas, o par de fatores responsáveis por uma característica separa-se independentemente de outro par de fatores responsáveis por outra característica, ou seja, os fatores de características distintas segregam-se independentemente.

Os trabalhos de Gregor Mendel resultaram em leis fundamentais para a Genética, conhecidas atualmente como “leis de Mendel”. Neste módulo, vamos aplicar a Segunda Lei em várias atividades.

Atenção: a Segunda Lei só é válida para alelos de genes localizados em cromossomos distintos. Alelos de genes localizados em um mesmo cromossomo não se transmitem de forma independente, a não ser que ocorra permutação. Estes são casos de ligação gênica, que não serão analisados aqui.

Figura 73
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Esta página (figura 73) contém o resumo dos resultados dos trabalhos que resultaram na denominação “2ª Lei de Mendel”.

Ao clicar na seta para prosseguimento, será direcionado para atividades sobre transfusões sanguíneas (figura 74).

Menu

Escolha um dos tópicos abaixo para resolver as atividades:

Herança do lobo da orelha e da linha frontal do cabelo

Herança da cor e do tamanho dos pelos em porquinhos-da-índia

Herança do sabor do fruto e da cor da casca da melancia

Herança dos grupos sanguíneos humanos

Transfusões sanguíneas

Figura 74
Fonte: LOPES e ROSSO,
DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Irão clicar em cada uma destas atividades para resolvê-las.

Para demonstração inicial, os alunos irão acessar “Herança do lobo da orelha e linha frontal do cabelo” (figura 76). Como mostra a seguir, ao clicar no ícone correspondente acessará a página de simulações.

Menu

Escolha um dos tópicos abaixo para resolver as atividades:

- Herança do lobo da orelha e da linha frontal do cabelo**
- Herança da cor e do tamanho dos pelos em porquinhos-da-índia
- Herança do sabor do fruto e da cor da casca da melancia
- Herança dos grupos sanguíneos humanos
- Transfusões sanguíneas

Determinando tipos de gametas

Nesta atividade, vamos analisar conjuntamente os caracteres linha do cabelo e lobo da orelha.



Filhos do casal: (fenótipos)

Maria	Pedro	João	Natália
Bico de viúva	Bico de viúva	Bico de viúva	Linha frontal reta
Lobo solto	Lobo aderente	Lobo solto	Lobo solto

Linha do cabelo (BB, Bb, bb)
 Bico-de-viúva (caráter dominante)
 Linha frontal reta (caráter recessivo)

Lobo da orelha (AA, Aa, aa)
 Solto (caráter dominante)
 Aderente (caráter recessivo)

Apenas com os fenótipos dos pais e dos filhos é possível descobrir os possíveis genótipos parentais.

Arraste as letras abaixo e monte os genótipos da mãe e do pai.

A B a b

Genótipos

Mãe Pai

Verificar **Limpar** **Menu**

Figura 75
 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2., 2014.

Figura 76
 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2., 2014.

O exercício requer que o aluno demonstre conhecimento relativo à formação de gametas e que estes descubram o genótipo dos pais a partir dos fenótipos dos seus filhos. Observa-se que a atividade traz explicações para facilitar a resolução do problema.

Anotações

Os estudantes acessarão a 2ª atividade clicando em “Herança da cor e do tamanho dos pelos em porquinhos-da-índia”.

