

Caderno de Recursos Didáticos em Genética



Para Professores do Ensino
Médio

BG042

Disciplina: Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio

2019/2 - Noturno

Caderno de Recursos Didáticos em Genética para Professores do Ensino Médio

AUTORES:

Aline Burda Farias - lineb.farias@gmail.com
Allan de Oliveira - oliveiraallan22@gmail.com
Geisiele Massola Araujo - geisielearaujobiologia@gmail.com
Iago Gabriel da Silva - iagoigds@gmail.com
Jessica Miloch - jessicamiloch@gmail.com
Jessica Natalia Loyola - jessicanatalia9494@gmail.com
Lucas Eduardo Chukevick - lucaschukevik@hotmail.com
Lucas Jose Albieri - lucasaalbieri@gmail.com
Luis Phelipe de Souza Miranda - phelipe622@gmail.com
Maryane Wielewski Gomes - maryanegwg@gmail.com
Rafaela Cristiny Diniz Sandy Daniella Camargo - rafaelacristinyd@gmail.com
Sandy Daniella Camargo - sandydcamargo@gmail.com
Yasmin Cristina Ribeiro da Silva - yasmincrs@gmail.com
Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com

DATA: 28/11/2019

ORIENTADORA:

Prof. Dra. Luciane Viater Tureck
Bióloga, doutora em Genética - luviater@gmail.com

TEMAS ABORDADOS:

Genética-Herança Mendeliana; Evolução.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

Biologia

EXTENSÃO DO MATERIAL:

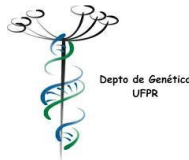
O material está no formato PDF, podendo ser aberto no software Adobe Reader e modificado no software Adobe Illustrator.

TIPO DE LICENÇA:

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.



Você é livre para compartilhar esse material em qualquer meio ou formato e adaptá-lo (remixar, transformar, construir em cima desse material, entre outros) para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que cite devidamente a fonte (indicando o autor, ano, fornecendo o link de onde baixou e indicando alterações



feitas no material). O autor pode revogar essas liberdades se os termos não forem cumpridos ou for atribuído mau uso do material. Você poderá solicitar o envio do arquivo original da atividade através do e-mail de algum dos autores.

DESCRIÇÃO:

Este material foi produzido de forma colaborativa como produto final da disciplina BG042- Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, ofertada ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná no segundo semestre do ano de 2019.

O objetivo do presente material é oferecer sugestões de estratégias de ensino e recursos didáticos que auxiliem o professor de biologia do ensino médio a ensinar a genética de uma forma mais interativa, ativa e divertida.

As sugestões de atividades estão estruturadas em capítulos segunda a autoria de cada grupo que compôs a turma 2019/2 da disciplina. Todas as sugestões foram testadas, avaliadas e aprimoradas colaborativamente por toda a turma.

Esperamos que este material possa contribuir para a prática dos professores e estimule o interesse dos alunos do ensino médio por genética.

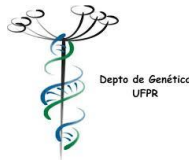
COMO CITAR ESSE MATERIAL:

Para citar o documento completo:

Farias, A.L.; De Oliveira, A.; Araujo, G.M.; Silva, I.G. da; Miloch, J.; Loyola, J.N.; Chukevich, L. E.; Albieri, L.J.; Miranda, L.P.S.; Gomes, M.W.; Diniz, R.C.; Camargo, S.D.; Silva, Y.C.R. da; Tureck, L.V. Caderno de Recursos Didáticos em Genética para o Ensino Médio, Curitiba, 2019.

Para citar capítulos específicos:

Verificar a forma de citação em cada capítulo.



PROPOSTA BASEADA EM ILHAS DE RACIONALIDADE PARA O ENSINO DOS PADRÕES DE HERANÇAS GENÉTICAS

AUTORES:

Aline Burda Farias - lineb.farias@gmail.com

Jéssica Miloch - jessicamiloch@gmail.com

Lucas J. Albieri - lucasaalbieri@gmail.com

Luciane Viater Tureck – luviater@gmail.com

DATA: Novembro, 2019.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

TEMAS ABORDADOS: Divisão celular e Padrões de herança de características monogênicas ou poligênicas/multifatoriais.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

Biologia (Genética)

EXTENSÃO DO MATERIAL:

EDITORES DE TEXTO, COMO MICROSOFT WORD

TIPO DE LICENÇA:

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.



Você é livre para compartilhar esse material em qualquer meio ou formato e adaptá-lo (remixar, transformar, construir em cima desse material, entre outros) para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que cite devidamente a fonte (indicando o autor, ano, fornecendo o link de onde baixou e indicando alterações feitas no material). O autor pode revogar essas liberdades se os termos não forem cumpridos ou for atribuído mau uso do material.

DESCRIÇÃO:

Esta proposta foi desenvolvida na disciplina de Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, a fim de oferecer aos professores da rede básica de ensino uma alternativa metodológica para trabalhar alguns conteúdos de genética.

O estudo dos Padrões de Heranças Genéticas muitas vezes se restringe ao campo teórico. Geralmente, por integrar conhecimento biológico e noções matemáticas e estatísticas, os alunos encontram certa dificuldade em compreender a parte genética da formação dos gametas e a transmissão das

características hereditárias. Pensando em oferecer ao professor uma alternativa que estimule os alunos a serem ativos durante o processo de aprendizagem desse conteúdo, o presente material detalha uma estratégia cuja estrutura se assemelha a uma ilha de racionalidade para abordar o assunto.

As Ilhas de Racionalidade (IR) é uma metodologia ativa de ensino proposta por Gerard Fourez, que objetiva a participação dos alunos de forma autônoma, as Ilhas funcionam como um modelo referente à uma situação específica (Nehring *et. al.*, 2000). No presente trabalho, baseando-se nas IR, buscou-se aproximar o assunto dos Padrões de Herança Genética ao cotidiano dos alunos através da criação de um Centro Médico fictício especializado no Aconselhamento Genético.

O material foi desenvolvido utilizando o programa *CoreIDRAW X6*. As imagens para impressão estão anexadas ao final da descrição do material.

Objetivos:

- Compreender os padrões de herança genética;
- Identificar as características monogênicas e poligênicas;
- Desenvolver raciocínio para a identificação das doenças genéticas e seus padrões de herança;
- Reconhecer os padrões de herança em um heredograma.

Metodologia: Ilhas de Racionalidade

Procedimento:

O objetivo final desta atividade é resolver o caso clínico proposto, no qual os alunos atuariam promovendo o aconselhamento genético. Eles devem resolver o caso por meio da elaboração de genealogia, entendimento de algumas técnicas de genética molecular, entre outros assuntos da genética, sendo conduzidos pelas pistas fornecidas ao longo da atividade.

Como forma de contextualizar o conteúdo, a dinâmica da aula irá se desenrolar em um centro médico de aconselhamento genético. O professor da disciplina pode apresentar o nome da Clínica conforme FIGURA 1. Lembrando que todos os materiais necessários estão disponibilizados para impressão no final deste arquivo.

FIGURA 1 - LOGOTIPO DA CLÍNICA DE ACONSELHAMENTO GENÉTICO



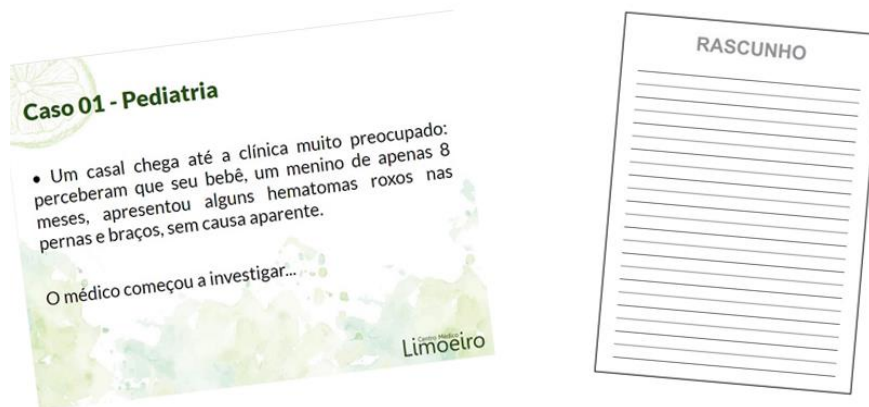
Referência em aconselhamento genético.

Diversas especialidades.

FONTE: Os autores (2019).

Para iniciar a atividade, dividir os alunos em grupos de 5-8 integrantes, e distribuir a ficha com o **CASO - 01** e **folhas de rascunho**, onde devem escrever todas as informações relevantes que forem encontrando durante a atividade (FIGURA 2).

FIGURA 2 - EXEMPLO DA PRIMEIRA ETAPA DA ATIVIDADE



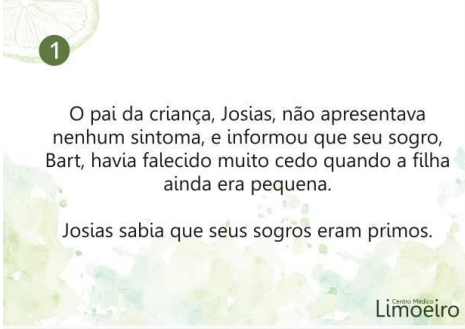
FONTE: Os autores (2019).

Em seguida, estimular os grupos a pensar na situação **através de perguntas**, como por exemplo: **“O que pode estar causando os hematomas no bebê?”** E nas folhas de rascunho, os grupos começam a escrever as possíveis causas. Não é permitido o uso de celulares e/ou outras fontes externas de informação, para que as dicas sejam trabalhadas sem elementos distratores.

Após a pergunta acima surgir, o professor deverá entregar aos grupos envelopes, um por vez, de maneira sequencial, ao todo são 4 envelopes com informações que ajudarão os alunos a solucionar o problema (FIGURA 3). Cada envelope pode conter:

- 1 cartão com informações principais sobre o caso;
- 1 mini- envelope com a Dica Extra;
- 1 cartão “Você Sabia?”
- materiais suplementares.

FIGURA 3 - EXEMPLO DE MATERIAIS CONTIDOS NOS ENVELOPES



1

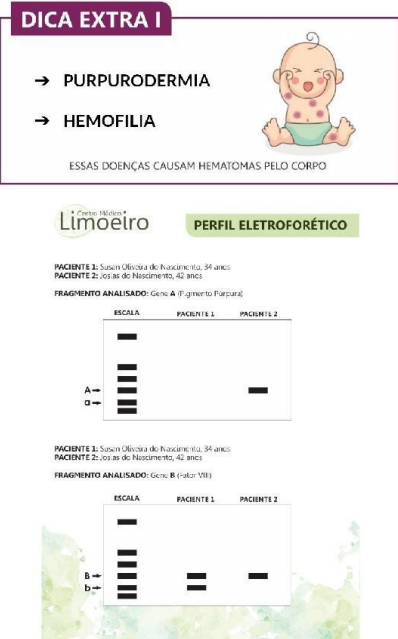
O pai da criança, Josias, não apresentava nenhum sintoma, e informou que seu sogro, Bart, havia falecido muito cedo quando a filha ainda era pequena.

Josias sabia que seus sogros eram primos.

VOCÊ SABIA?

As heranças **restritas ao sexo**, também conhecidas como holândricas, são características expressas por genes que estão presentes apenas no cromossomo Y, ou seja, não possuem homólogos no cromossomo X.

As heranças **ligadas ao sexo** são características expressas por genes que estão presentes apenas no cromossomo X, ou seja, não possuem homólogos no cromossomo Y. Contudo, como os homens possuem somente um cromossomo X, as características presentes ali serão expressas neles, mesmo recessivas.



DICA EXTRA I

→ PURPÚRODERMIA

→ HEMOFILIA

ESSAS DOENÇAS CAUSAM HEMATOMAS PELO CORPO

PERFIL ELETROFORÉTICO

PACIENTE 1: Susana Oliveira do Nascimento, 34 anos
PACIENTE 2: Josias do Nascimento, 42 anos
FRAGMENTO ANALISADO: Gene A (Fragmento Parpatá)

ESCALA	PACIENTE 1	PACIENTE 2
A	—	—
a	—	—

PACIENTE 1: Susana Oliveira do Nascimento, 34 anos
PACIENTE 2: Josias do Nascimento, 42 anos
FRAGMENTO ANALISADO: Gene B (câncer VIII)

ESCALA	PACIENTE 1	PACIENTE 2
B	—	—
b	—	—

FONTE: Os autores (2019).

Sequência dos envelopes:

O professor entregará o **ENVELOPE 1** (em anexo). Após os grupos lerem as informações contidas neste envelope, solicitar para que analisem as informações, anotem nas folhas de rascunho. Levantar questões relevantes como: **“Quais os riscos de casamentos consanguíneos?”**; **“O que pode ter causado a morte precoce de Bart?”**.

Em seguida, o **ENVELOPE 2** pode ser entregue. Nele há o cartão com informações, uma “Dica Extra” e um cartão “Você Sabia” sobre Dominância e recessividade. O que se espera nesta etapa é que os alunos iniciem um heredograma no rascunho, utilizando as informações sobre a família disponibilizadas até o momento. Questões como **“Será que a doença pode ser identificada através do sangue?”** e **“Qual o padrão de hereditariedade que esta doença vem apresentando?”** devem surgir.

