



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL**

JANICE MARIA FLORÊNCIA DA SILVA

**DESCONSTRUINDO O PRECONCEITO RACIAL ATRAVÉS DO ENSINO
APRENDIZAGEM DA GENÉTICA.**

MOSSORÓ

2025

JANICE MARIA FLORÊNCIA DA SILVA

**DESCONSTRUINDO O PRECONCEITO RACIAL ATRAVÉS DO ENSINO
APRENDIZAGEM DA GENÉTICA.**

Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Linha de pesquisa: Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia

Macroprojeto: Aprendendo Biologia por Meio de Questões Socioambientais e Culturais

Orientadora: Profa. Dra. Regina Célia Pereira Marques

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

S586d Silva, Janice Maria Florência da
Desconstruindo o preconceito Racial Através do Ensino
Aprendizagem da Genética. / Janice Maria Florência da
Silva. - Mossoró, 2025.
60p.

Orientador(a): Profa. Dra. Regina Célia Pereira
Marques.

Dissertação (Mestrado profissional em Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Biologia (PROFBIO)).
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

1. Cor de Pele Humana. 2. e-book sobre Herança
Quantitativa. 3. Sequência Didática Investigativa.. I.
Marques, Regina Célia Pereira. II. Universidade do Estado
do Rio Grande do Norte. III. Título.

JANICE MARIA FLORÊNCIA DA SILVA

**DESCONSTRUINDO O PRECONCEITO RACIAL ATRAVÉS DO ENSINO
APRENDIZAGEM DA GENÉTICA.**

Aprovada em: 21/03/2025

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
 **REGINA CÉLIA PEREIRA MARQUES**
Data: 21/03/2025 15:06:24-0300
Verifique em <http://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Regina Célia Pereira Marques (Orientadora)
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

Documento assinado digitalmente
 **DAYSEANNE ARAÚJO FALCÃO**
Data: 25/03/2025 10:04:18-0300
Verifique em <http://validar.it.gov.br>

Prof. Dra. Dayseanne Araújo Falcão
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

Documento assinado digitalmente
 **NICHOLAS MORAIS BEZERRA**
Data: 24/03/2025 08:26:09-0300
Verifique em <http://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Nicholas Morais Bezerra
Faculdade Nova Esperança de Mossoró– FACENE

À minha mãe, cuja dedicação, esforço e amor incondicional foram fundamentais para que eu pudesse trilhar o caminho da educação e alcançar esta conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte inesgotável de força e sabedoria, que me sustenta em cada momento dessa caminhada, chamada vida.

À minha mãe, Raimunda Florência Filha (Mundica) minha primeira inspiração, que mesmo nos momentos mais difíceis nunca desistiu de mim. Obrigada mãe por acreditar nos meus sonhos e por me ensinar que a educação é o maior presente que podemos dar a nós mesmos.

Ao meu esposo, Ariosmar Barros Maia (Mamá) que é parte essencial dessa conquista. Seu apoio incondicional me mostrou que não estou sozinha e que, juntos, somos mais fortes.

Ao meu filho, Vitor Emanuel Maia, meu maior motivo de orgulho e inspiração diária. Você é a luz que me guia e me faz querer ser sempre melhor.

Aos meus colegas de trabalho da EEMTI Antônio Vidal Malveira, pela parceria, amizade e troca de experiências que tornaram os desafios mais leves e significativos.

Aos colegas, professores e coordenação da Turma 5 do PROFBIO, por cada troca de conhecimento, incentivo e aprendizado compartilhado ao longo dessa jornada.

Aos professores do PROFBIO, pela dedicação, paciência e por serem exemplos de inspiração e compromisso com o ensino.

À minha orientadora, Professora Dra. Regina Célia Pereira Marques, por me guiar com sabedoria, paciência e encorajamento, sempre acreditando no meu potencial.

Aos meus alunos, principalmente aos que participaram desta pesquisa com entusiasmo e enriqueceram este trabalho com suas contribuições únicas.

A todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse projeto, minha gratidão sincera. Cada gesto, palavra e apoio foi fundamental para que este sonho se tornasse realidade. Meu coração transborda de agradecimento por cada um de vocês!

À Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), que me proporcionou a base sólida para chegar até aqui.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pelo apoio financeiro essencial, Código de Financiamento 001.

RELATO DA MESTRANDA

Instituição: Universidade do Rio Grande do Norte –UERN.
Mestranda: Janice Maria Florência da Silva
Título do TCM: Desconstruindo o preconceito racial através do ensino aprendizagem da genética
Data da Defesa:
Comecei minha carreira no magistério em 2000 como professora substituta no Ensino Fundamental na EEF Nossa Senhora de Fátima. Em 2004, iniciei minha graduação em Licenciatura Específica em Biologia, em regime especial ofertado pela UVA (Universidade Estadual Vale do Acaraú) em um polo no meu município. No último ano da graduação, fui contratada como professora temporária na EEMTI Francisco Moreira Filho, lecionando Biologia para as turmas das terceiras série do Ensino Médio. Em 2010, retornei à EEF Nossa Senhora de Fátima, onde atuei como coordenadora escolar, e, em 2012, passei a exercer a função de coordenadora pedagógica no Centro Educacional Cenecista Nossa Senhora das Brotas. Em 2017, participei de uma seleção para professor temporário de Biologia na EEMTI Antônio Vidal Malveira, onde permaneço até hoje. O mestrado representa mais que um título, representa a oportunidade de vivenciar a universidade, algo que a extensão e o regime especial da graduação não haviam proporcionado. Minha origem parda, pobre, de cabelos crespos e corpo fora dos padrões fez com que eu enfrentasse preconceitos em várias fases da vida. Quando surgiu a chance de definir uma temática no mestrado, não tive dúvidas. Queria que meu trabalho refletisse parte da minha história e contribuísse para combater as desigualdades que vivi. Assim nasceu a ideia de pesquisar as questões de cor de pele e genética, temas que dialogam tanto com minhas vivências pessoais quanto com minha trajetória como professora de Biologia. Nesse contexto, o PROFBIO não é apenas uma realização pessoal, mas um compromisso com a educação. Minha história é um exemplo de resiliência e aprendizado contínuo, e desejo que ela inspire outras pessoas a enxergarem a educação como um caminho para superar barreiras e realizar sonhos. Esta pesquisa ampliou minha compreensão sobre a interseção entre ciência e questões sociais. Profissionalmente, fortaleceu meu papel como educadora ao permitir a construção de práticas mais inclusivas e críticas. Pessoalmente, foi um resgate das minhas próprias experiências e um passo em direção ao empoderamento por meio do conhecimento. Diante da vivência como mestranda, planejo aprofundar a análise dos dados coletados, desenvolver materiais didáticos voltados para a abordagem crítica da genética na escola e compartilhar os resultados em eventos e publicações científicas. Chego ao final desse desafio tendo a consciência que me dediquei ao máximo e hoje sou uma educadora mais preparada para atuar na formação integral dos discentes da Educação Básica.

RESUMO

Os livros didáticos atuais trazem pouca abordagem sobre a herança complexa da cor da pele humana, o que limita a compreensão dos estudantes sobre a relação entre genética, ambiente e questões sociais. Diante disso este estudo teve o objetivo de elaborar e aplicar um material didático sobre processos hereditários e ambientais (herança complexa) relacionados à cor da pele humana, utilizando uma sequência didática investigativa (SDI). Para isso, foi produzido o e-book: Cores e Conexões: A Biologia por trás da cor de pele humana, disponível em duas versões – uma para estudantes e outra para professores –, com uma linguagem acessível e recursos interativos como QR Codes e links. O material foi trabalhado por meio de uma sequência didática investigativa, favorecendo o protagonismo dos alunos e promovendo reflexões críticas sobre identidade, diversidade e desconstrução do conceito de raças humanas. A avaliação do e-book indicou sua alta aceitação: 88,2% dos alunos consideraram o conteúdo claro e bem organizado, 100% afirmaram que ajudou na compreensão da relação entre herança complexa e cor da pele, e 94% relataram que o material contribuiu para a desconstrução da noção de raças humanas. Esses dados evidenciam a relevância do e-book como um recurso didático inovador e eficaz na abordagem científica da diversidade humana, reforçando a importância de materiais acessíveis e bem estruturados no ensino de Biologia e na desconstrução do preconceito racial.

Palavras-chave: Cor de Pele Humana; e-book sobre Herança Quantitativa; Sequência Didática Investigativa.

ABSTRACT

Current textbooks provide little coverage of the complex inheritance of human skin color, which limits students' understanding of the relationship between genetics, environment, and social issues. In view of this, this study aimed to develop and apply teaching material on hereditary and environmental processes (complex inheritance) related to human skin color, using an investigative teaching sequence (IDS). To this end, the e-book *Colors and Connections: The Biology Behind Human Skin Color* was produced, available in two versions – one for students and one for teachers –, with accessible language and interactive resources such as QR Codes and links. The material was worked on through an investigative teaching sequence, favoring student protagonism and promoting critical reflections on identity, diversity, and deconstruction of the concept of human races. The evaluation of the e-book indicated its high acceptance: 88.2% of students considered the content clear and well-organized, 100% stated that it helped them understand the relationship between complex inheritance and skin color, and 94% reported that the material contributed to the deconstruction of the notion of human races. These data demonstrate the relevance of the e-book as an innovative and effective teaching resource in the scientific approach to human diversity, reinforcing the importance of accessible and well-structured materials in the teaching of Biology and in the deconstruction of racial prejudice.

Keywords: Human Skin Color; e-book on Quantitative Inheritance; Investigative Didactic Sequence.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Apresentação do e-book para os estudantes.....	22
Figura 2 – Print da Tela do Mentimeter com respostas dos alunos durante o 1º momento da SDI.....	24
Figura 3 – Percepções dos estudantes sobre herança complexa.....	27
Figura 4 – Percepções dos estudantes quanto ao grau de complexidade do assunto herança complexa e/ou quantitativa.....	27
Figura 5 – Percepções dos estudantes sobre a compreensão da herança complexa.....	28
Figura 6 – Percepções dos estudantes quanto a importância da genética para o cotidiano.....	29
Figura 7 – Percepções dos estudantes o tema herança complexa nos livros didáticos ...	29
Figura 8 – Percepções dos estudantes quanto ao preconceito racial.....	30
Figura 9 – Percepções dos estudantes quanto ao tempo destinado ao conteúdo herança complexa	32
Figura 10 – Percepções dos estudantes quanto ao uso de metodologias ativas no ensino de genética.....	33
Figura 11 – Percepções dos estudantes sobre se o conhecimento sobre genética pode combater o racismo	34
Figura 12 – Percepções dos estudantes sobre sua capacidade de discutir sobre racismo após estudar sobre o tema.....	35
Figura 13 – Percepções dos estudantes sobre a abordagem adequada relacionada à diversidade racial e preconceito.....	36
Figura 14 – Respostas dos estudantes quanto a importância de estudar o tema.....	36
Figura 15 – Avaliação do conteúdo do e-book pelos estudantes.....	37
Figura 16 – Avaliação dos estudantes quanto ao conteúdo do e-book.....	39
Figura 17 – Avaliação do e-book quanto design.....	40
Figura 18 – Avaliação dos estudantes quanto à adequação do material.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AASA Atividades de Aplicação em Sala de Aula
BNCC Base Nacional Curricular Comum
CAAE Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CEP Comitê de Ética em Pesquisa
DNA Ácido Desoxirribonucleico
EEF Escola de Ensino Fundamental
EEMTI Escola de Ensino Médio em Tempo Integral
LDB Lei de Diretrizes e Bases
MC1R Receptor de Melanocortina 1
NEM Novo Ensino Médio
QR Code Código de Resposta Rápida
QTL Locus de Traço Quantitativo
SD Sequencia Didática
SDI Sequencia Didática Investigativa
SIGE Sistema Integrado de Gestão Escolar
SPAECE Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará
TALE Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCM Trabalho de Conclusão de Mestrado
TV Televisão
UECE Universidade Estadual do Ceará
UERN Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
UV Ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. Objetivo Geral.....	14
2.2. Objetivos Específicos.....	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1. A utilização de e-book como ferramenta no ensino da biologia.....	15
3.2. A sequência didática e o ensino da Biologia.....	16
3.3. Herança quantitativa ou poligênica.....	17
3.4. A evolução, cor da pele e conceito de raças humana.....	18
3.5. A importância da discussão sobre preconceito racial nas nossas salas de aula.....	19
4. DESENVOLVIMENTO.....	20
4.1. Materiais e métodos.....	20
4.2. Local da realização da pesquisa.....	21
4.3. População a ser estudada.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1. E-book Cores e Conexões: a genética por trás da cor de pele humana.....	21
5.2. Aplicação e avaliação.....	24
5.3. Análise dos questionários	27
5.4. Melhorias implementadas no e-book e na sequência didática.....	41
6. CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	44
APÊNDICES.....	48
APÊNDICE A- PROPOSTA DA SDI.....	48
APÊNDICE B – QUESTIONARIO 1.....	53
APÊNDICE C – QUESTIONARIO 2.....	54
APÊNDICE D – QUESTIONARIO 3.....	55
ANEXOS.....	56
ANEXO A – PARECER CEP.....	56

1. Introdução

Nos últimos anos, os avanços no campo da genética revolucionaram a compreensão dos mecanismos de herança e das bases da hereditariedade, particularmente no que diz respeito à molécula de DNA (Griffiths et al., 2020). Dentre esses avanços, destaca-se o entendimento da cor da pele em humanos como uma herança complexa, determinada por múltiplos genes, conhecidos como loci de traço quantitativo (QTL). Segundo Urry et al. (2022), os genes ABC apresentam um efeito cumulativo e dominância incompleta sobre os genes abc, de modo que indivíduos com maior quantidade de genes ABC possuem pele mais escura, enquanto aqueles com maior quantidade de genes abc apresentam pele mais clara.

