



MANUAL DO ESTUDANTE

INVESTIGANDO A HERANÇA GENÉTICA COM
DROSOPHILA MELANOGASTER

Patricia Rejane Vilela Pedroza
2025

Agradecimento à CAPES

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, conforme disposto na Portaria CAPES nº 206, de 4 de setembro de 2018. Esse suporte foi fundamental para o desenvolvimento deste material, contribuindo para a pesquisa e a inovação no ensino de Genética.





Manual do Estudante:

Apresentação

Querido estudante, bem-vindo(a) ao Manual de Atividades Práticas com *Drosophila melanogaster*!

Estamos empolgados em compartilhar com você esta experiência prática e interativa no mundo da Genética! Este manual foi especialmente elaborado para guiá-lo(a) durante as etapas do experimento, tornando sua aprendizagem mais enriquecedora e divertida. Aqui estão algumas informações importantes para aproveitar ao máximo esta atividade:

O que vamos fazer:

Nesta atividade, você terá a oportunidade de observar as Drosófilas, identificar características genéticas, realizar cruzamentos controlados e analisar os resultados. Este processo será conduzido em etapas claras, para que você possa explorar a herança genética de forma investigativa e prática.

Caso sua escola não tenha acesso às Drosófilas, a mesma atividade poderá ser realizada utilizando feijões como modelo simbólico. Cada feijão representará um indivíduo, permitindo que você simule os cruzamentos e analise as proporções genéticas resultantes. Embora não seja um organismo vivo, esse método mantém o princípio do experimento e ajudará você a compreender os conceitos essenciais da Genética.

Independentemente do material utilizado, o objetivo é o mesmo: explorar os padrões de herança genética e entender como os cientistas investigam a transmissão de características ao longo das gerações.

Organização é essencial:

Para facilitar o andamento da atividade, você terá acesso a este manual, que contém descrições detalhadas, tabelas e esquemas para registrar suas observações e resultados. Siga o passo a passo e utilize os espaços indicados para fazer suas anotações. Estamos à disposição para tirar qualquer dúvida ao longo do caminho.

Aprendendo com autonomia:

Embora o manual traga orientações detalhadas, você será encorajado(a) a fazer suas próprias observações e interpretações. A autonomia na realização dos cruzamentos e na análise dos dados é fundamental para seu aprendizado. Explore o tema, questione e investigue!

Registro de dados:

Durante o experimento, será necessário observar atentamente as características fenotípicas das moscas e registrar as informações em tabelas. Utilize as ferramentas disponíveis no manual para organizar e comparar seus dados com base nas leis de Mendel.

Discussão e conclusão:

Ao final da atividade, você será convidado(a) a discutir os resultados obtidos, comparando-os com as expectativas teóricas. Este momento é essencial para refletir sobre a prática e aprofundar seu entendimento sobre herança genética.

Estamos muito animados para embarcar nesta jornada científica com você! Esperamos que este manual torne sua experiência mais clara, organizada e produtiva. Caso tenha dúvidas ou precise de ajuda, não hesite em pedir orientação. Vamos juntos explorar o fascinante universo da Genética!



Manual do Estudante:

Sumário

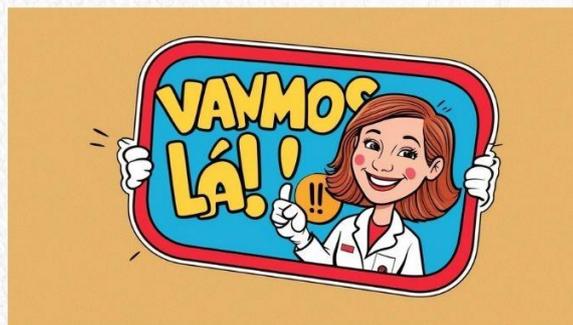
Este manual foi desenvolvido para guiá-lo em uma jornada fascinante pelo mundo da Genética, utilizando a *Drosophila melanogaster* como organismo-modelo. Ele está organizado de forma prática e didática, abordando desde a identificação fenotípica dessas pequenas moscas até a realização de cruzamentos genéticos, análise de padrões e reflexões finais.

Cada seção foi elaborada para fornecer as ferramentas e o conhecimento necessários para que você compreenda conceitos fundamentais de Genética de forma prática e interativa. Ao longo do manual, você terá a oportunidade de explorar características genéticas, realizar cruzamentos e analisar resultados, culminando na construção de suas próprias conclusões sobre os experimentos realizados.

Os tópicos estão organizados da seguinte forma:

1. Características genéticas da *Drosophila melanogaster* - Identificação Fenotípica | 3
2. Guia Prático para Cruzamentos Genéticos | 5
3. Explorando Padrões Genéticos: Tabelas e Ferramentas de Análise | 6
4. Minhas Conclusões sobre o Experimento | 11
5. Encerrando com Chave de Ouro! | 12

Convidamos você a seguir essa trilha de aprendizado e encerrar este percurso com uma visão mais ampla e aprofundada sobre como a herança genética molda os seres vivos.





Manual do Estudante:

1. Características Genéticas das Drosófilas Identificação Fenotípica

A *Drosophila melanogaster* apresenta características genéticas visíveis, como a cor dos olhos e o sexo dos indivíduos. Essas características são essenciais para a realização dos cruzamentos e da análise genética. Abaixo, você encontrará descrições dessas variações para auxiliá-lo na identificação.

Além dessas características, algumas Drosófilas também apresentam variações nas asas, como asas vestigiais (reduzidas e enrugadas) ou normais (alongadas e funcionais). Embora nosso foco principal seja a análise da cor dos olhos, você pode observar e registrar as diferenças nas asas, comparando-as entre os indivíduos. Essas variações também seguem padrões de herança genética e podem enriquecer sua investigação sobre os princípios da genética mendeliana.