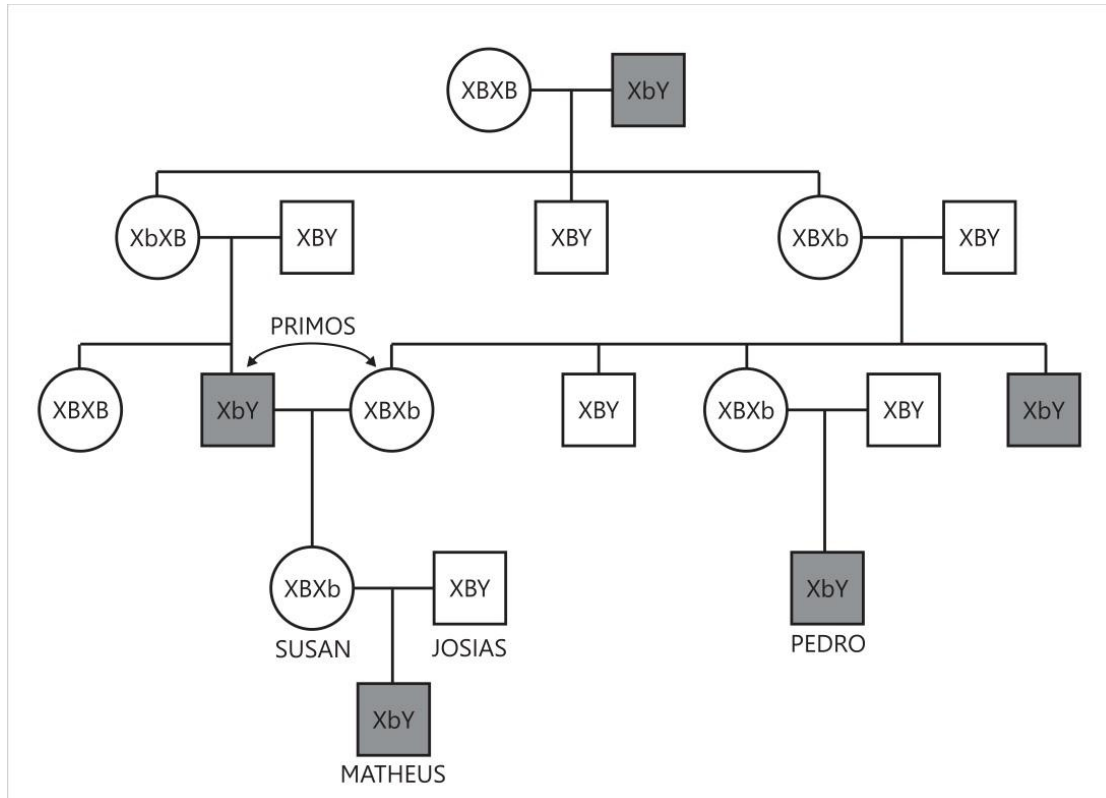
O **ENVELOPE 3** então será entregue. Nele, além do cartão com informações e da “Dica Extra”, há também os resultados dos exames de sangue pedidos pelo médico e um cartão “Você Sabia” sobre características Restritas ou Ligadas ao Sexo. Nesta etapa os alunos recebem mais informações sobre o padrão de herança das doenças, facilitando a investigação. A principal pergunta que deve surgir é: **“Como o filho expressa a doença, se os pais não expressam?”**.

O **ENVELOPE 4** então é entregue com mais dados. Ele também possui os cartões com informações, “Dica Extra”, “Você Sabia” sobre Eletroforese e materiais complementares. Os dados da eletroforese devem terminar de esclarecer qual é a doença que o bebê possui, já o heredograma montado sem os genótipos deve ser comparado ao que os alunos fizeram no rascunho, sendo

preenchido com os genótipos dos familiares obtidos após a análise de todas as dicas da Ilha (FIGURA 4).

RESULTADO FINAL: O bebê Matheus possui Hemofilia, uma doença recessiva ligada ao cromossomo X, por isso apresenta hematomas pelo corpo.

FIGURA 4 - HEREDOGRAMA FINAL CORRIGIDO



FONTE: Os autores (2019).

Nos anexos há, além do material que deve ser impresso para a Ilha de Racionalidade, *templates* em branco que podem ser editados, abordando outros temas dentro do campo de aconselhamento genético.

AVALIAÇÃO

Como forma avaliativa, os grupos devem entregar os rascunhos contendo a linha de raciocínio que tiveram para solucionar o caso clínico proposto, estando anotadas as perguntas, respostas, hipóteses que foram obtendo durante a atividade e o hereditograma completo.

REFERÊNCIAS

NEHRING, C. M.; SILVA, C. C.; TRINDADE, J. A. O.; Pietrocola, M.; Leite, R. C. M.; Pinheiro, T. F. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **REV. ENSAIO**. V. 2, n. 1., p. 88-105, Belo Horizonte, 2000.

ANEXOS - MATERIAIS PARA IMPRESSÃO:



Caso 01 - Pediatria

- Um casal chega até a clínica muito preocupado: perceberam que seu bebê, Matheus, um menino de apenas 8 meses, apresentou alguns hematomas roxos nas pernas e braços, sem causa aparente.

O médico começou a investigar...

Centro Médico
Limoeiro



Caso 01 - Pediatria

- Um casal chega até a clínica muito preocupado: perceberam que seu bebê, Matheus, um menino de apenas 8 meses, apresentou alguns hematomas roxos nas pernas e braços, sem causa aparente.

O médico começou a investigar...

Centro Médico
Limoeiro

CARTÕES PRINCIPAIS DOS QUATRO ENVELOPES:



1

O pai da criança, Josias, não apresentava nenhum sintoma, e informou que seu sogro, Bart, havia falecido muito cedo quando a filha ainda era pequena.

Josias sabia que seus sogros eram primos.

Centro Médico
Limoeiro



3

Ao obter os exames de sangue, o médico percebeu no bebê e no primo de Susan a deficiência de um fator muito importante do sangue (fator VIII).

O pai, Josias, não apresentou essa deficiência.

A mãe, Susan, também não apresentou essa deficiência.

Centro Médico
Limoeiro

2

A mãe, Susan, informou ao médico que seu primo do lado materno da família apresentava o mesmo sintoma. O médico solicitou um exame de sangue nos indivíduos da família.

Centro Médico
Limoeiro

4

O sequenciamento de DNA relativo aos genes A e B foi realizado para o pai e para a mãe do bebê, obtendo os seguintes resultados:

Alelo dominante presente para o gene A no pai (Josias);

Alelos dominante e recessivo presentes para o gene B na mãe (Susan).

Centro Médico
Limoeiro

DICA EXTRA I

- PURPURODERMIA
- HEMOFILIA



ESSAS DOENÇAS CAUSAM HEMATOMAS PELO CORPO

DICA EXTRA II

RECESSIVA
GENE (A)

PURPURODERMIA

RECESSIVA
GENE (B)

HEMOFILIA

DICA EXTRA III

RESTRITA
AO SEXO

PURPURODERMIA

LIGADA
AO SEXO

HEMOFILIA

DICA EXTRA IV

SEMPRE SE
MANIFESTA NO PAI

PURPURODERMIA

PODE NÃO SE
MANIFESTAR NA MÃE

HEMOFILIA

VOCÊ SABIA?



As heranças **restritas ao sexo**, também conhecidas como holândricas, são características expressas por genes que estão presentes apenas no cromossomo Y, ou seja, não possuem homólogos no cromossomo X.

As heranças **ligadas ao sexo** são características expressas por genes que estão presentes apenas no cromossomo X, ou seja, não possuem homólogos no cromossomo Y. Contudo, como os homens possuem somente um cromossomo X, as características presentes ali serão expressas neles, mesmo recessivas.

VOCÊ SABIA?



Genes que possuem uma relação alélica de **dominância e recessividade** expressam o fenótipo dominante quando o genótipo é homozigoto dominante ou heterozigoto, ex.:

AA ou Aa



DOMINANTE

Já quando o genótipo é homozigoto recessivo, o fenótipo expresso é também recessivo, ex.:

aa



RECESSIVO

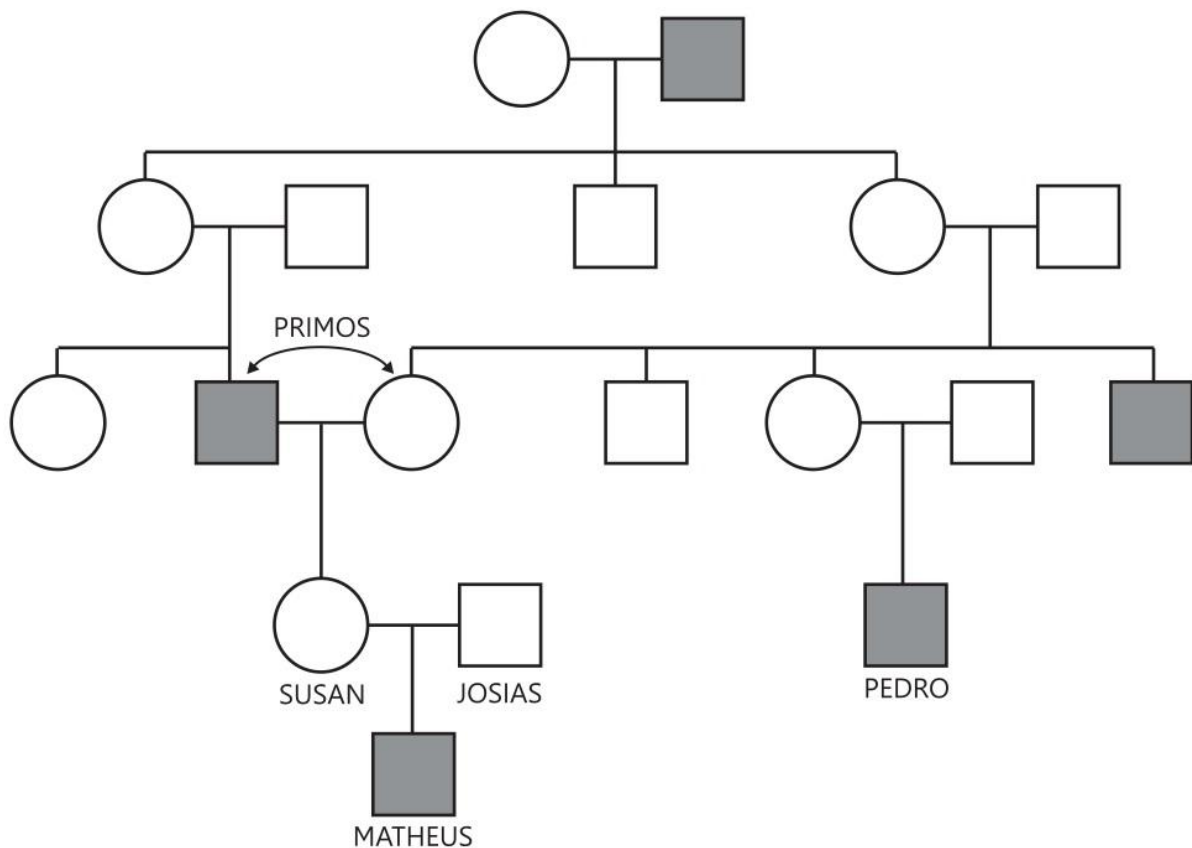
VOCÊ SABIA?

A **eletroforese** em gel é uma técnica utilizada para separar moléculas (ex. DNA) pela diferença de massa entre elas.

As partículas migram em um gel durante a aplicação de uma diferença de potencial.

As partículas com menor massa migram mais rapidamente que as de maior massa, gerando bandas que são comparadas a uma escala pré-determinada.

HEREDOGRAMA MONTADO SEM OS GENÓTIPOS:



PACIENTE: Josias do Nascimento, 42 anos

ERITROGRAMA	RESULTADO	VALOR DE REFERÊNCIA
Hematimetria	5.000.000 / mm ³	4.000.000 a 6.000.000 / mm ³
Hematocrito	40,2%	H 40 a 54% - M 37 a 47%
Hemoglobina	14,0 g/dl	H 13,5 a 18 / M 11,5 a 16,4 g/dl
HCM	28 yy	27 a 31 yy
VCM	92 u ³	82 a 93 uJ
CHCM	34,2%	32 a 36%

LEUCOGRAMA	RESULTADO	VALOR DE REFERÊNCIA
Leucometria	8.700 mm ³	4.000 a 11.000 mm ³
Basófilos	0,7%	0 a 1%
Eosinófilos	2,5%	2 a 4%
Mielocitos	0,0%	0%
Metamielocitos	0,6%	0 a 1%
Bastões	3,7%	3 a 5%
Segmentados	62,0%	55 a 65%
Linfócitos	35,0%	21 a 35%
Monócitos	6,5%	4 a 8%

CONTAGEM DE PLAQUETAS: (método salina - formol)	300.850 mm ³	150.000 - 400.000 / mm ³
---	-------------------------	-------------------------------------

FATOR VIII:	135,8%	70 a 150%
--------------------	--------	-----------

PACIENTE: Matheus Oliveira do Nascimento, 8 meses

ERITROGRAMA	RESULTADO	VALOR DE REFERÊNCIA
Hematimetria	4.800.000 / mm ³	4.000.000 a 6.000.000 / mm ³
Hematócrito	40,2%	H 40 a 54% - M 37 a 47%
Hemoglobina	14,0 g/dl	H 13,5 a 18 / M 11,5 a 16,4 g/dl
HCM	30 yy	27 a 31 yy
VCM	90 u ³	82 a 93 u ³
CHCM	33,3%	32 a 36%

LEUCOGRAMA	RESULTADO	VALOR DE REFERÊNCIA
Leucometria	4.890 mm ³	4.000 a 11.000 mm ³
Basófilos	0,7%	0 a 1%
Eosinófilos	2,5%	2 a 4%
Mielocitos	0,0%	0%
Metamielocitos	0,6%	0 a 1%
Bastões	3,7%	3 a 5%
Segmentados	62,0%	55 a 65%
Linfócitos	35,0%	21 a 35%
Monócitos	7,5%	4 a 8%