Além da influência genética, o fenótipo resultante não é rigidamente definido, mas sim flexível dentro de uma amplitude de possibilidades, uma vez que fatores ambientais desempenham um papel significativo na expressão dos caracteres hereditários (Urry, 2022, p. 282). Nesse sentido, a cor da pele pode ser modulada por elementos externos, como exposição solar e poluição, fatores que contribuem para a variação fenotípica observada entre diferentes populações (Jablonski; Chaplin, 2017). Estudos indicam, ainda, que mudanças ambientais mais amplas, tais como desmatamento, queimadas e urbanização, podem impactar não apenas a saúde da pele, mas também sua resposta ao meio externo (Miranda et al., 2021).

Diante desse cenário, Pereira (2023) destaca a necessidade de um ensino mais atualizado e contextualizado sobre a herança genética da cor da pele, especialmente na formação de professores de Ciências Biológicas, de modo a evitar a cristalização de conceitos errôneos e atitudes socialmente intoleráveis, como o preconceito racial. Nessa perspectiva, Lima (2020) corrobora essa visão ao enfatizar a importância de materiais didáticos que abordem a genética da cor da pele de forma acessível e cientificamente embasada.

Hoje sabemos que a cor da pele em humanos é uma herança complexa, determinada pelos poli genes ou loci de traço quantitativo (QTL). Segundo Urry et al., (2022), os genes ABC são cumulativos e apresentam dominância incompleta sobre abc. Assim, quanto

mais genes ABC o indivíduo tiver, mais escura será sua pele e quanto mais genes abc, mais clara será sua pele.

É sabido ainda que a cor da pele pode sofrer a ação de fatores ambientais, o que aumenta a variação fenotípica (Silva et al., 2023). Para Urry et al., (2022), o genótipo não está associado a um fenótipo rigidamente definido, mas a uma amplitude de possibilidades fenotípicas devido a influências do meio ambiente.

Para Pereira (2023), há uma necessidade de um ensino mais atualizado e contextualizado da herança genética da cor de pele e da inexistência de "raça" biológica na formação de professores de Ciências Biológicas, para evitar a cristalização de conteúdos errôneos e atitudes socialmente intoleráveis, como o preconceito racial.

Dessa maneira, este estudo propõe a reflexão sobre a herança complexa em sala de aula, por meio de uma sequência didática investigativa com o uso do e-book cores e conexões: a genética por trás da cor de pele humana, permitindo que estudantes do ensino médio compreendam os mecanismos da herança complexa e da evolução, além de reforçar que não existem bases genéticas que justifiquem a divisão da população humana em raças complementando (Lima, 2020) que vem de encontro as ideias de Jablonski (2012), que discute a correlação entre a cor da pele e a seleção natural em diferentes ambientes, explicando como a variação na pigmentação da pele humana está associada à adaptação evolutiva e não a categorias raciais biologicamente distintas.

2. Objetivos

2.1. Geral

Elaborar e aplicar um material didático sobre processos hereditários e ambientais (herança complexa) relacionados à cor da pele humana, utilizando uma sequência didática investigativa (SDI).

2.2. Específicos

- Elaborar material (e-book) como suporte didático;
- Aplicar a SDI com foco na herança da cor da pele;

- Verificar a desconstrução do preconceito racial através do ensino aprendizagem da genética;

3. Fundamentação teórica

3.1. A utilização de e-book como ferramenta no ensino da biologia

Os e-books oferecem possibilidades inovadoras no ensino da Biologia, promovendo interação multimodal e aprendizado personalizado. Almeida et al. (2021) afirmam que o uso de tecnologias digitais no ensino amplia o acesso ao conhecimento e melhora a relação do aluno com os conteúdos.

O uso de tecnologias digitais é fundamental para a formação de estudantes críticos e preparados para um mundo interconectado, como discutem Santos et al. (2025) e Almeida et al. (2020). Segundo esses autores, a integração de recursos digitais, como os e-books, promove um ensino mais inclusivo e eficiente, permitindo o acesso à conteúdos interativos e adaptáveis que atendem às diferentes necessidades dos alunos, contribuindo assim para uma aprendizagem mais dinâmica e acessível.

Ao contrário do formato tradicional de livros didáticos, os e-books permitem que o aluno tenha maior autonomia sobre o ritmo e o foco de seus estudos, colocando o discente no centro do seu processo de aprendizagem. Perrenoud (2000) argumenta que a personalização do aprendizado contribui para a construção de um conhecimento mais sólido e para o desenvolvimento da autonomia do estudante, uma vez que possibilita o acesso a recursos que atendem às suas necessidades individuais.

Ademais, em um mundo cada vez mais conectado, o uso de e-books promove a preparação dos estudantes para o futuro digital, ajudando-os a desenvolver habilidades que serão essenciais em sua vida acadêmica e profissional. Como afirma Castells (2001), a internet e as novas tecnologias podem contribuir para a democratização do acesso à educação, proporcionando condições favoráveis ao aprendizado para todos os alunos, independentemente de suas limitações físicas ou cognitivas.

3.2.A sequência didática e o ensino da Biologia

A sequência didática investigativa tem um papel essencial no ensino de Biologia, pois possibilita que os alunos participem ativamente da construção do conhecimento. Segundo Silva e Andrade (2021), essa abordagem estimula o pensamento crítico e a autonomia, uma vez que os estudantes são incentivados a formular hipóteses, testar ideias e construir significados a partir da experimentação e da análise de evidências. No ensino de genética, essa metodologia se mostra ainda mais relevante, pois permite a compreensão de conceitos abstratos por meio da investigação e da resolução de problemas.

Além de favorecer a compreensão dos mecanismos biológicos, a genética envolve implicações sociais, éticas e culturais, tornando essencial que esses aspectos sejam abordados em sala de aula. Essa discussão contribui para a formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de avaliar as consequências da manipulação genética e das biotecnologias associadas (Pacífico, 2020).

Nesse contexto, a sequência didática investigativa possibilita uma aprendizagem mais conectada à realidade dos estudantes, promovendo um ensino interdisciplinar que relaciona ciência e sociedade. Para Pinheiro e Cardoso (2020), a participação ativa dos alunos no processo de ensino-aprendizagem é fundamental para que eles deixem de ser receptores passivos de informações e passem a atuar na construção do próprio conhecimento.

No ensino de genética, essa abordagem investigativa permite que os estudantes explorem fenômenos como a herança de características, incluindo a diversidade da cor da pele humana. Além de proporcionar uma compreensão mais aprofundada dos processos biológicos, essa estratégia auxilia na desconstrução de estereótipos raciais e preconceitos. Conforme apontam Santana et al. (2023), a integração entre ciência e questões sociais no ensino de genética amplia a reflexão dos alunos sobre diversidade e equidade, promovendo um ensino mais contextualizado.

O avanço das pesquisas na área genética reforça a necessidade de discutir a herança poligênica e suas implicações na educação. Estudos recentes, como os de Dias (2022), indicam que a aprendizagem se torna mais significativa quando os conteúdos abordam não apenas os aspectos técnicos, mas também suas conexões com a sociedade.

Dessa forma, a sequência didática investigativa possibilita que os alunos desenvolvam uma visão mais ampla sobre a evolução humana e as questões socio científicas envolvidas, contribuindo para uma formação mais crítica e contextualizada.

Ao abordar conceitos como a herança complexa, essa estratégia pedagógica permite que os alunos analisem os múltiplos fatores que influenciam a expressão genética, ao mesmo tempo em que compreendem as implicações sociais dessa diversidade. Almeida et al. (2023) destacam que a investigação científica no ensino favorece a formulação de hipóteses e a busca por evidências, incentivando uma postura mais ativa no aprendizado. Assim, ao questionar e refletir sobre os conceitos genéticos no contexto social, os estudantes não apenas ampliam seus conhecimentos em Biologia, mas também desenvolvem uma perspectiva mais crítica em relação aos avanços científicos e tecnológicos da atualidade.

3.3.Herança quantitativa ou poligênica

De acordo com Urry et al. (2022, p. 282), “na herança quantitativa, o fenótipo de um organismo é determinado pela ação conjunta de vários genes, que, em conjunto, geram uma variação contínua e gradativa”. Neste contexto, a herança quantitativa, refere-se à transmissão de características que são controladas por múltiplos genes, cujos efeitos se somam para determinar o fenótipo.

Nesse contexto, o conceito de fenótipo na herança quantitativa está diretamente relacionado à interação entre o genótipo e o ambiente. Segundo Urry et al. (2022), o genótipo corresponde à constituição genética de um indivíduo, enquanto o fenótipo refere-se à expressão dessas características sob influência ambiental.

No caso específico da cor da pele, Amabis e Martho (2020) explicam que essa característica é determinada por uma combinação de alelos responsáveis pela codificação de enzimas envolvidas na produção de melanina, como o gene MC1R, que influencia a quantidade de melanina sintetizada, gerando um espectro contínuo de tons de pele.

Conforme Lopes e Rosso (2013), fatores ambientais também desempenham um papel fundamental na expressão fenotípica com destaque para a exposição à radiação

ultravioleta podendo estimular a produção de melanina, tornando a pele mais escura, independentemente dos alelos presentes no genótipo.

Diante desse contexto Lima (2020), reforça que essa variação enfatiza que divisões raciais baseadas na cor da pele não têm base científica, reforçando a desconstrução do conceito de raças humanas

3.4. A evolução, cor da pele e conceito de raças humanas

As variações na cor da pele humana são resultados de processos evolutivos adaptativos. Como aponta Lima (2020), a cor da pele é determinada por múltiplos genes envolvidos na produção de melanina, que se modificaram ao longo do tempo em resposta a fatores ambientais como a radiação solar.

De acordo com Pena e Bortolini (2021), estudos sobre a variabilidade genética humana demonstram que as diferenças genéticas entre indivíduos de uma mesma população são significativamente maiores do que entre populações distintas. O Projeto Genoma Humano revelou que todos os seres humanos compartilham cerca de 99,9% de seu material genético, sendo as pequenas variações responsáveis por características como a cor da pele apenas uma fração mínima da diversidade genética humana (Santos et al., 2020).

No contexto brasileiro, estudos sobre ancestralidade genética enfatizam que a miscigenação histórica resultou em uma variação contínua entre os indivíduos, sem fronteiras biológicas claras que justifiquem classificações raciais rígidas. A diversidade genética entre os brasileiros reflete essa realidade, mostrando que as diferenças genéticas entre indivíduos de uma mesma população são muito maiores do que entre populações distintas, desafiando as noções de categorias raciais rígidas (ALMEIDA, 2019; MUNANGA, 1999).

Ainda como apontam Pena e Bortolini (2021), a ideia de raça é uma construção sociocultural que não encontra respaldo na genética, sendo frequentemente usada para justificar desigualdades sociais e discriminação.

O conceito de raça, portanto, ao ser analisado sob a ótica da biologia evolutiva e da genética, perde seu fundamento científico e se revela como uma construção social sem

base nas realidades genéticas humanas. De acordo com Lima (2020), a classificação de indivíduos em raças não tem sustentação na genética, pois a variabilidade genética dentro de um mesmo grupo populacional é maior do que entre diferentes grupos. Assim, torna-se evidente que a cor da pele é um reflexo de adaptações ao meio ambiente, e não um marcador de diferenças profundas entre os seres humanos.

