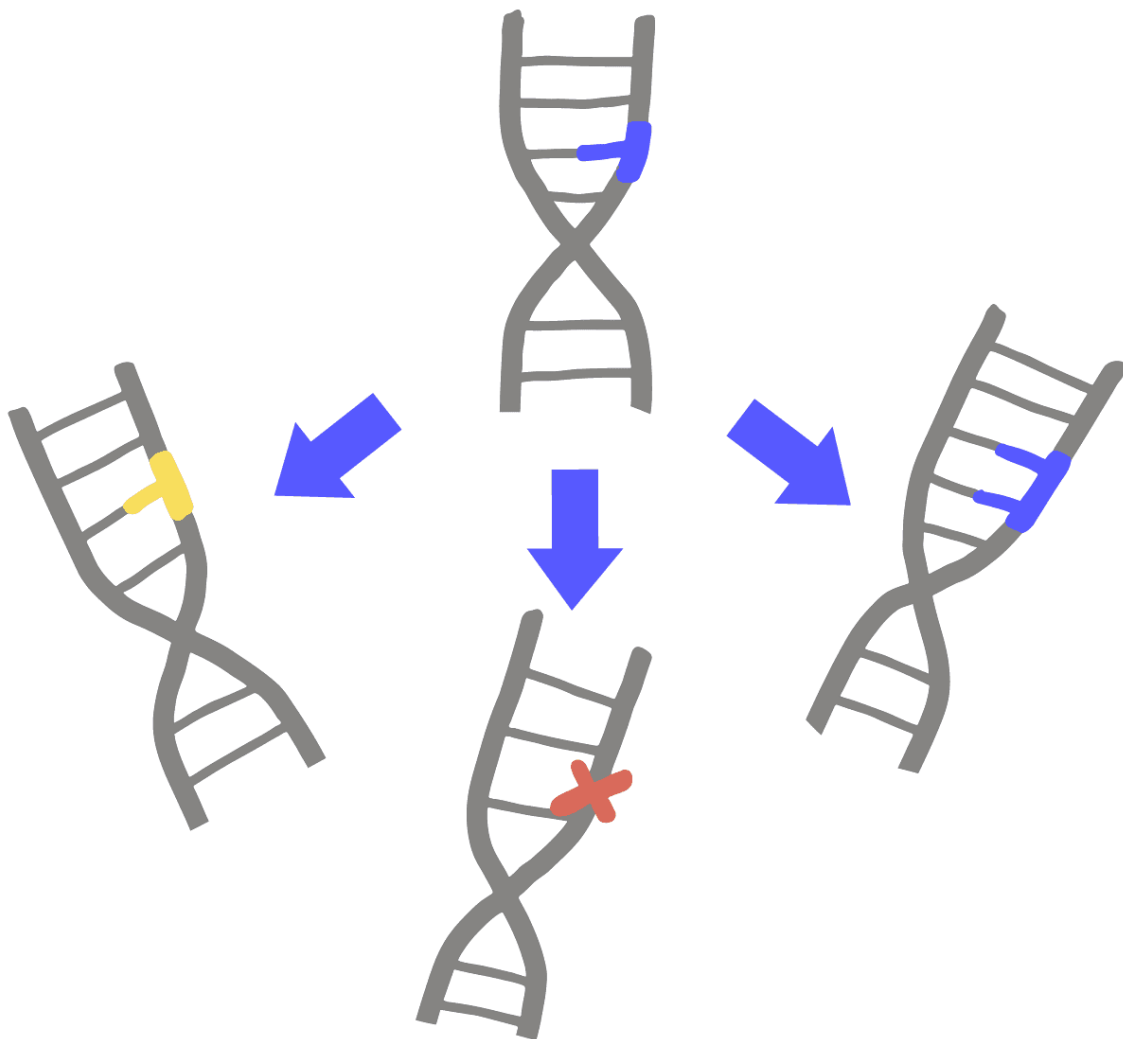


# Caderno de Propostas Didáticas para aulas de Genética

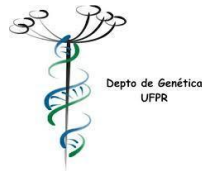


Para Professores do Ensino Fundamental e Médio

BGO42

Disciplina: Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio

2021.2



## **Caderno de Propostas Didáticas para Aulas de Genética Para Professores do Ensino Fundamental e Médio**

### **AUTORES:**

Aline Miranda Cristal - [aline.micristal@gmail.com](mailto:aline.micristal@gmail.com)

Augusto Cesar Rosati - [augustocesarroati@gmail.com](mailto:augustocesarroati@gmail.com)

Caroline Mira de Paula dos Reis - [caroline.mirap@gmail.com](mailto:caroline.mirap@gmail.com)

Daniel Nicolas Guimaraes Vosch - [daniel\\_vosch@hotmail.com](mailto:daniel_vosch@hotmail.com)

Eric Paraguaia dos Santos - [ericpdos@gmail.com](mailto:ericpdos@gmail.com)

Guilherme Aparecido Rosa - [guilhermerosa49@yahoo.com.br](mailto:guilhermerosa49@yahoo.com.br)

Matheus Felipe Ferrari - [matheus.fferrari@hotmail.com](mailto:matheus.fferrari@hotmail.com)

Mayana Emanuela de Oliveira Mendonça - [mayanaeom@gmail.com](mailto:mayanaeom@gmail.com)

Natalie Mary Sukow - [nataliesukow@gmail.com](mailto:nataliesukow@gmail.com)

Rafaela y Ayuso Dahle - [rafadahle@gmail.com](mailto:rafadahle@gmail.com)

Thaís de Souza - [thais16k@gmail.com](mailto:thais16k@gmail.com)

Tiago Beltrão Graboski - [tiagobeltrao93@gmail.com](mailto:tiagobeltrao93@gmail.com)

Victor Leon de Carvalho - [vleon.carvalho@gmail.com](mailto:vleon.carvalho@gmail.com)

Luciane Viater Tureck - [luviater@gmail.com](mailto:luviater@gmail.com)

**DATA: Maio/2022**

### **ORIENTADORA:**

Prof. Dra. Luciane Viater Tureck

Bióloga, doutora em Genética – [luviater@gmail.com](mailto:luviater@gmail.com)

### **TEMAS ABORDADOS:**

Genética-Herança Genética.

### **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 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:**

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 na retomada do calendário acadêmico 2021.2, ofertada entre os meses de fevereiro e maio de 2022.

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

As sugestões de atividades estão estruturadas em capítulos segundo a autoria de cada grupo que compôs esta turma da disciplina. Todas as sugestões foram testadas, avaliadas e aprimoradas colaborativamente. Esperamos que



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

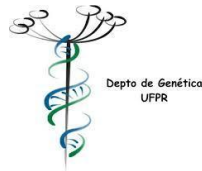
## **COMO CITAR ESSE MATERIAL:**

### **Para citar o documento completo:**

Cristal, A.M.; Rosati, A.C.; Dos Reis, C.M.P.; Vosch, D.N.G.; Dos Santos, E.P.; Rosa, G.A.; Ferrari, M.F.; Mendonça, M.E.O.; Sukow, N.M.; Dahle, R. y A.; De Souza, T.; Graboski, T.B.; De Carvalho, V.L.; Tureck, L.V. Caderno de Propostas Didáticas para Aulas de Genética –para Professores do Ensino Fundamental e Médio, Curitiba, 2022.

### **Para citar capítulos específicos:**

Verificar a forma de citação em cada capítulo.



## CAPÍTULO 1

### JOGO DIDÁTICO:TERRA DO NUNCA

#### **AUTORES:**

Aline Miranda Cristal ([aline.micristal@gmail.com](mailto:aline.micristal@gmail.com))

Natalie Mary Sukow ([nataliesukow@gmail.com](mailto:nataliesukow@gmail.com))

Thaís de Souza ([thais16k@gmail.com](mailto:thais16k@gmail.com))

Victor Leon de Carvalho ([vleon.carvalho@gmail.com](mailto:vleon.carvalho@gmail.com))

**DATA:** maio de 2022.

#### **ORIENTADORA:**

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - [lviater@gmail.com](mailto:lviater@gmail.com)

Bióloga doutora em Genética

#### **TEMAS ABORDADOS:**

- Fenótipos complexos;
- Mutações;
- Vias metabólicas;
- Seleção natural.

**DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:** Biologia.

#### **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:**

Este jogo didático foi desenvolvido 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 objetivo principal desta proposta didática é abordar os conteúdos herança genética de maneira lúdica, atraindo a atenção dos alunos e incentivando a participação durante as aulas de forma mais prática, dinâmica, crítica, colaborativa e criativa.

Sendo assim, o jogo Terra do Nunca, tem como objetivo compreender os fenótipos complexos de uma determinada população, relacionando as mudanças internas e externas do meio, desafiando os diferentes jogadores a sobreviver e conseguir continuar se reproduzindo. Para a elaboração deste jogo didático teve-se como inspiração o jogo “Labyrinth” de Heitor Furtado, Renato Faccini e Nobuhiro Sudo. O jogo Terra do Nunca, é um jogo de tabuleiro, composto por cartas de caminhos, cartas de desafios, mudanças ambientais e de personagens. O material foi desenvolvido utilizando a plataforma online de design gráfico Canva. As imagens para impressão estão anexadas ao final da descrição do material.

### **OBJETIVOS:**

- Reconhecer a aleatoriedade da ocorrência das mutações;
- Compreender como o ambiente pode atuar como agente mutagênico;

- Fornecer condições para a compreensão do conceito de mutação reversa;
- Distinguir mutações neutras, mutações negativas e mutações positivas;
- Entender como diferentes genes e seus respectivos alelos podem atuar numa mesma via metabólica;
- Compreender a relação entre genótipo e fenótipo;
- Identificar as associações entre mutação, seleção natural e evolução;
- Assimilar a relação direta existente entre a adaptabilidade de uma característica e as condições do ambiente no qual ela está inserida;
- Entender conceitualmente o que é uma via metabólica e a sua importância.

### **METODOLOGIA:**

Jogo didático.

### **MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:**

#### *COMO JOGAR?*

Antes de iniciar o jogo didático, é necessário que o professor apresente o jogo e suas regras (ANEXO 8), para todos os alunos da classe antes de dividi-los em grupos de 4 até 6 estudantes para jogar.

Em seguida, o professor orienta os alunos a posicionar as peças de ambiente inicial e ambiente final, deixando espaço entre as duas peças para percorrer o caminho durante o jogo. Logo após, os estudantes devem escolher uma carta de personagem (ANEXO 6), e cada um deverá sortear o seu genótipo inicial e anotar suas características na carta personagem. Ressaltando que cada alelo do genes possuem inicialmente uma porcentagem de atuação, que podem ser observados nas instruções dos jogos (ANEXO 8).

Para dar início ao jogo, os jogadores devem posicionar seus respectivos personagens na peça de ambiente inicial (ANEXO 1), definido como início do tabuleiro. Cada jogador irá jogar o dado D6 (dado de seis lados) para definir o primeiro jogador e assim, sucessivamente os demais. Em sequência, o professor deve orientar os estudantes a embaralhar as cartas de caminho (ANEXO 3) e cartas de desafios (ANEXO 4) em um único monte, deixando-as posicionadas próximas ao tabuleiro e viradas para baixo. Deste modo, cada jogador escolhe

as cartas de jogo aleatoriamente, podendo escolher um caminho ou um desafio. Lembre-se que para este momento do jogo apenas as cartas de caminhos e de desafios devem ser embaralhadas.