Cor dos Olhos:

A coloração dos olhos das Drosophilas pode apresentar variações genéticas, influenciadas por diferentes combinações alélicas.

● Fenótipo 1 – Olhos com coloração avermelhada
Genótipos possíveis: $Xw+Xw+$, $Xw+Xw$, $Xw+Y$
Descrição: Apresenta pigmentação na região ocular.

● Fenótipo 2 – Olhos sem pigmentação (brancos)
Genótipos possíveis: $XwXw$ ou XwY
Descrição: Ausência de pigmentação na região ocular.

♦ Desafio: Com base nessas informações e nas observações em sala, você consegue deduzir qual desses fenótipos é o mais frequente na natureza?

Imagem 1: *Drosophila melanogaster* com olhos vermelhos

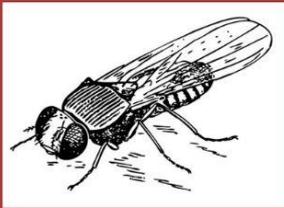


Fonte: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/drosophila-melanogaster>

Imagem 2: *Drosophila melanogaster* com olhos brancos



Fonte: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/drosophila-melanogaster>



Manual do Estudante:

Características Genéticas da *Drosophila melanogaster* - Identificação Fenotípica

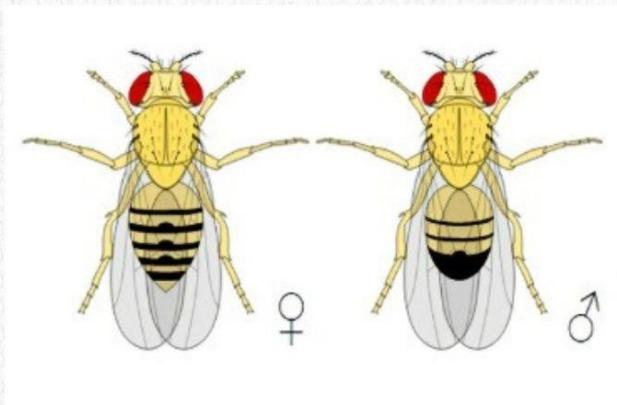
Machos

- Genótipo: XwY ou $Xw+Y$
- Descrição: Apresentam um abdômen mais escuro e arredondado.
- Observação: Possuem estruturas sexuais externas visíveis (genitália).

Fêmeas

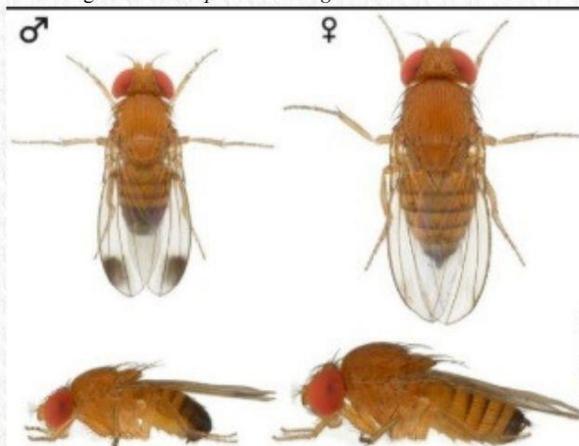
- Genótipo: $Xw+Xw+$, $Xw+Xw$, ou $XwXw$
- Descrição: Abdômen mais claro e alongado.
- Observação: Não possuem estruturas sexuais externas visíveis.

Imagem 3: *Drosophila melanogaster* macho e fêmea

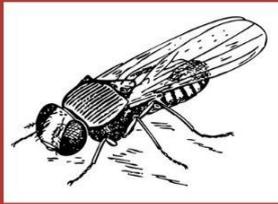


Fonte: <https://www.lifeder.com/drosophila-melanogaster/>

Imagem 4: *Drosophila melanogaster* macho e fêmea



Fonte: <https://mavink.com/explore/Drosophila-Melanogaster-Dibujoo>



Manual do Estudante:

2. Guia Prático para Cruzamentos Genéticos

Neste guia, você encontrará instruções claras e simples para realizar cruzamentos genéticos utilizando *Drosophila melanogaster*. O objetivo é permitir que você explore as leis da hereditariedade de maneira prática e investigativa, registrando e analisando os resultados obtidos.

Como Realizar os Cruzamentos:

1. Preparação da Estação de Trabalho:
 - Certifique-se de que sua estação contém os materiais necessários: lupas, frascos de cultivo com Drosófilas e o registro de dados.
 - Familiarize-se com as características fenotípicas disponíveis nas linhagens parentais descritas no manual (ex.: cor dos olhos e sexo).
2. Escolha das Linhagens Parentais (P):
 - Analise as opções de linhagens parentais disponíveis. Observe as Drosófilas utilizando a lupa e identifique as características fenotípicas de cada indivíduo.
 - Escolha uma fêmea e um macho para formar o seu cruzamento parental (P). Registre suas escolhas e as características dos indivíduos no quadro fornecido.
3. Formulação da Hipótese:
 - Antes de realizar o cruzamento, formule uma hipótese sobre os possíveis resultados genotípicos e fenotípicos da geração F1.
 - Utilize a tabela de Punnett no manual para prever as proporções esperadas com base nas características escolhidas.
4. Realização do Cruzamento:
 - Transfira o casal escolhido (macho e fêmea) para um novo frasco de cultivo, utilizando o pincel ou o método de sucção para evitar danos aos indivíduos.
 - Identifique o frasco com o nome "Cruzamento P x P" e registre o fenótipo dos pais.
5. Observação da Geração F1:
 - Após o período de desenvolvimento (aproximadamente 10 dias), observe os indivíduos da geração F1.
 - Registre as características fenotípicas observadas e compare com suas previsões feitas anteriormente.
6. Escolha dos Pais para o Cruzamento F1 x F1 (opcional):
 - Caso deseje realizar um cruzamento da geração F1, repita o procedimento, escolhendo um macho e uma fêmea da geração F1 para formar o próximo cruzamento.
 - Registre suas escolhas e formule uma nova hipótese para a geração F2.
7. Análise e Discussão dos Resultados:
 - Compare os resultados observados com as previsões feitas nas tabelas de Punnett.
 - Analise as possíveis razões para eventuais discrepâncias e discuta como elas se relacionam com as leis de Mendel e os princípios genéticos.