3.5. A importância da discussão sobre preconceito racial nas nossas salas de aula

Pesquisas recentes destacam que a discriminação racial no Brasil permanece uma questão estrutural, afetando significativamente o acesso a oportunidades e a qualidade de vida de populações historicamente marginalizadas. Uma pesquisa do Datafolha, divulgada em novembro de 2024, revelou que 45% dos entrevistados perceberam um aumento na discriminação racial nos últimos anos, com 54% entre pessoas negras. Além disso, 59% dos brasileiros acreditam que a maioria da população é racista. Lopes e Rosso (2013) destacam que o ambiente escolar, apesar de ser um espaço de aprendizado e socialização, ainda reflete desigualdades sociais, muitas vezes reproduzindo estereótipos e práticas discriminatórias.

A compreensão dos princípios genéticos e da herança biológica pode ser uma ferramenta eficaz para desconstruir mitos raciais, evidenciando que não há bases científicas para a divisão da humanidade em raças biológicas. Segundo Gravina e Munk (2019), ao abordar o tema do racismo nas aulas de biologia, é possível promover a valorização dos direitos humanos e da diversidade, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes.

Conforme estabelecido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a educação deve ser promovida com a finalidade de “desenvolver a plena formação do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. o que reforça ainda mais a importância de discussão do racismo nas nossas salas de aula.

A Lei nº 10.639, de 2003, que tornou obrigatório o ensino de História e Cultura Afro-Brasileira nas escolas, foi um marco importante no enfrentamento dessa realidade (Brasil 1997, 2003). No entanto, é preciso refletir sobre o alcance dessa lei e sobre os desafios que ainda existem para que o ensino da cultura afro-brasileira seja efetivo e não restrito somente a aulas de história (Gravina; Munk, 2019).

4. Material e métodos

4.1. Natureza do Estudo

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa quali- quantitativa, com o objetivo de investigar o uso de uma sequência didática investigativa e de um e-book como metodologias ativas no processo de ensino aprendizagem de conteúdos relacionados à genética e à biologia humana, especificamente no que diz respeito à herança quantitativa ou poligênica da cor da pele.

A sequência didática foi elaborada com base em metodologias ativas e a utilização de recursos tecnológicos como o e-book. O ebook foi projetado no formato digital para fornecer aos alunos uma compreensão mais aprofundada sobre a herança complexa e as suas implicações, utilizando de recursos multimodais como textos explicativos, imagens e exercícios interativos, mas pode ser também utilizado no formato impresso, sem causar grandes prejuízos ao conteúdo do mesmo.

4.2. Local da realização da pesquisa

A pesquisa foi conduzida na EEMTI Antônio Vidal Malveira, localizada no município de Tabuleiro do Norte, Ceará. A escola apresenta condições físicas adequadas para o desenvolvimento da pesquisa, possuindo de salas de aula equipadas com TV, o que permite o uso de recursos audiovisuais e a exibição de conteúdos digitais, como o e-book, central de ar, proporcionando um ambiente confortável e adequado para o aprendizado, além de espaços pedagógicos como Multimeios, Laboratório de Informática, Laboratório de Ciências, Sala de professores, entre outros.

Possui aparato tecnológico, tais como impressoras, data show, Wi-Fi gratuito para os estudantes, o que facilitou o download do e-book utilizado na SDI, permitindo que os estudantes tivessem acesso ao material digital de forma prática e eficiente.

4.3. População a ser estudada

Inicialmente a população desta pesquisa era composta pelos alunos regularmente matriculados no SIGE Escola das terceiras séries A e B da EEMTI Antônio Vidal Malveira, porém como a pesquisa só pode ser realizada após a aprovação pelo comitê de ética e a aprovação deste fora somente na terceira versão o que atrasou nosso cronograma

e levou a pesquisa para próximo ao final do ano letivo e à programação diferenciada para os alunos do terceiro ano, voltada para a preparação para o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o vestibular da Universidade Estadual do Ceará (UECE), a pesquisa foi limitada à turma da terceira série B, totalizando um universo de vinte e três alunos que foram convidados a participarem voluntariamente da pesquisa. Dos vinte e três alunos, dezessete aceitaram o convite e assinaram o Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE), após a explicação detalhada do projeto tanto para os mesmos.

A comunicação com os pais dos alunos ocorreu por meio de um grupo de WhatsApp, onde foram compartilhadas informações sobre o projeto, seus objetivos e os procedimentos envolvidos. Além disso, os estudantes levaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que os pais pudessem assiná-lo. Cabe destacar que alguns alunos, já maiores de idade, assinaram o TCLE de forma independente, conforme as diretrizes do Comitê de Ética em Pesquisa.

Esse projeto tem aprovação do CEP de número do CAAE 80365024.0.0000.5294, com parecer liberado de número 7.115.244.

5. Resultados e discussão

5.1 E-book Cores e Conexões: a genética por trás da cor de pele humana.

O modelo de ensino tradicional, ao priorizar a mera transmissão de informações científicas, negligencia o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes (Trópia, 2009). Para superar essa limitação, torna-se essencial adotar uma abordagem pedagógica que incentive os alunos a estabelecerem conexões significativas com o conhecimento (Trópia, 2009), estimulando a reflexão e o aprimoramento do senso crítico.

Foi compartilhando este pensamento e que a crescente falta de protagonismo dos estudantes tem graves consequências, incluindo o aumento da evasão escolar, o que impacta negativamente tanto o indivíduo quanto a sociedade, foi elaborado o E-book: Cores e Conexões: a genética por trás da cor de pele humana.

A construção do e-book foi um processo cuidadoso e pensado para atender ao público adolescente. Ele foi elaborado na plataforma Canva, conhecida por sua interface

intuitiva e diversas opções de personalização gráfica. A escolha desta plataforma se deu pela minha familiaridade com a ferramenta, o que permitiu que eu mesma, enquanto mestrande, organizasse e estruturasse todo o material.

Inicialmente, o e-book foi concebido em uma única versão, mas ao longo do processo identifiquei a necessidade de adaptá-lo para dois públicos distintos: estudantes e professores. Dessa forma, foram criadas duas versões, cada uma com elementos específicos para atender melhor às necessidades de cada público.

Durante a criação, fui inserindo os elementos visuais aos poucos, sempre buscando um design atrativo e dinâmico, adequado ao público jovem. A maioria das imagens utilizadas foi retirada do banco de dados da própria plataforma.

A utilização de ferramentas digitais como o Canva tem se tornado cada vez mais comum na produção de materiais didáticos, pois permite a criação de conteúdos visuais envolventes de maneira acessível e eficiente (Costa; Silva, 2022). Assim, esse e-book representa não apenas um recurso educacional, mas também um exemplo de como as tecnologias podem ser aliadas na construção de materiais pedagógicos inovadores.

A proposta do e-book foi abordar o conteúdo de forma leve e ao mesmo tempo, instigar a participação dos alunos na construção não só do seu conhecimento acadêmico, mas, também no seu conhecimento como ser social.

Figura 1: Apresentação do e-book para os estudantes.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Para um aprendizado eficaz da genética de herança complexa e em especial a genética da cor da pele, é fundamental estabelecer conexões com outras áreas do conhecimento, como história, evolução e ciências sociais. Além disso, a diversificação das estratégias de ensino pode potencializar a aquisição de conhecimento pelos estudantes, como observado por Pavan (2014). E acreditando nisso o e-book: Cores e Conexões: A genética por trás da cor de pele humana, traz em suas páginas, esta associação com as diferentes áreas, de forma interativa e utilizando linguagem acessível.

Embora os documentos curriculares exijam uma educação antirracista, os recursos pedagógicos disponíveis para professores de biologia são insuficientes. Muitos materiais didáticos ainda perpetuam a divisão da humanidade em raças, simplificam a herança da cor da pele ao modelo mendeliano e eugênico, ignorando a complexidade dos processos de pigmentação. Essa abordagem incompleta impede o desenvolvimento de uma compreensão crítica sobre discriminação e racismo, privando os alunos de um

conhecimento abrangente (Paula; Araújo, 2021; Brasil, 2018), com isso, o e-book: Cores e Conexões: a genética por trás da cor de pele humana, objetiva contribuir com o combate ao racismo dentro da disciplina de biologia no ensino médio, ao fornecer subsídios para o professor, em especial a respeito de conhecimentos como a composição da pele humana, influência da eugenia no ensino da cor da pele, a importância do entendimento da evolução humana, dos genes envolvidos no processo de melanogênese e a influência do estilo de vida na determinação da cor da pele, para melhor adequar as aulas de biologia ao ensino da herança da cor da pele.

A aplicação do e-book ocorreu durante duas aulas de 50 minutos cada, em uma turma da 3ª série B da EEMTI Antônio Vidal Malveira. A escolha da turma para a realização da pesquisa foi baseada na observação de comportamentos que evidenciam a relação entre capacitismo e racismo, expressos em brincadeiras recorrentes, como “só porque sou negro” e “só porque ele é negro”, além de comentários direcionados a um aluno preto quando as luzes são apagadas. No entanto, trata-se de uma turma participativa e com forte capacidade argumentativa, o que sugere que o trabalho com o e-book e a sequência didática poderá gerar resultados significativos.

O feedback obtido indicou que o e-book contribuiu significativamente para uma compreensão mais ampla da genética da cor da pele, além de fomentar reflexões críticas sobre questões raciais. Relatos dos estudantes evidenciaram maior engajamento nas aulas e uma ampliação na percepção sobre o impacto do racismo na sociedade.

5.2 Aplicação e avaliação da Sequência Didática Investigativa (SDI)

O estudo seguiu rigorosamente a metodologia de Zabala (1998) para a elaboração da Sequência Didática (SD), conforme resumido por Giordan (2014), a fim de garantir resultados válidos e confiáveis, sendo organizada em três momentos. O primeiro momento consistiu em levantar a pergunta norteadora e registrar as respostas dos alunos na plataforma Mentimeter, uma ferramenta digital de interação. As respostas ajudaram a iniciar o debate sobre o tema da sequência.

Figura 2- Print da Tela do Mentimeter com respostas dos alunos durante o 1º momento da SDI.



Fonte: Autoria própria, 2024.

A proposta didática da primeira etapa desta Sequência Didática (SD) está alinhada com os princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao promover uma aprendizagem ativa e participativa. A SD utiliza metodologias como debates e atividades lúdicas (Brasil, 2018) para estimular a participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, superando a passividade tradicional em sala de aula.

No segundo momento, tivemos a leitura e a discussão do conteúdo do e-book, que continha não apenas o conteúdo textual, mas também recursos multimodais como QR codes e links. Esses elementos foram enviados previamente para os estudantes, permitindo que acessassem materiais adicionais e complementares em casa.

A utilização de diferentes ferramentas pedagógicas, como as propostas na SDI, pode transformar a experiência de aprendizado dos alunos, tornando-a mais rica e estimulante (Russo; Pereira, 2021). Essa abordagem multifacetada pode incluir:

- ✓ Recursos visuais dinâmicos: Apresentações que capturam a atenção e facilitam a compreensão.
- ✓ Vídeos educativos: Conteúdo audiovisual que complementa o ensino tradicional.
- ✓ Discussões em grupo: Interação entre os alunos para troca de ideias e construção de conhecimento.
- ✓ Atividades práticas: Aplicação do conhecimento em situações reais ou simuladas.

- ✓ Simulações: Experiências imersivas que permitem explorar conceitos complexos.
- ✓ Jogos educativos: Aprendizagem através da diversão e do engajamento.
- ✓ Tecnologia interativa: Aplicativos e plataformas online que promovem a participação ativa.

Segundo Seabra e colaboradores (2023), as metodologias ativas têm se tornado cada vez mais relevantes ao longo dos anos. Com a popularização dos smartphones e o acesso à internet, especialmente através das redes sociais, a exploração dessas metodologias pelos alunos e seu engajamento na criação, execução e compartilhamento de atividades com fotos e vídeos se tornaram ainda mais cruciais.

A investigação sobre a Cor de Pele no contexto da genética e da diversidade humana permite aos estudantes não apenas compreender as interações genótipo-fenótipo, mas também refletir sobre questões sociais importantes relacionadas ao preconceito racial e à construção histórica da ideia de “raça”. A SDI, portanto, se apresenta como uma metodologia extremamente pertinente, pois permite que os alunos se tornem protagonistas do seu processo de aprendizagem, desenvolvendo habilidades investigativas, mas também formando uma visão crítica e reflexiva sobre os temas abordados.