Cada jogador terá um turno em sequência, no qual terá que sortear uma carta do monte para montar o trajeto até a *Terra de Kamiun*. Caso a carta

sorteada seja de *caminho*, o jogador simplesmente a coloca no campo como uma parte do caminho. Caso a carta sorteada seja de *desafio*, o jogador deverá lê-la, arremessar o dado D6 de acordo com o desafio contido na carta e respeitar suas consequências. Dessa forma, o personagem irá adquirir ou não o efeito da carta sorteada. Lembrando que os jogadores devem anotar as mudanças ocorridas, ou não ocorridas, em cada rodada do jogo. A carta personagem pode ser utilizada para esse momento.

O jogo termina quando todos os personagens chegarem ao ambiente final (ANEXO 2). Ao chegarem ao ambiente final, serão sorteadas as cartas de mudança ambiental (ANEXO 5). Essas cartas irão avaliar quais fenótipos são favorecidos no ambiente de *Kamuin*, de modo que as previsões de quem seria vencedor podem mudar.

Após a revelação das *cartas ambientes* haverá um último desafio para cada jogador. Eles deverão montar uma via metabólica, baseada nas enzimas fictícias criadas para o jogo. O jogador que montar a via metabólica corretamente, poderá escolher reverter uma alteração em seu genótipo, estabelecida por uma *carta desafio* ou fazer uma única mudança em seu genótipo. Em anexo, encontra-se um gabarito da via metabólica.

## **AValiação**

A proposta deste jogo é justamente ser utilizada pelo professor como um instrumento de avaliação da aprendizagem no ensino de genética, sem excluir da prática avaliativa situações pertinentes, mas sim, deixando de lado um ensino focado em metodologias tradicionais.

Diante disso, a avaliação desta proposta didática, consiste na participação dos alunos durante a aplicação do jogo didático. Permitindo que o estudante seja avaliado individual ou coletivamente, através de observações,



interações em grupo e no cumprimento de regras, tornando a rotina de sala de aula mais diversificada e inserindo o jogo como um recurso a ser utilizado pelo professor como instrumento de avaliação da aprendizagem escolar.

## **APÊNDICES**

Abaixo estão os materiais a serem impressos para a realização do jogo. As cartas de caminho (ANEXO 3), cartas de desafio (ANEXO 4), cartas de mudança ambiental (ANEXO 5) e cartas de personagem (ANEXO 6) possuem 4 cm de largura X 5 cm de altura — tamanho indicado para impressão. Para os demais anexos (ANEXO 1, ANEXO 6 e ANEXO 7), as imagens devem ser impressas em folha de papel A4 (21 cm X 29,7 cm).

## ANEXO 1 - AMBIENTE INICIAL

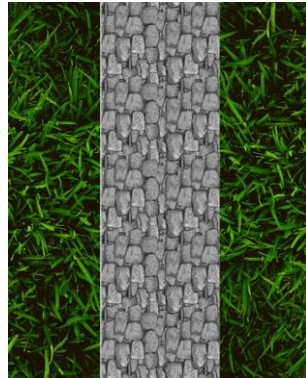




## ANEXO 2 - AMBIENTE FINAL



## ANEXO 3 - CARTA DE CAMINHO



## ANEXO 4 - CARTAS DE DESAFIO

 <p><b>FLORESTA ROXIS</b></p> <p>As árvores da floresta libram uma toxina que se liga a região de splicing do alelo A e <b>impede</b> a formação correta da <b>militase A</b>.</p> <p>OBS.: Tirar 5 ou + no dado.</p>	 <p><b>RIO ENCANTADO</b></p> <p>Você estava com sede pelo caminho e tomou água do rio. Nele tem um mineral que se liga a <b>militase A</b> e <b>triplica</b> sua porcentagem digestiva.</p> <p>OBS.: Tirar 5 ou + no dado.</p>	 <p><b>BAÚ</b></p> <p>Ao abrir o baú um ar cintilante o atingiu. Ele impede o dobramento correto da <b>militase a</b> e <b>reduz a metade</b> sua porcentagem digestiva.</p> <p>OBS.: Tirar 2 ou + no dado.</p>
 <p><b>UNICÓRNIO</b></p> <p>O unicórnio tem o poder de <b>duplicar</b> o efeito da <b>militase a</b></p> <p>OBS.: Tirar 4 ou + no dado.</p>	 <p><b>OGROS NO CAMINHO!</b></p> <p>O bafo exalado pelos ogros faz com que a <b>militase B</b> seja <b>inativada</b></p> <p>OBS.: Tirar 3 ou + no dado.</p>	 <p><b>GIGANTES NO CAMINHO!</b></p> <p>O veneno lançado pelos gigantes faz com que a <b>militase B dobre</b> sua porcentagem digestiva</p> <p>OBS.: Tirar 5 ou + no dado.</p>
 <p><b>CHUVA DE LÁGRIMAS DE DRAGÃO!</b></p> <p>A chuva faz uma modificação epigenética no <b>alelo b</b> e <b>impede</b> sua transcrição</p> <p>OBS.: Tirar 3 ou + no dado.</p>	 <p><b>RUGIDO DE MINOTAURO!</b></p> <p>O rugido do minotauro faz uma modificação epigenética no <b>alelo b</b> e <b>reduz a metade</b> sua porcentagem digestiva</p> <p>OBS.: Tirar 5 ou + no dado.</p>	 <p><b>PÓLEN DE MAGSUS</b></p> <p>O pólen da flor mágica se liga ao alelo C e <b>impede</b> a sua transcrição.</p> <p>OBS.: Tirar 3 ou + no dado.</p>


<p><b>COGUMELOS</b></p> <p>Os esporos dos cogumelos se ligam ao <b>alelo C</b> e <b>reduz a metade</b> da sua porcentagem digestiva.</p> <p>OBS.: Tirar 3 ou + no dado.</p>	<p><b>TEMPESTADE ENCANTADA</b></p> <p>As gotas de chuva modificam o <b>alelo c</b> para <math>c^*</math>, mas isso <b>não altera</b> sua capacidade de digestão.</p> <p>OBS.: Tirar 3 ou - no dado.</p>	<p><b>Tempestade de areia</b></p> <p>A areia do deserto faz com que o transcrito do <b>alelo c</b> não saia do núcleo das células e isso <b>impede</b> sua tradução.</p> <p>OBS.: Tirar 4 ou - no dado.</p>
<p><b>FADAS</b></p> <p>Os poderes das fadas fazem os genes <b>duplicar</b> sua capacidade de digestão</p> <p>OBS.: Tirar 5 ou + no dado.</p>	<p><b>BRUXAS!</b></p> <p>Os poderes das bruxas fazem os genes <b>reduzirem a metade</b> da sua capacidade de digestão</p> <p>OBS.: Tirar 4 ou + no dado.</p>	

## ANEXO 5 - CARTAS DE MUDANÇA AMBIENTAL

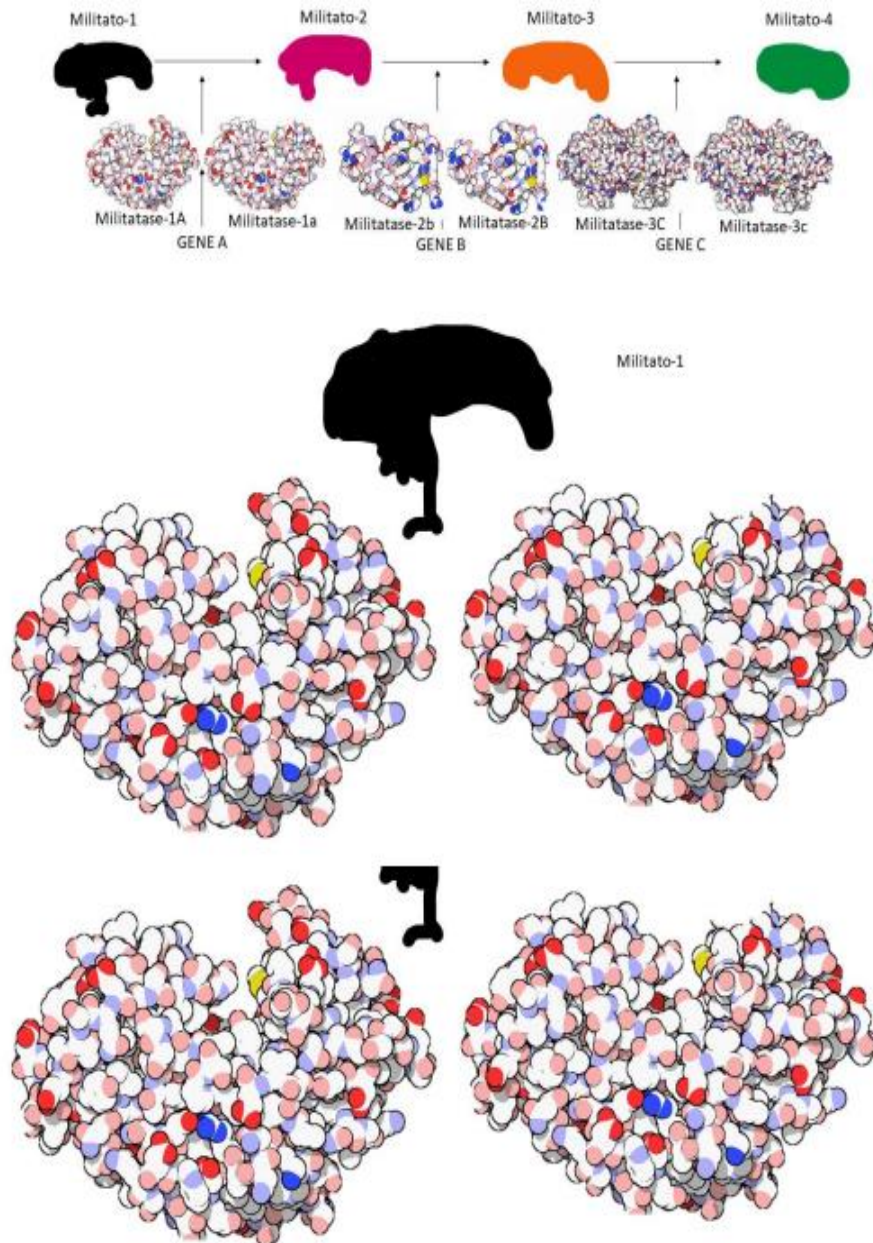
<p><b>Mudança ambiental</b></p> <p>Parabéns vocês chegaram a Kamuín !</p> <p>Fiquem tranquilos tudo está como previsto, ainda.</p>	<p><b>Mudança ambiental</b></p> <p>Parabéns vocês chegaram a Kamuín !</p> <p>Uma nuvem de gafanhotos devastou todo alimento vegetal da região. Agora quem tem menos porcentagem de contribuição (&lt;30%) das enzimas militares terão vantagem em Kamuín.</p>	<p><b>Mudança ambiental</b></p> <p>Parabéns vocês chegaram a Kamuín !</p> <p>Um novo rebanho de ovelhas apareceu na região, agora quem tem entre 40% e 60% da contribuição pelas militares terão vantagem no ambiente</p>

