

**ENTENDENDO  
A HERANÇA  
GENÉTICA  
COM GAME E  
PODCAST**

**SINARA NEVES**

**ADLANE VILAS-BOAS**



GAME  
Night



## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	3
ROTEIRO DO PROFESSOR.....	5
ROTEIRO DO ALUNO 1 (JOGO GENETCATS).....	14
ROTEIRO DO ALUNO 2 (COMPARANDO COM A VIDA REAL).....	19
ROTEIRO DO ALUNO 3 (ROTEIROS DE PODCAST).....	23
MATERIAL COMPLEMENTAR.....	28
AGRADECIMENTOS.....	40



# APRESENTAÇÃO

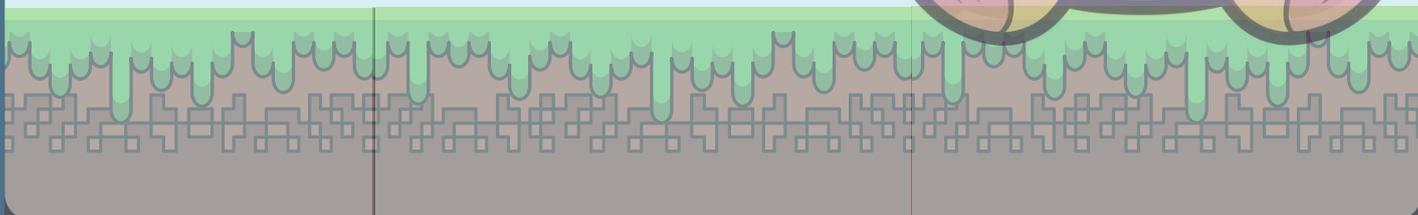
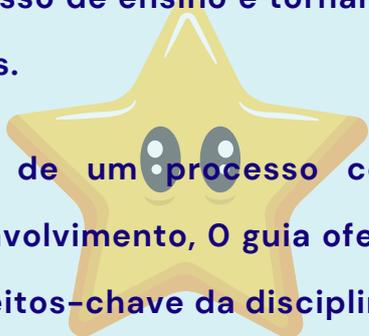
Olá colega professor(a)!

Nos dias atuais, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) são uma presença constante nas salas de aula, proporcionando inúmeras oportunidades de inovação e aprendizado envolvente. Mas como usar essas ferramentas para desenvolver uma proposta de ensino por investigação?

Este guia é fruto do trabalho de conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Minas Gerais, intitulado "ENSINO DE HERANÇA GENÉTICA POR MEIO DE JOGO DIGITAL E CONSTRUÇÃO DE PODCASTS". Nele, apresentamos uma proposta de atividade para o Ensino Médio, especificamente na disciplina de genética. Este material destina-se não somente à matéria de Biologia, mas também pode ser aplicado às disciplinas eletivas relacionadas à genética e ao uso de tecnologias digitais.

As TDIC utilizadas nesta proposta são um jogo digital (Geneticats) e o podcast. A escolha dessas ferramentas busca integrar a tecnologia ao processo de ensino e tornar o aprendizado mais dinâmico e divertido para os alunos.

Fruto de um processo contínuo de avaliação e ajustes ao longo do desenvolvimento, O guia oferece uma abordagem abrangente e acessível aos conceitos-chave da disciplina.

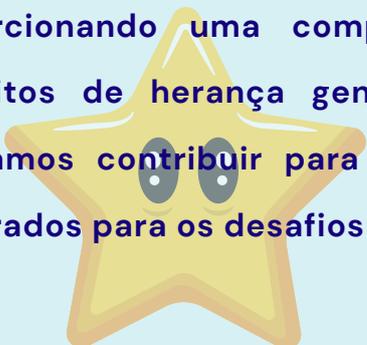


O presente guia, destinado a professores e alunos do Ensino Médio, também pode ser utilizado como ferramenta de avaliação formativa da aprendizagem, por meio dos questionários avaliativos fornecidos no material. Esses questionários foram cuidadosamente elaborados para oferecer uma avaliação abrangente do conhecimento dos alunos e identificar áreas de fortalecimento a serem identificadas.

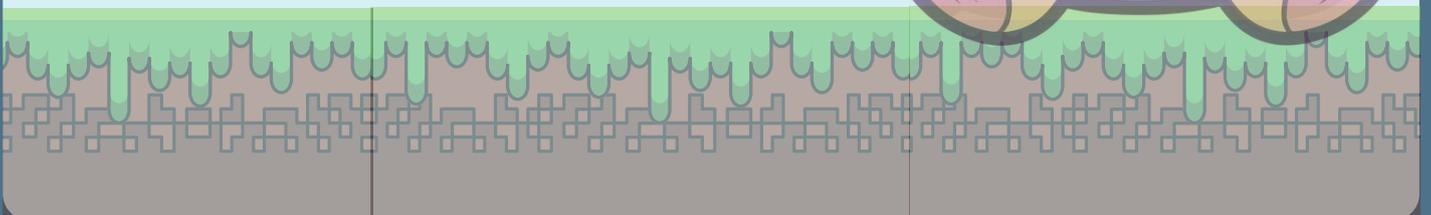
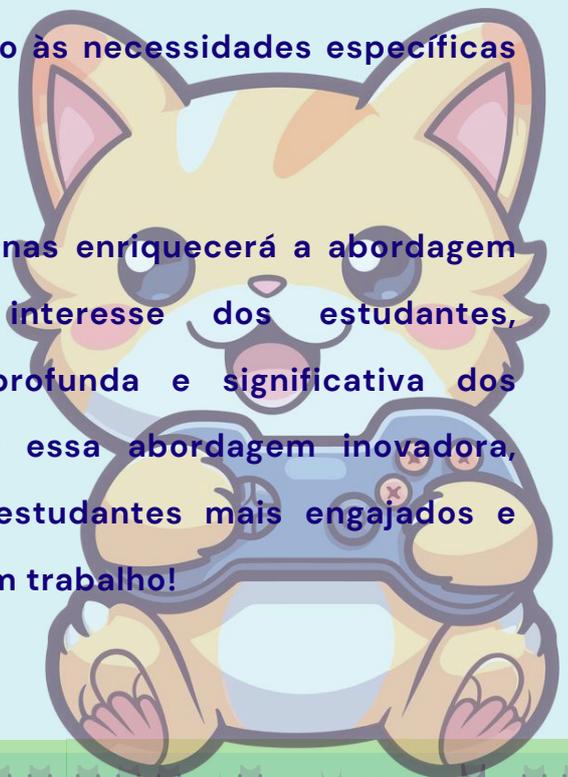
Para facilitar ainda mais a compreensão dos conceitos abordados, o guia inclui um glossário ilustrado, exemplificando cada um dos termos trabalhados durante a sequência didática. Essa ferramenta adicional ajuda a tornar o conteúdo mais acessível e compreensível para os alunos.