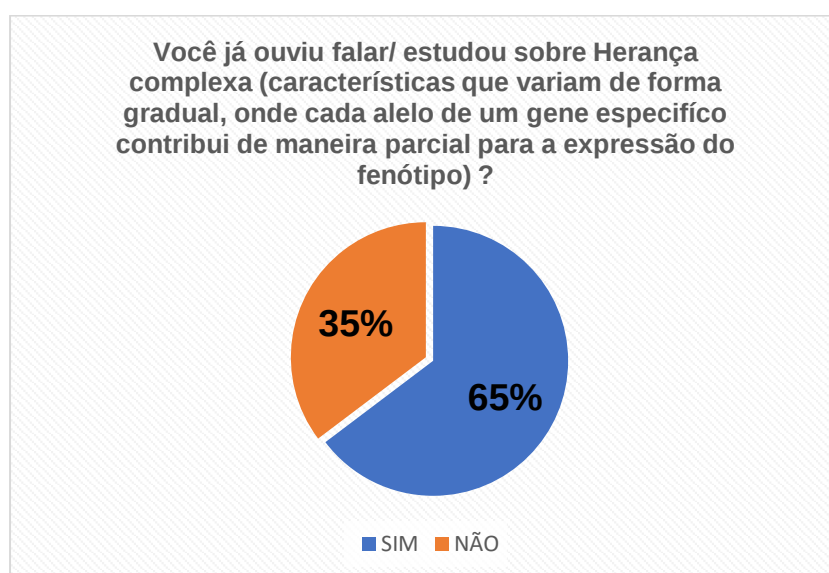
Por fim, a sequência culminou com o terceiro momento, onde realizamos uma avaliação da atividade. Os estudantes expressaram suas sugestões sobre como melhorar o tema trabalhado, com propostas como: a escola deveria oferecer palestras sobre preconceito e as aulas poderiam se aprofundar mais no tema. Também sugeriram que o material fosse mais adaptado para manter os alunos ainda mais engajados e entretidos, para que a aprendizagem fosse mais significativa.

Os resultados obtidos com a aplicação do e-book e da SDI foram avaliados a partir dos questionários respondidos pelos estudantes, nos quais afirmaram que a ferramenta foi eficaz na aprendizagem, na participação dos debates e nas mudanças de comportamento da turma após a experiência. Além disso, o projeto incentivou reflexões tanto nos alunos quanto nos professores sobre questões sociais relevantes, fortalecendo habilidades analíticas e promovendo a integração entre o conteúdo científico e a vida cotidiana. Para

os estudantes, a abordagem permitiu uma compreensão mais ampla da genética e suas implicações sociais, enquanto, para os docentes, a experiência proporcionou a oportunidade de repensar práticas pedagógicas e aprofundar a discussão sobre temas transversais. Dessa forma, a iniciativa não apenas favoreceu a aprendizagem científica, mas também contribuiu para a formação de indivíduos mais conscientes e preparados para enfrentar desafios éticos e sociais.

5.3. Análise dos Questionários de Avaliação pelos Alunos

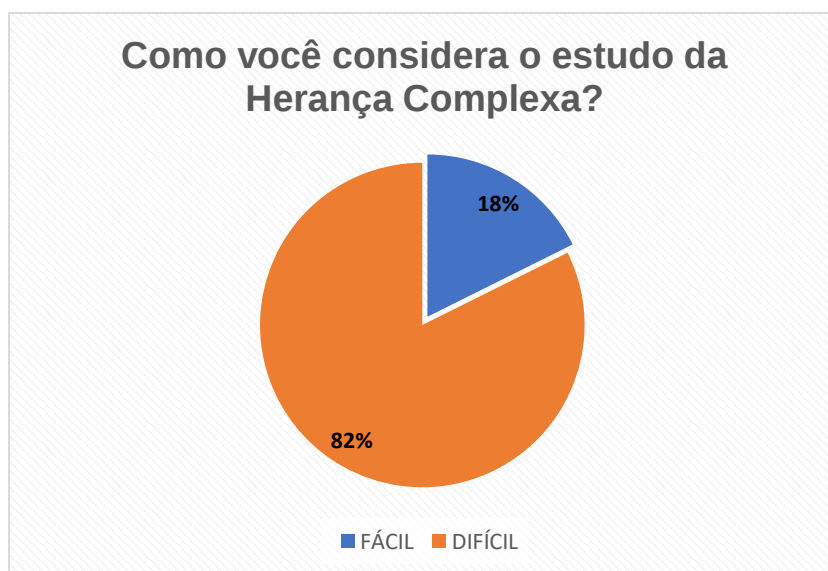
Figura 3: Percepções dos estudantes sobre herança complexa



Fonte: Autoria própria, 2024.

A pergunta inicial do questionário evidencia que 65% dos estudantes já teve algum contato prévio com o tema. Como sugerem Carvalho e Gil-Pérez (2011), o levantamento prévio de concepções dos estudantes é essencial para planejar estratégias didáticas que promovam a aprendizagem efetiva. Diante desse contexto o primeiro questionário tinha por objetivo sondar o conhecimento prévio sobre herança complexa e cor da pele humana, bem como sua importância para o combate ao racismo.

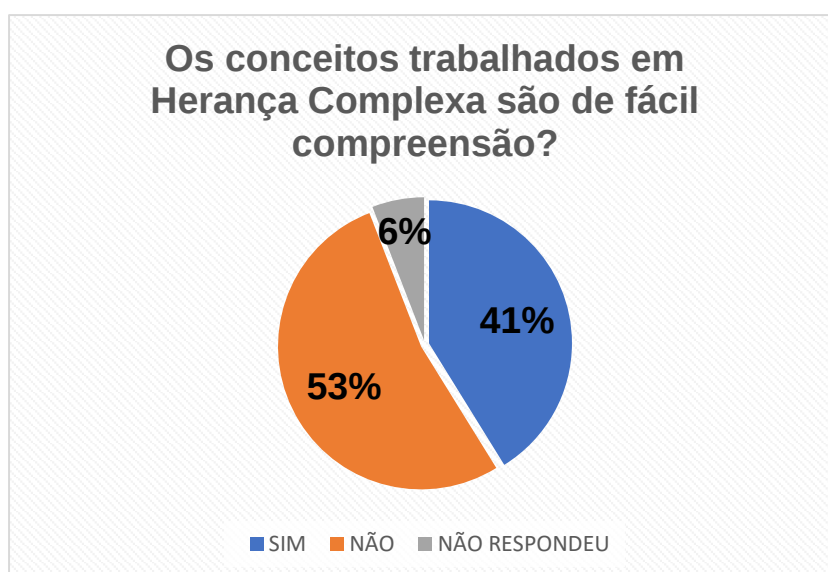
Figura 4. Percepções dos estudantes quanto ao grau de complexidade do assunto herança complexa e/ou quantitativa



Fonte: Autoria própria, 2024.

Como esperado, 82% dos estudantes consideram a herança complexa apresenta um nível elevado de complexidade. Essa dificuldade está de acordo com os achados de Bizzo (2002), que aponta a genética como uma das áreas mais complexas do ensino de biologia, frequentemente gerando concepções errôneas entre os estudantes.

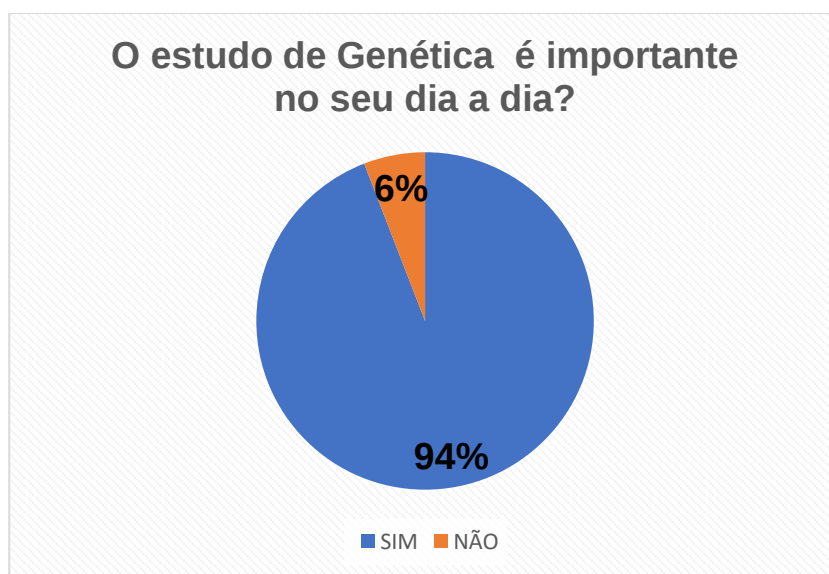
Figura 5. Percepções dos estudantes sobre a compreensão da herança complexa



Fonte: Autoria própria, 2024.

Esses dados sugerem que 53% dos estudantes consideramos conceitos trabalhados em herança complexa de difícil compreensão. Tal percentual vai de encontro a Lopes e Rosso (2019), no ensino da genética, um dos principais desafios é a abstração dos conceitos, tornando essencial o uso de exemplos práticos e metodologias ativas para a aprendizagem.

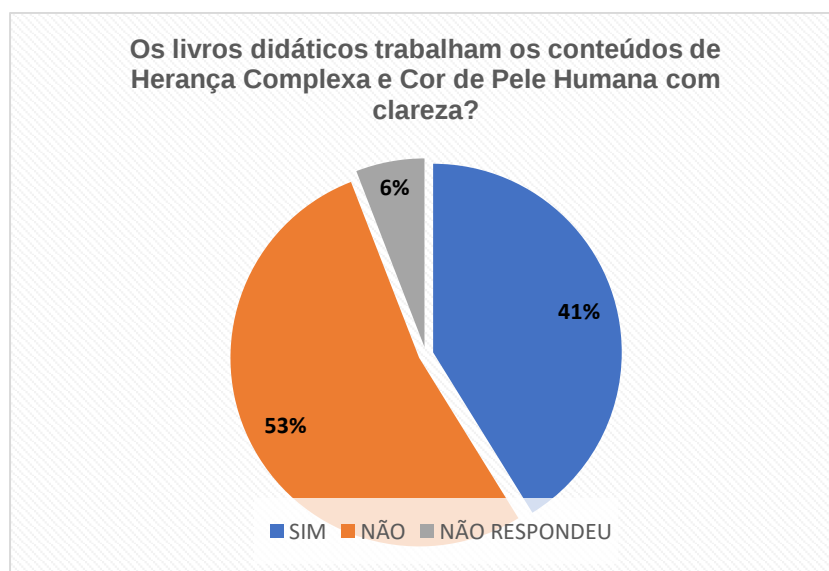
Figura 6. Percepções dos estudantes quanto a importância da genética para o cotidiano



Fonte: Autoria própria, 2024

A questão revelou que apesar de as dificuldades encontradas por muitos no estudo de conceitos complexos, como a herança complexa, os alunos reconhecem a importância da Genética em diversos aspectos práticos e cotidianos. Nesse contexto, segundo Amabis e Martho (2018), a genética desempenha um papel fundamental na compreensão de processos biológicos essenciais, como hereditariedade, mutações e biotecnologia, impactando áreas como saúde, alimentação e meio ambiente.

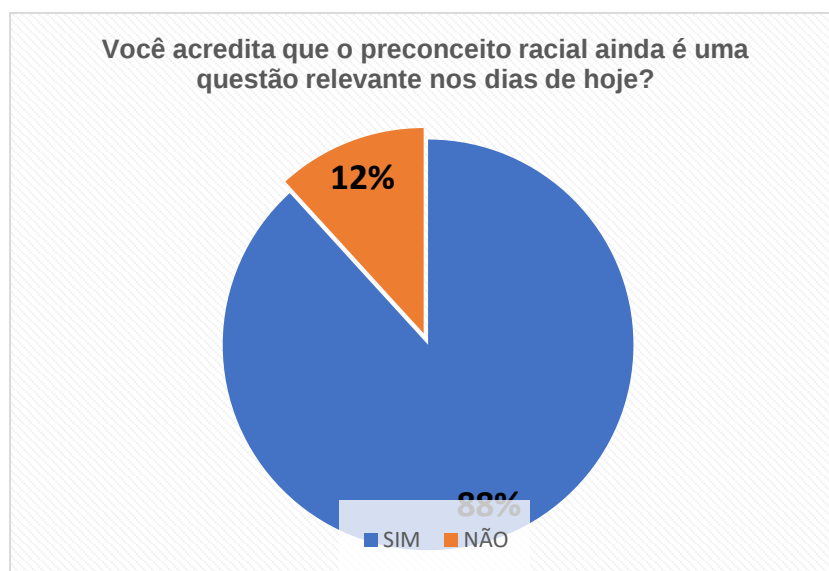
Figura 7. Percepções dos estudantes o tema herança complexa nos livros didáticos



Fonte: Autoria própria, 2024.

Tais resultados demonstram que, embora quase metade dos alunos considere os materiais didáticos adequados, há uma parcela significativa que ainda encontra dificuldades na compreensão desses temas o que traz para esta discussão a necessidade de aprimorar a forma como os conceitos de herança complexa e a relação com a cor da pele são abordados nos livros, para torná-los mais acessíveis e compreensíveis a todos os estudantes. Segundo Amabis e Martho (2018), a genética é um campo complexo, e a abordagem didática desses conteúdos precisa ser clara e acessível para facilitar o aprendizado dos estudantes.