## ANEXO 6 - CARTAS DE PERSONAGENS

	NOME _____ GENÓTIPO _____		NOME _____ GENÓTIPO _____		NOME _____ GENÓTIPO _____
MUDANÇAS	MUDANÇAS	MUDANÇAS			

	NOME _____ GENÓTIPO _____		NOME _____ GENÓTIPO _____		NOME _____ GENÓTIPO _____
MUDANÇAS	MUDANÇAS	MUDANÇAS			

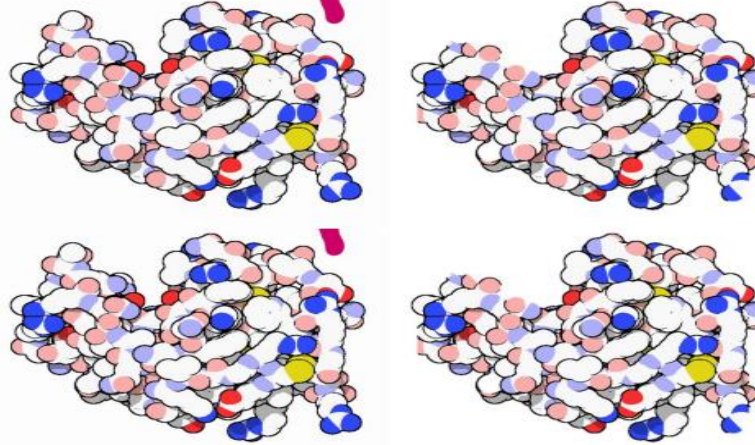
## ANEXO 7 - ENZIMAS E ESQUEMA DA VIA METABÓLICA



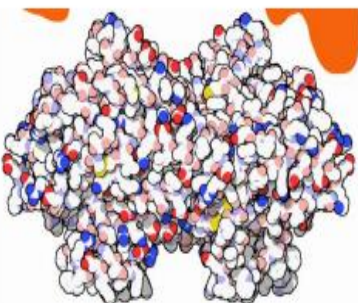
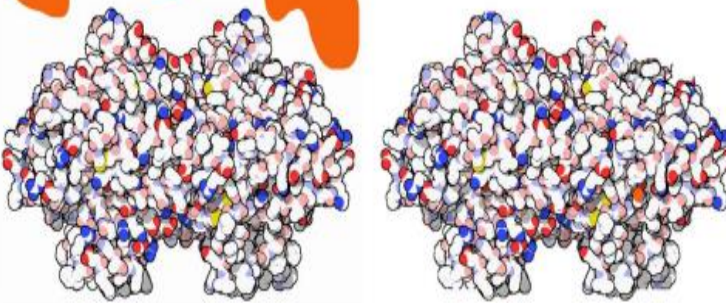
Militato-4



Militato-2



Militato-3



## ANEXO 8 - INSTRUÇÕES

# Terra do nunca



O povo Ikeshian vive há mais de 3 bilhões de anos pacificamente na região de Ikesh. Com vários avanços na tecnologia descobriram que sua terra seria destruída por um Kraken. Como o tempo seria curto para toda população evacuar para o continente Kamuin os governantes decidiram realizar o protocolo X.

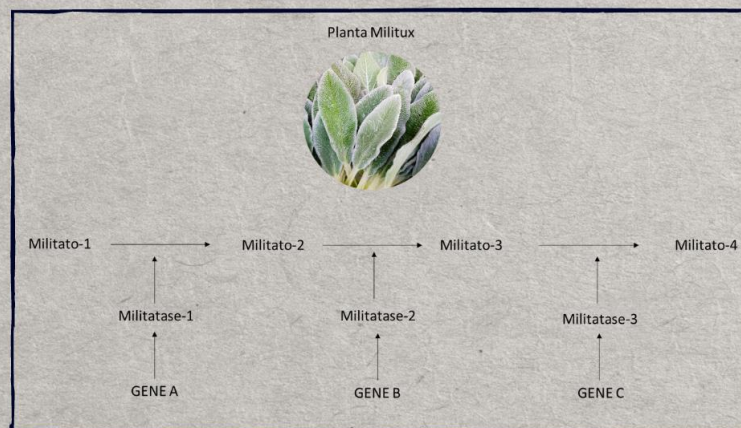
O protocolo X é a criação de uma nova geração de Ikeshians chamada esperança. Eles são 6 guerreiros que tem essa missão de povoar o novo continente e garantir a sobrevivência dos Ikeshians no mundo. Eles possuem um genótipo específico para melhor adaptação ao continente Kamuin, 3 genes que codificam para as enzimas militases que atuam na digestão de uma única fonte de alimentação vegetal presente na terra de Kamuin, o vegetal militux.

O caminho até lá porém é difícil. As criaturas mágicas e o ambiente fazem mudanças no processos genéticos transcrição e tradução dessas enzimas.

Cada alelo dos genes possuem inicialmente um porcentagem de atuação na digestão do vegetal militux. Segundo a tabela:

GENE	ALELO	PORCENTAGEM
A	A	15%
	a	3%
B	B	7%
	b	10%
C	C	10%
	c	6%

Abaixo segue a via de digestão:



Assim se o indivíduo tiver um genótipo Aa ele terá a produção das enzimas militase-1A e militase-1a, por exemplo.

Depois que todos os guerreiros forem escolhidos será feito a montagem do genótipo inicial de cada um por meio de sorteio.

Assim que todos tiverem seus genótipos definidos cada participante terá que pegar 10 cartas do baralho, essas cartas podem ser caminhos ou criaturas mágicas que podem mudar seu genótipo/fenótipo.

Cada jogador na sua vez terá que adicionar uma carta em sequência do seu monte até que se complete o caminho até a terra Kamuin. Quando uma carta de desafio aparecer, o jogador terá que arremessar o dado para adquirir ou não o que aquela carta determina.

Caso o jogador tenha pego a mesma carta de desafio que impede ou inativa um alelo ele poderá reverter o processo tirando o número que aquela carta não determina. Por exemplo, se ele pegar a carta de ogros duas vezes no caminho, na segunda vez se tirar 3 ou - no dado ele terá seu alelo ativo novamente.

Os jogadores deverão anotar as mudanças ocorridas ou não durante a jornada.

No final será sorteada as cartas de mudança ambiental, em que tudo pode mudar.

O objetivo é que os jogadores tenham no mínimo 30% da digestão sendo realizada pelas 3 enzimas quando chegarem à terra Kamuin. Mas a carta de mudança ambiental sempre prevalecerá.

No final do jogo ainda terá um desafio para cada jogador. Eles deverão montar a via de digestão conforme o esquema, agora descobrindo qual é a enzima para cada substrato.

O jogador que montar certo seu esquema poderá escolher e reverter uma mudança em seu genótipo seguindo a regra do dado.

## CAPÍTULO 2

### Colheita Feliz Aprendizagem baseada em problemas

#### **AUTORES:**

Caroline Mira de Paula dos Reis (caroline.mirap@gmail.com)  
Eric Paraguaia dos Santos (ericpdos@gmail.com)  
Mayana Emanuela de Oliveira Mendonça (mayanaeom@gmail.com)

**DATA:** Maio, 2022.

#### **ORIENTADORA:**

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - [luviater@gmail.com](mailto:luviater@gmail.com)  
Bióloga doutora em Genética

#### **TEMAS ABORDADOS:**

Segunda Lei de Mendel  
Seleção artificial

#### **DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:**

Biologia - Genética

#### **EXTENSÃO DO MATERIAL:**

EDITORES DE TEXTO, COMO MICROSOFT WORD,  
EDITORES DE IMAGEM, COMO CANVA

#### **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, de modo a oferecer aos professores da rede básica de ensino uma alternativa metodológica para trabalhar conteúdos de genética, com foco na Lei da segregação independente, desta forma, a tentar

estimular que os docentes não utilizem apenas os métodos de Mendel para lecionar o conteúdo de genética.

O método mendeliano utilizado para o ensino de genética é muito recorrente, chegando ao ponto que ao mencionar este, os discentes automaticamente pensam em ervilhas e suas diversas características, material que apesar de teoricamente conhecido os alunos não costumam ter acesso. Portanto este trabalho visa trazer uma maneira alternativa para o ensino de heranças genéticas, objetivando a utilização de plantas muito comuns na dieta dos alunos, como, por exemplo, a *Brassica oleraceae* (Couve) e 3 de suas variantes (Repolho, brócolis e a couve-flor) (MABRY et al., 2021).

A dinâmica desenvolvida neste trabalho utiliza do método de Aprendizagem baseada em problemas (SOUZA; DOURADO, 2015) para trazer uma visão diferenciada da segunda lei de Mendel, empregando como abordagem: um “problema” que envolve a produção de alimentos, deste modo, buscando aflorar o interesse dos discentes em aprender genética a partir de um tema presente no cotidiano dos mesmos. Escolhemos a utilização dessa metodologia pensando na transdisciplinaridade que a mesma acaba por envolver aos estudantes. O material foi desenvolvido utilizando a plataforma de design gráfico, Canva. As imagens para impressão serão anexadas no final deste trabalho.

#### **OBJETIVOS:**

- Compreender a Segunda Lei de Mendel e como se dá a separação de alelos para diferentes características,
- Desenvolver capacidade criativa e argumentativa,
- Trabalhar a capacidade de resolução de problemas,
- Exercitar o trabalho em equipe.

**METODOLOGIA:** Aprendizagem baseada em problema

#### **MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:**

##### **Parte 1**

Para iniciar a atividade os alunos devem ser divididos em grupos de aproximadamente 5 alunos e a cada grupo devem ser entregue três pacotes contendo os óvulos, sendo três femininos dos genes A, B e C e três masculinos para os mesmos genes (FIGURA 1).

Previamente o/a professor/a deverá ter preparado pacotes com os alelos a serem sorteados pelos alunos, como na FIGURA 1, sendo que serão seis pacotes para cada grupo (três femininos e três masculinos) com quatro alelos em cada. Os alelos a serem impressos estão nos APÊNDICE 6 e APÊNDICE 7.

Os pacotinhos podem ser adaptados conforme a realidade da turma, podendo ser feitos inclusive de material reutilizado.



FIGURA 1 - Pacotinhos contendo os alelos que serão sorteados pelos alunos. Em cima os pacotinhos masculinos (pólen) e em baixo os femininos (ovários com óvulos). Foram indicados nos pacotinhos qual gene teria dentro de cada um e foram colocados dois cartões de cada alelo possível.

O/a professor/a deve entregar uma ficha (APÊNDICE 1) para cada aluno realizar a atividade. Para cada grupo deve ser entregue inicialmente apenas uma folha da “Colheita Feliz - Parte 1” (APÊNDICE 2) e uma folha “Colheita Feliz - Prancha ilustrativa” (APÊNDICE 3). Esta última servirá para que os alunos tenham referência dos fenótipos condicionados pelos alelos.

O docente deve realizar a leitura da ficha “Colheita Feliz Parte 1” (APÊNDICE 1) com os alunos que em sequência serão orientados a sortear os alelos dos pacotes (um alelo de cada pacote), preencher a ficha com os alelos, percebendo qual o genótipo obteve e então fazer o desenho da planta obtida do cruzamento a partir do sorteio.

Depois de cada sorteio o alelo retirado pelo aluno deve ser retornado para o saquinho para que o próximo aluno possa realizar o sorteio.