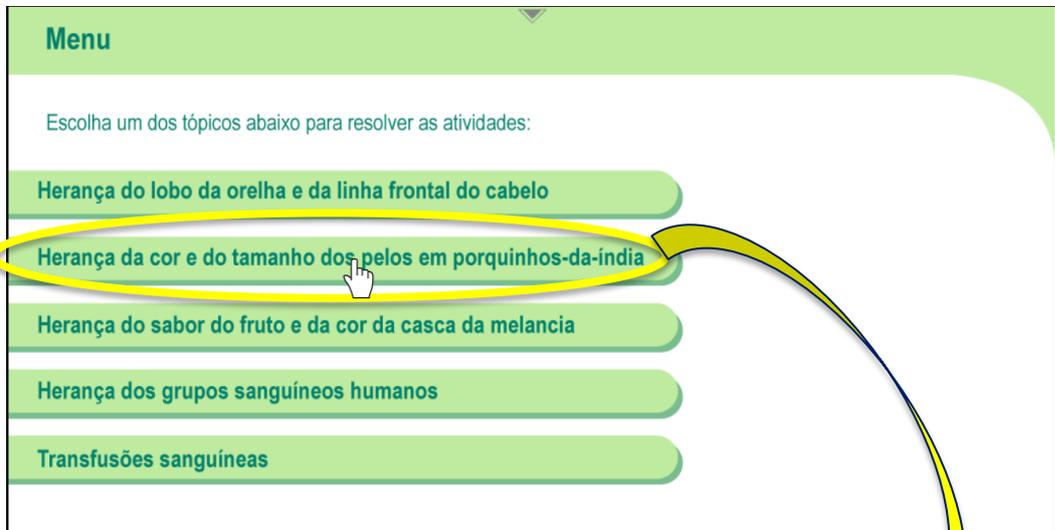


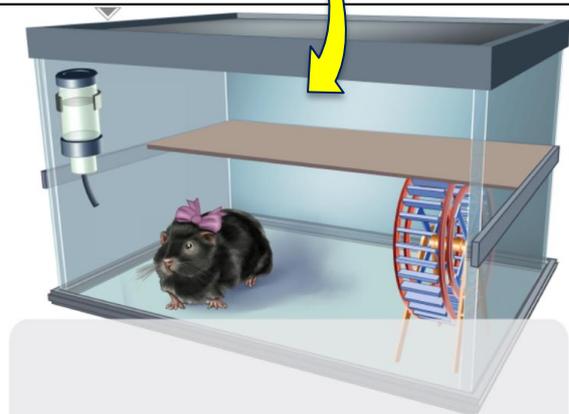
Figura 77
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2., 2014.

Figura 78
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Em porquinhos-da-índia, o caráter pelagem preta é dominante sobre pelagem marrom, e pelo curto é dominante sobre pelo longo.

Coloque o porquinho-da-índia macho dentro do viveiro da fêmea e clique no botão para ver seus descendentes.

Em seguida, avance a tela.



Ver descendentes

> Menu

Em porquinhos-da-índia, o caráter pelagem preta é dominante sobre pelagem marrom, e pelo curto é dominante sobre pelo longo.

Coloque o porquinho-da-índia macho dentro do viveiro da fêmea e clique no botão para ver seus descendentes.

Em seguida, avance a tela.



Após colocar o porquinho-da-índia macho dentro do viveiro e clicar no botão “Ver descendentes”, aparecerá o resultado do cruzamento (figura 79).

Figura 79 Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Após observar a descendência no *layout* anterior (figura 79), os estudantes clicarão na seta para dar sequência na resolução da atividade.

Considerando as proporções fenotípicas obtidas em F_1 , é correto afirmar que:

macho e fêmea da geração parental são homocigóticos para as duas características.

a cor e o comprimento da pelagem são condicionados por alelos múltiplos.

a fêmea e o macho da geração parental produziram dois tipos diferentes de gametas para que pudessem ocorrer as proporções fenotípicas observadas em F_1 .

o macho e a fêmea da geração parental produziram quatro tipos diferentes de gametas para que pudessem ocorrer as proporções fenotípicas observadas em F_1 .

os alelos para a cor segregam-se independentemente dos alelos para o comprimento dos pelos.

Verificar



Figura 80

Fonte: IOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2., 2014.

pelos pretos e curtos	pelos pretos e longos	pelos marrons e curtos	pelos marrons e longos
9/16	3/16	3/16	1/16
Proporção fenotípica em F_1			

<
Menu

Neste momento, para resolução do exercício, clicarão nos quadros ao lado das afirmativas que estão presentes na figura 80. Após isso, irão clicar em “Verificar” para observar se as respostas estão corretas.

Ao finalizar, clicar no mesmo *layout* no ícone “Menu” para voltar ao restante das atividades sobre segregação independente.

Anotações

Os estudantes acessarão a 3ª atividade clicando em “Herança do sabor do fruto e da cor da casca da melancia”.