Figura 8. Percepções dos estudantes quanto ao preconceito racial

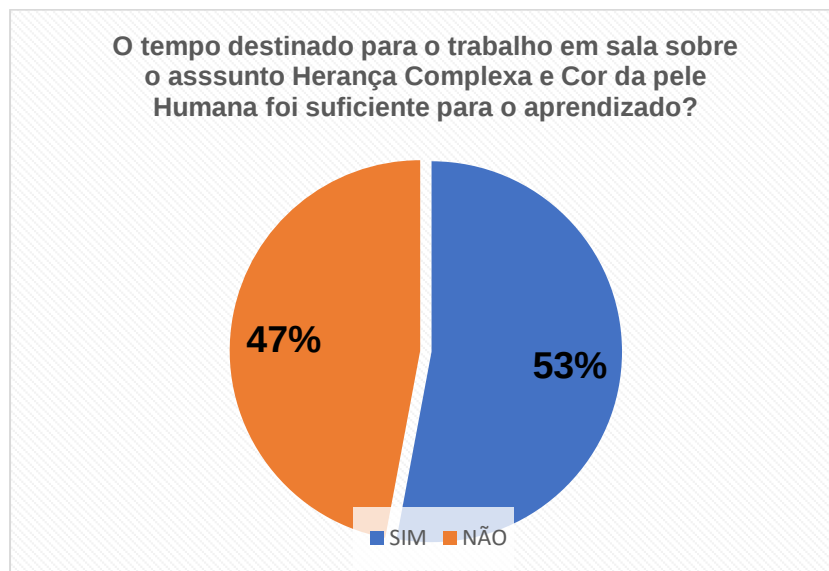


Fonte: Autoria própria, 2024.

Esses resultados refletem a consciência predominante entre os estudantes sobre a persistência de questões raciais, o que reforça a importância de abordar temas relacionados à diversidade, igualdade e respeito nas práticas educacionais. Conforme argumentado por Candau (2012), a escola tem um papel fundamental na promoção da educação para a diversidade, proporcionando espaços de reflexão sobre temas como preconceito racial e discriminação.

A análise das respostas obtidas a partir da pergunta “Como você acha que a educação em genética pode contribuir para combater o preconceito racial?” revelou que todos os 17 alunos participantes reconheceram a importância desse conhecimento na superação de preconceitos raciais. Esse resultado corrobora a perspectiva de Paula e Araújo (2021), que destacam a necessidade de um ensino de genética que vá além da simplificação dos conceitos, promovendo uma compreensão crítica sobre a diversidade humana. Nesse sentido, a genética demonstra que as diferenças fenotípicas, como a cor da pele, são variações naturais dentro da espécie humana e não indicam qualquer tipo de hierarquia entre os indivíduos, reforçando a ideia de que a biologia não pode ser usada para justificar desigualdades raciais.

Figura 9. Percepções dos estudantes quanto ao tempo destinado ao conteúdo herança complexa



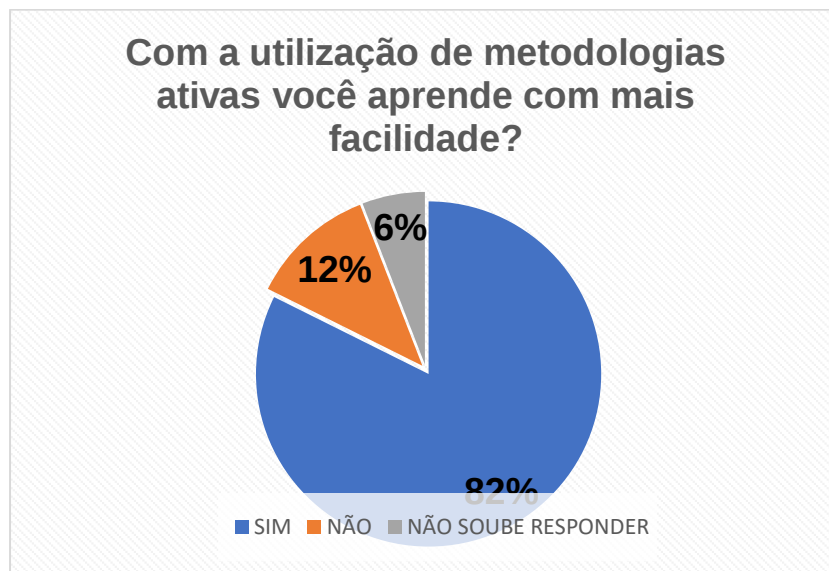
Fonte: Autoria própria, 2024.

A análise desses dados destaca a complexidade do tema abordado, sugerindo que, para garantir a compreensão plena por parte de todos os alunos, o tempo disponível pode precisar ser ajustado ou complementado com atividades adicionais, promovendo um aprendizado mais eficaz e aprofundado.

A pergunta “Você acredita que o preconceito racial ainda é um problema atual?” foi respondida por todos os alunos de forma unânime, com 100% dos participantes (17 alunos) afirmando que sim, o preconceito racial continua sendo uma questão relevante na sociedade contemporânea. Este resultado evidencia a percepção dos estudantes sobre a persistência do racismo e reforça a importância de discutir esse tema dentro do ambiente escolar. A unanimidade nas respostas demonstra que, apesar das diferenças de contexto e vivências, os alunos reconhecem a gravidade e a atualidade do preconceito racial, o que valida a relevância de trabalhar esses temas no âmbito educacional.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destacam a necessidade de trabalhar a educação para a diversidade, garantindo que os alunos compreendam a importância do respeito às diferenças e da equidade social (BRASIL, 1998).

Figura 10. Percepções dos estudantes quanto ao uso de metodologias ativas no ensino de genética



Fonte: Autoria própria, 2024.

Quando questionados sobre a eficácia das metodologias ativas no processo de aprendizagem 82% dos estudantes, afirmaram que sim, acreditando que essas abordagens facilitam o aprendizado. Esse dado reflete uma adesão majoritária dos estudantes ao uso de metodologias ativas como ferramentas que potencializam o aprendizado, sugerindo que métodos mais dinâmicos e participativos são bem recebidos pelos alunos e contribuem para uma compreensão mais eficiente do conteúdo. Segundo Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas promovem maior engajamento e autonomia no aprendizado, permitindo que os estudantes assumam um papel mais participativo na construção do conhecimento.

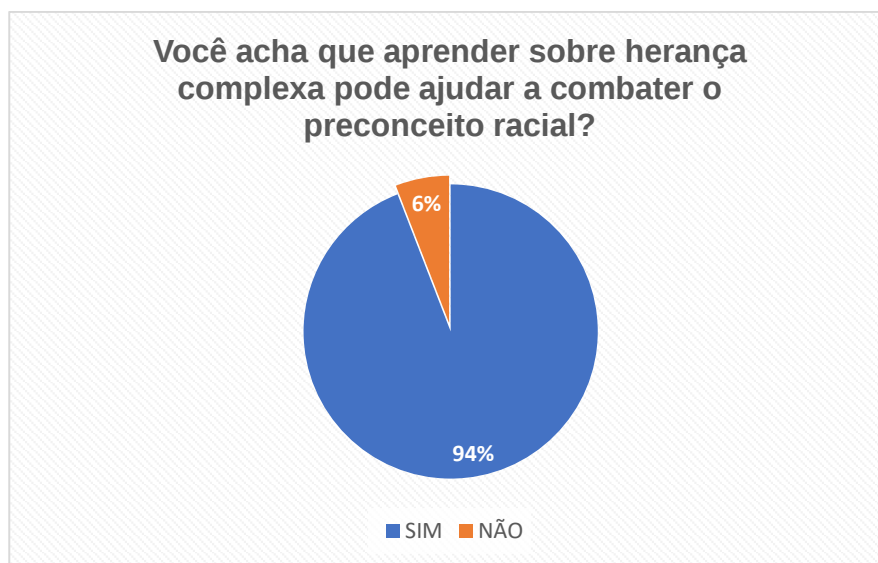
Após serem questionados se o aprendizado sobre *Herança Complexa e Cor de Pele Humana* mudou sua percepção sobre a diversidade racial, 94% dos alunos (17 estudantes) afirmaram que sim, reconhecendo uma transformação significativa em sua compreensão sobre o tema. Apenas 6% (1 aluno) respondeu que não percebeu mudanças. Esses dados destacam o impacto positivo da abordagem pedagógica adotada, promovendo não apenas o aprendizado científico, mas também reflexões mais profundas sobre diversidade e questões raciais. A inclusão de temas como a genética e a diversidade racial no ambiente escolar podem contribuir para a desconstrução de preconceitos e a formação de cidadãos mais críticos e conscientes (Santos; Silva, 2020). Segundo Lopes e

Oliveira (2019), a educação em genética, ao evidenciar a variabilidade biológica da espécie humana, auxilia no combate à ideia de hierarquização racial, promovendo uma visão mais igualitária e fundamentada na ciência.

Quando questionados sobre se o preconceito racial ainda é um problema atual, todos os alunos, 100% (17 estudantes), responderam afirmativamente. Esse resultado demonstra a consciência coletiva dos alunos sobre a persistência dessa questão em nossa sociedade. Nesse sentido Santos e Lima (2021) afirmam que a escola desempenha um papel central na formação de uma consciência crítica sobre a temática racial, sendo essencial que os conteúdos curriculares abordem a genética de forma contextualizada e acessível.

Todos os alunos (100%) concordaram que a falta de conhecimento em genética contribui para o preconceito racial. Esse dado reflete a percepção dos estudantes sobre como a desinformação pode perpetuar desigualdades e estigmas raciais. Nesse contexto a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a importância da educação para a valorização da diversidade e do respeito às diferenças como um dos pilares da formação integral dos estudantes (Brasil, 2018).

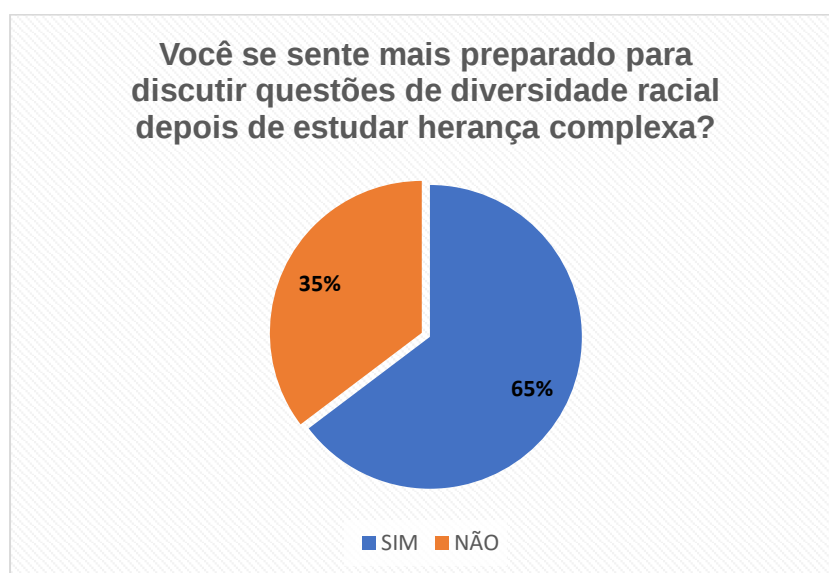
Figura 11. Percepções dos estudantes sobre se o conhecimento sobre genética pode combater o racismo



Fonte: Autoria própria, 2024.

A maioria dos alunos (94%) acredita que aprender sobre herança complexa pode ajudar a combater o preconceito racial, enquanto 6% não compartilham dessa visão. Esses dados demonstram como a compreensão científica pode desempenhar um papel fundamental na desconstrução de preconceitos, destacando a relevância de incluir esse tema em práticas educacionais. Conforme apontam Oliveira e Santos (2021), o ensino de genética, quando vinculado a discussões sobre diversidade e equidade, contribui significativamente para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes das relações étnico-raciais na sociedade.