Após o desenho feito deve ser entregue para cada grupo uma “Tabela de Cruzamentos” (APÊNDICE 4), para que os mesmos verifiquem qual foi o cultivar obtido.

## Parte 2

Após realizar todos os passos da Parte 1 o/a professor/a deve entregar para cada grupo “Colheita Feliz - Parte 2” (APÊNDICE 5) e ler a próxima atividade com os mesmos. Na atividade constam as orientações dessa etapa. Aconselhado dar um tempo de 15 a 20 minutos para que os alunos discutam essa etapa, no entanto o tempo pode ser adaptado a cada realidade.



Após o tempo de discussão os alunos devem apresentar à turma o resultado da atividade. Nessa etapa é interessante que o professor/a instigue a discussão entre os alunos e caso seja pertinente contraponha a argumentação dos grupos.

## AVALIAÇÃO

A avaliação será realizada por meio da análise do professor quanto a participação dos alunos e apresentação realizada após os cruzamentos selecionados pelos grupos, analisando a criatividade e argumentação. O intuito avaliativo visará perceber se os discentes foram capazes de aplicar os conhecimentos sobre genética mendeliana aprendidos durante as aulas anteriormente ministradas.

## REFERÊNCIAS

MABRY, M. E.; TURNER-HISSONG, S. D.; GALLAGHER, E. Y.; MCALVAY, A. C.; AN, H.; EDGER, P. P.; MOORE, J. D.; PINK, D. A. C.; TEAKLE, G. R.; STEVENS, C. J. The Evolutionary History of Wild, Domesticated, and Feral *Brassica oleracea* (Brassicaceae). **Molecular Biology And Evolution**, [S.L.], v. 38, n. 10, p. 4419-4434, 22 jun. 2021. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/molbev/msab183>. MABRY, Makenzie e; TURNER-HISSONG, Sarah D; GALLAGHER, Evan y; MCALVAY, Alex C; AN, Hong; EDGER, Patrick P; MOORE, Jonathan D; PINK, David A C; TEAKLE, Graham R; STEVENS, Chris J. The Evolutionary History of Wild, Domesticated, and Feral *Brassica oleracea* (Brassicaceae). **Molecular Biology And Evolution**, [S.L.], v. 38, n. 10, p. 4419-4434, 22 jun. 2021. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/molbev/msab183>.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, [S.L.], v. 5, p. 182, 1 out. 2015. Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.2880>.

## APÊNDICE 1

Nome: \_\_\_\_\_

Alelos:

A - Folhas bem desenvolvidas.

C- Inflorescência normal.

a- Folhas normais.

c- Inflorescência bem desenvolvida.

B- Caule longo.

b- Caule curto.

---

Alelos Femininos

Alelos Masculinos

\_\_\_\_\_

Genótipo

\_\_\_\_\_

Desenhe como você imagina sua plantinha:



## APÊNDICE 2

# Colheita Feliz - parte 1



Você é um estudante de biologia recém-formado e por sorte acaba de realizar o sonho de todo brasileiro. Descobriu que é um herdeiro! Herdou alguns hectares de terra boa para cultivo. Ao visitar as terras viu que a mostarda selvagem estava sendo cultivada, e, ao lembrar das suas aulas de botânica e genética da faculdade, vislumbrou uma excelente oportunidade de alavancar os negócios: a seleção artificial da mostarda selvagem gera diversas plantas variantes de muito sucesso para a alimentação humana, ou seja, a partir deste cultivar você pode gerar outros! Com seu vasto conhecimento você sabe que produzir cultivares bem conhecidos é um caminho certo, porém, também sabe que algo inovador pode ser arriscado, porém, caso caia no gosto do consumidor, é sucesso garantido.

Sendo assim, ponha seu plano em prática, cruze suas mostardas selvagens e descubra quais cultivares você pode obter a partir das



APÊNDICE 3

# Colheita Feliz - Prancha ilustrativa



## Brócolis

Folhas normais  
Caule longo  
Inflorescência bem desenvolvida

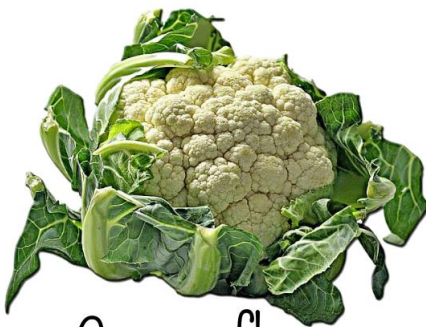


## Quimera



## Couve

Folhas bem desenvolvidas  
caule longo  
Inflorescência normal



## Couve flor

Folhas normais  
caule curto  
inflorescência bem desenvolvida



## Repolho

Folhas bem desenvolvidas  
caule curto  
Inflorescência normal

APÊNDICE 4

Tabela de Cruzamentos



	ABC	AbC	ABc	Abc	aBC	aBc	abC	abc
ABC	AABBCC	AABbCC	AABBCc	AABbCc	AaBBCC	AaBBCc	AaBbCC	AaBbCc
AbC	AABbCC	AAbbCC	AABbCc	AAbbCc	AaBbCC	AaBbCc	AabbCC	AabbCc
ABc	AABBCc	AABbCc	AABBcc	AABbcc	AaBBCc	AaBBcc	AaBbCc	AaBbcc
Abc	AABbCc	AabbCc	AaBbcc	Aabbcc	AaBbCc	AaBbcc	AabbCc	Aabbcc
aBC	AaBBCC	AaBbCC	AaBBCc	AaBbCc	aaBBCC	aaBBCc	aaBbCC	aaBbCc
aBc	AaBBCc	AaBbCc	AaBBcc	AaBbcc	aaBBCc	aaBBcc	aaBbCc	aaBbcc
abC	AaBbCC	AabbCC	AaBbCc	AabbCc	aaBbCC	aaBbCc	aabbCC	aabbCc
abc	AaBbCc	AabbCc	AaBbcc	Aabbcc	aaBbCc	aaBbcc	aabbCc	aabbcc

LEGENDA:

- Couve 28/64
- Repolho 8/64
- Brócolis 3/64
- Couve-flor 1/64
- Quimera 3/64 Couve-flor com folha de couve
- Quimera ruim 3/64 Planta de pouco valor comercial
- Quimera ruim 9/64 Planta de pouco valor comercial
- Quimera 9/64 Couve Brócolis



## APÊNDICE 5

# Colheita Feliz - parte 2



Sua nova vida de herdeiro de fazenda não está sendo tão fácil quanto parecia. A sua ideia de explorar novos cultivares a partir da mostarda selvagem foi um sucesso, você obteve novos cultivares e, quando ia começar a explorar o potencial dessas plantas, tudo mudou! É, as coisas no campo mudam rapidamente! De repente uma nova doença atacou sua plantação e continuar com o plano inicial não é mais uma opção, já que as plantas que você obteve são altamente suscetíveis a essa nova praga. A saída agora é, a partir das poucas plantas que sobraram (resultantes do cruzamento das mostardas selvagens), estudar qual seria o cultivar mais vantajoso de ser obtido. Sua capacidade empreendedora e científica foi posta à prova. Agora é hora de agir e tentar se reerguer: Considere a diversidade genética presente nas plantas que sobraram e estude suas possibilidades de geração de um novo cultivar. Para isso, estude o resultado dos cruzamentos entre as plantas disponíveis. Dessas possibilidades, em qual você apostaria para reerguer seu negócio? Você pode apostar no tradicional ou no inovador, considerando inclusive os conhecimentos sobre PANC's que aprendeu nas aulas de botânica.



Pensando em tudo isso, e, claro, considerando que você precisa de dinheiro urgentemente para recuperar seu prejuízo, elabore um plano de negócios para convencer financiadores do mercado agrícola e investir nesse seu novo negócio.

Nesse plano deve constar algumas informações essenciais e o que mais você julgar interessante:

Nome do novo cultivar?

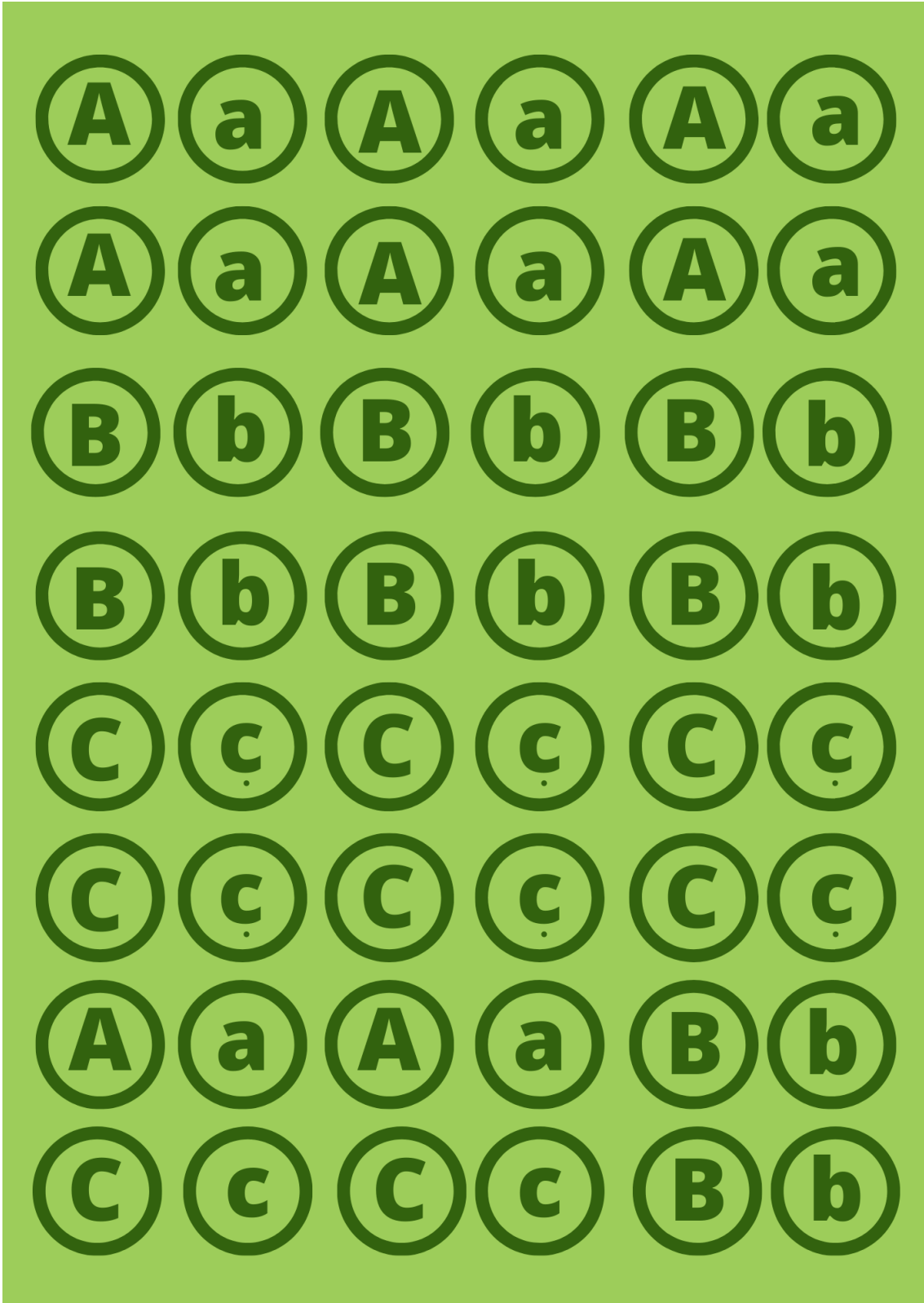
Razão da escolha - aspectos nutricionais, visuais, mercado...