Adicionalmente, disponibilizamos um roteiro complementar destinado aos professores, oferecendo dicas e opções de utilização do guia em sala de aula. Esse roteiro proporciona orientações valiosas sobre como integrar o material de forma eficaz ao currículo e como adaptá-lo às necessidades específicas dos alunos.

Acreditamos que o uso dessas TDIC não apenas enriquecerá a abordagem didática, mas também despertará o interesse dos estudantes, proporcionando uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos de herança genética. Ao adotar essa abordagem inovadora, esperamos contribuir para a formação de estudantes mais engajados e preparados para os desafios do século XXI. Bom trabalho!



**SINARA NEVES E ADLANE VILAS-BOAS**



# ROTEIRO DO PROFESSOR

## PARTE 1 - TÍTULO: INVESTIGANDO A HERANÇA GENÉTICA COM GENETICATS

**Público-alvo:** Alunos do ensino médio

**Objetivos de aprendizagem:** Compreender os princípios básicos da herança genética por meio do jogo Geneticats, trabalhar os conceitos de padrão de herança genética, homozigose, heterozigose, dominância, recessividade, codominância e dominância incompleta.

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Recursos necessários:**

- Computadores ou dispositivos móveis com acesso à internet
- Jogo Geneticats
- Acesso a material de pesquisa sobre genética fornecido pelo professor (livros, sites confiáveis, artigos, etc.)
- Folhas com roteiros do aluno impressos e lápis para anotações



**Dica:** Evidencie aos participantes que os alelos trabalhados durante o jogo são fictícios, assim como parte da herança apresentada.

**Dica:** Caso opte pelo uso de dispositivos móveis durante o uso do jogo, certifique-se que todos os grupos tenham ao menos um aparelho com sistema androide disponível.

**Dica:** caso opte por usar os computadores da escola será necessário instalar e utilizar um programa emulador de jogos previamente.

## DICA DE TRABALHO EM GRUPO

O professor poderá distribuir as funções dentro dos grupos do seguinte modo:

**Facilitador:** Será responsável por ler a atividade e se certificar que todos entenderam o que está sendo solicitado.

**Monitor de recursos:** Aluno responsável por solicitar ajuda do professor e pegar o material disponibilizado para elaboração do produto do grupo.

**Repórter:** Responsável por registrar as conclusões do grupo e transmiti-las aos colegas quando solicitado. Caso o grupo apresente seis integrantes, pode-se atribuir a função de repórter também ao sexto membro do grupo.

**Harmonizador:** Certifica que cada componente do grupo realizará seu papel e assegura que todos os componentes do grupo sejam ouvidos.

**Controlador do tempo:** Responsável por monitorar o tempo estipulado para a realização da tarefa.



# COMO INSTALAR OS APLICATIVOS



## Instale o Geneticats APK no Windows

1. Faça o download do Emulador de Android DLPlayeres em seu computador. A instalação começará automaticamente. Link:

[https://cdn.ldplayer.net/gw/static/ld\\_gw/client/img/ld-9-btn.fcef8a7.webp](https://cdn.ldplayer.net/gw/static/ld_gw/client/img/ld-9-btn.fcef8a7.webp)

2. Abra a aplicação LDPlayer.

3. Faça o download do jogo Geneticats.apk. Link:

<https://apkcombo.com/pt/geneticats/com.ink.geneticats/download/apk>

4. Arraste o Geneticats.apk para a LDPlayer.

5. Clique no ícone do jogo para abrir



## Instale o Geneticats APK no Android

1. Acesse o Geneticats.apk pelo link:

<https://apkcombo.com/pt/geneticats/com.ink.geneticats/download/apk>

2. Toque em Geneticats.apk.

3. Toque em Instalar.

4. Siga os passos na tela.

# PASSOS DA SEQUÊNCIA

**1. Investigação dos padrões de herança no jogo Geneticats (30 minutos):**

**A. Organize os alunos em grupos de no mínimo 5 e no máximo 6 integrantes. (10 minutos)**

**B. Peça aos alunos que acessem o jogo Geneticats em seus dispositivos por meio do código Qr ou por link caso utilizem computadores na escola. (10 minutos)**

**C. Forneça o roteiro do aluno para cada um dos grupos com as instruções de jogo e as perguntas norteadoras que orientarão a investigação.**

**D. Peça aos grupos que joguem Geneticats por aproximadamente 20 minutos, observando e anotando os padrões de herança.**

**2. Discussão em grupo (20 minutos):**

**A. Peça que cada grupo compartilhe suas observações sobre os padrões de herança identificados no jogo. (10 minutos)**

**B. Conduza uma breve discussão sobre as observações dos alunos em relação aos padrões de herança do jogo Geneticats. Incentive-os a levantar questionamentos sobre como esses padrões se relacionam com a genética real. (10 minutos)**

## PARTE 2 - TÍTULO: COMPARANDO PADRÕES DE HERANÇA GENÉTICA ENTRE O JOGO E A VIDA REAL

**Público-alvo:** Alunos do ensino médio

**Objetivos de aprendizagem:** comparar os padrões de herança genética vista no jogo Geneticats com os padrões de herança genética descritos na literatura.

**Duração:** 1 aula de 50 minutos

**Recursos necessários:**

- Computadores ou dispositivos móveis com acesso à internet
- Acesso a material de pesquisa sobre genética fornecido pelo professor (livros, sites confiáveis, artigos, etc.)
- Folhas com roteiros do aluno impressos e lápis para anotações



### MATERIAL COMPLEMENTAR

Glossário Ilustrado de Termos Genéticos

Fotografia dos gatos com seus fenótipos e respectivos genes

# PASSOS DA SEQUÊNCIA

## 1. Leitura do material (20 minutos):

**A.** Forneça aos alunos materiais impressos ou digitais sobre padrões reais de herança de cor de gatos.

**B.** Incentive-os a buscar fontes complementares na internet.

## 2. Comparação dos padrões de herança do jogo Geneticats com os da vida real. (15 minutos):

**A.** Peça que os alunos comparem os padrões de herança do jogo Geneticats com os da vida real identificando padrões de semelhanças e diferenças entre os dois contextos.