CONTAGEM DE PLAQUETAS: (método salina - formol)	62.200 mm ³	150.000 - 400.000 / mm ³
---	------------------------	-------------------------------------

FATOR VIII:	48,6%	70 a 150%
--------------------	-------	-----------

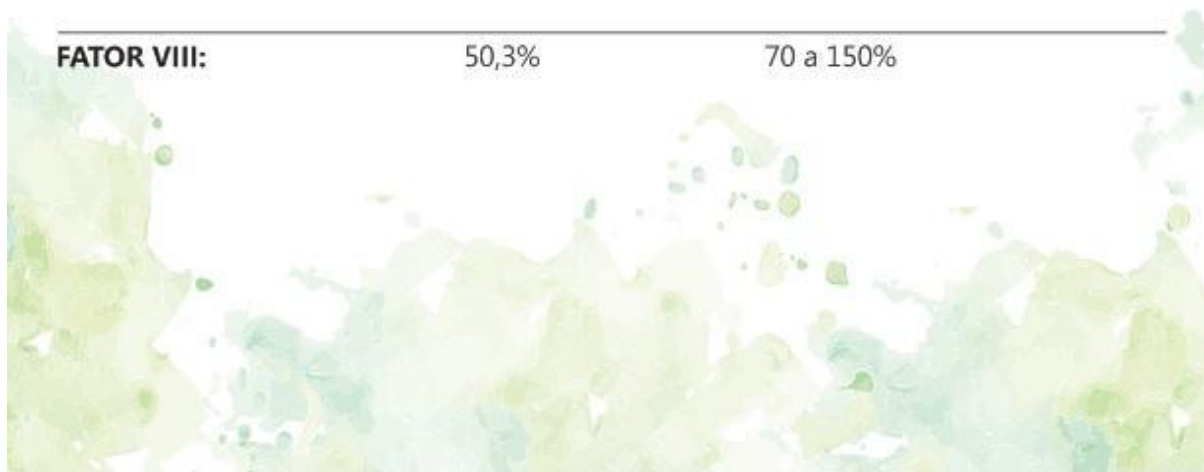
PACIENTE: Pedro Henrique Oliveira, 6 anos

ERITROGRAMA	RESULTADO	VALOR DE REFERÊNCIA
Hematimetria	4.500.000 / mm ³	4.000.000 a 6.000.000 / mm ³
Hematocrito	40,2%	H 40 a 54% - M 37 a 47%
Hemoglobina	14,0 g/dl	H 13,5 a 18 / M 11,5 a 16,4 g/dl
HCM	29 yy	27 a 31 yy
VCM	89 u ³	82 a 93 uJ
CHCM	33,0%	32 a 36%

LEUCOGRAMA	RESULTADO	VALOR DE REFERÊNCIA
Leucometria	6.800 mm ³	4.000 a 11.000 mm ³
Basófilos	0,5%	0 a 1%
Eosinófilos	3,0%	2 a 4%
Mielocitos	0,0%	0%
Metamielocitos	0,2%	0 a 1%
Bastões	3,5%	3 a 5%
Segmentados	62,0%	55 a 65%
Linfócitos	32,0%	21 a 35%
Monócitos	5,5%	4 a 8%

CONTAGEM DE PLAQUETAS: (método salina - formol)	25.750 mm ³	150.000 - 400.000 / mm ³
---	------------------------	-------------------------------------

FATOR VIII:	50,3%	70 a 150%
--------------------	-------	-----------



PACIENTE: Susan Oliveira do Nascimento, 34 anos

ERITROGRAMA	RESULTADO	VALOR DE REFERÊNCIA
Hematimetria	5.500.000 / mm ³	4.000.000 a 6.000.000 / mm ³
Hematócrito	40,2%	H 40 a 54% - M 37 a 47%
Hemoglobina	14,0 g/dl	H 13,5 a 18 / M 11,5 a 16,4 g/dl
HCM	29 yy	27 a 31 yy
VCM	89 u ³	82 a 93 u ³
CHCM	33,0%	32 a 36%

LEUCOGRAMA	RESULTADO	VALOR DE REFERÊNCIA
Leucometria	6.000 mm ³	4.000 a 11.000 mm ³
Basófilos	0,5%	0 a 1%
Eosinófilos	3,0%	2 a 4%
Mielocitos	0,0%	0%
Metamielocitos	0,2%	0 a 1%
Bastões	3,5%	3 a 5%
Segmentados	62,0%	55 a 65%
Linfócitos	32,0%	21 a 35%
Monócitos	5,5%	4 a 8%

CONTAGEM DE PLAQUETAS: (método salina - formol)	220.000 mm ³	150.000 - 400.000 / mm ³
---	-------------------------	-------------------------------------

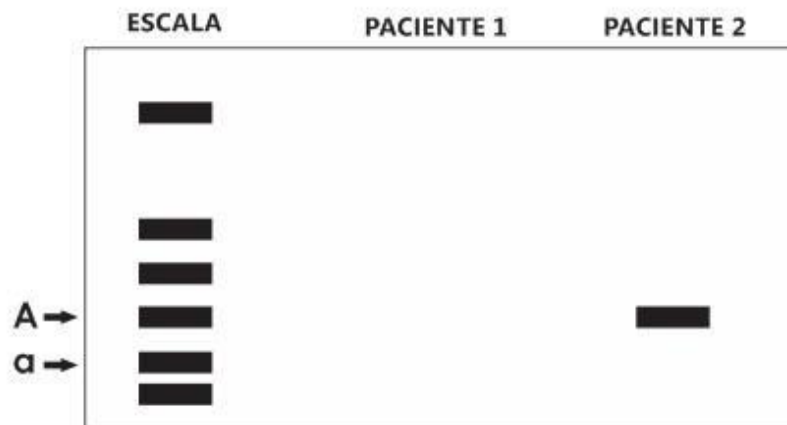
FATOR VIII:	110,0%	70 a 150%
--------------------	--------	-----------

PERFIL ELETROFORÉTICO

PACIENTE 1: Susan Oliveira do Nascimento, 34 anos

PACIENTE 2: Josias do Nascimento, 42 anos

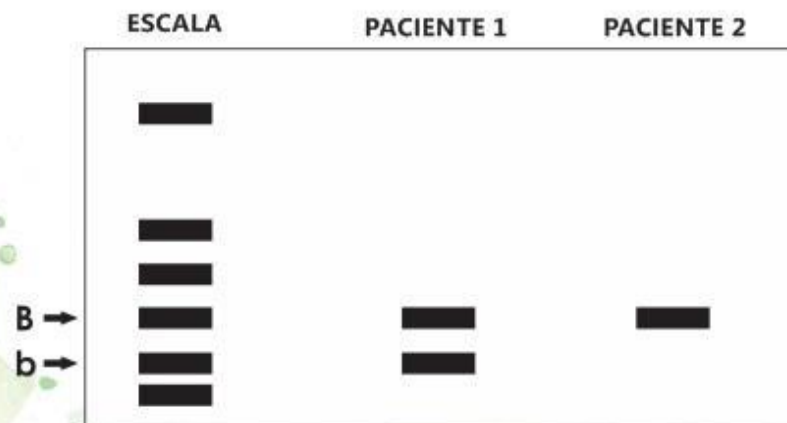
FRAGMENTO ANALISADO: Gene A (Pigmento Púrpura)

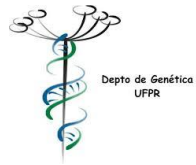


PACIENTE 1: Susan Oliveira do Nascimento, 34 anos

PACIENTE 2: Josias do Nascimento, 42 anos

FRAGMENTO ANALISADO: Gene B (Fator VIII)





Centro Médico
Limoeiro

“Jogo da Velha Herança”

Como sugestão de modelo não-tradicional de avaliação, apresentamos um jogo que pode ser aplicado logo após a atividade da ilha, ou ao final dos conteúdos de genética, de maneira independente.

O tabuleiro representando o “Jogo da Velha Herança” pode ser utilizado como uma estratégia para que os alunos aprendam ou reforcem o conteúdo visto em aula, neste caso, os “Padrões de Herança”.

Montagem:

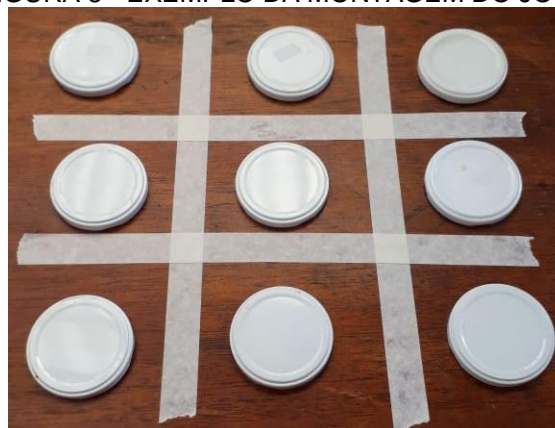
O material é bem simples de ser reproduzido, basta utilizar fitas adesivas para formar o tabuleiro (#), pode ser feito sobre uma mesa/carteira como na FIGURA 5, ou confeccionado utilizando uma cartolina e fita adesiva, como exemplificado na FIGURA 6.

As tampas que estão presentes nas imagens são tampinhas de vidros de conservas e sua função no jogo da velha é servir para depositar sob elas as perguntas. Estas perguntas o professor pode elaborar para que os alunos exercitem o conhecimento de alguma aula específica ou do conjunto.

Como jogar:

1. Inicialmente, os jogadores vão decidir quem vai ser o “X” e qual será o “Y”;
2. Após isso, o jogo começa com um dos jogadores escolhendo qual tampa ele vai tentar posicionar o seu símbolo;
3. Antes disso, o jogador terá que responder a pergunta que deve ser retirada debaixo da tampa, se a resposta da questão estiver **correta** o jogador marca com o seu respectivo símbolo, caso **não seja a resposta correta**, não será marcado nada e o jogador adversário jogará sua rodada;
4. O “ganhador” da rodada será o primeiro a fazer uma sequência de três símbolos iguais, seja em coluna, em linha ou na diagonal;
5. Caso ocorra um empate (ou “dê velha”), os alunos continuarão a jogar.

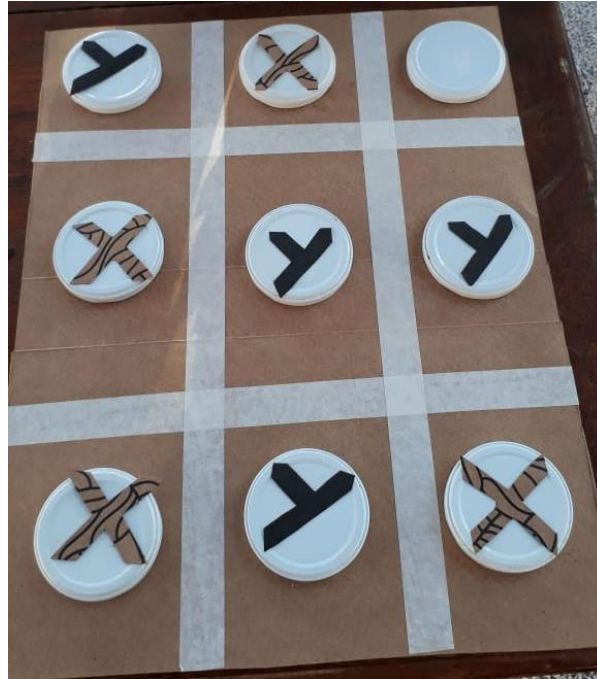
FIGURA 5 - EXEMPLO DA MONTAGEM DO JOGO



FONTE: Os autores (2019).

No caso do nosso jogo, para ficar no clima de genética, os símbolos do jogo são o “X” e o “Y”. Nos anexos estas figuras estão disponíveis para impressão e recorte.

FIGURA 6 - EXEMPLO DE TABULEIRO PORTÁTIL PARA O JOGO



FONTE: Os autores (2019).

A ideia do jogo é facilitar a memorização do aluno, bem como o raciocínio rápido para montar sua estratégia e formar a sequência. Algumas perguntas para colocar no jogo:

- 1) Cite pelo menos 3 tipos de padrões de heranças genéticas:**
R: herança limitada pelo sexo; herança influenciada pelo sexo; herança ligada ao sexo; herança restrita ao sexo, herança monogênica, herança complexa/multifatorial, herança poligênica.
- 2) Se refere a herança de uma característica e que é expressa somente em um dos sexos. Qual é o tipo dessa herança?**
R: herança limitada pelo sexo.
- 3) Somente a mãe pode fornecer os genes relacionados a esse tipo de herança. Cite qual é a Herança e como a mãe passa para os filhos essa herança?**
R: herança mitocondrial e a mãe fornece as mitocôndrias pelo óvulo para seus filhos e filhas.
- 4) Os genes relacionados a herança holândrica estão presentes em qual cromossomo?**
R: Os genes estão no cromossomo Y, afetando somente machos.
- 5) Esse tipo de herança ligada ao X se expressa em fêmeas homozigotas dominantes e heterozigotas.**

R: herança ligada ao X dominante (XD XD; XD Xd).

- 6) **Cite os tipos de herança genética na qual os genes associados podem estar presentes em cromossomos autossômicos.**

R: herança autossômica dominante e herança autossômica recessiva.

- 7) **O fenótipo aparece em todos os machos que apresentam o alelo, mas as fêmeas só expressam o fenótipo se estiverem em homozigose para o gene associado ao fenótipo. Qual é o padrão de herança envolvido?**

R: herança ligada ao X recessivo.

- 8) **Os genes que seguem esse padrão de herança tem maior probabilidade de se manifestarem em casamentos consanguíneos, podendo acarretar albinismo, fenilcetonúria e fibrose cística. Qual é o padrão de herança retratada na frase anterior?**

R: herança autossômica recessiva.