Tempo (gerações) para obtenção desse novo cultivar?

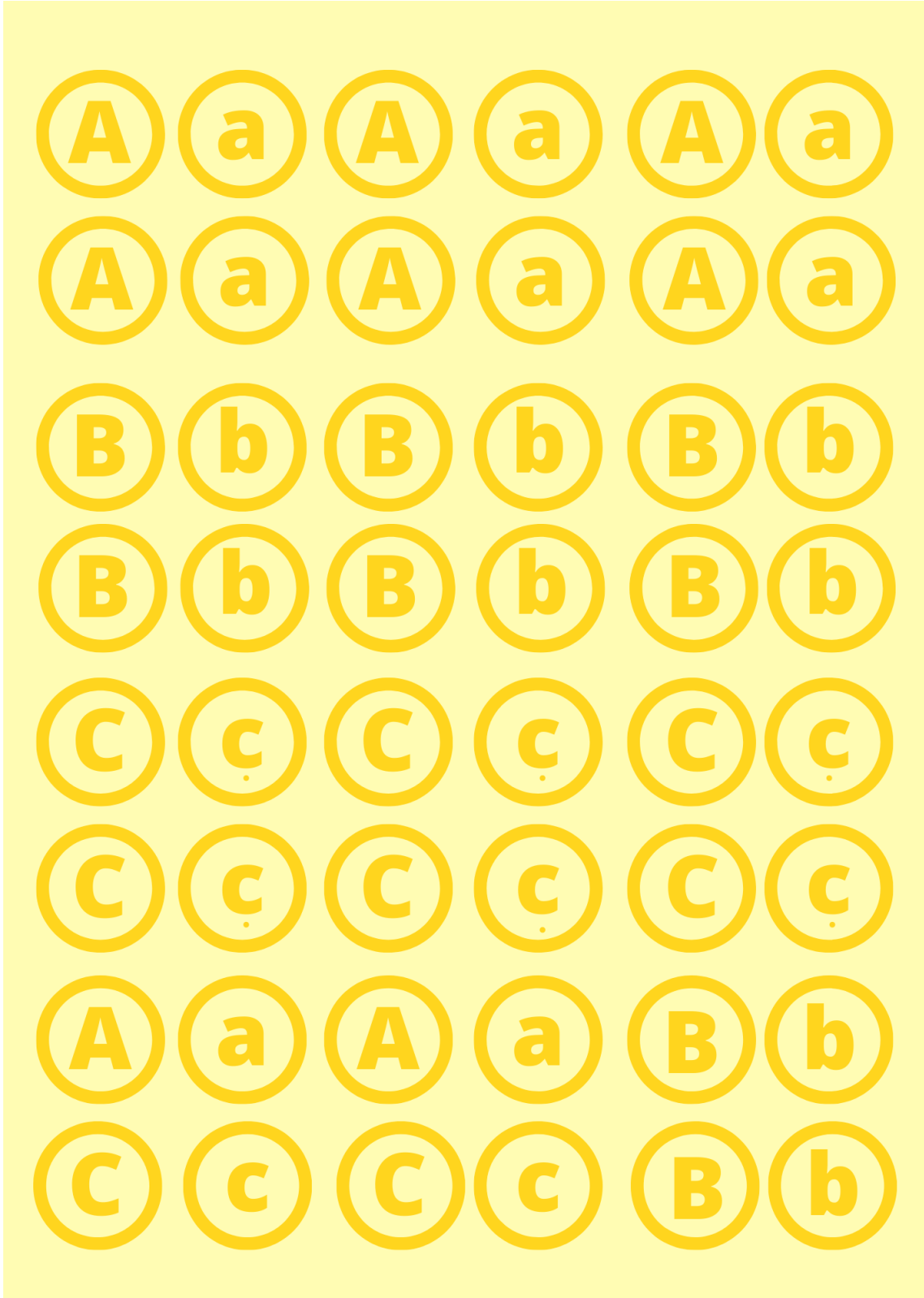


O mercado é exigente, então sejam criativos!

**APÊNDICE 6 - Ficha para impressão representando os gametas femininos**



**APÊNDICE 7 - Ficha para impressão representando os gametas masculinos**



## CAPÍTULO 3

### “Construindo a Família Monstro”

Assimilando os processos de Hereditariedade  
Atividade elaborada para o 9º ano do Ensino Fundamental

#### **AUTORES:**

Rafaela y Ayuso Dahle - [rafadahle@gmail.com](mailto:rafadahle@gmail.com)

Tiago Beltrão Graboski - [tiagobeltrao93@gmail.com](mailto:tiagobeltrao93@gmail.com)

**DATA:** Maio/2022.

#### **ORIENTADORA:**

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - [lviater@gmail.com](mailto:lviater@gmail.com)

Bióloga Doutora em Genética

#### **TEMAS ABORDADOS:**

Herança Genética - Codominância; Dominância Incompleta; Epistasia Recessiva; Epistasia Dominante.

**DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:** Biologia

#### **EXTENSÃO DO MATERIAL:**

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

#### **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 do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, para os Ensinos Fundamental e Médio, 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.

Esta atividade propõe através de recursos lúdicos, utilizando criaturas de fantasia como ferramenta, possibilitar aos estudantes que construam relações entre os conhecimentos que já possuem a respeito da transmissão de informações entre as gerações, associados às noções básicas de genética. Também busca elucidar e fixar alguns conceitos complexos e termos como genes, locus, alelos, homozigose, heterozigose, herança genética, fenótipo, genótipo, etc.

Os personagens do jogo online Axie Infinity, foram a inspiração para os organismos criados neste exercício. Eles são organismos únicos, e foram criados principalmente para batalhar dentro do jogo, mas também podem ser reproduzidos e colecionados. O Universo Axie é chamado Lunacia, um mundo aberto impulsionado por seus jogadores e composto por vários terrenos digitais. No total, existem nove classes de monstros, mas em nossa atividade trabalharemos apenas com a ideia do formato corporal e algumas das partes que o constitui, sendo selecionadas a cor do corpo, formato dos chifres, estrutura das costas e forma de cauda, para que os alunos apliquem seus conhecimentos a respeito de como as características genéticas e fenotípicas podem ser expressas, herdadas e passadas à seus descendentes.

A proposta de atividade prática lúdica foi escolhida, pois estimula a construção do conhecimento de forma divertida e significativa, o que impulsiona o engajamento dos alunos e incentiva o seu protagonismo dentro da sala de aula. Esta ideia é corroborada por Santos (2000), que fala que ferramentas lúdicas facilitam o processo de ensino-aprendizagem, bem como auxiliam no desenvolvimento sociocultural, na manutenção da estabilidade da saúde mental e facilita ainda a comunicação e expressão, que por consequência, gera uma maior capacidade de socialização. As atividades práticas também auxiliam na expansão intelectual enquanto desenvolvem o treino da atenção e da imaginação.

Freire (1997) afirma, também, que os jogos possuem um componente de motivação importante, que não é facilmente encontrado em outras atividades, pois possui a parte lúdica. Portanto, considerar na escola a aplicação de mais atividades lúdicas e jogos que incentivem a interação entre os alunos, pode colaborar na formação acadêmica e pessoal destes, pois além de favorecer uma percepção mais ampla de mundo, abrangendo sensibilidade, criatividade e sociabilidade, otimiza também o potencial de cada conteúdo dentro das disciplinas e as torna mais dinâmicas.

## **OBJETIVOS:**

Compreender o conceito de Herança Genética com base na construção da árvore genealógica dos monstrinhos “axie”, para facilitar a visualização, assimilação e aprendizagem desta área da genética, bem como trabalhar os conteúdos da Primeira e Segunda Lei de Mendel, locus gênico e alelos múltiplos.

## **HABILIDADES DA BNCC:**

(EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos.

## **METODOLOGIA:**

A atividade será realizada utilizando-se de uma metodologia que mescla a gamificação e a cultura maker, pois traz elementos baseados em um jogo online, com narrativa para uma atividade lúdica. Também propõe recursos para a resolução de um problema, onde os alunos individualmente e em conjunto, irão concluir a tarefa utilizando seus conhecimentos prévios e palpites.

## **MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:**

A proposta consiste em um corpo base do personagem, com apenas olhos e boca, onde os alunos definirão por meio de desenhos, os demais atributos, sendo alguns obrigatórios (cor do corpo, formato dos chifres, estrutura das costas e forma de cauda) e outros de livre escolha, que levarão à criação de indivíduos com genéticas e aparências específicas. Cada aluno construirá o seu casal parental (P), e após escolherem as características desejadas, deverão determinar os alelos dessas características para cada indivíduo, de acordo com o quadro de características, indicando através de legendas, se estão em homozigose ou heterozigose.

Ao concluir a primeira fase de construção dos parentais, os alunos irão fazer o cruzamento destes para construir um possível indivíduo da geração seguinte (F1), determinando as características que o filho ou filha herdará e mostrando, se o atributo escolhido veio da mãe ou do pai.

Após este momento, os estudantes deverão interagir com seus colegas para escolher, entre a população de F1 obtida pela classe, novos monstrinhos para formar uma família, que na sequência, produzirá descendentes, portanto, a geração F2. Juntos, os discentes decidirão, a partir das possibilidades, quais serão as características desta geração, terminando de construir a genealogia de três gerações desta Família de Monstros.

## **AValiação**

Como forma de avaliação, será contemplada a montagem dos indivíduos e a construção da árvore genealógica, onde os estudantes devem associar as características dos organismos e relacioná-las com os conceitos genéticos, por meio da construção de legendas em seus desenhos, assim como a explicação dos processos que envolvem a transmissão destas características entre cada uma das gerações que compõe a linhagem construída (P → F1 → F2), envolvendo explicações sobre a passagem dos alelos ao longo destas.



## REFERÊNCIAS

FREIRE, J.B. *Educação do corpo inteiro: Teoria e pratica da educação física*. São Paulo: Scipione, 1997. (Pensamento e ação no magistério).

*REFERENCIAL CURRICULAR NACIONAL PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL*/ Ministério da Educação e do Desporto, Secretária de Educação Fundamental-Brasília: MEC/SEF, 1998.

SANTOS, P.S.M. *Brinquedoteca: A criança, o adulto e o lúdico*. Petrópolis – RJ: Vozes, 2000.

Axie Infinity Brasil - portal brasileiro de Axie Infinity® <<https://axieinfinity.com.br/o-que-e-axie-infinity/>>

Axie Infinity Brasil - portal brasileiro de Axie Infinity® <<https://axieinfinity.com.br/guia-de-breeding-axie-infinity/>>



## APÊNDICES - Materiais para Impressão

### “Construindo a Família Monstro”

Assimilando os processos de Hereditariedade

Os personagens do jogo online Axie Infinity, foram a inspiração para os organismos que serão criados neste exercício. Eles são uma variedade única de animais e foram criados principalmente para batalhar dentro do jogo, mas também podem ser reproduzidos e colecionados. O Universo Axie é chamado Lunacia, um mundo aberto impulsionado por seus jogadores e composto por vários terrenos digitais. No total, existem nove classes de monstros, mas em nossa atividade trabalharemos apenas com a ideia do formato corporal e algumas das partes que o constitui, sendo selecionadas a **cor do corpo**, **formato dos chifres**, **estrutura das costas** e **forma de cauda**, para que percebam como algumas características genéticas e fenotípicas podem ser expressas, herdadas e passadas à seus descendentes.