## 3. Crítica ao jogo. (15 minutos):

**A.** Peça aos estudantes que façam críticas positivas e negativas ao jogo, apontando potenciais pontos de melhora e de acerto.



**Dica:** Evidencie para os estudantes que durante o jogo Geneticats as características eram retratadas como alelos de um único gene. Já no material complementar é possível ver que essas mesmas características se encontram em genes distintos na natureza. Esse passo será importante para entenderem os padrões de herança genética que serão trabalhados.

# COMO INSTALAR O APLICATIVO

## Instale o Super Recorder no Smartphone

1. Acesse o aplicativo **Super Recorder** pelo link:

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.screenrecorder.recordingvideo.supervideoeditor&pcampaignid=web\\_share](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.screenrecorder.recordingvideo.supervideoeditor&pcampaignid=web_share)

2. Toque em **Baixar**

3. Toque em **Instalar**.

4. Siga os passos na tela.

5. Clique no ícone do programa para abrir



## MATERIAL COMPLEMENTAR

Cartilha Construa seu podcast [link](#)

Exemplos de programas de áudio de divulgação científica disponíveis para download:

- CIÊNCIA NO AR. Doença também é de família. [link](#)
- SPOTIFY. Definição de albinismo. [link](#)



**Dica:** Escrever é um processo que pode demandar um certo tempo. Para otimizar o tempo durante as aulas, uma alternativa viável é designar essa etapa da sequência didática como tarefa para casa retomando a atividade na aula seguinte.

**Dica:** Para otimizar o tempo durante a gravação dos roteiros peça que os integrantes responsáveis Pela gravação do roteiro treinem as falas previamente.

## PARTE 3 - TÍTULO: MONTANDO ROTEIROS DE PODCAST

**Público-alvo:** Alunos do ensino médio

**Objetivos de aprendizagem:** Comparar os padrões de herança genética vista no jogo Geneticats com os padrões de herança genética descritos na literatura.

**Duração:** 2 aula de 50 minutos

**Recursos necessários:**

- Folhas com roteiros do aluno impressos e lápis para anotações
- Acesso ao material fornecido sobre padrões reais de herança de cor de gatos.
- Acesso a fontes complementares de pesquisa
- Acesso a material de apoio para construção de podcasts



**Dica:** Para otimizar o tempo durante as aulas, uma alternativa viável para a edição dos áudios seria fazer uma parceria com um professor parceiro que tope desenvolver essa parte da aula com a turma. Outra possibilidade é designar um aluno com mais habilidades de edição para desempenhar a função ou até mesmo essa parte ficar a cargo do professor regente.

# PASSOS DA SEQUÊNCIA

## 1. Leitura do material (20 minutos):

**A.** Forneça aos alunos complementar impresso ou digital sobre a construção do podcast

**B.** Incentive-os a buscar fontes complementares na internet.

## 2. Escrita do roteiro (30 minutos):

**A.** Peça aos alunos que elaborem os roteiros de podcast utilizando para isso o material fornecido e as fontes complementares buscadas por eles.

## 3. Gravação do roteiro (50 minutos):

**A.** Peça para um componente de cada grupo fazer o download do gravador de áudio Super Recorder (5 minutos)

**B.** Peça aos alunos que abram o aplicativo e cliquem no item vermelho para realizar a gravação. (25 minutos)

**C.** Para parar a gravação, basta clicar no ícone quadrado preto. Para salvar clique em guardar.

# ROTEIRO DO ALUNO 1: JOGO GENETICATS

## INTRODUÇÃO

Os gatos são animais fascinantes possuindo uma ampla variedade de pelagens, cada uma com suas características únicas. Apresentam diferentes cores e padrões, podendo ter diferentes cores de manchas e listras, possuírem apenas uma única cor ou até a ausência delas. Podemos ver essa diferença nas várias raças de gatos, que podem variar bastante nas suas características físicas de uma forma geral.

Também podemos ver essa diferença de padrão nos gatinhos sem raça definida, onde podemos observar essa variação até mesmo dentro da mesma ninhada. Mas como é possível que gatinhos da mesma ninhada apresentem pelagens com padrões de cores tão diferentes? Ao final desta atividade, você terá aprendido um pouco sobre pelagem de gatos e como isso se relaciona com a genética!

## COMO INSTALAR OS APLICATIVOS



### Instale o Geneticats APK no Windows

1. Faça o download do emulador de Android **DLPlayes** em seu computador. A instalação começará automaticamente. [Link](#)
2. Abra a aplicação **LDPlayer**.
3. Faça o download do jogo **Geneticats.apk**. [Link](#).
4. Arraste o **Geneticats.apk** para a **DLPlayer**.
5. Clique no ícone do jogo para **abrir**



### Instale o Geneticats APK no Android

1. Acesse o **Geneticats.apk** pelo [link](#).
2. Toque em **Geneticats.apk**.
3. Toque em **Instalar**.
4. Siga os passos na tela.

## PROCEDIMENTOS

1. Formem grupos de, no mínimo 5, e no máximo 6 integrantes.
2. Abram o aplicativo do jogo Geneticats no seu dispositivo móvel ou computador.
3. Joguem as fases 1, 5, 6, 8 e 9 seguindo as instruções do jogo e preencha o que se pede no roteiro:
  - Anotem quais são as características físicas dos gatos na fase que estiver jogando.
  - Anotem os alelos apresentados em cada fase e quais são as características físicas que eles são responsáveis.
  - Anotem o tipo de herança que se apresenta (dominante, recessiva, co-dominante, incompletamente dominante).

### QUADRO 1 - Exemplo de preenchimento de quadro

FASE ( 4 )		
Cores do pelo (fenótipo dos gatos)	Genótipos dos gatos	Herança
Pelo laranja	$p^C$ $p^C$ $p^C$ $p^D$	Cor preta é dominante sobre a cor branca
Pelo amarelo malhado	$p^D$ $p^D$	
—	—	
—	—	

FIGURA 1



FIGURA 2



FIGURA 1 - Fonte: <http://www.adoteumgatinho.org.br/boletins/78/Boletim---Mar%C3%A7o-2014>

FIGURA 2 - Fonte: <https://www.ospaparazzi.com/pet/dicas/como-funciona-o-crescimento-dos-gatos-9136.html>

# QUADRO ROTEIRO GENÉTICAS

**FASE ( \_\_\_\_\_ )**

CORES DO PELO (FENÓTIPO) DOS GATOS	GENÓTIPOS DOS GATOS	HERANÇA

# QUESTÕES

**Questão 01.** Esses padrões de cores de gatos refletem as observações que vocês já fizeram no seu cotidiano? Citem três tipos de padrão de cor que vocês já observaram.