- 9) **Homens afetados casados com mulheres normais NÃO tem filhos afetados, mas TODAS as filhas são afetadas. Qual tipo de herança se encaixa nessa descrição?**

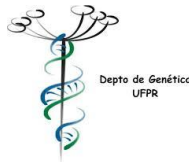
R: herança ligada ao X dominante.

COMO CITAR ESTE MATERIAL:

MILOCH, J; ALBIERI, L.J.; BURDA, A. F.; TURECK, L.V. PROPOSTA BASEADA EM ILHAS DE RACIONALIDADE PARA O ENSINO DOS PADRÕES DE HERANÇAS GENÉTICAS. *In* Caderno de Recursos Didáticos em Genética para o Ensino Médio, Curitiba, 2019.

ANEXOS - MATERIAIS PARA IMPRESSÃO:





DINÂMICA: “QUE PÁSSARO SOU EU? – ENTENDENDO A DIVERSIDADE GENÉTICA E A SELEÇÃO SEXUAL”

Allan de Oliveira - oliveiraallan22@gmail.com;
Geisiele Araujo - geisielearaujobiologia@gmail.com
Jessica Natalia Loyola - jessicanatalia9494@gmail.com
Sandy Daniella Camargo - sandydcamargo@gmail.com
Luciane Viater Tureck – luviater@gmail.com

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com
Bióloga doutora em Genética

TEMAS ABORDADOS:

A atividade proposta a seguir pode ser trabalhada nos temas de diversidade genética e seleção sexual. Ela tem como finalidade iniciar o tema a ser trabalhado.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

O presente trabalho poderá ser aplicado na disciplina de biologia, visto que o público alvo são alunos do ensino médio.

EXTENSÃO DO MATERIAL:

Microsoft Word, Adobe Acrobat Reader DC e visualizador de fotos do Windows e semelhantes.

TIPO DE LICENÇA:

CC-BY-SA.

DESCRIÇÃO:

Segundo Wogel et al. (2007) a seleção sexual influencia diretamente no acasalamento, podendo gerar competição de membros pertencentes da mesma espécie e do mesmo sexo. Tal evento, pode ou não levar ao sucesso reprodutivo. Para isso, é necessário que os recursos, no caso parceiros sexuais, tenham uma variação fenotípica e genotípica associada a benefícios diferenciais.

As estratégias de cortejo para acasalamento das aves são muito interessantes. Geralmente os machos apresentam várias formas de atrair uma

fêmea, como por exemplo, produzir ninhos, cantar, dar presentes, o tamanho corporal, possuir penas com cores chamativas e bonitas. A fêmea, por sua vez, escolhe o melhor macho visando o sucesso reprodutivo.

Diante disto, esta proposta de dinâmica tem a finalidade de tornar o ensino mais lúdico, de forma a permitir com que o processo de ensino-aprendizagem ocorra com êxito. Esta dinâmica visa possibilitar o reconhecimento da importância da seleção sexual para a evolução das espécies e a relevância dos fatores de genes que determinam características que serão selecionadas e mais tarde mantidas em maior número em uma população de uma espécie, além de auxiliar o aluno a compreender como o processo da aleatoriedade determina e seleciona um perfil.

Para a realização dessa dinâmica, faz-se necessário os seguintes materiais:

- 25 saquinhos de TNT: 5 azuis, 5 vermelhos, 5 verdes, 5 amarelos, 5 brancos;
- 1 dado - Sendo cada lado com a mesma cor dos saquinhos de TNT (azul, vermelho, verde, amarelo e branco) e um dos lados com o ponto de interrogação, conforme Anexo 1;
- 5 penas de cores diferentes (plumas);
- 5 plumas de tamanhos e cores diferentes para caracterizar a cauda;
- 5 bolas de isopor de tamanhos diferentes para o tronco do animal;
- 5 bolas de isopor para a cabeça de tamanhos diferentes;
- Palitos de dente para fixar bicos;
- Fita dupla face ou cola branca para colar os bicos nos palitos de dentes;
- 5 tipos diferentes de bicos impressos (modelos disponibilizados para impressão em Anexo 2) e colados nos palitos de dente, ambos os lados;
- 1 Caneta;
- 1 fita durex;
- 1 cartolina ou papel cartão;
- Cola quente.

As ilustrações dos bicos das aves foram elaboradas baseando-se em

imagens da avifauna brasileira, bem como as características biológicas apresentadas no presente trabalho. Através desse material, busca-se evidenciar ao aluno a diversidade morfológica dos bicos e aves, bem como a influência que o mesmo possui na vida do animal, no seu comportamento e habitat. É importante ressaltar que os modelos dos bicos, bem como as características das aves a partir dos formatos dos bicos encontram-se nos Anexos 2 e 3 respectivamente.

Os sacos elaborados por meio de tecido TNT de diversas cores foram cortados e colados com cola quente. Possuem a função de armazenar as características dos machos, cada qual em um saco diferente para eventual sorteio na execução do jogo.



As penas representadas através das plumas dão alusão a diversidade de cores, tamanhos e formatos, além da posição no corpo da ave.



O corpo do animal, aqui representado por bolas de isopor de diferentes tamanhos, foram unidos por palitos de dentes e também foram colocar palitos na região ventral como se fossem patas. Estas bolas de isopor remetem à diversidade de porte corporal. Cada corpo possui duas bolas de isopor, uma grande e outra menor, a maior remete-se ao tronco e as bolas de menor tamanho representando a cabeça do macho, também foram ilustrados olhos.



O dado preparado com papel cartolina possui seis lados onde estão

distribuídos símbolos que auxiliam na execução do jogo. Cada lado do dado terá uma respectiva cor (as mesmas dos saquinhos de TNT), e apenas um lado terá um ponto de interrogação possibilitando ao grupo escolher a cor que desejar.



PROCEDIMENTOS

Para dar início à dinâmica, o professor deve narrar a parte introdutória do acasalamento das aves para que os alunos fiquem curiosos a respeito do conteúdo.

Após isto, o professor terá 5 cartas que contêm as características que a fêmea tem preferência. Cada carta possui pontuações para cada tipo de característica e todas são diferentes. Os tipos de características que não estiverem presentes na carta terão pontuação ZERO, ou seja, a fêmea não escolhe machos com aquela característica. Estas pontuações serão contabilizadas somente ao final da dinâmica. Estas 5 cartas serão embaralhadas e uma delas será sorteada de forma aleatória pelo professor. O professor então, pegará esta carta e a deixará de lado, sem ler as preferências e pontuações aos alunos. A carta sorteada será lida juntamente com os alunos somente no final para que contabilizem suas pontuações e apenas um macho seja o escolhido pela fêmea.

FÊMEA 1

Preferências:

- ❖ Corpo Gigante: 5 pontos
- ❖ Corpo Grande: 3 pontos
- ❖ Corpo Médio: 2 pontos
- ❖ Bico 5: 5 pontos
- ❖ Bico 3: 3 pontos
- ❖ Bico 2: 2 pontos
- ❖ Penas Amarela: 5 pontos
- ❖ Penas Preta: 4 pontos
- ❖ Penas Azul: 3 pontos
- ❖ Penas Rosa: 2 pontos
- ❖ Penas Roxa: 1 pontos
- ❖ Cauda Amarela: 5 pontos
- ❖ Cauda Rosa: 4 pontos
- ❖ Cauda Preta: 3 pontos
- ❖ Cauda Roxa: 2 pontos
- ❖ Cauda Azul: 1 ponto
- Habilidade - Defesa de território: 5 pontos
- Cuidado parental: 4 pontos
- Penas coloridas: 4 pontos
- Canto: 2 pontos

FÊMEA 2

Preferências:

- ❖ Corpo Médio: 5 pontos
- ❖ Corpo Pequeno: 3 pontos
- ❖ Corpo Minúsculo: 2 pontos
- ❖ Bico 2: 5 pontos
- ❖ Bico 4: 3 pontos
- ❖ Bico 5: 2 pontos
- ❖ Penas Rosa: 5 pontos
- ❖ Penas Azul: 4 pontos
- ❖ Penas Preta: 3 pontos
- ❖ Cauda Azul: 5 pontos
- ❖ Cauda Roxa: 4 pontos
- ❖ Cauda Rosa: 3 pontos
- ❖ Cauda Azul: 2 pontos
- ❖ Cauda Preta: 1 ponto
- Habilidade - Canto: 5 pontos
- Dança: 4 pontos
- Canto: 4 pontos
- Penas coloridas: 3 pontos

FÊMEA 3

Preferências:

- ❖ Corpo Pequeno: 5 pontos
- ❖ Corpo Médio: 3 pontos
- ❖ Corpo Grande: 2 pontos
- ❖ Bico 1: 5 pontos
- ❖ Bico 2: 3 pontos
- ❖ Bico 3: 2 pontos
- ❖ Penas Preta: 5 pontos
- ❖ Penas Rosa: 4 pontos
- ❖ Penas Azul: 3 pontos
- ❖ Cauda Roxa: 5 pontos
- ❖ Cauda Rosa: 4 pontos
- ❖ Cauda Azul: 3 pontos
- ❖ Cauda Preta: 2 pontos
- ❖ Cauda Azul: 1 ponto
- Habilidade - Cuidado Parental: 5 pontos
- Canto: 4 pontos
- Dança: 4 pontos
- Penas coloridas: 3 pontos

FÊMEA 4

Preferências:

- ❖ Corpo Minúsculo: 5 pontos
- ❖ Corpo Gigante: 3 pontos
- ❖ Corpo Grande: 2 pontos
- ❖ Bico 5: 5 pontos
- ❖ Bico 1: 3 pontos
- ❖ Bico 3: 2 pontos
- ❖ Penas Azul: 5 pontos
- ❖ Penas Amarelas: 4 pontos
- ❖ Penas Preta: 3 pontos
- ❖ Cauda Preta: 5 pontos
- ❖ Cauda Roxa: 4 pontos
- ❖ Cauda Azul: 3 pontos
- ❖ Cauda Azul: 2 pontos
- ❖ Cauda Rosa: 1 ponto
- Habilidade - Dança: 5 pontos
- Cuidado parental: 4 pontos
- Penas coloridas: 4 pontos
- Canto: 3 pontos

FÊMEA 5

Preferências:

- ❖ Corpo Grande: 5 pontos
- ❖ Corpo Gigante: 3 pontos
- ❖ Corpo Médio: 2 pontos
- ❖ Bico 3: 5 pontos
- ❖ Bico 5: 3 pontos
- ❖ Bico 4: 2 pontos
- ❖ Penas Amarela: 5 pontos
- ❖ Penas Rosa: 4 pontos
- ❖ Penas Preta: 3 pontos
- ❖ Cauda Rosa: 5 pontos
- ❖ Cauda Roxa: 4 pontos
- ❖ Cauda Azul: 3 pontos
- ❖ Cauda Azul: 2 pontos
- ❖ Cauda Preta: 1 ponto
- Habilidade - Penas Coloridas: 5 pontos
- Cuidado Parental: 4 pontos
- Canto: 4 pontos
- Dança: 3 pontos

O professor pode fazer quantas cartas quiser. As cartas acima são alguns exemplos das preferências das fêmeas que foram escolhidas de forma aleatória. Os bicos são numerados de acordo com a ordem que aparecem na figura dos bicos (ANEXO 2).

Serão 5 características variáveis para a formação do indivíduo macho a ser selecionado por uma fêmea. A construção desse macho será feita em cinco equipes compostas pelos alunos que sortearão para cada rodada uma característica.

As características a serem montadas estarão dispostas de forma aleatória nos sacos de TNT com cores diferentes e as respectivas cores serão

correspondentes ao dado que vai sortear a característica. Ao total serão 5 características a serem distribuídas em 5 rodadas: tamanho corporal, tamanho de bico, cor das penas corporais, cor da cauda, habilidade.

No primeiro sorteio, as equipes selecionarão o tamanho corporal. Para isto, um integrante da equipe jogará o dado. A cor que o dado cair será a cor correspondente do saquinho de EVA do grupo, revelando o tamanho corporal da ave.

Após todas as equipes receberem suas aves de isopor, a próxima característica a ser definida será o tipo de bico. Joga-se o dado novamente, assim como na sessão anterior. O bico estará colado com a cola dupla face no palito de dente dentro do saquinho de TNT, então o aluno do grupo espetará o bico na bola de isopor menor, entre a região dos olhos.



A próxima característica a ser sorteada é a cor das penas. O aluno pode colocá-las no corpo da forma que escolher, mas orienta-se que elas sejam colocadas como se fossem asas.



A próxima característica é a cor da cauda. As plumas devem estar envoltas por durex na base e também com um palito de dente. Ao receber sua cauda, o aluno deve ser orientado a espetar o palito na região posterior do corpo do boneco de isopor.





Por último, a habilidade será sorteada. O professor pode imprimir ou escrever as habilidades. Deixar dobradas, colocar em um saco aleatório e passar de grupo em grupo para retirarem o papel.