Manual do Estudante:

3. Explorando Padrões Genéticos: Tabelas e Ferramentas de Análise.

Nesta página, você encontrará tabelas e esquemas interativos para registrar e analisar os cruzamentos genéticos realizados durante a atividade prática. Aqui, você poderá organizar suas hipóteses sobre os padrões de herança genética e comparar os resultados observados com suas expectativas.

Utilizando a Tabela de Punnett, você terá a oportunidade de prever as combinações genotípicas e fenotípicas das gerações F1 e F2, documentar suas observações e interpretar os padrões de segregação dos alelos.

Essas ferramentas foram criadas para ajudar você a explorar as leis de Mendel e entender como as características genéticas são transmitidas de uma geração para outra. Aproveite este espaço para desenvolver sua análise e fortalecer seu aprendizado!

Atenção! Os resultados obtidos podem não ser exatamente iguais às proporções esperadas, mas se fizermos mais cruzamentos e analisarmos um número maior de descendentes, a tendência é que os números se aproximem dos valores teóricos.

1. Tabela para Registro das Características Parentais e Hipóteses

Essa tabela será usada para registrar as características fenotípicas e genotípicas dos pais escolhidos, bem como as hipóteses sobre a geração F1.

Tabela de Registro das Características Parentais e Hipóteses

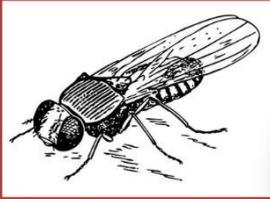
Indivíduo	Fenótipo Observado	Genótipo Hipotético	Hipótese para F1 (Fenótipos e Proporções)
Fêmea (P)			
Macho (P)			

Indivíduo	Fenótipo Observado	Genótipo Hipotético	Hipótese para F1 (Fenótipos e Proporções)
Fêmea (P)			
Macho (P)			

Fonte: Tabela elaborada pela própria autora

Instruções:

- Observe atentamente as Drosófilas parentais e registre suas características nas colunas correspondentes..
- Na última coluna, registre sua hipótese sobre os fenótipos e proporções esperados para a geração F1, utilizando a tabela de Punnett como apoio.



Manual do Estudante:

Explorando Padrões Genéticos: Tabelas e Ferramentas de Análise.

2. Tabela de Punnett para Previsões:

Use esta tabela para registrar e prever os resultados genotípicos e fenotípicos das gerações F1 e F2.

Por exemplo, se você estiver analisando a cor dos olhos, preencha os cruzamentos e observe os padrões de herança. Explore suas hipóteses e registre os resultados que você encontrar durante a atividade.

Instruções:

Preencha os gametas das linhagens parentais escolhidas nas extremidades da tabela.

Complete as combinações dentro da tabela para determinar os possíveis genótipos da geração F1 e F2.

Utilize os genótipos para prever os fenótipos e proporções correspondentes.

Tabela de Punnett

♀	♂		

♀	♂		



Manual do Estudante:

Explorando Padrões Genéticos: Tabelas e Ferramentas de Análise.

♀	♂		

♀	♂		

♀	♂		

♀	♂		



**Manual do Estudante:
Explorando Padrões Genéticos: Tabelas e
Ferramentas de Análise**

♀	♂		

♀	♂		

♀	♂		

♀	♂		

Fonte: <https://augustoamador.blogspot.com/2012/03/genetica-mendeliana.html>



Manual do Estudante:

Explorando Padrões Genéticos: Tabelas e Ferramentas de Análise

3. Tabela para Registro dos Resultados Observados

Esta tabela será usada para registrar os dados fenotípicos e genotípicos observados em cada geração.

Instruções:

- Preencha as colunas conforme observa as características fenotípicas das *Drosophilas melanogaster* nas gerações F1 e F2 (se aplicável).
- Compare os resultados com as hipóteses formuladas e ajuste os genótipos inferidos, se necessário.

Tabela para Registro dos Resultados Observados

Geração	Indivíduo	Fenótipo Observado	Genótipo Confirmado/Inferido	Proporção (em %)
F1				
F2 (opcional)				

Geração	Indivíduo	Fenótipo Observado	Genótipo Confirmado/Inferido	Proporção (em %)
F1				
F2 (opcional)				

Geração	Indivíduo	Fenótipo Observado	Genótipo Confirmado/Inferido	Proporção (em %)
F1				
F2 (opcional)				

Geração	Indivíduo	Fenótipo Observado	Genótipo Confirmado/Inferido	Proporção (em %)
F1				
F2 (opcional)				

Fonte: Tabela elaborada pela própria autora



Manual do Estudante:

5. Encerrando com Chave de Ouro!

Parabéns por chegar até aqui! Ao longo deste manual, você teve a oportunidade de mergulhar no fascinante mundo da Genética e explorar os experimentos com *Drosophila melanogaster*, um organismo-modelo crucial para entender os fundamentos da herança genética. Cada cruzamento que você realizou, cada observação minuciosa e cada análise dos resultados contribuirão para a construção do seu conhecimento científico.