---

---

---

**Questão 02.** As cores dos gatos do jogo Geneticats podem ser diferentes do que vocês conhecem, mas elas trazem noções corretas de como a cor é transmitida geneticamente. Explique com exemplos do jogo, o que vocês aprenderam sobre dominância completa e incompleta, recessividade, e co-dominância.

---

---

---

**Questão 03. A.** Observando as duas imagens de gatas e suas ninhadas, elabore hipóteses que poderiam explicar como a herança genética da cor dos gatos funcionou nesses casos.

---

---

---

---

---

# ROTEIRO DO ALUNO 2: COMPARANDO COM A VIDA REAL

## INTRODUÇÃO

A genética de gatos é uma ferramenta valiosa na compreensão dos princípios fundamentais da genética, que se estendem, abrangendo outros seres como animais e plantas. Os gatos, com sua diversidade de cores e padrões de pelagem, oferecem uma rica oportunidade para explorar como os genes e alelos determinam as características dos indivíduos.

Pudemos ver no jogo “Geneticats” alguns padrões de herança genética de pelagem de gatos, pudemos ver como os alelos podem interagir com outros alelos de um mesmo gene. Mas será que esses padrões se mantem na vida real?

## PROCEDIMENTOS

1. Formem grupos de, no mínimo, 5 e no máximo 6 integrantes.
2. Leiam e analisem o material impresso disponibilizado como material complementar.
3. Observem o padrão de herança genética em felinos presentes nas figuras dispostas no material complementar.

**Grupo 1** - Façam uma comparação entre o padrão de herança genética dos alelos  $P^A$  e  $P^B$  da fase 1 do jogo Geneticats com os alelos dos genes W e B descritos no material complementar referente aos fenótipos pelo preto e pelo branco.

**Grupo 2** - Façam uma comparação entre o padrão de herança genética dos alelos  $P^E$  e  $P^F$  da fase 5 do jogo Geneticats com os alelos dos genes X e S descritos no material complementar referente aos fenótipos pelo laranja e pelo piebald.

**Grupo 3** - Façam uma comparação entre o padrão de herança genética dos alelos  $P^A$  e  $P^G$  da fase 6 do jogo Geneticats com os alelos do gene B (B e b) descritos no material complementar referente aos fenótipos pelo preto e pelo chocolate.

**Grupo 4** - Façam uma comparação entre o padrão de herança genética dos alelos  $P^B$  e  $P^I$  da fase 8 do jogo Geneticats com os alelos dos genes W, B e b descritos no material complementar referente aos fenótipos pelo Branco, pelo Preto e pelo Cinza.

**Grupo 5** - Façam uma comparação entre o padrão de herança genética dos alelos  $P^A$  e  $P^J$  da fase 9 do jogo Geneticats com os alelos dos genes C ( $C$ ,  $c^s$ ,  $c^b$  e  $c$ ) e B descritos no material complementar referente aos fenótipos pelo Preto, pelo Birmanês e pelo Tonquinês.

## QUESTÕES

**Questão 01.** Durante a leitura do material, quais foram os pontos de semelhanças e diferenças entre os padrões de herança genética apresentados durante o jogo Geneticats? Aponte essas diferenças e semelhanças.

---

---

---

---

---

---

---

---

**Questão 02.** O jogo Geneticats, utilizado durante a aula, se encontra na plataforma Google Play Store, disponível para download. Nessa plataforma é possível fazer elogios e sugestões de melhora para o aprimoramento de aplicativos. Façam críticas positivas e negativas ao jogo, apontando potenciais pontos de melhora e de acerto para os seus criadores.

---

---

---

---

---

---

---

---

## **DISCUSSÃO**

Após responder as questões, os grupos irão se redividir, estando cada membro do grupo original em um grupo distinto. Cada membro do novo grupo deverá apresentar as respostas das questões número 1 e 2 respondidas pelo seu grupo original para os outros membros e discutir acerca delas.

# ROTEIRO DO ALUNO 3: ROTEIRO DE PODCAST

## INTRODUÇÃO

Os podcasts tem se tornado muito populares, desempenhando um papel importante em nossas vidas diárias. É uma maneira conveniente e acessível de acessar informações, aprender sobre diversos assuntos e até mesmo acompanhar as últimas descobertas científicas. Na ciência, os podcasts têm sido uma ferramenta poderosa para disseminar conhecimento, aproximar cientistas do público e democratizar o acesso a informações científicas.

Essa abordagem mais informal ajuda a aproximar cientistas do público em geral, criando uma ponte de comunicação que muitas vezes pode parecer distante em outras formas de divulgação científica, tornando a ciência mais acessível e envolvente para o público em geral. Hoje nós iremos utilizar essa ferramenta, para que possamos divulgar os conhecimentos que nós adquirimos nas aulas anteriores.

## PROCEDIMENTOS

1. Formem grupos de, no mínimo, 5 e no máximo 6 integrantes.
2. Leia o material fornecido para consulta. Ele auxiliará na construção do roteiro do seu podcast. Fique à vontade para consultar outras fontes, caso julgue necessário.
3. Relembre os padrões de herança genética em gatos e seus genes correspondentes trabalhados anteriormente. Se precisar consulte novamente o material fornecido.

**Grupo 1** - Elaborem um roteiro tendo como base o padrão de herança genética dos alelos dos genes W e B descritos no material complementar referente aos fenótipos pelo Preto e pelo Branco.

**Grupo 2** - Elaborem um roteiro tendo como base o padrão de herança genética dos alelos dos genes  $X^O$  e S descritos no material complementar referente aos fenótipos pelo Laranja e pelo Piebald.

**Grupo 3** - Elaborem um roteiro tendo como base o padrão de herança genética dos alelos do gene B (B e b) descritos no material complementar referente aos fenótipos pelo Preto e pelo Chocolate.

**Grupo 4** - Elaborem um roteiro tendo como base o padrão de herança genética dos genes W, B e b descritos no material complementar referente aos fenótipos pelo Branco, pelo Preto e pelo Cinza.

**Grupo 5** - Elaborem um roteiro tendo como base o padrão de herança genética dos alelos do gene C ( $C$ ,  $c^s$ ,  $c^b$  e  $c$ ) descritos no material complementar referente aos fenótipos presença de cor, siamês, Birmanês e Tonquinês.