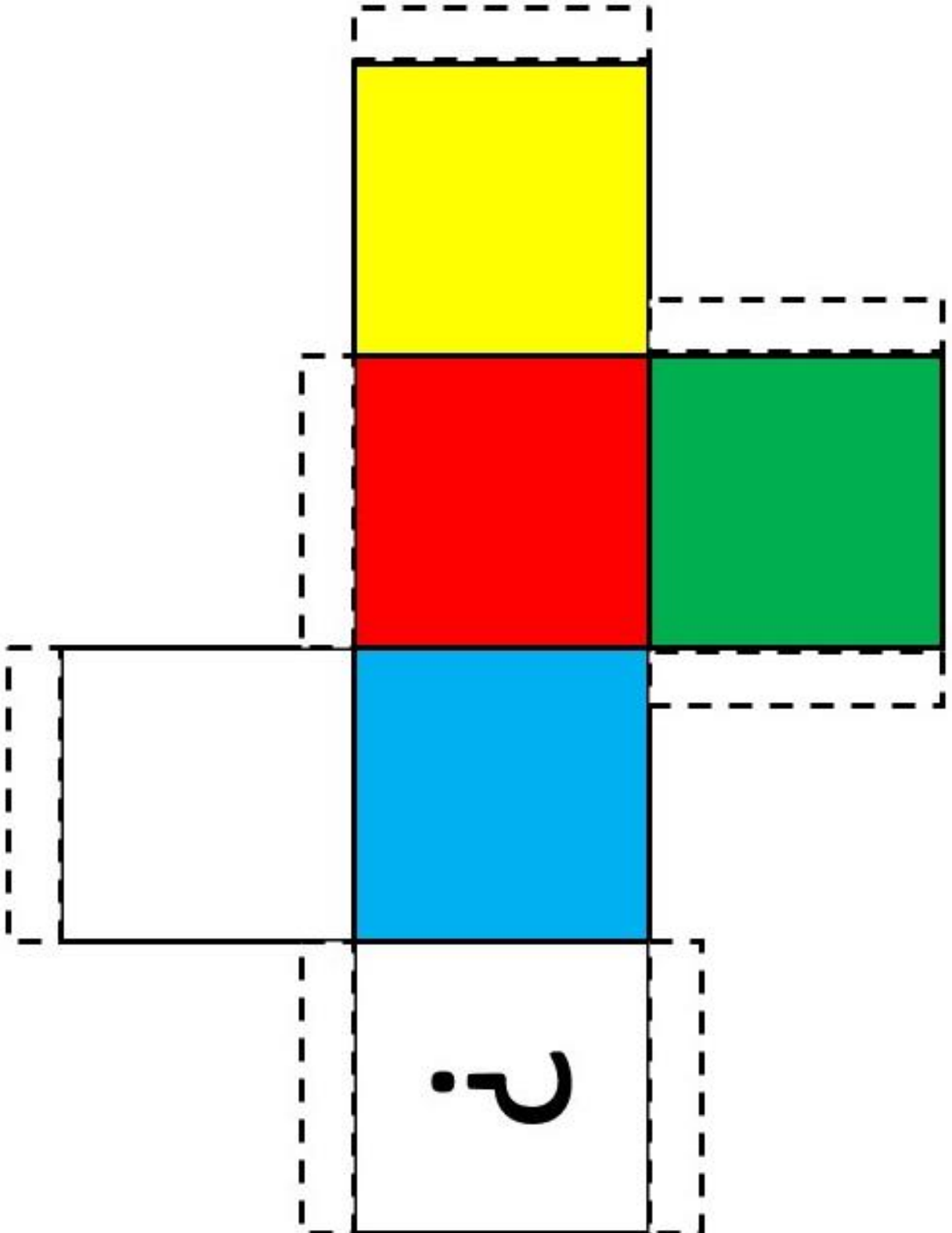
Faz ninho	Canta
Dá presentes	Dança
Cuidado parental	Defesa de território

Após todas as características terem sido sorteadas, o professor pegará a carta que foi sorteada no início da dinâmica e irá ler para os alunos as preferências da fêmea e suas respectivas pontuações. Neste momento, o professor deve orientar os alunos a anotarem suas pontuações e somarem para que sejam contabilizadas. No final do jogo quem obtiver a maior pontuação será o macho selecionado pela fêmea e a equipe ganhará o jogo. Então o professor, começará a explicar o assunto.

COMO CITAR ESTE MATERIAL:

OLIVEIRA, A.; ARAÚJO. G. M.; CAMARGO, S. D.; LOYOLA. J. N.; TURECK, L.; V. DINÂMICA: “QUE PÁSSARO SOU EU? – ENTENDENDO A DIVERSIDADE GENÉTICA E A SELEÇÃO SEXUAL” In Caderno de Recursos Didáticos em Genética para o Ensino Médio, Curitiba, 2019.

ANEXO 1: MODELO DO DADO PARA IMPRESSÃO



ANEXO 2: MODELOS DE BICOS DAS AVES PARA IMPRESSÃO



Bico nº1



Bico nº5



Bico nº2



Bico nº6



Bico nº3



Bico nº7



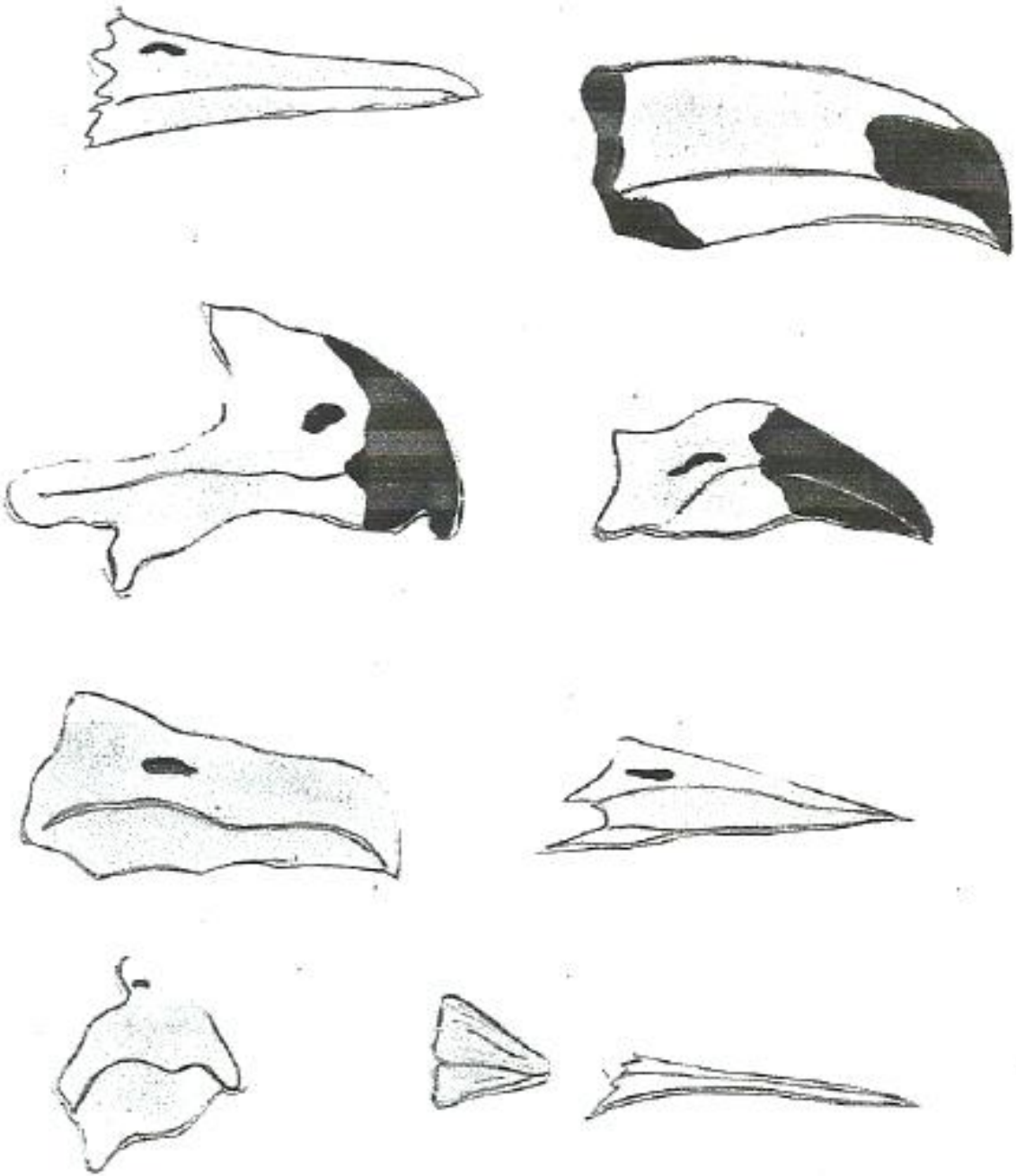
Bico nº4





Bico nº9





Bico nº8



ANEXO 3: CARACTERÍSTICAS DAS AVES (BASEADO NOS FORMATOS DOS BICOS)

 <p>Bico nº1</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pode chegar a medir 50 centímetros de comprimento. ▪ Além de frutos alimenta-se também de artrópodes em geral e filhotes de outras aves, anfíbios e morcegos. Tem o comportamento de beber água armazenada no interior de bromélias. ▪ Faz ninho em cavidades de árvores, a cerca de 10 metros do chão. Põe de dois a quatro ovos. ▪ Habitat: Comum na copa de florestas úmidas, tanto em seu interior quanto nas bordas, e em capoeiras altas. ▪ Vive em bandos de tamanhos variáveis, porém nunca muito grandes. ▪ Sua vocalização compõe-se de séries irregulares de grunhidos. 	 <p>Bico nº2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Podem atingir de 75 a 85 cm e pesar até 3,5 kg. ▪ Sua alimentação é constituída de mamíferos de médio porte como gambás, lebres, tatus, ratos silvestres, aves e répteis. ▪ No período reprodutivo coloca um único ovo e fora do período reprodutivo vive solitariamente. ▪ Seu ninho é construído com galhos secos na borda de veredas. ▪ Habita campos naturais, além de cerrado e a caatinga. ▪ Emite vocalização é semelhante a latidos agudos. ▪ Ave de rapina.
--	--

 <p>Bico nº3</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alimenta-se principalmente de animais mortos em decomposição, pequenos vertebrados, em ambientes urbanos consomem restos de comida em lixos. ▪ Possui 56-66 cm de comprimento, podem atingir um peso médio de 1180g. ▪ Nidifica em ocos de árvores mortas, entre pedras e outros locais abrigados onde faz seus ninhos. Em ambiente urbano, pode utilizar sacadas de prédios e plataformas para nidificar. ▪ Habitat e comportamento: Ocorre em uma variedade de habitats, desde campos naturais, borda de matas, até áreas rurais e centros urbanos, ausente em áreas densamente florestadas. ▪ É um excelente planador e vivem em grupos. ▪ Não vocaliza. 	 <p>Bico nº4</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pode chegar até 40 centímetros de comprimento e pesa cerca de 400 gramas. ▪ Vocalização: possuem a habilidade de vocalizar e imitar voz humana. ▪ <u>Alimenta-se</u> de sementes e frutos. ▪ Ninho construído em buracos de rochas erodidas, barrancos ou ocos de árvores. ▪ <u>Habitat</u>: florestas úmidas, savanas, floresta de galeria. ▪ Vivem geralmente em casais ou bandos, macho e fêmea voam tão juntos. ▪ A melhor defesa que possui é ficar imóvel;
---	--



Bico nº5

- Pode atingir cerca de 27 a 30 centímetros de comprimento e pesar entre 110 e 165 gramas.
- Alimenta-se de insetos, suas larvas e ovos, formigas e cupins encontrados em nas árvores ou no solo, além de uma grande variedade de fruta
- Reprodução: Constrói seu ninho em cavidades escavadas em formigueiros arborícolas e em árvores secas, põe de dois a quatro ovos. O macho incuba e cuida dos filhotes também.
- Habitat: Vive na Mata Atlântica, caatinga, cerrados e zonas rurais arborizadas. Encontrado geralmente em casais ou em grupos familiares de três a quatro indivíduos.
- Canto: Vocalização: Frequência fortemente descendente e ressonante, com as sílabas bem pronunciadas e destacadas



Bico nº6

- Vivem em grandes bandos que podem chegar a centenas de milhares, formando colônias grandes ao longo de lagoas, margens e áreas úmidas.
- Alimentam-se de algas, camarões e outros animais pequenos, comem agitando a lama e água nas lagoas onde se alimentam e, em seguida, mergulham seus bicos na mistura e filtram plantas comestíveis, algas e crustáceos.
- Constroem ninhos em forma de cone utilizando lama ácida, o que afugenta predadores dos terrestres e impede que o ovo não seja inundado, caso o nível da água aumente.
- Pode atingir em média de 90 a 150 centímetros de altura.
- Essas aves não competem com muitos outros animais por comida e recursos, já que podem tolerar condições que outras criaturas não conseguem.
- Vocalização: se comunicam por vocalização e os pais aprendem a reconhecer os chamados de seus filhotes, permitindo que eles se localizem quando um dos pais estiver procurando alimentos.



Bico nº7

- Pode chegar a medir até 52 cm de comprimento.
- Alimenta-se de pequenos invertebrados e peixes.
- Reprodução: vivem sozinhas ou em grupos espaçados de 2 ou 3 indivíduos.
- Seus ninhos são como plataformas construídas com gravetos, geralmente em manguezais, localizados de um a três metros acima da linha d'água. Põe de dois a cinco ovos.
- Habita manguezais e lamaçais do litoral, os quais explora nos momentos de maré baixa, além de alagados, rios e lagos, sendo mais comum em áreas costeiras.
- Machos vocalizam com entonação na época reprodutiva.



Bico nº8

- Podem medir entre 14 e 16 centímetros de comprimento e pesar entre 5,3 e 9 gramas.
- É um dos seus principais agentes polinizadores, sendo territorialistas e defendem rigorosamente suas fontes de néctar.
- Alimentam-se de artrópodes, a exemplo de insetos como mosquitos e borrachudos e aranhas, que constituem a fonte de proteínas da dieta.
- Na época do acasalamento o macho costuma cantar e se exibir para chamar a atenção da fêmea, executando verdadeiras coreografias nupciais.
- Seu ninho tem formato alongado e a fêmea põe geralmente dois ovos.
- Endêmico da Mata Atlântica, vive no interior sombreado de matas de encosta em altitudes de 500 metros.