Lembre-se de que a Ciência não é apenas sobre encontrar respostas, mas também sobre fazer perguntas, investigar e aprender com os erros. Cada erro é uma oportunidade para refinar suas ideias e chegar mais perto de uma compreensão mais profunda. Não tenha receio de questionar, explorar novas possibilidades e seguir a sua curiosidade. O processo de descoberta é, muitas vezes, mais valioso do que a própria resposta encontrada.

Agora, com o que aprendeu, é o momento de colocar seus conhecimentos em prática. Compartilhe suas ideias e conclusões com seus colegas, debata e colabore para enriquecer ainda mais sua jornada científica. O aprendizado nunca acaba – sempre há algo novo a descobrir, explorar e entender. Estamos entusiasmados para ver os resultados do seu trabalho e como você continuará aplicando o conhecimento adquirido em futuras investigações. Que sua curiosidade científica continue a guiá-lo em novas descobertas e que sua dedicação aos estudos seja sempre a chave para o seu sucesso.

Boa sorte em suas próximas aventuras científicas e bons estudos! Que essa jornada de aprendizado seja apenas o começo de uma longa e enriquecedora trajetória no mundo da ciência.

Com carinho,
Patrícia Rejane Vilela Pedroza



MANUAL DO PROFESSOR

INVESTIGANDO A HERANÇA GENÉTICA COM
DROSOPHILA MELANOGASTER

Patricia Rejane Vilela Pedroza
2025

Agradecimento à CAPES

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, conforme disposto na Portaria CAPES nº 206, de 4 de setembro de 2018. Esse suporte foi fundamental para o desenvolvimento deste material, contribuindo para a pesquisa e a inovação no ensino de Genética.





Manual do Professor

Apresentação:

Bem-vindo(a) ao Manual do Professor para a atividade prática “Investigando a Herança Genética com *Drosophila melanogaster*”. Este manual foi desenvolvido para integrar teoria e prática no ensino da Genética, oferecendo ferramentas para facilitar a compreensão dos mecanismos de herança genética por meio de atividades investigativas e interativas.

Objetivo do Manual:

O principal objetivo deste manual é auxiliar os professores na condução de práticas que aproximem os alunos dos conceitos fundamentais da Genética. Ele inclui orientações detalhadas para duas abordagens distintas:

- A utilização de *Drosophila melanogaster* como modelo biológico, recriando elementos do histórico “Fly Room” (Sala das Moscas) de Thomas Hunt Morgan.
- Uma alternativa prática com feijões, que simula os cruzamentos genéticos e possibilita a compreensão dos mesmos conceitos por meio de materiais simples e acessíveis.

Ambas as práticas incentivam o raciocínio crítico, o uso do método científico e a análise de padrões de herança genética.

Importância das Práticas:

Com *Drosophila melanogaster*:

A atividade com *Drosophila melanogaster* permite aos alunos compreender, de forma concreta, os princípios da herança mendeliana e a ligação gênica. A escolha desse organismo modelo tem embasamento histórico e pedagógico:

Com Feijões:

Como alternativa, a prática com feijões oferece uma abordagem acessível e simbólica para explorar os mesmos conceitos. Essa alternativa:

- É indicada para contextos onde não é possível utilizar organismos vivos.
- Permite que os alunos simulem cruzamentos genéticos de maneira prática e visual, manipulando feijões de diferentes cores e tamanhos para representar características genéticas e sexuais.
- Torna o aprendizado inclusivo, ao reduzir a necessidade de recursos laboratoriais e focar na aplicação dos conceitos de herança genética em um formato lúdico e simples.

Ambas as práticas promovem uma vivência científica significativa, permitindo que os alunos formulem hipóteses, analisem dados experimentais e interpretem os resultados de cruzamentos genéticos. A recriação do contexto histórico da Fly Room ou a prática alternativa com feijões reforçam o impacto da ciência no progresso humano e tecnológico.

Como Usar Este Manual:

Este manual foi organizado em seções que guiam o professor desde a preparação inicial da atividade até a análise e reflexão final com os alunos. Você encontrará instruções detalhadas para:

- Preparar os materiais para ambas as práticas.
- Conduzir as atividades passo a passo.
- Mediar discussões e reflexões com os alunos para consolidar o aprendizado.

Estamos confiantes de que, com o apoio deste manual, você poderá proporcionar aos seus alunos uma jornada fascinante pela ciência genética e pelo método investigativo, seja utilizando a *Drosophila melanogaster* ou simulando os cruzamentos genéticos com feijões.



Manual do Professor

O Fly Room e a revolução genética.

A prática investigativa proposta neste manual é inspirada no histórico Fly Room (Sala das Moscas), um pequeno laboratório da Universidade de Columbia, nos Estados Unidos, onde, no início do século XX, Thomas Hunt Morgan e sua equipe transformaram o entendimento sobre herança genética.

No Fly Room, Morgan e seus colaboradores realizaram experimentos pioneiros utilizando *Drosophila melanogaster*. O ambiente era simples e austero, com frascos de vidro contendo moscas, microscópios e quadros negros para esboçar ideias. Apesar de sua simplicidade, as descobertas feitas ali revolucionaram a ciência genética.



Por que Recriar o Fly Room na Sala de Aula?