## COMO INSTALAR O APLICATIVO

### Instale o Super Recorder no Smartphone

1. Abra o código Qr como o leitor de códigos do seu celular ou acesse pelo [link](#)
2. Toque em **Baixar**
3. Toque em **Instalar**.
4. Siga os passos na tela.
5. Clique no ícone do programa para **abrir**



## MATERIAL COMPLEMENTAR

Cartilha Construa seu podcast [link](#)

Exemplos de programas de áudio de divulgação científica disponíveis para download:

- CIÊNCIA NO AR. Doença também é de família. [link](#)
- SPOTIFY. Definição de albinismo. [link](#)

# DICAS PARA A CONSTRUÇÃO DO SEU PODCAST:

## PESQUISA E COLETA DE INFORMAÇÕES

Sempre utilizem fontes confiáveis, como livros, artigos acadêmicos, sites especializados e entrevistas com especialistas, para embasar as informações a serem apresentadas no podcast.

## ORGANIZAÇÃO DO CONTEÚDO

Organizem as informações coletadas de forma lógica e estruturada. Dividam o roteiro em tópicos ou blocos, para que o conteúdo seja apresentado de maneira clara e fácil de seguir.

**Introdução:** Elaborem uma introdução cativante para o podcast. Apresentem o tema de forma interessante, despertando a curiosidade dos ouvintes e explicando o que eles podem esperar do episódio.

**Desenvolvimento:** No desenvolvimento do roteiro, dividam os tópicos em blocos, cada um abordando um aspecto específico do tema. Utilizem uma linguagem clara e objetiva, evitando jargões complexos e explicando termos técnicos, se necessário.

**Desenvolvimento:** No desenvolvimento do roteiro, dividam os tópicos em blocos, cada um abordando um aspecto específico do tema. Utilizem uma linguagem clara e objetiva, evitando jargões complexos e explicando termos técnicos, se necessário.

**Dinamismo:** Busquem tornar o podcast dinâmico e envolvente. Introduzam exemplos, histórias, curiosidades ou até mesmo trechos de músicas e efeitos sonoros para manter o interesse dos ouvintes.

**Encerramento:** Preparem um encerramento adequado, agradecendo aos ouvintes por terem acompanhado o episódio e, se possível, incentivando-os a compartilhar o podcast com outras pessoas.

**Prática e Revisão:** Exemplo de podcast que gostam, ou de métodos de locução. Realizem ensaios do roteiro antes da gravação para garantir uma boa fluidez na apresentação. Façam revisões para eliminar erros gramaticais e melhorar a estrutura do texto.

**Gravação e Edição:** Gravem o podcast, garantindo que todos os membros do grupo tenham clareza em suas falas. Depois, editem o áudio, cortando pausas longas, ajustando volumes e inserindo efeitos, se desejado.

# MATERIAL COMPLEMENTAR

## OS GENES DE COR DE PELO DOS GATOS

**Agouti (A)** - o gene “selvagem” natural que é a base do gato malhado. O gene Agouti (**A**) é dominante sobre o gene não agouti (**a**), ou seja, o gene para cor sólida. Uma mutação genética recessiva que transforma o gato malhado “selvagem” original em preto. Outros genes trabalham para mudar esse pigmento preto para outras cores.

**Branco Epistático (W)** Antes que os melanócitos possam começar a produzir pigmento para o pelo, eles devem migrar para a pele, porém eles chegam à pele apenas em animais ww (homozigotos recessivos). Em animais **W/W** ou **W/w**, a pele carece de melanócitos e o gato é de cor branca sólida mascarando outras características de pigmento.

**Laranja (O)** – esta é uma mutação no **cromossomo X** e, portanto, ligada ao sexo. O gene elimina todo o pigmento **melanina** (preto e marrom) das fibras capilares, substituindo-o por feomelanina, um composto mais claro que aparece amarelo ou laranja, dependendo da densidade dos grânulos de pigmento. Os grânulos de pigmento em cada pêlo da pelagem do gato contêm Eumelanina, que é preta, ou Feomelanina, que é amarela. O verdadeiro gene vermelho, chamado de laranja por alguns geneticistas e simbolizado por **O**, converte a

eumelanina em feomelanina e resulta em uma rica pelagem vermelho-alaranjada. A cor vermelha e creme no gato é chamada de gene ligado ao sexo porque é transportado no cromossomo X. Para entender seu modo de herança, precisamos saber o sexo e a cor dos pais. O acasalamento de um progenitor vermelho com um preto pode resultar na espetacular mistura de tons de vermelho e preto que geralmente ocorre em gatas.

**Preto (B) Chocolate (b) e Canela (b1)** - duas mutações do gene preto não-agouti básico que modifica o preto em marrom escuro ou marrom médio, respectivamente. Em gatos, o gene chocolate (b) é conhecido por ser uma mutação do gene black (B). Foi uma mutação espontânea natural que mudou o preto para o chocolate, alterando os grânulos de eumelanina para uma forma esferóide que refrata a luz de uma maneira diferente, fazendo com que pareçam chocolate.

**Cor normal (C); cor reduzida (c<sup>b</sup> c<sup>s</sup> ou c)** - O produto do gene da cor, é a tirosinase, enzima responsável pela primeira etapa na síntese de melanina a partir do aminoácido tirosina. O alelo C é totalmente dominante e dá toda a cor da pelagem. Os alelos c<sup>b</sup> (birmanês) e c<sup>s</sup> (siamês) produzem versões termo-sensíveis (sensíveis à temperatura) da enzima – a enzima funciona em temperaturas mais baixas, mas não na temperatura normal do corpo do gato. Conseqüentemente, a produção de pigmentos fica restrita às extremidades mais frias.

O alelo  $c$  não produz nenhuma enzima ativa; os animais  $cc$  são albinos (brancos). Os gatos  $c^b/c^s$  são tonkineses, um híbrido não puro de birmaneses e siameses. A série de dominância para alelos de cor de pelagem é  $C > c^b = c^s > c$ . ( $C$  é totalmente dominante sobre os outros alelos;  $c^b$  e  $c^s$  são incompletamente dominantes um em relação ao outro e  $c$  é totalmente recessivo para os outros alelos)

**Manchas brancas ou "piebald-spotting" (S)** - é o gene "piebald-spotting" - um segundo gene que afeta a migração dos melanócitos.  $S$  e  $s$ . Nos animais  $ss$ , os melanócitos migram uniformemente para a superfície ventral do animal, de modo que o gato fica completamente pigmentado. Os animais  $Ss$  têm menos de 50% de pelagem branca e os animais  $SS$  têm manchas brancas em mais de 50% do corpo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Basic Cat Genetics. Janeiro de 2022. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/505960241/Basic-Cat-Genetics>. Acesso em: 29 de junho de 2023.