Bico nº9

- Habita pastos alagados, bordas de capões de mata, brejos, beiras de rios e lagos, aparentemente em locais próximos à água.
- Pode atingir entre 14,5 e 16,5 centímetros de comprimento.
- Alimentação: São granívoros, aprecia principalmente as sementes;
- Reprodução: Seu ninho é bem vigiado e fechado, revestido internamente com raízes.
- As posturas são de 2 a 3 ovos e o período de incubação variando de 13 a 15 dias.
- Habitat: Prefere regiões de clima quente, com temperatura acima de 25°.
- Durante a maior parte do ano são encontrados aos casais, além de serem aves territorialistas.
- Seu canto, sempre melódico e complexo, é uma bonita sequência de notas trinadas e trêmulas, e varia de ave para ave.

REFERÊNCIAS

Wikiaves. Disponível em: <<https://www.wikiaves.com.br/wiki/comportamento>>.
Acesso em: 13 de nov. de 2019.

WOGEL, H.; POMBAL JR., J. P. Comportamento reprodutivo e seleção sexual em *Dendropsophus Bipunctatus* (Spix, 1824) (Anura, Hylidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 47, n. 13, p. 165-174, 2007.

GENE BOM PRA CACHORRO

AUTORES:

Iago Gabriel da Silva – iagoigds@gmail.com
Luis Phelipe de Souza Miranda - phelipe622@gmail.com
Yasmin Cristina Ribeiro da Silva - yasmincrs@gmail.com
Luciane Viater Tureck – lviater@gmail.com

DATA:

Novembro, 2019

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - lviater@gmail.com
Bióloga doutora em Genética

TEMAS ABORDADOS:

Divisão celular – meiose e conceitos básicos de genética - Primeira Lei de Mendel.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

Biologia – Genética.

EXTENSÃO DO MATERIAL:

O material está no formato PDF, podendo ser aberto no software Adobe Reader e modificado no software Adobe Illustrator.

TIPO DE LICENÇA:

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.



Você é livre para compartilhar esse material em qualquer meio ou formato e adapta-lo (remixar, transformar, construir em cima desse material, entre outros) para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que cite devidamente a fonte (indicando o autor, ano, fornecendo o link de onde baixou e indicando alterações feitas no material). O autor pode revogar essas liberdades se os termos não forem cumpridos ou for atribuído mau uso do material. Você poderá solicitar o envio do arquivo original da atividade através do e-mail de algum dos autores.

DESCRIÇÃO:

Esta atividade foi desenvolvida na disciplina Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. O intuito desta atividade é auxiliar a visualização da distribuição dos alelos durante a formação dos gametas e transmissão das características monogênicas. A atividade está pautada em conceitos básicos de divisão celular para a formação dos gametas e suas prováveis combinações para a formação de novos indivíduos. Apoiando-se na combinação dos gametas, a atividade propõe a formação de diferentes genótipos com expressão de fenótipos diversos nos indivíduos descendentes a partir das características parentais. Para tanto, foram escolhidos cães como organismos modelo para representação nesta atividade. O material teve inspiração no jogo “ A família Silva e seus genes”, de Jorge Oyakawa, Ronaldo S. A. da Silva, Maria Augusta Q. R. Pereira e Eliana M. B. Dessen.

COMO CITAR ESSE MATERIAL:

SILVA, Iago Gabriel da; MIRANDA, Luis Phelipe de Souza; SILVA, Yasmin Cristina da; TURECK, Luciane Viater. **Gene bom pra cachorro**. In Caderno de Recursos Didáticos em Genética para o Ensino Médio, Curitiba, 2019.

Introdução

A Genética é um dos grandes campos abordados dentro da Biologia e, por se tratar de um assunto complexo e muitas vezes de difícil visualização, pode causar certo desinteresse nos alunos. Atualmente, o estudo dos conceitos genéticos e das leis mendelianas no Ensino Médio é pautado, de modo geral, na teoria em detrimento do uso de recursos práticos. Aplicar metodologias ativas no estudo da Genética se mostra um importante avanço na busca por aulas de Biologia que promovam conteúdos mais claros para os alunos.

O intuito desta atividade é, portanto, auxiliar a visualização dos processos de distribuição dos alelos para formação dos gametas e transmissão das heranças monogênicas. A atividade está pautada em conceitos básicos da segregação igual dos alelos no processo da meiose para a formação dos gametas, a Primeira Lei de Mendel, bem como nas suas prováveis combinações para a formação de novos indivíduos. Apoiando-se na combinação dos gametas, a atividade propõe a formação de diferentes genótipos com expressão de fenótipos diversos nos indivíduos descendentes a partir das características parentais.

Para tanto, foram escolhidos cães como organismos modelo para representação nesta atividade. Os processos de transmissão gênica, os genes utilizados e suas características produzidas foram criados e simplificados para facilitar o entendimento, portanto, não correspondem com os processos genéticos reais dos cães.

Objetivo

A atividade visa a compreensão e a articulação de conceitos acerca da Primeira Lei de Mendel e os processos celulares/cromossômicos que resultam na segregação igual dos alelos durante a formação dos gametas, procurando abranger de forma simples e compreensível o tema abordado.

Problematização

Diante do tema abordado, surge o seguinte questionamento: Como funciona a transmissão dos alelos e sua expressão na prole pela combinação de gametas? Avaliando essa questão, este trabalho busca despertar a curiosidade dos alunos pelo tema, modificando a abordagem convencional que ocorre dentro das salas de aula e fugindo à regra do ensino convencional. A presente atividade visa reduzir a dificuldade de visualização dos processos genéticos além de se utilizar de materiais mais visuais para atrair a atenção do aluno, gerando discussão entre os grupos formados.

Preparo da Atividade

- I – Divida a turma em pequenos grupos, de 2 a 4 pessoas.
- II – Imprima e recorte o arquivo “Peças” para cada grupo, encontrado em anexo a esse documento.
- III – Imprima e entregue um “Manual do aluno” para cada grupo, também encontrado em anexo.
- IV – Oriente os grupos a lerem as instruções presentes no “Manual do Aluno”.
- V – Para esta atividade serão utilizados lápis ou caneta e cola branca.

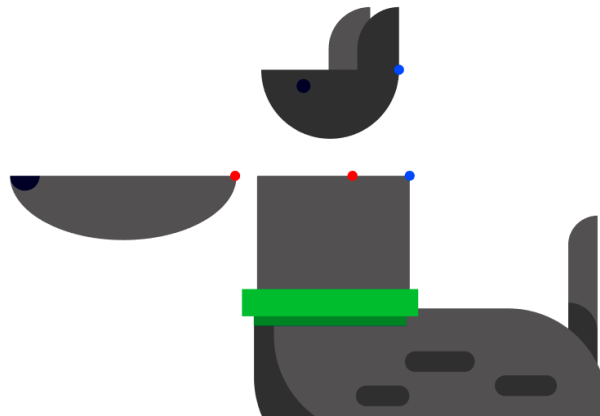
Orientações ao (à) professor (a)

- Na primeira parte da atividade os alunos irão observar os padrões de herança genética que ocorrem nos cães (Tabela 1) e os genótipos e fenótipos parentais (Tabela 2). Os alunos deverão realizar a montagem dos genótipos e fenótipos dos organismos parentais na Tabela 3, com o auxílio das Tabelas 1 e 2. Analise o nível da turma em relação ao entendimento dos conhecimentos genéticos e dos padrões de herança. Pode ser interessante apresentar conteúdo teórico em aula antes da aplicação da atividade.

- Na segunda parte da atividade os alunos realizarão o sorteio dos alelos. Coloque as fichas coloridas dos alelos em sacos para facilitar o sorteio. Todos

os grupos deverão sortear 2 alelos para cada um dos 5 genes, sendo sempre um alelo paterno (representado pelas fichas verdes) e um alelo materno (representado pelas fichas vermelhas). Oriente os alunos a sortear apenas um alelo de cada cor para cada um dos genes. No caso de retirar mais de um alelo do mesmo gene, este último será desconsiderado para a formação do gameta. Exemplo: Realizo o primeiro sorteio e retiro o alelo “C” paterno. Se nos próximos sorteios eu retirar o alelo “c” paterno, o desconsiderarei para a formação do gameta, uma vez que já foi sorteado um alelo do gene “C” paterno. Para facilitar esse processo, os alunos devem sortear primeiramente os alelos de um dos parentais e depois do outro.

- Na terceira parte da atividade os alunos deverão realizar a combinação dos alelos e anotar os genótipos formados nos quadrados indicados acima do Quadro do filhote. Em cada quadrado deverão ser marcados os alelos combinados para cada gene. Após isso, os alunos devem, a partir dos genótipos, identificar os fenótipos correspondentes com o auxílio da Tabela 1, e então escolher as "partes" do filhote para a montagem no quadro. Oriente os alunos a colarem, primeiramente, a cauda atrás do corpo do filhote e então o corpo no quadro. Posteriormente, deverá ser colado o focinho na cabeça e, por fim, as orelhas sobre ele. Indica-se que as peças sejam coladas nas posições marcadas na imagem abaixo (o ponto vermelho do focinho no ponto vermelho da cabeça e o ponto azul da orelha no ponto azul da cabeça), para que a imagem do filhote seja formada de maneira proporcional.



- Na quarta parte da atividade são propostas questões para que os alunos correlacionem os conceitos aprendidos. Avalie a necessidade de retirar ou acrescentar questões para esta parte.

PEÇAS GENE BOM PRA CACHORRO

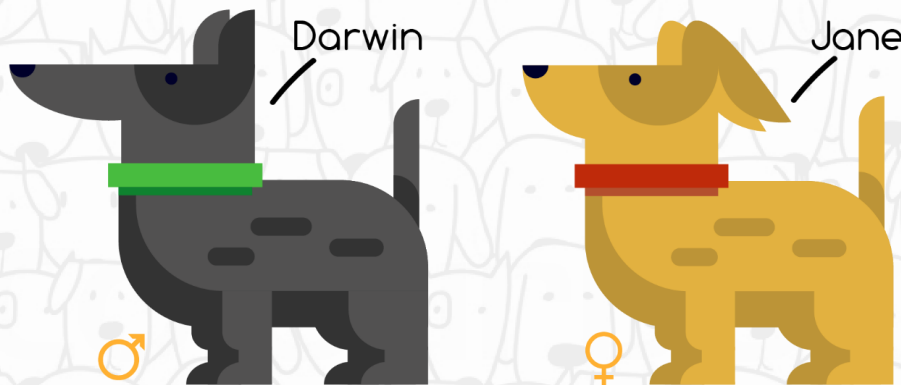


ALELOS PATERNOS

ALELOS MATERNOS

MANUAL DO ALUNO

Darwin e Jane são dois labradores que estão perto de ganhar seus filhotes. Através do estudo da genética, podemos prever como seus descendentes se parecerão. Assim, seu objetivo nesta atividade é descobrir qual o genótipo e o fenótipo dos filhotes do casal e comparar com seus colegas os resultados encontrados. Siga as instruções deste manual e, em caso de dúvida, peça auxílio ao (à) professor(a).



PRIMEIRA PARTE:

Observe os padrões de herança genética apresentados na tabela abaixo. Nela você encontrará os genes e seus alelos que produzem as características observadas nos cães.

Tabela 1

Característica fenotípica e padrão de herança	Genótipo	Fenótipo
Cor da pelagem Característica autossômica expressa com padrão epistático. O primeiro par de alelos pode ser inibido pelo par de alelos epistáticos dd.	C_D_	Preto
	ccD_	Chocolate
	_dd	Dourada
Formato da cauda Característica autossômica recessiva em que os indivíduos homocigotos recessivos apresentam cauda curva.	RR	Reta
	Rr	Reta
	rr	Curva
Comprimento do Focinho Característica autossômica recessiva em que os indivíduos heterocigotos e homocigotos dominantes expressam focinho curto.	FF	Curto
	Ff	Curto
	ff	Longo
Formato da Orelhas Característica autossômica recessiva em que os indivíduos homocigotos recessivos possuem orelhas caídas.	OO	Ereta
	Oo	Ereta
	oo	Caída

Considere também os genótipos abaixo como os referentes ao casal de labradores Darwin e Jane:

Tabela 2

Pai	Mãe
Heterozigótico para cor e para deposição de pigmento	Heterozigótica para cor, sem deposição de pigmento
Heterozigótico para Cauda	Heterozigótica para Cauda
Homozigótico recessivo para Focinho	Homozigótica dominante para Focinho
Heterozigótico para Orelha	Homozigótica recessiva para Orelha

Agora, com a ajuda das tabelas e observando as imagens do casal, preencha abaixo os genótipos e fenótipos de Darwin e Jane:

Tabela 3

Característica	Pai		Mãe	
	Fenótipo	Genótipo	Fenótipo	Genótipo
Cor da pelagem				
Formato da cauda				
Comprimento do focinho				
Formato das orelhas				

SEGUNDA PARTE:

Formação dos gametas parentais

Baseado na composição alélica de um indivíduo, a formação de gametas ocorre de maneira aleatória. Para simular o processo de aleatoriedade será realizado um sorteio com os alelos maternos e paternos para a formação de gametas. Sorteie os alelos para cada característica a partir das fichas coloridas fornecidas pelo(a) professor(a).