Ao contextualizar a prática com a recriação do Fly Room, os professores têm a oportunidade de:

1. Promover o aprendizado interdisciplinar: Conectar a história da ciência com os conceitos genéticos, mostrando como as descobertas científicas emergem de perguntas investigativas e do trabalho colaborativo.
2. Estimular a curiosidade científica: Apresentar o ambiente de pesquisa de forma imersiva ajuda os alunos a se sentirem parte de um processo histórico, despertando maior interesse pela ciência.
3. Resgatar o método científico: No Fly Room, Morgan e sua equipe seguiam rigorosamente o método científico, algo que os alunos poderão vivenciar na prática ao realizar cruzamentos e analisar resultados.

Relevância para a Educação Atual

A história do Fly Room nos ensina que, mesmo com recursos limitados, a ciência avança por meio da criatividade, persistência e colaboração. Essa mensagem é especialmente relevante para o contexto educacional atual, em que o uso de metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em investigações, pode transformar o ensino de ciências.

Por isso, ao trazer a história do Fly Room para o ambiente escolar, criamos um espaço onde a ciência ganha vida, promovendo não apenas o aprendizado conceitual, mas também a valorização do processo histórico e investigativo que molda a ciência.



Manual do Professor

Ambientação e Preparação do Professor:

Olá, professor! Pronto para transformar sua sala de aula em um verdadeiro Fly Room?

Esta seção foi projetada para guiá-lo na recriação do ambiente histórico e científico que marcou os experimentos de Thomas Hunt Morgan e sua equipe. Vamos nos preparar para uma experiência prática, imersiva e cheia de descobertas!

Adaptação da Sala de Aula

A ideia é simples: transformar a sala de aula em uma miniatura do laboratório Fly Room. As carteiras individuais serão reorganizadas em bancadas de trabalho, representando estações de pesquisa. Cada estação será equipada com os materiais necessários para simular o trabalho de um geneticista da época. Esse layout proporcionará aos alunos uma experiência prática, contextualizada e colaborativa.

As estações de trabalho poderão ser decoradas com:

- Fotografias e esquemas históricos: imagens de Thomas Hunt Morgan, do Fly Room original e de esquemas dos cruzamentos realizados. Esses materiais podem ser fixados nas paredes ou organizados em pôsteres, criando uma ambientação histórica envolvente.
- Manual do Aluno: um guia completo para a prática investigativa (detalhado em outra seção do manual).

Materiais Necessários

Para garantir o sucesso da atividade prática, organize previamente os seguintes itens:

- Frascos de cultivo: contendo *Drosophila melanogaster*, para observação direta e manipulação cuidadosa.

Quantidades recomendadas:

Geração Parental (P): Cada grupo deve receber pelo menos 5 machos e 5 fêmeas com fenótipos contrastantes (ex.: olhos vermelhos X olhos brancos).

Geração F1: Após o cruzamento, os alunos devem observar cerca de 15 a 20 indivíduos por grupo e registrar as características fenotípicas.

Geração F2: Se houver tempo para a reprodução da F1, os alunos poderão acompanhar a emergência de cerca de 30 a 40 indivíduos por grupo, analisando as proporções fenotípicas

- Lupas: essenciais para observar as características fenotípicas das Drosófilas, como a cor dos olhos (vermelhos ou brancos) e o sexo (macho ou fêmea). As lupas poderão ser adquiridas pela escola para garantir que todos os alunos tenham acesso ao equipamento.
- Meio de cultivo para Drosófilas: preparado com farinha de milho, açúcar, levedura e água, com aditivos para evitar contaminações.
- Materiais para registro de dados: utilizar o manual do aluno.
- Pôsteres históricos: para enriquecer a ambientação e contextualizar os alunos sobre o cenário das descobertas genéticas.

Cronograma da Atividade

A prática será realizada dentro do horário regular de suas aulas de Biologia (dois tempos semanais de 50 minutos). Caso necessário, as etapas poderão ser distribuídas ao longo de semanas subsequentes, dependendo do progresso da turma.

Dica prática: Divida os alunos em grupos ajustáveis, considerando o total de presentes. Isso permitirá maior participação e engajamento.



Manual do Professor

Ambientação e Preparação do Professor:

Sugestão de Filmes, Vídeos ou Textos Históricos sobre Genética

Vamos dar um “start” na sua preparação? Aqui estão algumas sugestões de filmes, vídeos e textos que ajudam a dar vida à história da Genética.

- Filmes e vídeos para exibir em sala:
 - a. “The Fly Room” (2014): Um filme que traz a rotina do laboratório de Morgan. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9vNJZeIfwfo>
 - b. “Thomas Hunt Morgan and the Fruit Fly”: Um vídeo rápido e dinâmico para contextualizar os experimentos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5fzV3MTGbE4>
- Textos históricos (para você ou para os alunos):
 - a. Artigos sobre o Fly Room e o trabalho de Morgan (bancos de dados como SciELO ou até sites educacionais têm ótimos resumos).
 - b. Biografias de Thomas Hunt Morgan: um mergulho na vida desse cientista incrível.
 - c. Trechos de livros como “The Eighth Day of Creation”, que é uma obra essencial para entender como a genética foi construída.

1. Sugestões:

ALLEN, Garland E. Thomas Hunt Morgan and the Gene: The Life and Science of an Experimental Biologist. Princeton: Princeton University Press, 1978.

KOHLER, Robert E. Lords of the Fly: Drosophila Genetics and the Experimental Life. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

MORGAN, Thomas Hunt et al. The Mechanism of Mendelian Heredity. New York: Henry Holt and Company, 1915.

THOMAS HUNT MORGAN. Wikipedia. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Hunt_Morgan.

Dica para a aula: Escolha um ou dois desses materiais e organize uma discussão rápida com os alunos antes de iniciar a prática. Ajude-os a se colocar no lugar dos cientistas da época!