Figura 12. Percepções dos estudantes sobre sua capacidade de discutir sobre racismo após estudar sobre o tema



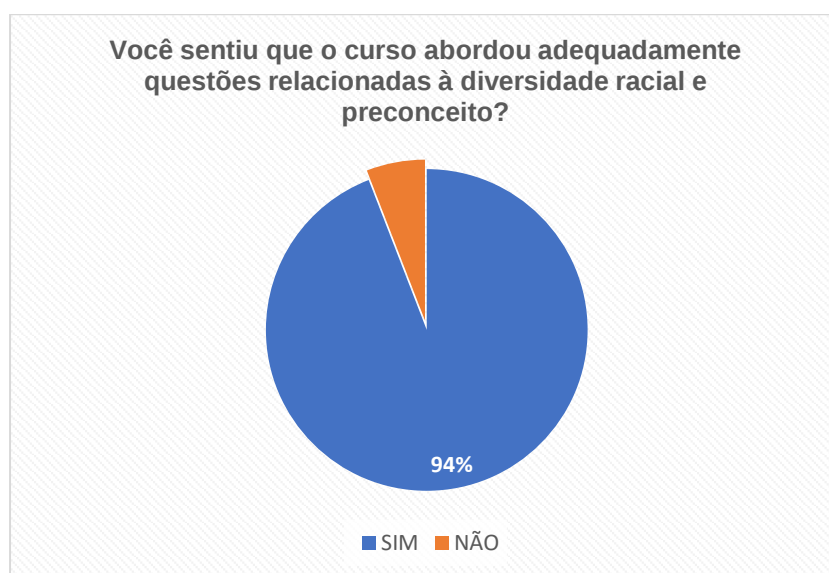
Fonte: Autoria própria, 2024.

Quando questionados sobre se se sentem mais preparados para discutir questões de diversidade racial após estudar herança complexa, 65% dos alunos (11) responderam "sim", enquanto 35% (6) responderam "não". Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também enfatiza a necessidade de uma educação voltada para o respeito à diversidade e o combate a todas as formas de discriminação (BRASIL, 2018). Dessa forma, inserir discussões sobre genética e herança complexa em sala de aula não apenas fortalece a aprendizagem científica, mas também promove valores fundamentais para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Quando questionados sobre se a sequência didática contribuiu para uma aprendizagem mais significativa todos os alunos (100%) responderam "sim" à pergunta.

Esse resultado reforça a eficácia da abordagem utilizada, evidenciando que as estratégias adotadas alcançaram o objetivo de promover um aprendizado mais relevante e contextualizado para os estudantes. Segundo Zabala (1998), a organização estruturada das sequências didáticas favorece a construção do conhecimento ao incentivar a participação ativa dos alunos, tornando o aprendizado mais significativo e contextualizado.

Figura 13. Percepções dos estudantes sobre a abordagem adequada relacionada à diversidade racial e preconceito.

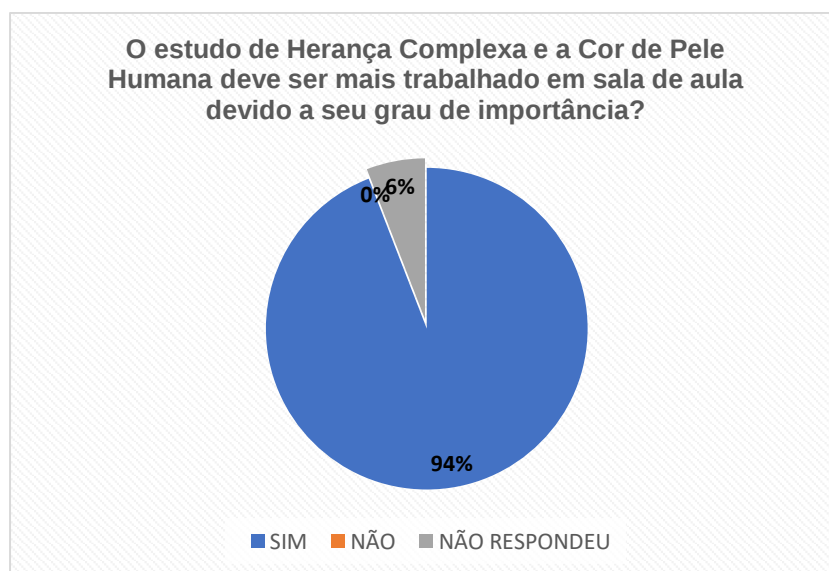


Fonte: Autoria própria, 2024.

A pergunta “Você sentiu que o curso abordou adequadamente questões relacionadas à diversidade racial e preconceito?” revelou que 94% dos alunos (16) responderam “sim”, enquanto 6% (1) responderam “não”. Sobre a questão sobre os materiais utilizados pelo professor durante a sequência didática foi de fácil compreensão, obteve resposta unânime, com 100% dos alunos (17) afirmando que os materiais foram claros e acessíveis. Esse resultado demonstra a eficácia dos recursos selecionados no apoio ao aprendizado.

Esses dados indicam a eficácia dos recursos selecionados no apoio ao aprendizado, reforçando a importância de materiais didáticos bem estruturados para facilitar a assimilação dos conteúdos pelos estudantes (Mendonça, 2020).

Figura 14. Respostas dos estudantes quanto a importância de estudar o tema

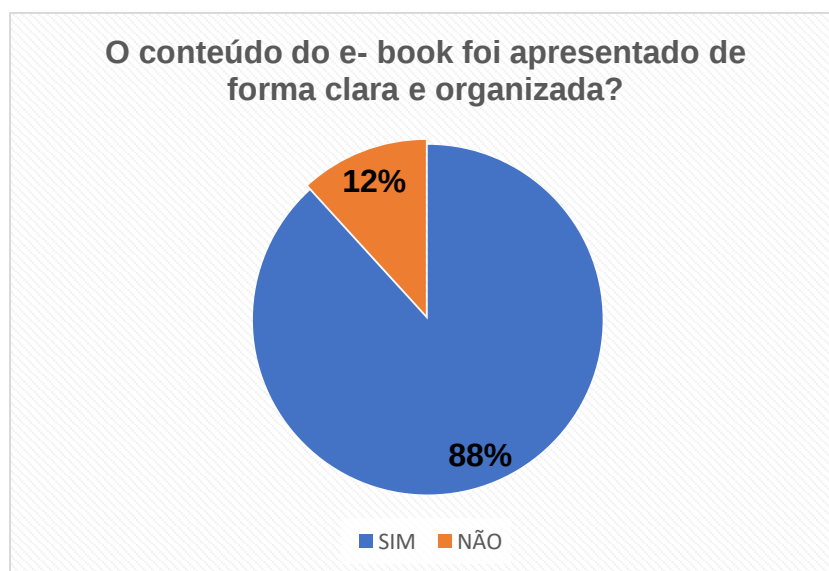


Fonte: Autoria própria, 2024.

A pergunta “O estudo de Herança Complexa e a Cor de Pele Humana deve ser mais trabalhado em sala de aula devido a seu grau de importância?” obteve as seguintes respostas: 16 alunos responderam “sim”, o que representa 94,1%, e 1 aluno não respondeu, representando 5,9%. Nenhum aluno respondeu “não”. Segundo Santos e Silva (2021), a abordagem de temas relacionados à genética e à diversidade racial no ambiente escolar permite a desconstrução de mitos e preconceitos, fortalecendo o pensamento científico e a educação antirracista.

Sobre a pergunta “Você acessou o e-book sobre herança complexa e cor de pele?” revelou que 16 alunos responderam “sim”, representando 94,1% da turma, enquanto 1 aluno respondeu “não”, o que corresponde a 5,9%. Este resultado sugere que a grande maioria dos alunos teve acesso ao material proposto, o que indica um bom nível de engajamento com os recursos pedagógicos disponibilizados. De acordo com Moran (2015), a utilização de recursos digitais na educação pode potencializar o aprendizado, mas é essencial que haja acessibilidade e mediação adequada para que todos os alunos possam se beneficiar dessas ferramentas.

Figura 15. Avaliação do conteúdo do e-book pelos estudantes



Fonte: Autoria própria, 2024.

Sobre o questionamento “O conteúdo do e-book foi apresentado de forma clara e organizada?” teve como resultado 15 alunos respondendo “sim”, o que representa 88,2% da turma, e 2 alunos responderam “não”, o que corresponde a 11,8%. Esses números indicam que a maioria dos alunos considerou o e-book bem estruturado e de fácil compreensão, o que é um indicativo positivo da qualidade do material didático utilizado. Como afirma Kenski (2012), a eficácia do material didático digital depende não apenas da clareza do conteúdo, mas também da sua adaptação às necessidades dos estudantes e das estratégias utilizadas para sua mediação.

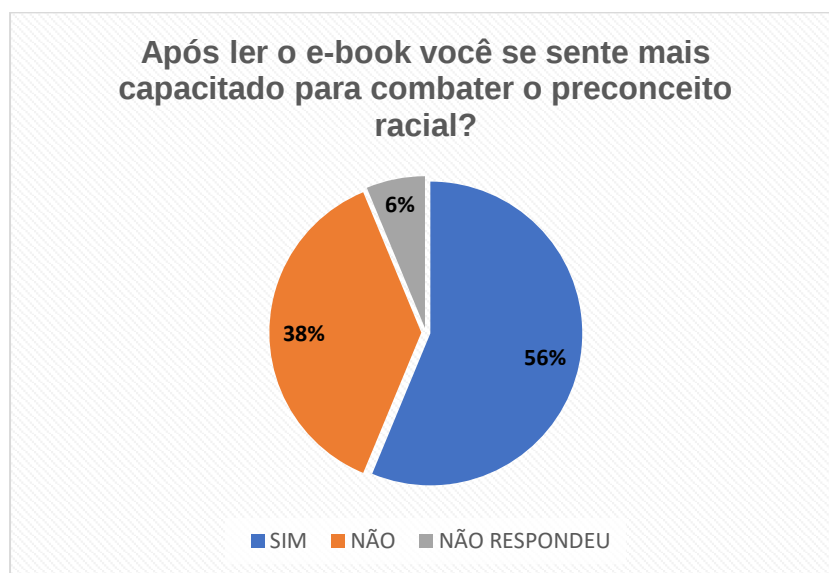
Com relação a pergunta “O e-book ajudou você a entender como o conteúdo de herança complexa está relacionado à cor de pele?” a mesma obteve respostas muito positivas, com 17 alunos respondendo “sim” e nenhum aluno respondendo “não”. Esse resultado indica que o material foi eficaz na transmissão do conhecimento sobre a relação entre genética e variação da cor da pele, reforçando a importância de recursos didáticos acessíveis e bem estruturados no ensino de conceitos científicos (Freire, 1996).

A pergunta “Você acredita que o e-book contribuiu para a sua percepção da desconstrução de raças humanas?” gerou respostas majoritariamente positivas, com 94% dos alunos respondendo “sim” e 6% respondendo “não”. Isso significa que 17 alunos afirmaram que o e-book foi eficaz para modificar ou aprimorar sua compreensão sobre a desconstrução das noções de raça humana, enquanto apenas 1 aluno não teve essa

percepção. Esses dados reforçam a importância da abordagem científica na superação de concepções errôneas sobre raça e na promoção de uma educação mais inclusiva e baseada em evidências (Santos, 2007).

A pergunta “Você acredita que o e-book contribuiu para a sua percepção da desconstrução de raças humanas?” gerou respostas majoritariamente positivas, com 94% dos alunos respondendo “sim” e 6% respondendo “não”. Isso significa que 17 alunos afirmaram que o e-book foi eficaz para modificar ou aprimorar sua compreensão sobre a desconstrução das noções de raça humana, enquanto apenas 1 aluno não teve essa percepção. Como apontam pesquisas na área de educação e ciências, o ensino de genética desempenha um papel fundamental na compreensão da variabilidade humana e na desmistificação da ideia de raças biológicas (Carvalho, 2011).

Figura 16. Avaliação dos estudantes quanto ao conteúdo do e-book

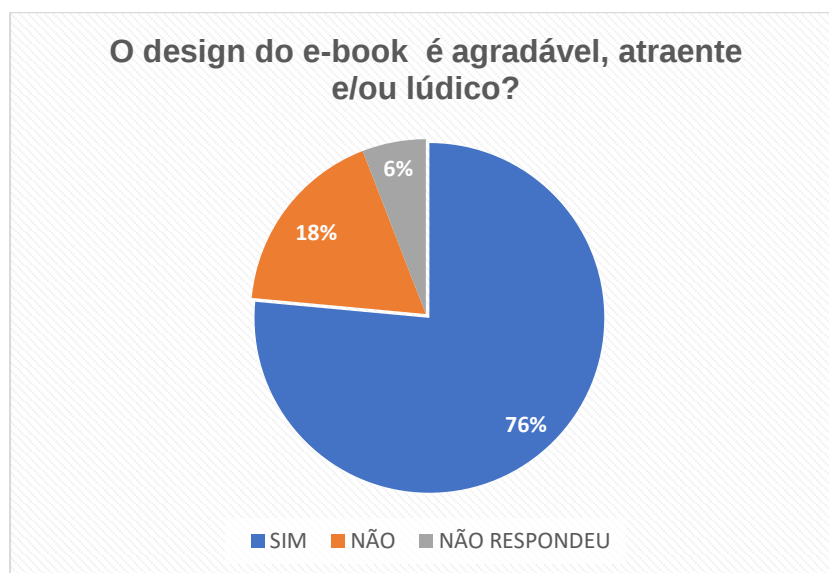


Fonte: Autoria própria, 2024.