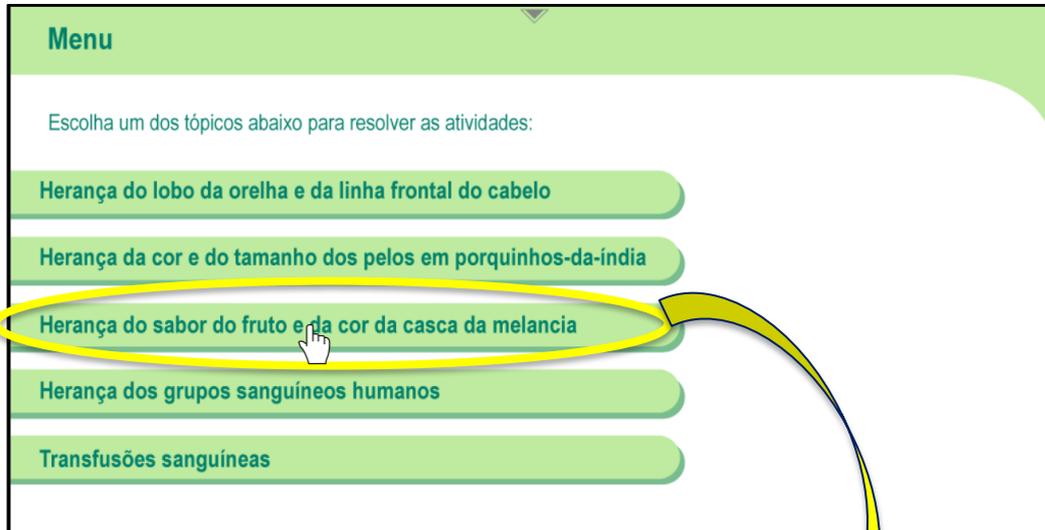


Figura 81
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Em melancias, fruto amargo (D) é dominante em relação a fruto doce (d), e manchas amarelas na casca (U) é dominante em relação à cor verde uniforme (u). Os alelos para essas duas características segregam-se independentemente na meiose. Uma planta homocigótica que produz frutos amargos com casca manchada é cruzada com uma planta homocigótica que produz frutos doces com cor uniforme. Em F_1 , todos os descendentes produzem frutos amargos com cascas manchadas.

P  X 
DDUU dduu

F_1  X 
DdUu DdUu

> Menu

Figura 82
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Esta traz informações referentes aos fenótipos e os genótipos do fruto melancia necessários para resolução da atividade a seguir (figura 82).

Ao clicar na seta (figura 82), os alunos resolverão a atividade de acordo com as orientações do Software (figura 83).

Cruzando-se esses descendentes entre si, qual a proporção fenotípica esperada na geração F_2 , com base no que é solicitado a seguir? Arraste as frações abaixo para os espaços reservados.

a) considerando apenas a característica sabor do fruto:
melancias com fruto doce
melancias com fruto amargo

b) considerando apenas a característica cor da casca:
melancias com casca manchada de amarelo
melancias com casca verde uniforme

c) considerando os dois caracteres ao mesmo tempo:
melancias com fruto doce e com manchas amarelas
melancias com fruto amargo e com casca verde uniforme

P  X 
DDUU dduu

F_1  X 
DdUu DdUu

Sabor do fruto
Amargo (caráter dominante)
Doce (caráter recessivo)

Cor da casca
Com manchas amarelas (caráter dominante)
Verde uniforme (caráter recessivo)

3/4 3/16 3/4 1/4 3/16 1/4 3/4 3/16 1/4

Limpar Verificar < Menu

Figura 83
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Os estudantes acessarão a 4ª e última atividade clicando em “Herança dos grupos sanguíneos humanos”.