2. Fonte das imagens:

Imagem 1: California Institute of Technology. Thomas Hunt Morgan in the fly room at Columbia. 1917. Disponível em: <https://calisphere.org/item/4abb9a7737e4bf54eab8cba44a0956cd/>.

Imagem 2 e 3 : INSPIRED PENCIL. Imagem de Thomas Hunt Morgan no Fly Room. s.d. Disponível em: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/thomas-hunt-morgan-fly-room>



Manual do Professor

Plano de Aula:

Objetivos da Aula

Objetivo Geral:

Você vai proporcionar aos seus alunos uma experiência prática e investigativa sobre genética clássica. Utilizando *Drosophila melanogaster* como modelo biológico, esta aula permitirá que eles se sintam como cientistas no laboratório de Thomas Hunt Morgan, compreendendo na prática a teoria cromossômica da herança.

Objetivos Específicos:

- Ajudar seus alunos a identificar características fenotípicas da *Drosophila melanogaster* (como cor dos olhos e sexo) com o auxílio de lupas e outros materiais;
- Guiá-los na realização de cruzamentos genéticos simulados, para que preencham e analisem tabelas de Punnett;
- Fazer com que eles relacionem as observações práticas ao conteúdo teórico sobre herança genética e padrões de transmissão;
- Promover o desenvolvimento de habilidades como investigação científica, pensamento crítico, autonomia e trabalho em equipe;
- Apresentar a história das descobertas em genética, conectando o contexto histórico ao aprendizado prático.

Habilidades da BNCC Desenvolvidas

Nesta aula, você ajudará os alunos a desenvolver as seguintes habilidades:

- (EM13CNT301): Eles irão analisar e interpretar dados sobre herança genética para entender como características são transmitidas entre gerações.
- (EM13CNT304): Você também vai explorar com eles a evolução do conhecimento em genética e suas aplicações atuais na ciência e na saúde.
- (EM13LGG704): Com base nas evidências coletadas na prática, seus alunos vão construir e defender argumentos científicos em discussões ou debates.
- (EM13TSA301): E mais: eles planejarão, executarão e avaliarão atividades experimentais, trabalhando como verdadeiros cientistas.



Manual do Professor

Plano de Aula:

Aqui está um passo a passo completo para ajudá-lo a conduzir essa aula de forma organizada e envolvente.

1. Preparação Prévia (O que você precisa fazer antes da aula):

- Organize a sala em estações de trabalho. Cada estação deve conter lupas, frascos com *Drosophila melanogaster*, meios de cultura (que já devem estar preparados) e cópias do manual do aluno.
- Crie um ambiente imersivo: fixe pôsteres históricos com imagens de Thomas Hunt Morgan e da equipe de seu laboratório nas paredes, ajudando os alunos a visualizarem o contexto histórico.
- Garanta que os frascos estão prontos e que as Drosófilas estão bem acondicionadas para a observação prática.

2. Início da Aula :

- Apresente o Contexto: Explique para os alunos que eles irão participar de uma simulação do laboratório de Morgan, vivenciando o trabalho que revolucionou a Genética. Use os pôsteres e conte brevemente a história por trás da teoria cromossômica da herança.
- Organize os Grupos: Divida os alunos em grupos de 4 a 5 pessoas e explique que cada grupo terá um "mini-laboratório". Distribua os manuais do aluno e leia as instruções iniciais com a turma, destacando os objetivos da atividade.

3. Observação e Investigação :

- Oriente os alunos a utilizarem as lupas para observar as características fenotípicas das Drosófilas. Eles devem registrar no manual do aluno detalhes como cor dos olhos (vermelho ou branco) e sexo (macho ou fêmea).
- Incentive os alunos a preencherem a tabela de Punnett, utilizando os genótipos escolhidos por eles. Durante esse processo, circule entre os grupos, observando e fazendo perguntas que estimulem o raciocínio deles.

4. Discussão em Grupo :

- Reúna todos os grupos e incentive-os a compartilhar suas observações e os resultados das tabelas de Punnett. Compare os resultados e estimule um debate saudável.
- Proponha perguntas como:
 - "Quais padrões vocês identificaram nos cruzamentos?"
 - "Como esses resultados confirmam ou questionam o que aprendemos na teoria?"

5. Registro e Conclusão :

- Peça que cada grupo escreva uma conclusão no final do manual, respondendo à pergunta: "Como esta atividade prática ajudou você a entender os conceitos de herança genética?"
- Finalize a aula conectando o que foi observado na prática com os conceitos teóricos. Aproveite para reforçar como a simulação representa o trabalho que cientistas ainda realizam hoje.



Manual do Professor: Materiais e Recursos para os Alunos.

Para que seus alunos aproveitem ao máximo esta aula prática, é essencial que você os oriente de maneira clara sobre como usar os materiais e cumprir as tarefas de pesquisa. Aqui estão algumas sugestões para ajudar nesse processo:

- **Distribuição do Manual do Aluno:**

Antes de iniciar a prática, entregue o manual do aluno para cada grupo. Reserve alguns minutos para explicar a estrutura do manual e como ele será usado durante a aula. Destaque:

- **Introdução:** Mostre onde está o contexto histórico e o objetivo da atividade. Isso ajudará seus alunos a entenderem o “porquê” da prática.
- **Instruções:** Oriente-os a lerem com atenção as etapas descritas antes de iniciar o trabalho. Você pode até pedir que um aluno leia em voz alta, garantindo que todos compreendam.
- **Tabelas e Espaço para Registros:** Explique que eles devem preencher as tabelas de Punnett e registrar suas observações e conclusões durante a aula.