A pergunta “Após ler o e-book, você se sente mais capacitado para combater o preconceito racial?” teve as seguintes respostas: 9 alunos (53%) disseram “sim”, 6 alunos (35%) disseram “não”, e 1 aluno (6%) não respondeu. Esses resultados indicam que, embora a maioria dos participantes tenha se sentido mais capacitada, há uma parcela significativa que ainda não percebeu um avanço nesse aspecto. Isso pode sugerir a necessidade de aprofundar discussões práticas ou atividades complementares que

conectem o conhecimento teórico à aplicação no combate ao preconceito racial no cotidiano. O fato de um aluno não ter respondido também reflete a importância de engajar todos os participantes para uma análise mais completa. Como argumenta Candau (2012), a escola tem um papel fundamental na promoção da educação para a diversidade, proporcionando espaços de reflexão sobre questões como preconceito racial e discriminação, e isso pode ser um fator importante para ampliar a conscientização dos alunos sobre o tema.

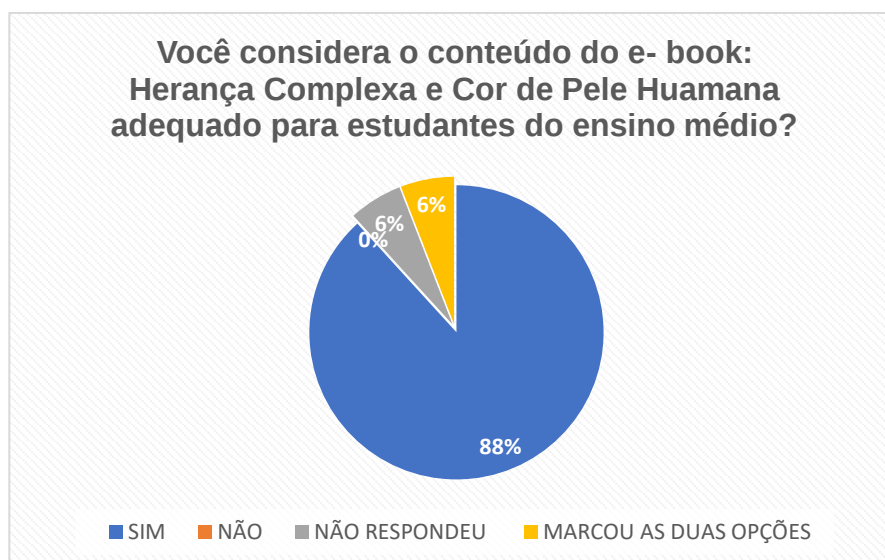
Figura 17. Avaliação do e-book quanto ao design



Fonte: Autoria própria

Para a questão “O design do e-book é agradável, atraente e/ou lúdico?”, 13 alunos (76%) responderam “sim”, 3 alunos (18%) responderam “não”, e 1 aluno (6%) não respondeu. A maioria dos alunos considerou o design do e-book positivo, o que demonstra que o material conseguiu atrair e envolver grande parte dos participantes. De acordo com Moran (2015), recursos educacionais digitais devem ser esteticamente agradáveis e interativos para engajar os estudantes e potencializar o aprendizado.

Figura 18. Avaliação dos estudantes quanto à adequação do material



Fonte: Autoria própria, 2024.

Na questão “Você considera o conteúdo do e-book Herança Complexa e Cor de Pele Humana adequado para estudantes do ensino médio?”, 15 alunos (88%) responderam "sim", enquanto 1 aluno (6%) selecionou mais de uma opção, e 1 aluno (6%) não respondeu. Esses dados evidenciam que a grande maioria dos participantes considera o conteúdo apropriado para o ensino médio, reforçando a relevância e clareza do material para esse público. Segundo Kenski (2012), o uso de materiais didáticos digitais precisa ser adaptado às características cognitivas dos alunos para garantir uma aprendizagem significativa.

Na questão “O estudo da Herança Complexa e Cor de Pele Humana deve ser mais trabalhado em sala de aula devido a seu grau de importância?”, 16 estudantes (94%) responderam "sim", enquanto 1 estudante (6%) deixou em branco e nenhum respondeu "não". Esse resultado demonstra um consenso quase unânime entre os alunos sobre a relevância desse tema na educação. Como enfatizado por Silva (2020), a abordagem da genética na escola deve incluir discussões sobre diversidade e questões sociais para tornar o ensino mais contextualizado e significativo.

5.4. Melhorias implementadas no e-book e na sequência didática

Inicialmente, o e-book não estava dividido em capítulos, e a leitura era realizada por páginas, orientada apenas pelos tópicos. No entanto, essa organização não se mostrou eficiente, o que levou à reestruturação do material, resultando na divisão em seis

capítulos. Essa melhoria facilitou a compreensão e organização do conteúdo para o professor e os estudantes.

Além disso, percebeu-se que apenas a leitura e as discussões não eram suficientes para engajar os alunos, pois em alguns momentos houve desinteresse pela leitura. Assim, foi feita uma nova edição, acrescentando atividades práticas ao final de cada capítulo, buscando tornar o aprendizado mais dinâmico e interativo. As atividades propostas foram:

Capítulo 1: Herança Monogênica- Cruzadinha.

Capítulo 2: Herança poligênica- Caça-palavras.

Capítulo 3 - Herança Quantitativa e Cor de Pele- Atividade prática.

Capítulo 4: Melanina- Mapa mental.

Capítulo 5: A História da Nossa pele- Linha do Tempo.

Capítulo 6: Existem Raças Humanas- Debate.

Outra melhoria significativa foi a criação de duas versões do e-Book: uma voltada para os estudantes e outra para os professores. A versão destinada aos docentes inclui gabaritos das atividades e orientações específicas para cada capítulo, facilitando sua aplicação em sala de aula.

Ademais, a sequência didática foi revisada. Inicialmente, a aplicação do e-book ocorreu em apenas duas aulas, o que se mostrou insuficiente. Como solução, foi sugerida uma distribuição em seis aulas de 50 minutos, com um capítulo sendo trabalhado por encontro.

A reestruturação do e-book e da sequência didática está alinhada com os princípios de metodologias ativas, que enfatizam a participação ativa dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem (Bacich; Moran, 2018). Além disso, a inserção de atividades diversificadas está em consonância com a abordagem investigativa no ensino de ciências, conforme discutido por Canals (2001) e Gauthier (2012).

Por fim, a reformulação do e-book também busca promover uma educação antirracista, abordando questões relacionadas à genética e à diversidade humana de maneira contextualizada e crítica, em consonância com os trabalhos de El-Hani e Sepulveda (2010) e Andrade e Souza (2021).

6. Conclusão

A sequência didática proposta, em consonância com a fundamentação teórica apresentada, destaca a importância de metodologias ativas e investigativas no ensino de genética e proporcionou aos alunos um papel central no processo de aprendizagem, incentivando o desenvolvimento de uma postura crítica e inclusiva.

A proposta também se fundamenta em estudos que evidenciam a importância de combater o racismo na escola. A genética da cor da pele serviu como base para essa discussão, demonstrando a importância da diversidade humana.

A aplicação da sequência didática com o uso do e-book como recurso pedagógico demonstrou ser uma estratégia eficaz para fomentar a aprendizagem ativa, envolvendo os estudantes na construção do conhecimento por meio da leitura, investigação, debates e discussões. A eficácia dessa abordagem foi verificada a partir das respostas dos próprios alunos nos questionários aplicados, nos quais afirmaram que o e-book contribuiu significativamente para a compreensão do tema. Além disso, a participação ativa nos debates e as interações durante as discussões evidenciaram o envolvimento dos estudantes. Observou-se também uma mudança no comportamento da turma após a aplicação da sequência didática, indicando que o recurso favoreceu não apenas a aprendizagem conceitual, mas também reflexões mais amplas sobre as implicações sociais do tema abordado.

Os objetivos propostos, como a discussão sobre conhecimentos sobre genética com os estudantes para a compreensão dos processos hereditários e ambientais (herança complexa) relacionados à cor da pele humana, bem como os mecanismos de herança genética complexa envolvidos na construção do fenótipo cor da pele humana e como a evolução humana pode contribuir para a desconstrução do conceito biológico de raças humanas foram alcançados, conforme evidenciado pelo entusiasmo, engajamento e participação colaborativa dos estudantes.

Além disso, o projeto incentivou a reflexão tanto nos alunos como na professora, sobre questões sociais relevantes e fortaleceu habilidades analíticas, promovendo a integração entre o conteúdo científico e a vida cotidiana, visando não apenas à

aprendizagem científica, mas também à formação de indivíduos mais conscientes e preparados para enfrentar desafios éticos e sociais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. et al. **O uso de tecnologias digitais no ensino e sua influência na aprendizagem.** *Revista de Educação e Tecnologia*, v. 15, n. 2, p. 45-60, 2021.
- ALMEIDA, D. A. **O racismo inscrito na produção de conhecimento sobre o português do Brasil.** Disponível em: <https://iilp.cplp.org/wp-content/uploads/2024/03/4o-lugar-O-racismo-inscrito-na-producao-de-conhecimento-sobre-o-portugues-do-Brasil.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2025.
- ALVES, A. T.; MIGUEL, J. R. **A Importância da Formação Continuada nos Processos de Ensino e Aprendizagem.** *Rev. Mult. Psic.* v.15, n. 55, p.146-158, 2021
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia: volume único.** São Paulo: Moderna, 2020.
- AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Fundamentos da Biologia Moderna.** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2018.
- ANDRADE, R.; SOUZA, P. **Raça e genética: a desconstrução do determinismo biológico.** *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 36, n. 1, p. 45-60, 2021.
- BACICH, L.; MORAN, J. M. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.
- BIZZO, N. **Ensino de Ciências e a Genética: A questão da herança e da diversidade humana.** 1. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular–Ensino Médio.** Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146. Brasília, 21 de dezembro de 2017. 2018.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEB, 1999.
- CANDAU, V. M. **A escola e a formação de identidades culturais: desafios e perspectivas.** 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

CANALS, M. **A prática educativa: a abordagem investigativa no ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2001.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. et al. **A cor da pele e os processos evolutivos humanos**. Revista de Antropologia Biológica, v. 27, n. 3, p. 112-130, 2023
CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

DATAFOLHA. **Pesquisa sobre percepção do racismo no Brasil**. *O Globo*, 20 nov. 2024. Disponível em: https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2024/11/20/datafolha-45percent-dos-brasileiros-acha-que-racismo-aumentou-nos-ultimos-anos.ghtml?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 5 mar. 2025.

DIAS, Thiago Leandro da Silva. **Ensino de evolução humana, questões sociocientíficas e educação antirracista: investigando princípios e protótipos educacionais**. 2022. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/36469/1/Tese%20-%20Thiago%20Leandro%20da%20Silva%20Dias%20%282022%29%20-%20RI_UFBA.pdf. Acesso em: 5 mar. 2025.

EL-HANI, C.N.; SEPULVEDA, C. **O ensino de genética e a questão racial**. Revista Brasileira de Ensino de Biologia, v. 2, n. 3, p. 56-78, 2010.

FRANCISCO, J. A. da R. **DNA em ação: desenvolvimento e implementação de sequências didáticas investigativas digitais voltadas para o ensino de genética**. 2019. Disponível em: https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/09/TCM_PRFBIO_JOSE-ALEXANDRE_D.N.A.-em-acao_FINAL.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.

FOUCAULT, M. **A arqueologia do saber**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

GAUTHIER, C. **A abordagem investigativa no ensino de ciências**. Revista de Ensino e Pesquisa em Ciências Naturais, v. 7, n. 2, p. 55-70, 2012.

GAUTHIER, G. **A educação científica na contemporaneidade**. São Paulo: Loyola, 2012.

GIORDAN, M. **Princípios de elaboração de SD no ensino de ciências. Disciplina PLC0703: O Planejamento do Ensino: Curso de Licenciatura em Ciências. (USP/UNIVESP)**. Produção: Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada (CEPA), Instituto de Física da Universidade de São Paulo. 2014.

HITA, M. G. **Raça, racismo e genética em debates científicos e controvérsias sociais**. Salvador: EDUFBA, 2017.

JABLONSKI, N. G.; CHAPLIN, G. **The evolution of human skin coloration**. Journal of Human Evolution, v. 39, n. 1, p. 57-106, 2000.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 5. ed. Campinas: Papirus, 2012.

LIMA, L. G. DE A. (2020). **A cor de pele em humanos: um caso de seleção natural e a contribuição da genética no debate sobre raças no século XXI**. Genética Na Escola, 15(1), 10–17. <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2020.327>.

LOPES, S. F.; OLIVEIRA, A. C. **Educação em genética e diversidade humana: desafios e possibilidades no ensino de ciências**. São Paulo: Editora da Universidade, 2019.