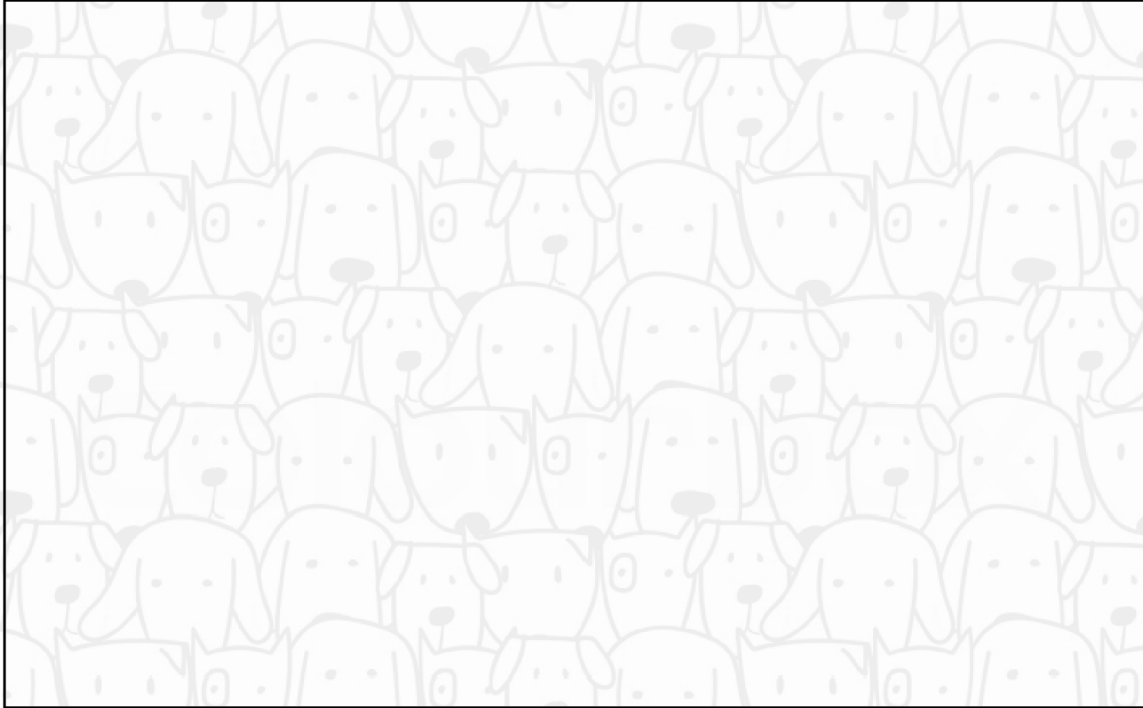
TERCEIRA PARTE:

Formação do zigoto e fenótipo dos descendentes

Após o sorteio dos alelos e a formação dos gametas masculino e feminino, realize a combinação dos alelos paternos e maternos e analise qual o fenótipo obtido a partir desse cruzamento. Utilize o quadro do filhote para montar o filhote obtido, com as peças fornecidas pelo(a) professor(a).

Quadro do filhote

Genótipos do descendente:

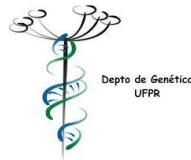


QUARTA PARTE:

Correlacionando os conceitos aprendidos

Agora que você descobriu o fenótipo do descendente, compare com seus colegas os filhotes obtidos e responda as questões:

1. Você observou diferenças no fenótipo dos filhotes obtidos pelos colegas comparados com o que você obteve? Se sim, o que você acha que causou o surgimento de filhotes com características diferentes?
2. Como ocorre o surgimento da cor de pelagem dourada nos labradores? Qual o nome do padrão de herança que determina essa relação dos genes?
3. Baseado nos genótipos de Darwin e Jane, qual é a chance do casal ter um filhote preto, com cauda curva, focinho curto e orelhas caídas?



JOGO: GALAPAGUS

AUTORES:

LUCAS EDUARDO CHUKEVIK – LUCASCHUKEVIK@HOTMAIL.COM
MARYANE WIELEWSKI GOMES – MARYANEGWG@GMAIL.COM
RAFAELA CRISTINY DINIZ - RAFAELACRISTINYD@GMAIL.COM
LUCIANE VIATER TURECK – luviater@gmail.com

DATA:

Novembro, 2019

ORIENTADORA:

LUCIANE VIATER TURECK
DOUTORA EM GENÉTICA – LUVIATER@GMAIL.COM

TEMAS ABORDADOS:

EVOLUÇÃO, VARIABILIDADE GENÉTICA, SELEÇÃO NATURAL

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

GENÉTICA, EVOLUÇÃO

EXTENSÃO DO MATERIAL:

QUAL SOFTWARE PODE ABRIR E/OU EDITAR ESSE MATERIAL.

TIPO DE LICENÇA:

DESCRIÇÃO DA LICENÇA DO REA. O QUE VOCÊ PODE E NÃO PODE FAZER COM ESSE MATERIAL. FORMA DE CONTATO COM O AUTOR PARA OBTER MAIS DIREITOS. Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.



Você é livre para compartilhar esse material em qualquer meio ou formato e adapta-lo (remixar, transformar, construir em cima desse material, entre outros) para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que cite devidamente a fonte (indicando o autor, ano, fornecendo o link de onde baixou e indicando alterações feitas no material). O autor pode revogar essas liberdades se os termos não forem cumpridos ou for atribuído mau uso do material.

DESCRIÇÃO:

Este jogo foi criado durante a disciplina de Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, na Universidade federal do Paraná. O jogo é direcionado para alunos do ensino fundamental e médio, para trabalhar os conceitos de evolução. O jogo teve inspiração de dois jogos, o GEA, produzido

no programa de pós graduação do departamento de genética da UFPR e "O jogo da Evolução" produzido por alunos de graduação de Ciências biológicas da universidade federal de Viçosa.

O objetivo do jogo é compreender, por meio do uso de situações que representam mudanças ambientais, que afetam populações de aves, como se dá o processo de seleção natural, desafiando os jogadores a sobreviver e conseguir continuar se reproduzindo.

O jogo é composto por um tabuleiro, cartas de Migração, cartas Pare! , cartas Sorte ou Azar, cartas das ilhas e cartas alelo com três características, sendo elas: cor da pena, tamanho do bico e tipo de canto. Possui também uma tabela de filhotes para registro do genótipo e fenótipo, dois dados e pinos para os jogadores.

COMO CITAR ESSE MATERIAL:

CHUKEVIK, L.E.; GOMES, M.W; DINIZ, M.C.; TURECK, L.V. Jogo Galapagus. In In Caderno de Recursos Didáticos em Genética para o Ensino Médio, Curitiba, 2019.

Como jogar:

Para dar início ao jogo, os jogadores devem posicionar os seus respectivos personagens na casa "Início" do tabuleiro. Cada jogador irá jogar o dado uma vez, o jogador que conseguir o maior número no dado iniciará o jogo e os próximos jogadores serão os que estiverem à sua esquerda, seguindo o sentido horário.

Antes de iniciar o jogo de fato, cada jogador irá sortear duas Cartas Alelo de cada característica, que irá definir o seu personagem, cor da pena, tamanho do bico e tipo de canto, e ganhará 5 filhotes iguais ao indivíduo formado de acordo com as cartas recebidas, essas características deverão ser anotadas na tabela, para registrar seu genótipo e fenótipo.

Para iniciar a rodada o jogador deverá jogar um dado que definirá quantas casas deverá andar, e em seguida, realizar a ação proposta pela casa onde parou. Ao final do jogo, ganha o jogador que tiver mais filhotes acumulados, e conseqüentemente, é o mais adaptado ao local.

Elementos do jogo:

Caso após jogar o dado o jogador parar em uma casa chamada Reprodução, deverá jogar novamente os dados, mas dessa vez deve jogar dois dados, a soma deles irá definir o número da ação que ele precisará seguir, são elas:

2 - Você encontrou com um parceiro próximo, cruze seus alelos com o colega ao lado direito resultando 5 filhotes.

3 - Jogue os dados para saber quantos filhotes você ganhará, caso seu personagem inicial possua penas verdes, multiplique o número de filhotes que foi tirado nos dados por 2 .

4 - Você está no período fértil, se reproduza com todos os jogadores, e ganhe 1 filhote de cada sorteando os alelos.

- 5 - Você encontrou com um parceiro distante, cruze seus alelos com o 3º colega, e receba 3 filhotes.
- 6 - Ganhe filhotes se você é: Azul brilhante com canto alto: 8, Verde com canto alto: 5 Camuflado com canto alto: 3 e selvagem com canto alto 1.
- 7 - Um vírus está atacando a população de aves, você tem imunidade a esse vírus, receba 6 filhotes.
- 8 - Encontrou um mangue em época de reprodução, se tem bico médio, ganhe 5 filhotes.
- 9 - Encontrou muita comida, ganhe 7 filhotes.
- 10 - Você teve quadrigêmeos!
- 11 - Você encontrou com um parceiro próximo, cruze seus alelos com o jogador que está ao seu lado esquerdo, e terá como resultado desse cruzamento 5 novos filhotes.
- 12 - Você se reproduziu com um forasteiro, pegue cartas alelo para saber o fenótipo dele. Cruze seus alelos com o do forasteiro e ganhe 6 filhotes.

Caso tenha parado na casa Predação, novamente o jogador deverá jogar os dois dados, a soma dos dados indica o número da ação que o jogador deve executar, sendo elas:

- 2 - O ambiente está escasso de alimentos, jogue o dado, e perca o dobro dos filhotes jogados no dado.
- 3 - Uma jaguatirica avistou sua família, perca todos os filhotes selvagens
- 4 - Iniciou uma queimada, e você tentou ajudar a apagar o fogo, perca 5 filhotes queimados.
- 5 - Você foi procurar por comida e deixou seus filhotes sozinhos, 5 filhotes morreram.
- 6 - Um predador está rondando seu ninho, se você tem canto alto perca 6 filhotes, caso contrário perca 2.
- 7 - Um vírus está atacando a população de aves, você não tem imunidade, perca todos os seus filhotes.
- 8 - Uma tempestade forte passou pelo seu ninho, perca 5 filhotes.
- 9 - Um cachorro do mato avistou seu ninho, se você tem coloração camuflada ou selvagem perca 3 filhotes.
- 10 - Seus últimos filhotes nasceram com uma mutação fatal, todos os filhotes da última reprodução morreram.
- 11 - As temperaturas baixaram bastante, perca 3 filhotes.
- 12 - Uma cobra encontrou seu ninho, perca 2 filhotes.

Se o jogador parar na casa Pare! Ele deverá pegar uma Carta de Migração do monte, esta carta define um novo indivíduo que se juntará ao seu grupo.

O jogador que cair na casa “?” deve pegar uma carta de sorte ou azar, e agir conforme a instrução da mesma.

Ao final do jogo cada jogador recebe uma carta Ilha, que representa o ponto final de sua viagem. Os jogadores deverão ler em voz alta, e eliminar de seu bando aqueles filhotes que não estão adaptados àquele ambiente descrito pela carta Ilha. Ganha o jogador que chegar ao final do tabuleiro, sobrevivendo a ilha, e que consegue manter o maior número de filhotes adaptados ao final do jogo.

Montagem dos personagens:

3 características: bico, penas e canto

Quanto ao bico: dominância incompleta

AA - bico comprido e rígido, ótimo para insetos dentro de troncos

Aa - bico de tamanho médio, ótimo para pesca

aa - bico de tamanho pequeno, ótimo para caça de pequenos artrópodes

Quanto a coloração das penas: Alelos múltiplos

P penas pretas > PC penas camufladas > PV penas verdes > PA penas azuis brilhantes.

PP, PPC, PPV, PPA: Penas de coloração selvagem, preta.

PCPC, PCPV, PCPA: Penas com coloração camuflada.

PVPV, PVPA: Penas com a coloração verde.

PAPA: Penas com coloração azul brilhante.

Quanto ao Canto: dominância completa.

C'C': Canto normal

C'C: Canto normal

CC: Canto alto/atraente

ILHAS

5 características de ilha

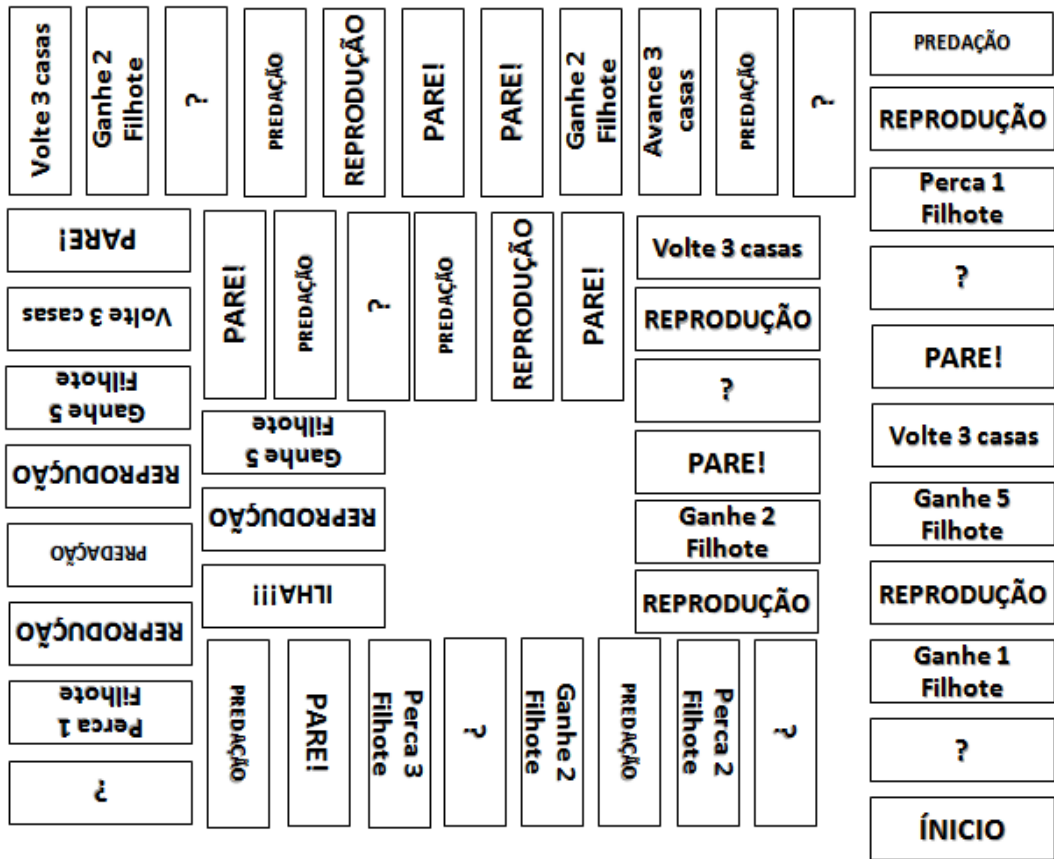
-REGIÃO URBANA: sobrevivem todas as colorações de aves que se alimentam de pequenos artrópodes, dentro e fora do tronco e todos os tipos de canto.