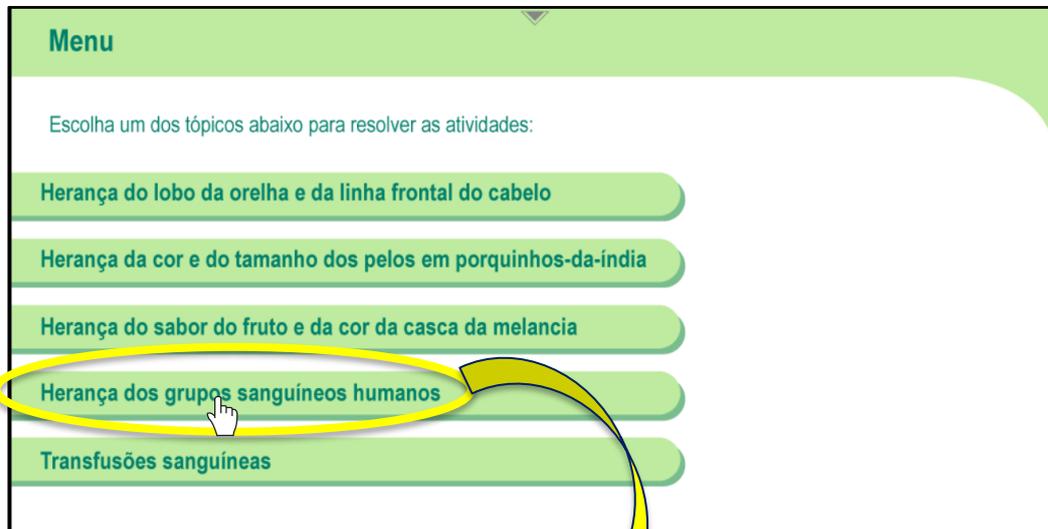


Figura 84
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Figura 85
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM, Vol. 2, 2014.

Herança dos grupos sanguíneos humanos

Os grupos sanguíneos humanos podem ser classificados de acordo com três sistemas principais, transmitidos independentemente, pois os alelos para cada um deles localizam-se em cromossomos não homólogos. São eles:

Sistema ABO: alelos múltiplos ou polialelia.

Sistema MN: dominância incompleta entre alelos.

Sistema Rh: dominância completa entre alelos.

Fenótipo	Genótipo
Grupo M	MM
Grupo N	NN
Grupo MN	MN

Fenótipo	Genótipo
Rh ⁺	RR, Rr
Rh ⁻	rr

Grupo sanguíneo	Genótipo	Antígeno ou Aglutinogênio (nas hemácias)	Anticorpo ou Aglutinina (no plasma)
A	I ^A I ^A ou I ^A i	A	anti-B
B	I ^B I ^B ou I ^B i	B	anti-A
AB	I ^A I ^B	A e B	
O	ii		anti-A e anti-B



Este *layout* contém informações necessárias para resolução da atividade sobre a herança de grupos sanguíneos humanos.

Em seguida, o estudante deverá clicar na seta (figura 85) para dar início às questões.

Nesta atividade (figura 86), a partir dos estudos sobre a Lei de Segregação Independente, o estudante irá clicar apenas nas afirmativas que ele achar que sejam verdadeiras.

Herança dos grupos sanguíneos humanos

Com relação ao sistema ABO é correto afirmar que:

- o grupo sanguíneo do tipo O é o mais frequente em certas populações, o que nos permite dizer que o alelo responsável por sua expressão é dominante sobre os demais.
- há quatro genótipos possíveis: grupo A, grupo B, grupo AB e grupo O.
- existem três alelos: o I^A , o I^B e o i .
- os alelos I^A e I^B são codominantes.
- se um indivíduo do grupo A for heterozigótico, ele produzirá gametas portadores dos alelos I^A ou i .
- os indivíduos do grupo sanguíneo O possuem aglutinogênios em suas hemácias, mas não possuem aglutininas no plasma.
- indivíduos do grupo O podem resultar de pai do grupo A e de mãe do grupo B.

Verificar



Menu

Figura 86
Fonte: LOPES e ROSSO, DVD-ROM,
Vol. 2, 2014.

Após marcar as afirmativas consideradas corretas, irá clicar no botão “Verificar” para confirmação (ou não) de suas conclusões.

Anotações

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano & MARTHO, Gilberto. **Biologia das populações, vol. 3.** São Paulo: Ed. Moderna, 2010.

FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia unidade e diversidade, vol. 3.** São Paulo: Ed. FTD, 2016.

MENDONÇA, Vivian Lavander. **Biologia – Ensino Médio.** São Paulo, SP, 2015. 1 DVD-ROM.

SILVA, Eryck Pedro da. **GNT-Cyst 2.0 - Um Software Educacional para o Ensino de Genética.** Rio de Janeiro: 2016. Software Educacional. (Disponível em: <<https://github.com/eryckpedro/GNT-Cyst-2.0>>. Acesso em: 22/05/2018).

LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 2.** São Paulo: Ed. Saraiva, 2016

LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 3.** São Paulo, SP, 2006. 1 DVD-ROM.

LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. **Bio. Vol. 2.** São Paulo, SP, 2014. 1 DVD-ROM.