Vocês receberão um corpo base do personagem, com apenas olhos e boca. Deverão escolher de acordo com o quadro de características, quais serão as dos seus monstros parentais ( $P_{\text{♀}}$  e  $P_{\text{♂}}$ ) e por meio de desenhos registrarão na folha em anexo, podendo adicionar mais características, além das sugeridas. Estes indivíduos terão genéticas e aparências específicas.

Após selecionarem as características desejadas, determinarão os alelos dessas características para cada indivíduo, indicando através de uma legenda se estão em homozigose ou heterozigose.

Na sequência, faça o cruzamento destes, para construir um indivíduo da geração seguinte (F1), determinando as possíveis características que o filho ou filha herdará e indicando, se o atributo escolhido veio da mãe ou do pai.

Com seu indivíduo F1 pronto, converse com seus colegas para escolher, entre a população de F1 obtida pela classe, qual monstro será aquele com quem irá formar uma família. Em seguida, decidam em conjunto, a partir das possibilidades quais serão as características destes novos descendentes, constituindo a geração F2.

Por fim, recortem seus monstros e montem a árvore genealógica das Família de Monstros criada por vocês.

P (♀)



P (♂)



---

F1



F2



### Quadro de Características

<b>Característica / Interação Gênica</b>	<b>Fenótipo</b>	<b>Genótipo</b>	
<b>Cor do corpo (Codominância)</b>			
	Azul	AA	
	Verde	VV	
	Malhado	AV	
<b>Formato do Chifre (Dominância Incompleta)</b>			
	Coral	CC	
	Folha	CP	
	Pontudo	PP	
<b>Forma da Cauda (Epistasia Recessiva)</b>			
	Leque	M_ I_	Membro não inibido
	Chicote	mm I_	Membro não inibido
	Pom-pom	_ _ ii	Membro inibido
<b>Estrutura das Costas (Epistasia Dominante)</b>			
	Casco	B_ R_	Pêlo inibido
	Barbatana	B_ rr	Pêlo inibido
	Ausente	bb rr	Pêlo Inibido
	Crina	bb R_	Pêlo não inibido

## CAPÍTULO 4

### JOGO INSPIRADO EM RPG'S ENSINA SOBRE GENÉTICA

#### AUTORES:

Augusto Cesar Rosati - [augustocesarroati@gmail.com](mailto:augustocesarroati@gmail.com)

Daniel Nicolas Guimaraes Vosch - [daniel\\_vosch@hotmail.com](mailto:daniel_vosch@hotmail.com)

Guilherme Aparecido Rosa - [guilhermerosa49@yahoo.com.br](mailto:guilhermerosa49@yahoo.com.br)

Matheus Felipe Ferrari - [matheus.fferrari@hotmail.com](mailto:matheus.fferrari@hotmail.com)

**DATA:** 05/2022.

#### ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - [lviater@gmail.com](mailto:lviater@gmail.com)

Bióloga doutora em Genética

**TEMAS ABORDADOS:** Primeira Lei, Hereditariedade, Mutação.

**DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:** 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:

##### Um breve contexto sobre o desenvolvimento da proposta

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, tendo como foco a Primeira Lei de

Mendel.

A metodologia visa mesclar os conceitos da área da Genética com elementos de RPG e Fantasia, visando deixar a proposta como uma forma divertida e didática de aprender mais sobre os conceitos de genética abordados, além de deixar a aula com um maior dinamismo explorando uma estratégia didática que saia do meio mais convencional.

Quando nos referimos a parte da genética que aborda os conteúdos de Primeira lei de Mendel, Hereditariedade e Mutação, nos referimos à genética mendeliana, esse conteúdo é aplicado no ensino médio, onde é apresentado aos alunos sobre a herança genética ao longo das gerações, mudanças climáticas a médio e longo prazo. Nas competências específicas, tais temas podem ser abordados a partir de conhecimentos como origem da vida, órgãos e sistemas, organismos, populações, ecossistemas, reprodução e hereditariedade e genética mendeliana (BRASIL, 2018).

“(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)” (BRASIL, 2018).

“(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)” (BRASIL, 2018).

O conceito de escola tradicional é algo que vem sendo abandonado

gradualmente, onde o professor é o transmissor de conhecimento e o aluno o agente passivo no processo de ensino e aprendizagem, tal conceito, vem sendo substituído por estratégias mais dinâmicas de ensino, como os jogos por exemplo onde o aluno passa a interagir com a construção de seu próprio conhecimento, interagindo, questionando e assimilando de um modo mais prático. Os jogos trazem ao aluno o prazer de resolver determinadas situações a partir de seu próprio conhecimento e estimulando seu senso crítico, a partir da perspectiva pedagógica, os alunos passam a aprimorar suas habilidades, a partir de questionamentos, raciocínio lógico, e interação com outros alunos, algo que vai além da aprendizagem curricular (SOUZA, *et al* 2020).

O ensino de genética, muitas vezes se dá de forma expositiva e que vai na contramão da vivência do aluno, por exemplo, na genética mendeliana falamos muito sobre o cruzamento de ervilhas rugosas, lisas, verdes e amarelas... Porém alguns alunos nunca tiveram contato com essas poucas variedades de ervilhas, e se tiveram, talvez nem tenham percebido, e seu conhecimento prévio sobre as ervilhas, se deu com o contato da lata ou do pote de vidro, e o conhecimento quando falamos em genética, se limita muitas vezes a pura memorização de conteúdo. Para superarmos esta ideia de genética atrelada a memorização, temos algumas alternativas, e uma delas é o RPG (Role Playing Game) como ferramenta lúdica de ensino, jogo em que o aluno como jogador e protagonista de sua própria história, e de seu próprio personagem, e pode interagir com outros personagens, o que possibilita para o aluno exercitar sua criatividade, interagir com outros jogadores, intercâmbio de saberes e inteligência coletiva. (SOUZA, *et al* 2020).

### **Conteúdo trabalhado e a metodologia envolvida na proposta**

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.

O presente trabalho fez uso da gamificação, um termo criado em 2002 por Nick Pelling para denominar o processo de adicionar elementos de jogos em diversos contextos (CHRISTIANS, 2018). No contexto de educação, essa abordagem se apresenta como metodologia ativa de ensino e quando aplicada em ambientes de aprendizagem pode ser uma ferramenta de interesse, podendo potencializar o envolvimento do indivíduo em determinado assunto (TOLOMEI, 2017). E com o propósito de desenvolver um procedimento, baseado em jogos de tabuleiro e RPGs, buscou-se facilitar o ensino dos Padrões de Herança Genética aos alunos.

O material foi desenvolvido utilizando o site Inkarnate (próprio para criação de mapas), programas de edição de imagens, desenhos feitos a mão (para as fichas dos personagens) e montagem no programa Microsoft Word. As imagens para impressão estão anexadas ao final da descrição do material.

## **OBJETIVOS:**

- Compreender como a interação dos alelos de um gene determina as características herdáveis;
- Compreender os conceitos de genótipo e fenótipo nos elementos do jogo;
- Compreender o conceito de mutação presente nas cartas;
- Investigar como os fatores genéticos e os fatores do meio ambiente podem influenciar na adaptabilidade de um indivíduo;
- Alcançar a Cidade de Albedo e derrotar o dragão com os descendentes;
- Estimular e desenvolver habilidades como a comunicação verbal, o raciocínio lógico e a interação social;

## **METODOLOGIA:**

Primeira Lei aplicada em forma de um jogo de Tabuleiro que mescla a disciplina de genética com elementos de Fantasia e RPG de mesa, envolvendo diferentes tipos de dominância que, juntamente com fatores do meio, vão influenciar o sucesso dos jogadores em sua jornada.

## **MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:**

Materiais:

- Mapa/Tabuleiro Personalizado, simulando um ambiente de Deserto Fantástico, feito no site Inkarnate e editado em programas de edição de imagens;
- Peças ou peões para locomoção pelas casas do tabuleiro;
- Dados de RPG, sendo o Dado de 4 lados para locomoção pelas casas e o dado de 6 lados para o enfrentamento de inimigos e chefes no Tabuleiro;
- Cartas acessório: geralmente Poções que poderão ser utilizadas por 1 turno, cartas de eventos naturais presentes no mapa que dificultam a jornada, cartas de Runas da Natureza que dão efeitos negativos aos jogadores, cartas de armas e armaduras lendárias que concedem efeitos positivos aos jogadores;
- Cartas de mutação, podendo ser neutras, benéficas ou maléficas;

O jogo funcionará da seguinte forma:

### **Regras:**

- Poderão ser de 4 a 8 jogadores que irão representar os personagens do jogo, ou mesmo, se houver um número maior de pessoas, dividir-se em duplas, com 2 jogadores representando um personagem;

Os jogadores contarão com fichas de personagens, referentes a características físicas do indivíduo e algumas informações;

- As fichas terão as informações de Espécie e Classe, sendo distribuídas em Espécie Orc e Classe Guerreiro; Espécie Elfo e Classe Arqueiro; Espécie Humana e Classe Mago;
- Os Jogadores poderão dar um nome ao seu personagem
- As fichas contarão com informações a respeito das habilidades de cada classe. Habilidades serão definidas pela combinação dos alelos e cada uma terá um valor específico, este valor será somado a adaptabilidade do jogador quando este chegar ao final do tabuleiro, sendo este, A Cidade de Albedo, onde irá ocorrer o cruzamento para determinar a geração futura;
- O jogo terá início na Casa representada pelo castelo do Sul, onde todos os indivíduos irão começar com o genótipo heterozigoto (AaBbCc);
- O Jogo será conduzido por um mestre, responsável por narrar a história, apresentar itens, inimigos, recompensas e eventos ambientais no mapa;
- Cada personagem começará o jogo com +10 pontos de adaptabilidade;
- Os jogadores começam no início do tabuleiro e avançam nas casas de acordo com o número que rodarem no dado, onde o dado que será usado será o dado de 4 lados;
- O tabuleiro conta com obstáculos naturais existentes no Deserto, como tempestades de areia, areia movediça, além de inimigos;

- O mapa do deserto também contará com 4 runas elementais que caso um jogador caia em uma casa com uma runa sofrerá penalidade aplicada diretamente no valor de adaptabilidade, onde cada runa irá tirar 1 ponto de adaptabilidade do jogador;
- Em 3 casas específicas no mapa haverá equipamentos lendários, sendo eles armas e armaduras, havendo uma casa para o guerreiro, uma casa para o elfo e uma para o mago. As armas lendárias darão 1 ponto de adaptabilidade, e as armaduras darão 1 ponto de adaptabilidade;
- A cada casa “Par” numerada os jogadores receberão uma carta de mutação aleatória que poderá alterar os alelos dos jogadores ou mesmo ser neutra, não alterando os alelos, ou então revertendo para a configuração de alelos anterior;
- Apenas o primeiro jogador que se deparar com um evento natural, sofrerá a penalidade referente ao evento, para os demais jogadores que passarem por aquele evento, não terá penalidade;
- Quando encontrar inimigos, o jogador deverá jogar o dado de 6 lados atingindo uma quantidade específica que será determinada pela vida dos inimigos, se tirar no dado o número correspondente a vida do inimigo ou superior, ganhará uma recompensa aleatória (Poções ou Diamante);
- Caso tire um valor abaixo da vida do inimigo, o jogador passará pela casa, mas não receberá recompensa;