Pazza, R.; Kavalco, K. F. Uma pequena introdução à genética de felinos domésticos. 1. ed. Edição eletrônica. Araucária, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Rubens-Pasa/publication/309653509\\_Uma\\_pequena\\_introducao\\_a\\_genetica\\_de\\_felinos\\_domesticos/links/581bda8108ae40da2ca9241d/Uma-pequena-introducao-a-genetica-de-felinos-domesticos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rubens-Pasa/publication/309653509_Uma_pequena_introducao_a_genetica_de_felinos_domesticos/links/581bda8108ae40da2ca9241d/Uma-pequena-introducao-a-genetica-de-felinos-domesticos.pdf). Acesso em: 30 de maio de 2024.

# GLOSSÁRIO DE SIMBOLOS GENÉTICOS

GENE	ALELO	CARACTERÍSTICA
Agouti	A	Gene "selvagem" natural que é a base do gato malhado.
	a	Gene para cor sólida (não Agouti).
Branco Dominante	W	Pele carece de melanócitos e o gato é de cor branca sólida mascarando outras características de pigmento.
	w	Quando homozigotos recessivos, os melanócitos migram normalmente e o gato pode apresentar cor.
Laranja	X <sup>o</sup>	O gene elimina todo o pigmento preto e marrom das fibras capilares, substituindo-o por um composto mais claro que aparece amarelo ou laranja.
	X <sup>o</sup>	O gato possui pigmento preto e marrom nas fibras capilares.
Preto Canela Chocolate	B	Característica "Black", gera cor preta.
	b1	O pigmento preto é modificado gerando uma cor marrom médio.
	b	O pigmento preto é modificado gerando uma cor marrom escuro.
Cor normal Cor reduzida	C	É totalmente dominante e dá toda a cor da pelagem.
	c <sup>b</sup>	A enzima funciona em temperaturas mais baixas, mas não na temperatura normal do corpo do gato. Padrão birmanês.
	c <sup>s</sup>	A enzima funciona em temperaturas mais baixas, mas não na temperatura normal do corpo do gato. Padrão siamês.
	c	Não produz nenhuma enzima ativa, o animal é albino.
Piebald (manchas brancas)	S	Os animais Ss têm menos de 50% de pelagem branca e os animais SS têm manchas brancas em mais de 50% do corpo.
	s	Quando o animal é homozigoto recessivo, o gato fica completamente pigmentado

## LEGENDA

	Dominante		Dominante incompleto		Co-dominante		Recessivo
--	-----------	--	----------------------	--	--------------	--	-----------

Fonte: Elaborado pelas autoras, baseado em Pazza e Kavalco (2015).

# FENÓTIPOS DE GATOS E SEUS RESPECTIVOS GENES

CARACTERÍSTICA	GENÓTIPO	FENÓTIPO	
Presença de cor	<p>Presença de cor (ww)</p> <p>X</p> <p>Ausência de cor (W-)</p>	 Manx	 Persa
Pigmentação do pelo	<p>Agouti (A-)</p> <p>X</p> <p>Cor sólida (aa)</p>	 Ocicat	 Bombaim
Pelagem alaranjada (Gene ligado ao X – fenótipo afetado por inativação do X nas fêmeas)	<p>Laranja (X<sup>O</sup>)</p> <p>x</p> <p>Preta (X<sup>o</sup>)</p>	 Angorá Cálico	 Laranja
Alelos sensíveis a temperatura	<p>Siamês c<sup>s</sup> c<sup>s</sup></p> <p>X</p> <p>Burmês c<sup>b</sup> c<sup>b</sup></p> <p>X</p> <p>Normal (C-)</p>	 Siamês  Tonquinês  Burmês Diluído	 Balinês (Siamês diluído)  Burmês

## FONTES DAS FIGURAS

**Manx** - **Fonte:** <<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.istockphoto.com%2Fbr%2Ffotos%2Fgato-manx&psig=AOvVaw33U4QCzODCZH9txkhdZcBR&ust=1706626861743000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCkDDi9XugoQDFQAAAAAdAAAAABAQ>>  
**Acesso em : 29/01/2024**

**Persa** - **Fonte:** <[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpetitgato.com.br%2Fartigo%2Fbreed-standard%3A-persian-padroo-persa-&psig=AOvVawOYrpDdLR\\_5Na1mg5cPfNa7&ust=1706627265326000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBIQjRqFwoTCLjn4JLwgoQDFQAAAAAdAAAAABAE](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpetitgato.com.br%2Fartigo%2Fbreed-standard%3A-persian-padroo-persa-&psig=AOvVawOYrpDdLR_5Na1mg5cPfNa7&ust=1706627265326000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBIQjRqFwoTCLjn4JLwgoQDFQAAAAAdAAAAABAE)> **Acesso em : 29/01/2024**

**Ocicat** - **Fonte:** <[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.cachorrogato.com.br%2Ffracas-gatos%2Focicat%2F&psig=AOvVaw2qwU7eFFcaeZY2TsePhiHE&ust=1706627489463000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCJDy-\\_3wgoQDFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.cachorrogato.com.br%2Ffracas-gatos%2Focicat%2F&psig=AOvVaw2qwU7eFFcaeZY2TsePhiHE&ust=1706627489463000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCJDy-_3wgoQDFQAAAAAdAAAAABAD)> **Acesso em: 29/01/2024**

**Bombaim** - **Fonte:** <[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmeumiauau.com%2Fgato-bombaim%2F&psig=AOvVawlePMOscdc\\_SOcQysyiblkL&ust=1706627632088000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCICAoMnxgoQDFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmeumiauau.com%2Fgato-bombaim%2F&psig=AOvVawlePMOscdc_SOcQysyiblkL&ust=1706627632088000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCICAoMnxgoQDFQAAAAAdAAAAABAD)> **Acesso em: 29/01/2024**

**Angorá** **Cálico** - **Fonte:** <[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fbr.freepik.com%2Ffotos-premium%2Fia-generativa-de-gato-calico-de-pelo-comprido\\_40594287.htm&psig=AOvVaw2mWe0luxySLXmz14bSgMbU&ust=1706627750457000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCPD1lvzxoQDFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fbr.freepik.com%2Ffotos-premium%2Fia-generativa-de-gato-calico-de-pelo-comprido_40594287.htm&psig=AOvVaw2mWe0luxySLXmz14bSgMbU&ust=1706627750457000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCPD1lvzxoQDFQAAAAAdAAAAABAD)> **Acesso em: 29/01/2024**