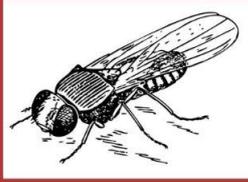
- **Contextualizando a Pesquisa:**

Explique que, durante a atividade, eles estarão atuando como cientistas. É importante que eles anotem todas as observações, mesmo aquelas que pareçam “óbvias” – afinal, na Ciência, nenhum detalhe é pequeno demais.

- Incentive-os a fazer perguntas e buscar respostas por meio da investigação.
- Se possível, distribua também pequenos textos de apoio ou links que possam ser consultados antes da aula prática (como materiais sobre herança genética ou a história de Thomas Hunt Morgan).

- **Organização do Espaço de Trabalho:**

Certifique-se de que cada grupo saiba onde encontrar os materiais (como lupas, frascos com *Drosófilas* e os meios de cultura). Explique que esses itens precisam ser manipulados com cuidado, como em um laboratório de verdade.



Manual do Professor: Explorando Descobertas - Análise e Reflexão dos Resultados.

Conduzir a análise dos resultados é uma etapa essencial para consolidar o aprendizado e conectar a prática aos conceitos teóricos trabalhados em sala. É o momento de guiar os alunos para que interpretem os dados obtidos e reflitam sobre o significado e a aplicação deles. Aqui está como você pode conduzir essa parte:

1. Organize os Dados Coletados

Após a atividade prática, peça para cada grupo reunir e organizar os dados obtidos. Isso pode incluir:

- Os registros nas tabelas de cruzamentos genéticos.
- Observações feitas durante a manipulação das *Drosófilas*.
- Qualquer resultado inesperado ou dúvidas surgidas durante a prática.

Incentive os alunos a compararem os resultados entre grupos, destacando semelhanças e diferenças. Essa troca ajuda a ampliar a compreensão e identificar possíveis erros na execução ou no registro.

2. Questione e Relacione

Utilize perguntas reflexivas para conduzir a discussão e estimular a análise crítica. Algumas sugestões:

- "Os resultados obtidos confirmam as previsões feitas antes do experimento? Por quê?"
- "Como vocês explicam as proporções genotípicas e fenotípicas observadas?"
- "Houve resultados inesperados? O que pode ter causado isso?"
- "Como esses cruzamentos ilustram a importância dos cromossomos na herança genética?"

Procure relacionar os resultados com os conceitos teóricos discutidos anteriormente, como a Lei da Segregação e a Teoria Cromossômica da Herança.

Importante destacar aos alunos:

Durante a análise dos resultados, seus alunos podem notar que as proporções fenotípicas observadas nem sempre correspondem exatamente às proporções teóricas. Por exemplo, se a expectativa teórica for de uma proporção 2:1:1, os alunos podem encontrar variações como 4:3:1 ou 5:2:1. Isso ocorre porque os cruzamentos envolvem um número limitado de amostras.

No entanto, à medida que mais cruzamentos são realizados e mais descendentes são analisados, os resultados experimentais tendem a se aproximar das proporções teóricas. Essa variação é esperada na biologia experimental e reforça a importância da repetição dos experimentos.

3. Interprete e Contextualize

Ajude os alunos a dar significado aos dados. Explique que as proporções observadas não são apenas números, mas evidências concretas de como os genes se comportam durante a reprodução.

- Discuta como esses experimentos com *Drosophila melanogaster* foram fundamentais para confirmar as teorias genéticas.
- Conecte o aprendizado à vida cotidiana, mostrando como a Genética é relevante para a saúde, a agricultura e a ciência em geral.



Manual do Professor: Explorando a Herança Genética: Uma prática com feijões.

Olá, professor! Pronto para simular cruzamentos genéticos com feijões?

Esta seção foi desenvolvida para orientá-lo na criação de uma atividade prática acessível e eficaz, que substitui o uso de *Drosophila melanogaster*. Vamos transformar sua sala de aula em um ambiente de investigação científica utilizando materiais simples e simbólicos para explorar os mecanismos de herança genética!

A proposta é reorganizar sua sala em estações de trabalho que simulem bancadas de laboratório. Cada estação será equipada com os materiais necessários para os alunos realizarem cruzamentos simulados com feijões, representando genes e características fenotípicas.

As estações de trabalho poderão ser organizadas e decoradas com:

- Fotografias e esquemas históricos: imagens de Thomas Hunt Morgan, do Fly Room original e diagramas que representem cruzamentos genéticos. Esses materiais podem ser fixados nas paredes ou dispostos nas mesas.
- Manual do Aluno: um guia completo para a prática investigativa com feijões (detalhado em outra seção do manual).

Materiais Necessários

Para garantir o sucesso da prática, organize previamente os seguintes itens:

- Feijões de diferentes cores e tamanhos (exemplo: feijões brancos e vermelhos para representar diferentes alelos de um gene, ou feijões grandes e pequenos para características sexuais ou fenotípicas).
 - Sugestão: Separe os feijões em sacos ou envelopes com as proporções necessárias para os cruzamentos.
- **Quantidades recomendadas:**

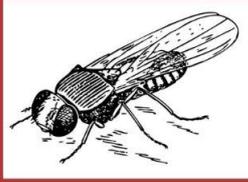
Feijões da Geração Parental (P): Cada grupo receberá 10 feijões de cada tipo (ex.: 10 vermelhos e 10 brancos).

Feijões da Geração F1: Após o cruzamento, os alunos misturam os feijões e retiram uma amostra de 20 unidades para preencher a Tabela de Punnett.

Feijões da Geração F2: Os alunos pegam aleatoriamente 40 feijões da F1 e analisam as proporções fenotípicas.