### **Recompensas:**

- **Poção da Sorte (permite ao jogador que possui essa carta selecionar qual será o genótipo do outro parente ao final da partida, mas a seleção dos gametas ainda será aleatória);**



- **Poção da Tempestade (cancela a penalidade da tempestade de areia);**
- **Poção das Dunas (cancela o efeito da Areia Movediça);**
- **Poção de Energia (concede 1 ponto de adaptabilidade temporário por uma rodada, podendo ser utilizados em inimigos ou nos chefes);**
- **Diamante do Deserto (sem efeito);**
- - Vida dos inimigos: escorpião=14; Serpente=18; Dragão=20;
- O primeiro e o segundo jogador que chegarem à Cidade de Albedo serão recompensados respectivamente com +2 e +1 pontos de adaptabilidade;
- Ao chegarem à Cidade de Albedo, o genótipo dos jogadores estará definido e irá ocorrer o cruzamento, onde será definido o genótipo dos filhos dos personagens principais, que serão responsáveis por matar o dragão;
- Após a definição do genótipo do jogador será sorteado o genótipo do parceiro de cruzamento;
- Com o estabelecimento do genótipo dos personagens principais e o sorteio do genótipo dos parceiros de cruzamento, os alelos destes indivíduos serão sorteados para determinar o genótipo dos filhos;
- Caso possuam alelos heterozigotos, serão sorteados os alelos, por exemplo: Aa - será sorteado ou um A ou a;
- Caso possuam alelos homozigotos (AABBCC; aabbcc), os alelos já estarão definidos. Por exemplo: AA - será definido o alelo A; aa - será definido o alelo a;

- Exemplos de Genótipo definido após o sorteio: Abc; ABc; abC; etc;
- Caso um jogador colete um item denominado de Poção da Sorte, ele poderá escolher o genótipo do parceiro ao invés de ocorrer sorteio;
- O cruzamento irá definir o genótipo da geração futura, que será a geração dos guerreiros lendários, descendentes dos antigos guerreiros, onde os guerreiros lendários estão destinados, ou não, a derrotar o Dragão;
- Após os cruzamentos e definição dos genótipos, os pontos de adaptabilidade provenientes da combinação dos alelos (ordem presente nas fichas) serão somados com a adaptabilidade que o jogador já possui de 10 pontos;
- Caso as armas e armaduras lendárias sejam coletadas, seus pontos também serão somados à adaptabilidade final;
- Caso sejam coletadas as runas, a adaptabilidade irá diminuir conforme o número de runas coletadas;
- Os jogadores que chegarem primeiro à Cidade de Albedo também somarão os pontos de adaptabilidade que conquistam na chegada;
- Ao final, o jogador deverá apresentar um número certo de pontos de adaptabilidade para derrotar o dragão e assim conseguir vencer o jogo;
- Caso o número da adaptabilidade do jogador for menor que a vida do dragão ele ainda poderá contar com recurso do dado de 6 lados, tal como foi para os outros inimigos. Por Exemplo: o jogador tem 14 pontos e a vida do dragão será 20 pontos. caso o jogador tire 6 no dado terá 20 pontos, o suficiente para derrotar o dragão;

- Caso o jogador mesmo com o dado não consiga o número necessário para derrotar o dragão mesmo com o dado, ainda poderá contar com o recurso das poções de energia que concedem 1 ponto de adaptabilidade por 1 rodada. (esse recurso também pode ser usado contra inimigos);

## AValiação

Participação durante o jogo, que inclui: caminhada no tabuleiro, alterações dos genótipos dos personagens a partir de cartas de mutação e a soma correta dos pontos de adaptabilidade.

Também será avaliada a aplicação correta dos conceitos de genética no momento em que ocorra os cruzamentos, que ocorrem nas fichas de personagens/espécie/classe, (Cidade de Albedo).

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação. Brasília, 2018.

SOUZA, R. F. SOUZA, E. B. CORDEIRO, R. S. "Dungeons and troubles" uma proposta de RPG educativo sobre genética para o ensino médio. Brazilian Journal of Development, volume - 6. número 6, p. 38764-38767. Curitiba, jun 2020

Christians, Gerald, "The Origins and Future of Gamification" (2018). Senior Theses. 254.

Tolomei, B.V. (2017), EaD em Foco, 7 (2), 145–156.

## Imagens

**GRATIS PNG. Poção da Sorte. Disponível em:** <https://www.gratispng.com/png-ohvmhf/>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**GRATIS PNG. Poção de Energia. Disponível em:** <https://www.gratispng.com/png-88x9ms/>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**GRATIS PNG. Poção da Tempestade. Disponível em:** <https://www.gratispng.com/png-9f1ifw/>. Acesso em 02 de maio de 2022.

**PNG WING. Poção das Dunas. Disponível em:** <https://www.pngwing.com/pt/free-png-bblxw/>. Acesso em 02 de Maio de



2022.

**PNG WING. Ventos Misteriosos. Disponível em:** <https://www.pngwing.com/pt/free-png-vyvjr>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**GRATIS PNG. Armadura Leve. Armaduras Lendárias. Disponível em:** <https://www.gratispng.com/png-p7sy5o/>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**GRATIS PNG. Armadura Pesada. Armaduras Lendárias. Disponível em:** <https://www.gratispng.com/png-qrqhei/>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**PINTEREST. Vestimenta de Mago. Armaduras Lendárias. Disponível em:** <https://br.pinterest.com/pin/405042560211620597/>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**PNG IMG. Espada. Espada e Escudo Lendários. Disponível em:** <https://pngimg.com/image/5525>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**PINTEREST. Escudo. Espada e Escudo Lendários. Disponível em:** <https://br.pinterest.com/pin/400538960613468849/>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**PNG EGG. Cajado. Cajado e Adaga Lendários. Disponível em:** <https://www.pngegg.com/pt/png-cvbqx>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**PNG WING. Adaga. Cajado e Adaga Lendários. Disponível em:** <https://www.pngwing.com/pt/free-png-vncmt>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**FREE ICONS PNG. Arco. Arco Lendário. Disponível em:** <https://www.freeiconspng.com/img/44419>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**KIND PNG. Tempestade de Areia. Disponível em:** [https://www.kindpng.com/imgv/TRTTxTw\\_sand-background-transparent-sand-storm-png-png-download/](https://www.kindpng.com/imgv/TRTTxTw_sand-background-transparent-sand-storm-png-png-download/)>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**CLEAN PNG. Areia Movediça. Disponível em:** [https://www.cleanpng.com/free/quicksand.html#google\\_vignette](https://www.cleanpng.com/free/quicksand.html#google_vignette)>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**PNG WING. Diamante. Disponível em:** <https://www.pngwing.com/pt/search?q=diamante>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.

**IDLESCAPE WIKI. Runas Elementais. Água, Fogo, Terra e Ar. Disponível em:** <https://idlescape.wiki/p/Runes>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.



**IMPROVE YOUR DRAWINGS. Figura do Mago. Ficha do Mago. Disponível em: <<https://improveyourdrawings.com/2019/07/learn-to-draw-a-wizard-in-10-easy-steps-with-pictures/>>. Acesso em 02 de Maio de 2022.**

**FERRARI, Matheus Felipe. Figura do Guerreiro e Figura do Arqueiro. Fichas do Guerreiro e Arqueiro. 02 de Maio de 2022.**

## APÊNDICES

**Cartas: Armas, Armaduras, Eventos Ambientais, Poções.**

**Obs: valores das armas, armaduras e runas desatualizados nas cartas.**

**Armas +1 ponto Adapt. Armaduras +1 ponto de adapt. Runas -1 ponto.**



**Espada e Escudo  
Lendários**  
(Status: Armas Lendária)  
Espada e Escudo de Paladino  
concede (+3) Adaptabilidade

Armas lendárias de um grande guerreiro Humano do Passado, abençoada por encantamentos Sagrados. Os Paladinos vivem para lutar contra o Mal



**Armaduras  
Lendárias**  
(Status: Armaduras Lendárias)  
Armaduras abençoadas  
concede (+3) Adaptabilidade

Armaduras Lendárias de Grandes Aventureiros do Passado. Existem 3 categorias de armadura, a Pesada para guerreiros, a Leve para Arqueiros e a armadura de Mago, Garantem grande proteção extra.



**Adaga e Cajado  
Lendários**  
(Status: Armas Lendárias)  
Cajado e Adaga Abençoados  
concede (+3) Adaptabilidade

Armas Lendárias de um Grande Arquimago do Passado, um grande Poder Mágico Flui através dessas armas. A Magia lhe chama!



**Arco lendário**  
(Status: Arma Lendária)  
Arco Elfico Abençoado  
concede (+3) Adaptabilidade

Arma lendária de um grande guerreiro Élfico do Passado, abençoada por encantamentos élficos que aumentam muito sua precisão.



## **Tempestade de Areia**

**(Status: Eventos Naturais)**  
**Você se perdeu na Tempestade**  
**Volte 1 casa**

Se Existe algo mais comum no Deserto do que os escorpiões são as tempestades de areia, onde se você for pego por uma, provavelmente irá se perder.



## **Areia Movediça**

**(Status: Eventos Naturais)**  
**Prende o Aventureiro por uma rodada**

Existem áreas no Deserto com presença de Areia Movediça, sendo muito perigosas ja que prendem aventureiros e caravanas, permitindo que inimigos assaltem mais



## **Diamante do Deserto**

**(Status: Nenhum)**

**Você está mais Rico, mas...**  
**onde irá gastar estando no deserto?**

Recompensa de vitória sobre um inimigo.

Jóia do deserto provavelmente roubada de uma caravana. pode ter algum valor, mas para alguém que está andando pelo deserto... onde esta pessoa irá gastar?



## **Poção da Sorte**

**(Status: Benefício Misterioso)**  
**Item Único.**

**BOA SORTE!!!**

Recompensa de vitória sobre um inimigo.

Item único. Extremamente Raro. Poderia ter algum Benefício, mas caso tenha é desconhecido. independente disso...  
**BOA SORTE!**



## Poção da Tempestade

**(Status: Benefício Temporário)**  
**Permite que o Usuário atravesse  
1 área com Tempestade de Areia sem  
consequências**

**Recompensa de vitória sobre um inimigo.**

**As poções da Tempestade são itens muito raros, fabricados por xamãs do grande deserto, para lidar com as temidas tempestades de areia. elas permitem que seu Usuário atravesse áreas de tempestade sem sofrer nenhum prejuízo**



## Poção das Dunas

**(Status: Benefício Temporário)**  
**Permite que o usuário consiga passar  
sem problemas em uma área com  
areia movediça**

**Recompensa de vitória sobre um inimigo.**

**As poções das Dunas são itens que foram criados por alquimistas andarilhos do grande deserto, que sempre encontravam dificuldades em áreas com areia movediça. A Poção concede grande leveza e agilidade ao usuário para que este possa passar por essas áreas sem grandes dificuldades.**



## Poção de Energia

**(Status: Benefício Temporário)**  
**Concede (+1) de Adaptabilidade por 1  
rodada**

**Recompensa de vitória sobre um inimigo.**

**As poções de energias são itens vitais que podem conceder grande força e vigor ao usuário por um breve momento, sendo um artefato muito útil para se usar em situações de grande perigo.**



## Ventos Misteriosos (Status: Desconhecido)

**Evento incomum que concederá  
uma mutação aleatória**

**Ventos Misteriosos Vindos do Oeste com propriedades místicas, porém os efeitos de quem é atingido por esses ventos são ainda mais estranhos, já que podem beneficiar, ou amaldiçoar quem for afetado.**



## Runa Elemental da Água

**(Status: Maldição Hereditária)  
Reduz os Pontos de adaptabilidade (-2)**

Runa elemental ligada aos poderes dos grandes Oceanos do Sul.