**Laranja** - **Fonte:** <[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fguiaanimal.net%2Farticles%2F971&psig=AOvVaw3\\_KZyPknLL7kynDsziyBJe&ust=1706628331960000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCIDeT5XOgoQDFQAAAAAdAAAAABAY](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fguiaanimal.net%2Farticles%2F971&psig=AOvVaw3_KZyPknLL7kynDsziyBJe&ust=1706628331960000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCIDeT5XOgoQDFQAAAAAdAAAAABAY)> **Acesso em: 29/01/2024**

**Siamês** - **Fonte:** <<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmeupet.elanco.com%2Fbr%2Fnovos-tutores%2Fperfil-da-raca-siames&psig=AOvVawOPSVcOVCxHBF1TgQBRgtRd&ust=1706630121604000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCOipser6goQDFQAAAAAdAAAAABAQ>>  
**Acesso em : 29/01/2024**

**Balinês** - **Fonte:** <[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.tuttogreen.it%2Fbalinese%2F&psig=AOvVaw2SmJlJAhJI\\_IXUkj uMHoj8&ust=1706630718410000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCNjVz4T9goQDFQAAAAAdAAAAABAn](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.tuttogreen.it%2Fbalinese%2F&psig=AOvVaw2SmJlJAhJI_IXUkj uMHoj8&ust=1706630718410000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCNjVz4T9goQDFQAAAAAdAAAAABAn)> **Acesso em: 29/01/2024**

**Burmês-** **Fonte:** <<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.zooplus.pt%2Fmagazine%2Fgatos%2Ffracas-de-gatos%2Fburmes&psig=AOvVaw3IK4Aza6KGORqRP8YPSQ1&ust=1706630373470000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCOier9v7goQDFQAAAAAdAAAAABAI>> **Acesso em : 29/01/2024**

**Tonquinês** - **Fonte:** <<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.petlove.com.br%2Ftonquines%2Fr&psig=AOvVaw1QjpSsz84RIP3rRbjXSqSgd&ust=1706623690895000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCOinhJ74goQDFQAAAAAdAAAAABAI>> **Acesso em : 29/01/2024**

**Burmês diluido** - **Fonte:** <<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ffofuxo.com.br%2Ffracas%2Fgatos%2Ftonquines.html&psig=AOvVaw1QjpSsz84RIP3rRbjXSqSgd&ust=1706623690895000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBAQjRqFwoTCOinhJ74goQDFQAAAAAdAAAAABAQ>> **Acesso em : 29/01/2024**

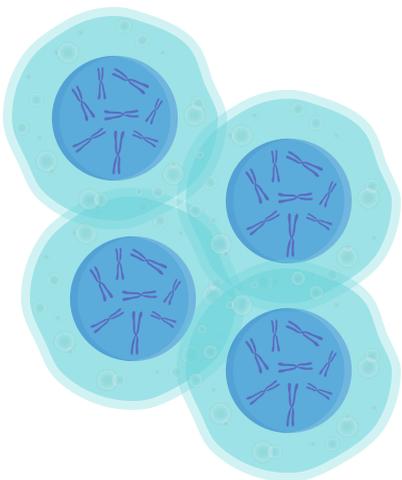
# GLOSSÁRIO ILUSTRADO DE TERMOS GENÉTICOS

Os **genes** são unidades de informação genética, localizados em segmentos específicos do DNA chamados **loci**. Um **gene** pode se expressar de diferentes formas devido a diferenças em sua **sequência gênica**, variações chamadas de **alelos**.

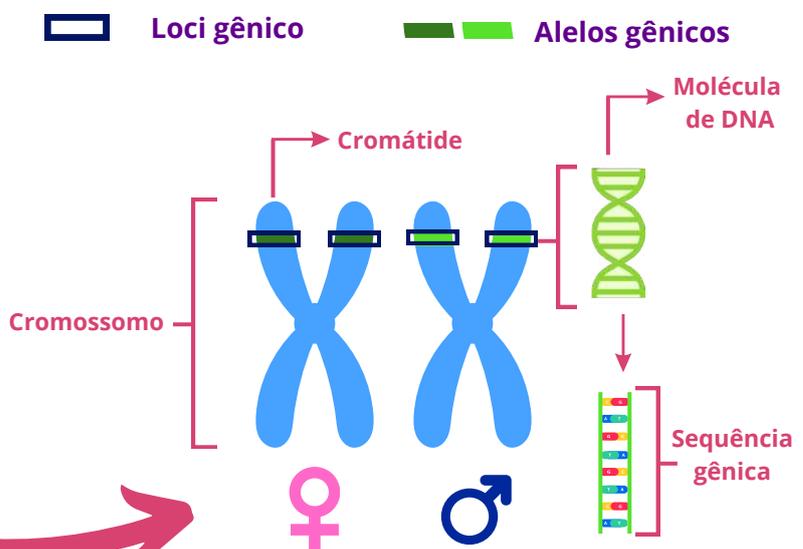
Os indivíduos **homozigotos** possuem dois **alelos** idênticos para um determinado **gene** em seus **cromossomos homólogos** (idênticos), enquanto os **heterozigotos** possuem dois **alelos** diferentes.

A **herança genética** refere-se à transmissão dessas características de uma geração para outra, através da combinação de **alelos** herdados dos pais. Essas características são determinadas pela **sequência gênica**, que consiste na ordem específica das bases nitrogenadas ao longo de uma molécula de DNA, determina a informação genética codificada por um **gene**.

## CÉLULAS SOMÁTICAS



## PAR DE CROMOSSOMOS HOMÓLOGOS HETEROZIGOTOS



A **herança genética** é um processo pelo qual os organismos recebem e transmitem características biológicas aos seus descendentes. O padrão de **herança genética** pode se manifestar de diferentes formas dependendo do **gene** em questão.

A **dominância completa** ocorre quando apenas uma cópia do **alelo** determina um **traço fenotípico** (aparência). Por exemplo, para o padrão de pelagem de gatos, se um **alelo** para a característica presença de listras (Agout) é **dominante** sobre um alelo **recessivo** para a pelagem sólida, então todos os gatos com ao menos um **alelo** dominante (A) terão pelagem listrada.