- Exemplo: Um saco com feijões representando a geração parental (P), outro para a F1, e um terceiro vazio para simular a F2 com base nas combinações feitas pelos alunos.





Manual do Professor: Explorando a Herança Genética: Uma prática com feijões.

- Tabelas de Punnett: fornecidas no manual do estudante.
- Etiquetas ou canetas coloridas: para que os alunos identifiquem as características representadas pelos feijões (ex.: cor ou tamanho).
- Manuais de registro de dados: incluídos no manual dos estudante para que anotem suas hipóteses, combinações e observações.
- Envelopes ou sacos plásticos: para que os feijões possam ser organizados e reutilizados nas diferentes etapas da prática.

Cronograma da Atividade

A prática será realizada dentro do horário regular de suas aulas de Biologia (dois tempos semanais de 50 minutos). Caso necessário, divida a atividade em etapas para melhor aproveitamento:

- Introdução : Explique os conceitos de herança genética, o uso simbólico dos feijões e como a atividade simula cruzamentos genéticos reais.
- Simulação dos Cruzamentos:
 - Geração Parental (P): Os alunos começam com os feijões da geração parental e realizam combinações, registrando os resultados na Tabela de Punnett.
 - Geração F1: Após combinar os feijões da P, os alunos colocam os resultados na tabela e preparam os cruzamentos para gerar a F2.
 - Geração F2: Os alunos utilizam os feijões da F1 para realizar os cruzamentos da F2 e registram as proporções fenotípicas e genotípicas observadas.
- Discussão e Reflexão : Ao final da prática, reúna a turma para discutir os resultados, comparando com as proporções esperadas segundo as leis de Mendel. Aproveite para relacionar os padrões observados com os experimentos históricos de Thomas Hunt Morgan, destacando como o uso de *Drosophila melanogaster* permitiu avançar no entendimento da ligação gênica e na confirmação da relação entre genes e cromossomos. Essa comparação ajudará os alunos a compreenderem como diferentes abordagens experimentais contribuem para o estudo da herança genética.

Manual do Professor:



Encerrando com Propósito: Reflexão e Agradecimento.

Como você já deve ter percebido ao longo deste manual, esta atividade não é apenas uma oportunidade de explorar conceitos de Genética, mas também de fomentar nos alunos habilidades como análise crítica, trabalho em equipe e curiosidade científica. Ao finalizar a aula, sugerimos que você dedique um tempo para refletir junto com os estudantes sobre o que aprenderam e como essa experiência contribuiu para o entendimento deles sobre o método científico e a história da ciência.

Aqui estão algumas sugestões práticas para encerrar a atividade de forma significativa:

Convide os alunos a discutirem os desafios e as descobertas feitas ao longo da prática. Questione o que eles acham que Morgan teria sentido ao fazer descobertas tão impactantes.

Proponha uma síntese escrita ou criativa: Que tal pedir que eles escrevam uma carta como se fossem membros da equipe do Fly Room, relatando suas "descobertas"?

Reflitam sobre o processo: Incentive os alunos a pensarem sobre o que foi mais difícil, mais divertido e mais surpreendente na atividade.

Lembre-se, professor(a), que o principal objetivo aqui não é apenas transmitir conteúdos, mas inspirar e encorajar os alunos a se apaixonarem pela ciência.

E para você, que guiou os estudantes nesta jornada: Parabéns! Transformar o aprendizado em algo vivo e significativo é um trabalho desafiador, mas você o faz com maestria. Este manual foi pensado para ser um apoio em sua prática, mas o brilho de cada aula depende de você – seu entusiasmo, criatividade e compromisso são o que realmente fazem a diferença.

Muito obrigada por abraçar essa experiência! E lembre-se: assim como no Fly Room, o aprendizado é uma construção colaborativa e cheia de possibilidades. Que você continue inspirando mentes e moldando futuros!

Com admiração,
Patrícia Rejane Vilela Pedroza

Agradecimentos:

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Brasil, conforme a Portaria CAPES nº 206, de 4 de setembro de 2018 (Código de Financiamento 001).



Sobre a autora e o projeto

Meu nome é Patrícia Rejane Vilela Pedroza, e sempre fui fascinada pelo ensino de Ciências e pela forma como o conhecimento pode ser transmitido de maneira criativa e acessível. Sou Bióloga por formação e atualmente estou concluindo meu mestrado, no qual desenvolvi este trabalho voltado para o ensino de Genética, onde minha trajetória acadêmica me levou a perceber a importância de estratégias didáticas inovadoras para tornar temas complexos mais compreensíveis e envolventes para os alunos.

Este manual é fruto do meu Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM), no qual busquei recriar, de forma acessível, a experiência do Fly Room, o laboratório histórico de Thomas Hunt Morgan, onde foram feitas descobertas fundamentais sobre a herança genética. Minha intenção é proporcionar aos professores e estudantes um material que torne o aprendizado mais dinâmico, seja por meio da observação da *Drosophila melanogaster* ou, de maneira alternativa, através da simulação com feijões, para representar os cruzamentos genéticos.

Minha paixão por esse tema surgiu ao perceber como a Genética, apesar de essencial, pode ser um desafio para muitos estudantes. Com este material, espero tornar essa área mais tangível e estimular o interesse pela investigação científica. Além disso, acredito que contextualizar o ensino da Genética com um olhar histórico permite que os alunos compreendam melhor o impacto dessas descobertas no avanço da ciência.

Espero que este manual seja uma ferramenta útil para professores e estudantes e que inspire novas formas de ensinar e aprender genética. Se quiser compartilhar sua experiência ao utilizar este material, trocar ideias ou sugerir melhorias, ficarei muito feliz em saber!

Contato: patriciapedroza@hotmail.com