As Runas Elementais são fragmentos de um poder sombrio ancestral ligado á profecia do Nascimento do Grande Dragão.  
Quando coletadas irão diminuir o tempo para o nascimento do Dragão, além de trazer má sorte para seus portadores.



## Runa Elemental da Terra

**(Status: Maldição Hereditária)  
Reduz os Pontos de adaptabilidade (-2)**

Runa elemental ligada aos poderes dos grandes pilares da Terra do extremo Leste

As Runas Elementais são fragmentos de um poder sombrio ancestral ligado á profecia do Nascimento do Grande Dragão.  
Quando coletadas irão diminuir o tempo para o nascimento do Dragão, além de trazer má sorte para seus portadores.



## Runa Elemental do Fogo

**(Status: Maldição Hereditária)  
Reduz os Pontos de adaptabilidade (-2)**

Runa elemental ligada aos poderes do sopro de fogo dos Dragões Antigos do extremo Oeste.

As Runas Elementais são fragmentos de um poder sombrio ancestral ligado á profecia do Nascimento do Grande Dragão.  
Quando coletadas irão diminuir o tempo para o nascimento do Dragão, além de trazer má sorte para seus portadores.



## Runa Elemental do Vento

**(Status: Maldição Hereditária)  
Reduz os Pontos de adaptabilidade (-2)**

Runa elemental ligada ao poderes dos grandes ventos do Norte.

As Runas Elementais são fragmentos de um poder sombrio ancestral ligado á profecia do Nascimento do Grande Dragão.  
Quando coletadas irão diminuir o tempo para o nascimento do Dragão, além de trazer má sorte para seus portadores.



## **Fichas de Personagens/Espécie/Classe**



**NOME:**

**ESPÉCIE: ORC/URUK**

**CLASSE: GUERREIRO**

Força bruta descomunal e uma raiva incontrolável, são as características que definem a raça dos Orcs e Uruks no campo de batalha. Guerreiros por natureza, eles enfrentarão e aniquilarão qualquer inimigo que acesse seu caminho.

<b>Espinhos - Guerreiro</b>	<b>Concha - Guerreiro</b>
Nos braços: aa _____ (+2) Nas pernas: AA _____ (+2) Braços e pernas: Aa _____ (+4)	Ausente: BB e bb _____ (+2) Presente: Bb _____ (+5)
*Destinada somente ao guerreiro, este card possibilita um maior enfrentamento dos adversários do mapa*	*Destinada somente a guerreiro, permite a defesa tanto de adversários como de obstáculos*
Alelos: _____ - Adaptabilidade + _____	Alelos: _____ - Adaptabilidade + _____
<b>Força – Guerreiro</b>	
De pedra: cc _____ (+1) De bronze: Cc _____ (+2) De prata: CC _____ (+3)	
*Uma boa armadura é essencial para a sobrevivência, mas requer um ferreiro hábil*	
Alelos: _____ - Adaptabilidade + _____	

**Genótipo:**



**NOME:**

**ESPÉCIE: ELFO**

**CLASSE: ARQUEIRO**

**Sentidos aguçados, grande agilidade e uma precisão e destreza impressionante, são as características principais da raça dos elfos. Aquele que entrar na mira de um arqueiro Elfo, certamente terá uma flecha certa indo ao seu encontro.**

**Audição - Arqueiro**

Alta: aa \_\_\_\_\_ (+4)  
Media: Aa \_\_\_\_\_ (+2)  
baixa: AA \_\_\_\_\_ ( 0)

\*\*Tenho os olhos de um falcão e os OUVIDOS DE UMA RAPOSA! \* \*

Alelos: \_\_\_\_\_ - Adaptabilidade + \_\_\_\_\_

**Visão - Arqueiro**

Clara: bb \_\_\_\_\_ (+1)  
Aguçada: Bb \_\_\_\_\_ (+2)  
Precisa: BB \_\_\_\_\_ (+3)

\*Identificar os pontos fracos de inimigos à longa distância é essencial para um arqueiro, o tapetum lucidum otimiza a visão com pouca iluminação\*

**Agilidade - Arqueiro**

Ágil: cc \_\_\_\_\_ (+2)  
Veloz: Cc \_\_\_\_\_ (+3)  
Ágil e habilidoso: CC \_\_\_\_\_ (+4)

\*Manter a distância dos inimigos e ser capaz de desviar de ataques pode salvar sua vida\*

Alelos: \_\_\_\_\_ - Adaptabilidade + \_\_\_\_\_

Alelos: \_\_\_\_\_ - Adaptabilidade + \_\_\_\_\_

**Genótipo:**



**NOME:**

**ESPÉCIE: HUMANO**

**CLASSE: MAGO**

**A Raça dos Humanos é a mais abundante e podendo realizar diversas funções. Magos são pessoas dotadas de uma inteligência fora do Comum, capazes de aprender as artes da Magia. Desafiar a inteligência de um mago é assinar sua sentença de morte.**

**Magia do vento - Mago**

Ventania: AA \_\_\_\_\_ (+1)  
Furacão: aa \_\_\_\_\_ (+2)  
Tornado: Aa \_\_\_\_\_ (+3)

\*Magias destinada aqueles que treinam em espaços abertos e buscam se libertar de padrões, aprendem a lutar a favor do vento\*

Alelos: \_\_\_\_\_ - Adaptabilidade + \_\_\_\_\_

**Magia da água – Mago**

Canhão de água: bb \_\_\_\_\_ (+1)  
Gêiser: Bb \_\_\_\_\_ (+2)  
Tsunami: BB \_\_\_\_\_ (+3)

\*A maior parte do corpo humano é constituído de água e dominar esse elemento representa a conquista do mago sobre as próprias emoções\*

Alelos: \_\_\_\_\_ - Adaptabilidade + \_\_\_\_\_

**Magia do fogo - Mago**

Bola de fogo: cc \_\_\_\_\_ (+2)  
Lança Chamas: CC \_\_\_\_\_ (+3)  
Chuva de Meteoros: Cc \_\_\_\_\_ (+4)

\*O caminho das chamas é o mais árduo da magia, requer muita coragem e determinação de seus usuários \*

Alelos: \_\_\_\_\_ - Adaptabilidade + \_\_\_\_\_

**Genótipo:**

## Fichas de Inimigos



# **Dragão do Deserto**

**(Status: Chefe Final)**

## **Monstro Draconiano da Profecia**

**HP: 20**

**O Dragão do Deserto finalmente nasceu e seu poder apenas aumenta. O grande Dragão Vermelho do Deserto, a Maior de todas as Calamidades se prepara para destruir a tudo e a todos que atravessarem seu caminho. Apenas os Guerreiros da Profecia poderão enfrentá-lo**



# **Serpente Marinha**

**(Status: Inimigo/Chefe)**

## **Monstro Draconiano do Lago do Norte**

**HP: 18**

**Quando o Dragão nasceu, ao mesmo tempo, no lago do Norte, ao lado da cidade de Riverdale, surgiu uma serpente Marinha colossal, que acabou por trazer muitos problemas para a cidade. Será que alguém conseguirá dar um fim a este monstro das profundezas?**



## **Comandante Orc** (Status: Inimigo/Sub-chefe)

**Orc mais poderoso que os  
Orcs comuns.**

HP:?

**Quando um Orc passa por muitas batalhas e sai vitorioso ele se torna um comandante Orc, passando a liderar vários grupos de sua raça, mandando esses grupos para atacar caravanas.**



## **Orcs** (Status: Inimigos)

**Grupo de Orcs Atacantes**

HP:?

**Atacando sempre em grupos, os Orcs são os inimigos mais comuns presentes no deserto após o despertar do grande Dragão. São os responsáveis por atacar aventureiros e caravanas.  
Então cuidado Aventureiros**



# Escorpiões

(Status: Inimigo/Animais)

## Animais do Deserto

HP: 14

**No Deserto, além da Areia (Obviamente) o que mais é possível encontrar são os perigosos Escorpiões Imperadores das Areias, gigantes e agressivos, eles não hesitam em atacar viajantes e caravanas para se alimentar. Possuem um veneno Paralisante, mas não letal. Cuidado ao cruzar com eles**

## Cartas de Mutação

Mutação	Mutação
Transforma um alelo a em A	Transforma um alelo b em B
*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos do alelo A, transformando-o no alelo a*	*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos do alelo b, transformando-o no alelo B*

Mutação	Mutação
Transforma um alelo c em C	Sem efeito
*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos do alelo c, transformando-o no alelo C*	*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos de um gene que não irá influenciar na jornada dos heróis*

Mutação	Mutação
Sem efeito	Reverte a última mutação
*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos do alelo B, porém, a proteína permaneceu inalterada*	*Após ter ocorrido uma mutação, o gene pode mutar novamente, produzindo as cópias normais.*

Mutação	Mutação
<p>Transforma um alelo A em a</p> <p>*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos do alelo A, transformando-o no alelo a*</p>	<p>Transforma um alelo B em b</p> <p>*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos do alelo b, transformando-o no alelo B*</p>

Mutação	Mutação
<p>Transforma um alelo C em c</p> <p>*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos do alelo c, transformando-o no alelo C*</p>	<p>Sem efeito</p> <p>*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos de um gene que não irá influenciar na jornada dos heróis*</p>

Mutação	Mutação
<p>Sem efeito</p> <p>*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos do alelo B, porém, a proteína permaneceu inalterada*</p>	<p>Reverte a última mutação</p> <p>*Após ter ocorrido uma mutação, o gene pode mutar novamente, produzindo as cópias normais.*</p>

Mutação	Mutação
<p>Sem efeito</p> <p>*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos do alelo A, porém, a proteína permaneceu inalterada*</p>	<p>Sem efeito</p> <p>*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos de um gene que não irá influenciar na jornada dos heróis*</p>

Mutação	Mutação
<p>Sem efeito</p> <p>*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos de um gene que não irá influenciar na jornada dos heróis*</p>	<p>Sem efeito</p> <p>*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos de um gene que não irá influenciar na jornada dos heróis*</p>

Mutação	Mutação
<p>Sem efeito</p> <p>*Esta mutação alterou a sequência dos nucleotídeos do alelo B, porém, a proteína permaneceu inalterada*</p>	<p>Reverte a última mutação</p> <p>*Após ter ocorrido uma mutação, o gene pode mutar novamente, produzindo as cópias normais.*</p>

<b>Mutação Neutra - Normandy</b>
<p>Desfaz qualquer mutação que tenha ocorrido.</p> <p>*Impossível de ocorrer na ciência do mundo real...por enquanto*</p>

## Mapas/Tabuleiros