Já na **dominância incompleta**, nenhum dos **alelos** é completamente **dominante** sobre o outro, resultando em uma característica **fenotípica** intermediária. Por exemplo, na cor das flores de uma planta, se um **alelo** para flores vermelhas é parcialmente **dominante** (R) sobre um **alelo** para flores brancas (r), então as plantas **heterozigotas** exibirão flores rosas, mostrando um fenótipo intermediário entre ambas as cores.

### DOMINÂNCIA COMPLETA

Homozigoto dominante



A A

Homozigoto recessivo



a a

X

Heterozigoto



A a

### DOMINÂNCIA INCOMPLETA

Homozigoto dominante



R r

Homozigoto recessivo



r r

X

Heterozigoto

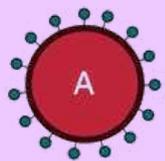


R r

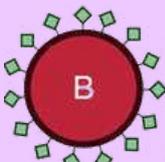
A **co-dominância** ocorre quando ambos os **alelos** em um **heterozigoto** são expressos, sem que um seja **dominante** sobre o outro. Por exemplo, no tipo sanguíneo humano AB, os alelos A e B são expressos igualmente, resultando em uma hemácias com antígenos A e B ao mesmo tempo.

Exsiste um caso curioso que envolve a **herança** nos **cromossomos sexuais** que complica a **dominância**. Machos que tem o alelo O para o gene laranja vão ser laranja e os que tem um alelo o vão ser pretos. Não tem dominância, já que existe apenas um alelo X ( $X^O$  ou  $X^o$ ) em suas células. Nas fêmeas, que tem dois cromossomos, X seria esperada a detecção da dominância caso fossem heterozigotas. Mas isso não acontece devido a um processo chamado **inativação do cromossomo X**. Essa inativação compensa o fato das fêmeas terem mais de um cromossomo X e ocorre de forma aleatória em cada célula do corpo das gatas. Dependendo da célula pode ser desativado o alelo  $X^O$  gerando uma região preta ou desativando o alelo  $X^o$  gerando uma região alaranjada. O resultado é que as fêmeas heterozigotas apresetam tanto manchas pretas quanto alaranjadas.

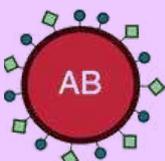
### CO-DOMINÂNCIA



Homozigoto A / A  
Antígeno A  $\uparrow$



Homozigoto B / B  
Antígeno B  $\uparrow$



Heterozigoto A / B  
Antígenos A e B  $\uparrow \uparrow$

### INATIVAÇÃO DO CROMOSSOMO X

Hemizigoto  
 $X^O / Y$



Heterozigoto  
 $X^O / X^o$



A **poligenia** diz respeito à influência de múltiplos **genes** na determinação de uma característica fenotípica complexa. Características poligênicas são controladas pela interação de vários **genes** localizados em diferentes **loci** cromossômicos. Um exemplo comum de característica poligênica é a cor da pele humana, que é influenciada por múltiplos genes em conjunto com fatores ambientais.

A **epistasia** refere-se à interação entre diferentes **genes**, na qual um **gene** determina a expressão fenotípica de outro. Isso pode modificar os efeitos de um **gene**. Por exemplo, se tratando do **fenótipo** para o albinismo, um **gene** que codifica a enzima tirosinase, necessária para a produção da melanina, pode interferir na expressão do **gene** que controla a produção de melanina. Mesmo que o indivíduo tenha **alelos** para alta produção de melanina, o resultado será a ausência do pigmento caso os **alelos** da tirosinase não produzam enzimas funcionais.

## POLIGENIA E EPISTASIA

### LOCALIZAÇÃO DOS GENES

### FUNÇÃO DOS GENES

CROMOSSOMO  
9



TYRP1 - p 23



**TYRP1:** está envolvido na síntese de melanina e variações nele podem influenciar a pigmentação da pele.

CROMOSSOMO  
11



TYR - q 14.3



**TYR:** codifica a enzima tirosinase, que desempenha um papel fundamental na produção de melanina. Mutações neste gene podem resultar em albinismo.

CROMOSSOMO  
15



SLC24A5 - q 21.1



**SLC24A5:** está associado a variações na pigmentação da pele em diferentes populações humanas, especialmente em populações de ascendência europeia.

CROMOSSOMO  
16



MC1R - p 13.3



**MC1R:** desempenha um papel crucial na determinação da cor do cabelo e da pele, influenciando a produção de melanina. Está associado a diferentes tons de pele e cabelo em populações de ascendência europeia.

# AGRADECIMENTOS



UFMG



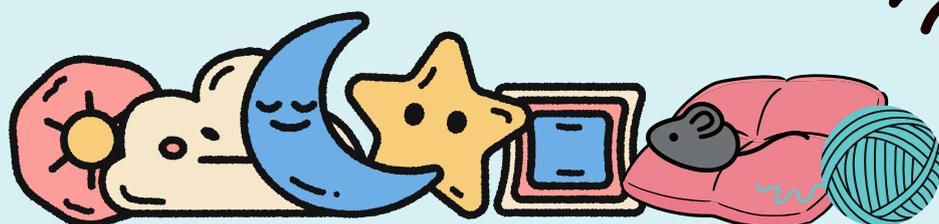
NEDUCOM

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte e reconhecimento ao conceder recursos para a realização deste estudo, o que foi fundamental para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradecemos ao Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) por oferecer o ambiente acadêmico propício e os recursos necessários para a condução deste trabalho.

Agradecemos também aos professores e colegas do programa de pós-graduação do Mestrado Profissional de Ensino em Biologia, (ProfBio) cujo apoio e orientação foram imprescindíveis para o progresso deste estudo.

Agradecemos ao Núcleo de Educação e Comunicação Em Ciência da vida (NEDUCOM), onde parte significativa desta pesquisa foi realizada.





**PROFESSORA ME. SINARA MEIRELES NEVES. MESTRE EM ENSINO DE BIOLOGIA NA ÁREA DE PESQUISA ENSINO EM GENÉTICA. ATUA COMO PROFESSORA DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA NO ENSINO BÁSICO DA REDE ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS.**



**PROFESSORA DRA. ADLANE VILASBOAS. É PROFESSORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, ATUANDO EM EXTENSÃO E NAS ÁREAS DE PESQUISA E ENSINO EM GENÉTICA, DIVULGAÇÃO E PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA.**



<https://sites.icb.ufmg.br/neducom/sinaramn@hotmail.com>  
[adlanevb@gmail.com](mailto:adlanevb@gmail.com)