- PRAIA: Sobrevivem aves com penas de coloração selvagem ou camuflada que se alimentam de peixes, com o canto normal

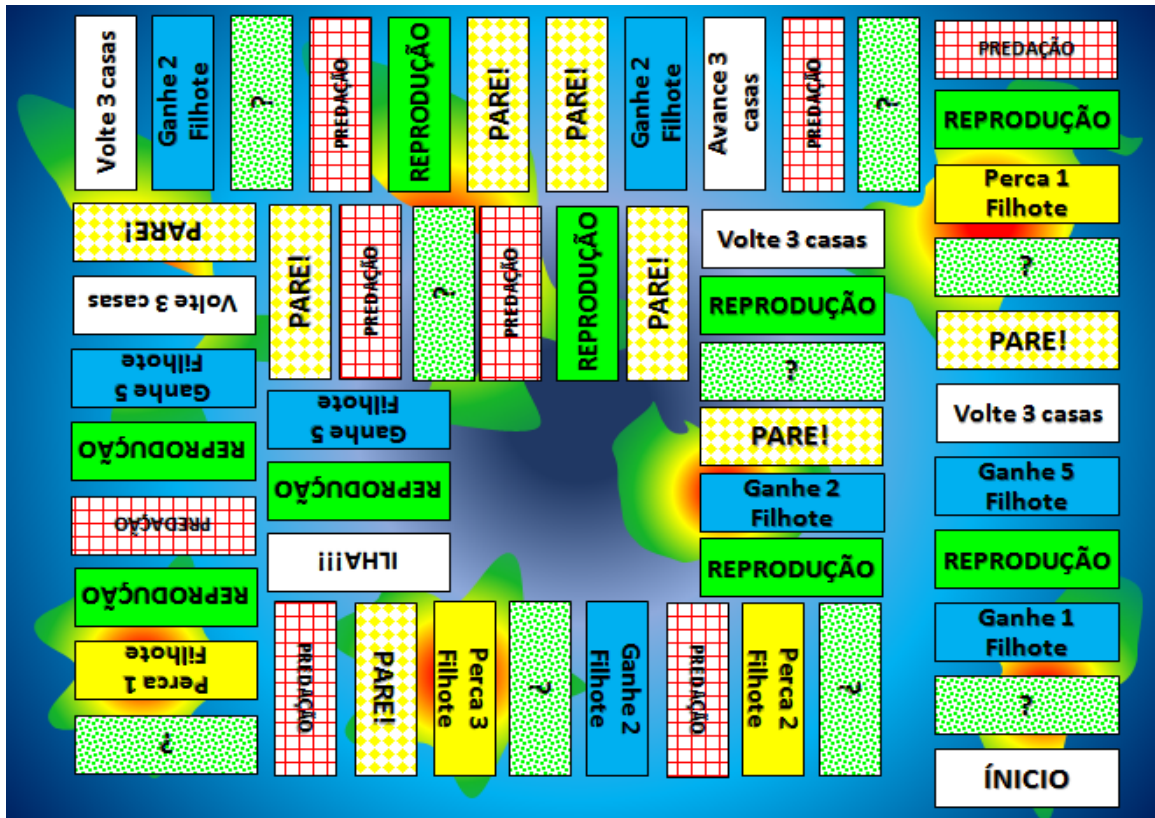
- MATA AMAZÔNICA: Sobrevivem aves com penas de coloração verde e azul brilhante, com todos os tipos de alimentos, e apresentam o canto alto/atraente.

- CAATINGA: Sobrevivem as aves com penas de coloração selvagem ou camuflada que se alimentam de pequenos artrópodes, com o canto normal.

As diferentes categorias de cartas podem ser impressas em cores distintas, para diferenciá-las no jogo.



Tabuleiro opção 1



Tabuleiro opção 2

Cartas Ilhas:

<p>URBANA – SOBREVIVEM AVES QUE SE ALIMENTAM DE ARTRÓPODES PEQUENOS.</p>	<p>LITORAL – SOBREVIVEM AVES COM COLORAÇÃO PRETA OU CAMUFLADA QUE CONSEGUEM PESCAR.</p>	<p>AMAZÔNICA – COLORAÇÃO VERDE E AZUL SOBREVIVEM ABUNDÂNCIA DE TODOS OS ALIMENTOS PORÉM PRECISAM DE CANTO ALTO</p>	<p>CAATINGA – AVES CAMUFLADAS E SELVAGEM SOBREVIVEM COM ALIMENTAÇÃO DE ARTRÓPODES E LARVAS.</p>
<p>URBANA – SOBREVIVEM AVES QUE SE ALIMENTAM DE ARTRÓPODES PEQUENOS.</p>	<p>LITORAL – SOBREVIVEM AVES COM COLORAÇÃO PRETA OU CAMUFLADA QUE CONSEGUEM PESCAR.</p>	<p>AMAZÔNICA – COLORAÇÃO VERDE E AZUL SOBREVIVEM ABUNDÂNCIA DE TODOS OS ALIMENTOS PORÉM PRECISAM DE CANTO ALTO</p>	<p>CAATINGA – AVES CAMUFLADAS E SELVAGEM SOBREVIVEM COM ALIMENTAÇÃO DE ARTRÓPODES E LARVAS.</p>

Exemplo de preenchimento da ficha do Controle de Filhotes:

DESENHO COM O FENÓTIPO		TAMANHO DO BICO E COR		UMA FOLHA DESSA POR GRUPO	
GENÓTIPO		GENÓTIPO		GENÓTIPO	
FENÓTIPO	ssss	FENÓTIPO	NADA	FENÓTIPO	
III FILHOTES VIVOS		IV FILHOTES PERDIDOS			
<h2>FOLHA DE INSTRUÇÕES PARA PREENCHER</h2>					
GENÓTIPO		GENÓTIPO		GENÓTIPO	
FENÓTIPO		FENÓTIPO		FENÓTIPO	
GENÓTIPO		GENÓTIPO		GENÓTIPO	
FENÓTIPO		FENÓTIPO		FENÓTIPO	

Ficha Controle de filhotes:

GENÓTIPO		GENÓTIPO		GENÓTIPO	
FENÓTIPO		FENÓTIPO		FENÓTIPO	
GENÓTIPO		GENÓTIPO		GENÓTIPO	
FENÓTIPO		FENÓTIPO		FENÓTIPO	
GENÓTIPO		GENÓTIPO		GENÓTIPO	
FENÓTIPO		FENÓTIPO		FENÓTIPO	

Cartas Alelos para Cor:

<p>P – Coloração dominante sobre as demais e de cor preta.</p> <p>P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>P – Coloração dominante sobre as demais e de cor preta.</p> <p>P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>P – Coloração dominante sobre as demais e de cor preta.</p> <p>P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>P – Coloração dominante sobre as demais e de cor preta.</p> <p>P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>
<p>PC – Coloração camuflada.</p> <p>P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>PC – Coloração camuflada.</p> <p>P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>PC – Coloração camuflada.</p> <p>P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>PC – Coloração camuflada.</p> <p>P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>

Cartas Alelos para Cor:

<p>PV – Coloração verde. P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>PV – Coloração verde. P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>PV – Coloração verde. P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>PV – Coloração verde. P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>
<p>PA – Coloração azul brilhante. P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>PA – Coloração azul brilhante. P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>PA – Coloração azul brilhante. P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>	<p>PA – Coloração azul brilhante. P>PC>PV>PA ordem de dominância</p>

Cartas Alelos para canto:

<p>C - Recessivo</p> <p>C¹C¹ - Canto normal C¹C - Canto normal CC - Canto chamativo</p>	<p>C - Recessivo</p> <p>C¹C¹ - Canto normal C¹C - Canto normal CC - Canto chamativo</p>	<p>C - Recessivo</p> <p>C¹C¹ - Canto normal C¹C - Canto normal CC - Canto chamativo</p>	<p>C - Recessivo</p> <p>C¹C¹ - Canto normal C¹C - Canto normal CC - Canto chamativo</p>
<p>C¹ - Dominante</p> <p>C¹C¹ - Canto normal C¹C - Canto normal CC - Canto chamativo</p>	<p>C¹ - Dominante</p> <p>C¹C¹ - Canto normal C¹C - Canto normal CC - Canto chamativo</p>	<p>C¹ - Dominante</p> <p>C¹C¹ - Canto normal C¹C - Canto normal CC - Canto chamativo</p>	<p>C¹ - Dominante</p> <p>C¹C¹ - Canto normal C¹C - Canto normal CC - Canto chamativo</p>

Cartas Alelo para o bico:

<p>A – Dominante AA – Bico Longo Aa – Bico médio aa – Bico curto</p>	<p>A – Dominante AA – Bico Longo Aa – Bico médio aa – Bico curto</p>	<p>A – Dominante AA – Bico Longo Aa – Bico médio aa – Bico curto</p>
<p>A – Dominante AA – Bico Longo Aa – Bico médio aa – Bico curto</p>	<p>A – Dominante AA – Bico Longo Aa – Bico médio aa – Bico curto</p>	<p>a – Recessivo AA – Bico Longo Aa – Bico médio aa – Bico curto</p>
<p>a – Recessivo AA – Bico Longo Aa – Bico médio aa – Bico curto</p>	<p>a – Recessivo AA – Bico Longo Aa – Bico médio aa – Bico curto</p>	<p>a – Recessivo AA – Bico Longo Aa – Bico médio aa – Bico curto</p>

Cartas ?:

<p>FIGUE UMA RODADA SEM JOGAR.</p>	<p>O AMBIENTE ESTÁ ESCASSO DE ALIMENTOS, PERCA 3 FILHOTES.</p>	<p>VOCÊ DEU ÁGUA POLUÍDA A SEUS FILHOTES, JOGUE O DADO PARA SABER QUANTOS ADOECERAM.</p>	<p>O INVERNO CHEGOU, 2 FILHOTES IMIGRARAM PARA O CONTINENTE.</p>
<p>SEUS FILHOTES SE CONTAMINARAM POR UMA DOENÇA MISTERIOSA, JOGUE OS DADOS PARA SABER QUANTOS FILHOTES FORAM CONTAMINADOS.</p>	<p>UM PREDADOR SE INSERIU ESCONDIDO EM SEU NINHO, ELE COME OVOS E DIMINUI 1 FILHOTE A CADA REPRODUÇÃO. (CARTA PERMANENTE)</p>	<p>UMA GRANDE TEMPESTADE PASSOU E 2 FILHOTES SE PERDERAM NO CAMINHO.</p>	<p>VOCÊ FICOU DOENTE, NÃO TENHA FILHOTES NA PRÓXIMA REPRODUÇÃO.</p>

<p>VOCÊ ENCONTROU UM NINHO COM 3 FILHOTES ÔRFÃOS COM O GENÓTIPO Aa, PCPV E CC.</p>	<p>ESCOLA UM JOGADOR PARA PERDER 3 FILHOTES.</p>	<p>ESCAPE DA PRÓXIMA PREDADAÇÃO COM VIDA.</p>	<p>ESCAPE DA PRÓXIMA PREDADAÇÃO COM VIDA.</p>
<p>VOCÊ ENCONTROU UM NOVO MÉTODO DE ALIMENTAÇÃO SEM COMPETIÇÃO – GANHE 5 FILHOTES IGUAIS A VOCÊ</p>	<p>VOCÊ ENCONTROU UM NOVO MÉTODO DE ALIMENTAÇÃO SEM COMPETIÇÃO – GANHE 5 FILHOTES IGUAIS A VOCÊ</p>	<p>FUGIDOS DE UMA ILHA EM CHAMAS 3 NOVOS INDIVIDUOS IGUAIS SEU JOGADOR DA DIREITA FAZ PARTE DO SEU GRUPO.</p>	<p>FUGIDOS DE UMA ILHA EM CHAMAS 3 NOVOS INDIVIDUOS IGUAIS SEU JOGADOR DA ESQUERDA FAZ PARTE DO SEU GRUPO.</p>

Cartas migração:

VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO Aa/PAPA/C'C	VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO Aa/PAPA/C'C	VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO Aa/PAPA/C'C	VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO AA/PPA/C'C
VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO AA/PCPV/C'C'	VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO AA/PCPV/C'C'	VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO aa/PVPA/CC	VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO aa/PVPA/CC

<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO Aa/PCPA/C'C'</p>	<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO Aa/PCPA/C'C'</p>	<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO AA/PAPA/CC</p>	<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO AA/PAPA/CC</p>
<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO aa/PVPV/C'C'</p>	<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO aa/PVPV/C'C'</p>	<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO AA/PAPA/CC</p>	<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO AA/PAPA/CC</p>
<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO DA POPULAÇÃO ORIGINAL DO JOGADOR A ESQUERDA</p>	<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO DA POPULAÇÃO ORIGINAL DO JOGADOR A DIREITA</p>	<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO DA POPULAÇÃO ORIGINAL DO JOGADOR A DIREITA</p>	<p>VOCÊ RECEBEU UM INDIVÍDUO DA POPULAÇÃO ORIGINAL DO JOGADOR A ESQUERDA</p>