LOPES, A. R.; ROSSO, A. **Metodologias Ativas no Ensino de Ciências: Uma abordagem crítica**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2019.

MARKS, J. **Human biodiversity: genes, race, and history**. New York: Aldine de Gruyter, 1995.

MENDONÇA, M. **Genética e Sociedade: Uma Abordagem Interdisciplinar**. São Paulo: Editora Ciência Viva, 2020.

MIRANDA, Marli et al. **Impacto das mudanças ambientais na dermatologia**. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 96, n. 1, p. 84–91, 2021. Disponível em: <https://www.anaisdedermatologia.org.br/pt-impacto-das-mudancas-ambientais-na-articulo-S2666275221000151>. Acesso em: 1 mar. 2025.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2015.

MORO, F. R. et al. **Genética: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MUNANGA, K. **A mestiçagem como conceito histórico**. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/teoria/article/download/74687/40056/372160>. Acesso em: 5 mar. 2025.

PACÍFICO, C. M. **Sequência didática investigativa de bioética em genética: temas e dilemas no ensino de Biologia**. 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/14026/1/Dissertacao_SequenciaDidaticaInvestigativa.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.

PAVAN, L; **A aplicação de jogos didáticos no ensino da genética – uma revisão bibliográfica**. Trabalho de Conclusão de Curso, UFP, Foz do Iguaçu, Paraná. 2014.

PAULA, D. K.; ARAÚJO, L. F. N. **Educação antirracista como um direito humano essencial**. Seminário Gerapraxis, Vitória da Conquista - Bahia, v. 8, n. 8, p. 1–13, 2021.

PEREIRA, Á. J. **Herança genética da cor de pele humana: determinismo genético e "raça" biológica no ensino superior**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do

Conhecimento, v. 8, n. 4, p. 5-14, abr. 2023. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/biologia/heranca-genetica>. Acesso em: 28 ago. 2023.

PÉRRENOUD, P. **Construir as competências para o século XXI**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PENA, S. D. J.; BORTOLINI, M. C. **Variabilidade genética humana: desafios e avanços**. Revista Brasileira de Genética, v. 44, n. 4, p. 310-317, 2021.

PINHEIRO, A. R.; CARDOSO, S. P. **O lúdico no ensino de ciências: uma revisão na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 20, n. 1, p. 57-70, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341918453_O_ludico_no_ensino_de_ciencias_uma_revisao_na_Revista_Brasileira_de_Pesquisa_em_Educacao_em_Ciencias. Acesso em: 5 mar. 2025.

PORTO, B. A. A. et al. **Desconstruindo o racismo sob o olhar da genética**. *Genética na Escola*, v. 16, n. 1, p. 82-93, 2021.

GRAVINA, M.; MUNK, M. Por que discutir racismo em aulas de biologia? *Ciência Hoje*, v. 351, 2019. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/artigo/por-que-discutir-racismo-em-aulas-de-biologia/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

RUSSO, R.M.; PEREIRA, V.A. **Importância das ferramentas didáticas em uma escola de ensino profissionalizante durante a Pandemia do Covid-19**. Revista Conexão ComCiência, n.3, v.1, e5352, 2021.

SANTANA, R. et al. **Ensino de genética e reflexões sociais: estratégias para um aprendizado contextualizado**. Revista de Educação Científica e Inclusiva, v. 8, n. 1, p. 23-40, 2023.

SANTOS, R. F.; LIMA, J. P. **A genética e a educação racial: reflexões sobre o ensino de ciências e a formação da consciência crítica**. Rio de Janeiro: Editora Acadêmica, 2021.

SANTOS, M. **Raça e genética: o papel da ciência na desconstrução de mitos raciais**. São Paulo: Editora Ciência e Cultura, 2007.

SANTOS, L. et al. **A biologia das populações humanas e o conceito de raça**. Revista Brasileira de Genética e Sociedade, v. 14, n. 2, p. 95-110, 2021.

SANTOS, Ricardo Ventura; MAIO, Marcos Chor. **Raça, Genética e Sociedade: desafios para a educação científica**. Estudos Avançados, v. 18, n. 50, p. 125-148, 2004.

SANTOS, A. R. C. dos; VIDAL, A. R. de O.; SANTOS, D. F. dos; SOUSA, E. M. de S. L. e; SÁ, E. S. dos S. C. G. de; LINS, G. H. B.; AZEVEDO, P. V. de A. L. de; GOMES, J. E. da S.; AZARA, M. P. de; LIMA, V. V. **Diversidade genética humana e**

as implicações para a biologia e sociedade. Revista Brasileira de Genética Humana, v. 40, n. 2, p. 123-137, 2020.

SEABRA, A. D.; COSTA, V. O.; BITTENCOURT, E.S.; TEREZINHA.V.O.; TORRES, J.B; TORRES, N. V. O. **Metodologias ativas como instrumento de formação acadêmica e científica no ensino em ciências do movimento.** Educação e Pesquisa, v. 49, e255299, 2023.

SILVA, Marília Ferreira da. **O ensino de genética e a desconstrução da ideia de raça: desafios e possibilidades.** Revista Brasileira de Ensino de Biologia, v. 12, n. 1, p. 45-60, 2020.

SILVA, M. et al. **O ensino de genética como instrumento de combate ao racismo: uma proposta didática para o ensino médio.** Revista de Educação em Biologia, v. 15, n. 2, p. 123-135, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/10539>. Acesso em: 10 fev. 2025.

TRÓPIA, G. **Relações dos alunos com o aprender no ensino de Biologia por atividades investigativas.** Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

URRY, L. A. et al. **Biologia de Campbell.** 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ZABALA, A. **A prática educativa como ensinar.** Tradução Ernani F. F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Apêndice

Apêndice A: Proposta de Sequência didática investigativa (SDI)

Tema: Desconstruindo o preconceito racista através do ensino e aprendizagem da genética

Identificação:

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Áreas envolvidas: Biologia/Genética

Objetivo: Discutir conhecimentos sobre genética com os estudantes da 3ª série para a compreensão dos processos hereditários e ambientais (herança complexa) relacionados à cor da pele humana, utilizando uma sequência didática investigativa e o e-book Cores e Conexões: A Biologia por trás da cor de pele humana, a fim de minimizar preconceitos raciais existentes em nossa sociedade.

Conteúdos abordados:

- Alelos
- Eumelanina
- Fenótipo
- Feomelanina
- Genes
- Genótipo
- Herança Monogênica
- Herança qualitativa ou poligênica
- Melanina
- Melanócitos

Duração

4 aulas de 50 minutos cada

Material utilizado

- TV ou projetor
- Notebook
- E-book (PDF ou impresso)
- Cópias das atividades sugeridas no e- book
- Lápis de cor
- Quadro branco
- Pincel atômico

Desenvolvimento

1º momento – Percepção prévia dos alunos

Inicie a aula exibindo imagens que retratam diferentes tons de pele ao redor do mundo, projetadas na TV da sala. Após a visualização, apresente a pergunta norteadora: "O que determina a cor da pele?". Compartilhe no grupo de WhatsApp da turma o link do Mentimeter para que os estudantes registrem suas hipóteses, que serão projetadas na TV em tempo real. Essa estratégia permitirá uma discussão inicial para explorar as percepções e ideias da turma acerca da temática. Caso o uso do Mentimeter não seja viável, realize essa etapa por meio de um cartaz ou na lousa, garantindo a participação ativa de todos os alunos na construção coletiva do conhecimento.

2º momento – Leitura Guiada do e-book

Realize a leitura guiada do capítulo "Herança Monogênica", que contextualiza Gregor Mendel e os fundamentos da herança monogênica. Faça pausas estratégicas para questionar os alunos e estimular a reflexão sobre o conteúdo. Utilize perguntas como: "Quem foi Gregor Mendel e qual foi sua contribuição para a genética?", "Com qual planta Mendel realizou suas pesquisas? Por que ele a escolheu?", "Quais características Mendel estudou nas ervilhas? Cite pelo menos duas." e "O que significa 'padrões de herança monogênica' no contexto das pesquisas de Mendel?". Em seguida, disponibilize um vídeo complementar por meio de QR Code para aprofundamento do tema. Finalize com a realização de um caça-palavras para reforçar os conceitos abordados.

Na sequência, conduza a leitura silenciosa do capítulo sobre "Herança Quantitativa", incentivando a consulta aos QR Codes interativos para informações adicionais. Durante essa etapa, oriente os estudantes a refletirem e responderem às perguntas: "O que é herança quantitativa?", "Como o ambiente influencia características quantitativas?" e "Quais são exemplos de herança quantitativa?". Finalize essa atividade com um caça-palavras.

Explore o capítulo "Herança Quantitativa na Cor da Pele", abordando conceitos e atividades práticas. Utilize questionamentos orais para aprofundar a discussão, como: "Quanto genes influenciam a cor da pele?", "Como os alelos A/a e B/b interagem?" e

"Qual o impacto do ambiente, como o sol, no fenótipo?". Para reforçar os conceitos, realize uma simulação prática envolvendo combinações alélicas para diferentes tons de pele.

Atividade: Genes em Ação – Uma Simulação sobre a Cor da Pele Humana A atividade prática tem como objetivo auxiliar na compreensão das combinações genéticas que determinam a diversidade de tons de pele na nossa espécie.

Sorteando os Genes do Pai e da Mãe:

- Primeiro, sorteie os dois alelos do gene A para o pai. Cada sorteio corresponde a um alelo (por exemplo, A ou a).
- Escreva o genótipo completo do gene A do pai.
- Depois, faça o mesmo para o gene B, sorteando dois alelos e registrando o genótipo completo do gene B do pai.
- Repita esse processo para definir o genótipo da mãe, tanto para o gene A quanto para o gene B.

Determinando o Genótipo do Filho:

- Sorteie um alelo do gene A da mãe e outro do pai, formando o genótipo do gene A do filho.
- Faça o mesmo para o gene B, sorteando um alelo da mãe e outro do pai.

Determinando e Colorindo os Fenótipos:

- Com os genótipos do pai, da mãe e do filho definidos, consulte o e-book "Cores e Conexões: A Biologia por trás da Cor da Pele Humana". Lá, você encontrará a tabela que relaciona os genótipos com os tons de pele correspondentes.
- Agora, escolha as cores adequadas para representar os tons de pele do pai, da mãe e do filho com base no que o e-book indica.
- Use os lápis de cor para dar vida a cada genótipo e mostrar visualmente a herança genética.

Questões propostas ao final da atividade, reflita e responda às questões abaixo:

- a) O que o alelo dominante "A" representa neste modelo? E o alelo recessivo "a"?
- b) Qual é a relação entre os alelos "B" e "b" com a cor da pele?
- c) Por que este modelo usa apenas dois genes para representar a herança da cor da pele?
- d) Como o ambiente, como a exposição ao sol, pode modificar os fenótipos neste modelo?
- e) Explique o papel da interação entre os alelos A, a, B e b na formação de diferentes tons de pele.

Na sequência, promova a leitura compartilhada do capítulo "Melanina", destacando as diferenças entre eumelanina e feomelanina, além da importância da proteção UV e dos cuidados com a pele. Faça pausas estratégicas para questionar os alunos com reflexões como: "Qual é a diferença entre eumelanina e feomelanina?" e "Por que o protetor solar é essencial?". Exiba o vídeo "Filtro Solar na Luz Negra: Nós Testamos!" para complementar a compreensão do tema. Finalize com a produção de um mapa mental, cujo layout será disponibilizado previamente. Ouça algumas respostas dos alunos e promova um momento de discussão.

Dando continuidade, realize a leitura do capítulo "A História da Nossa Pele" e conduza uma discussão sobre as variações da cor da pele humana ao longo do tempo. Após a leitura, oriente os estudantes a criarem uma linha do tempo com as principais informações do capítulo. Se desejar, disponibilize cópias xerografadas do layout da atividade. Ao final, ouça algumas respostas dos alunos e incentive reflexões sobre os temas abordados.

Por fim, no capítulo "Existem Raças Humanas?", promova um debate com a pergunta central: "Se não existem raças biologicamente, por que elas ainda são relevantes socialmente?". Leia o texto com os alunos e incentive anotações sobre pontos interessantes ou dúvidas. Após a leitura, questione-os sobre o significado da afirmação de que raça não é uma categoria biológica. Durante o debate, utilize perguntas abertas para estimular a discussão, como: "Se a genética não comprova a existência de raças, por que essa ideia ainda persiste?", "Como a sociedade construiu a ideia de raça ao longo da história?", "Quais as consequências dessa construção social nos dias de hoje?" e "Como podemos combater a desigualdade causada por essa percepção equivocada?". Incentive a troca de ideias e traga exemplos históricos e atuais para enriquecer o debate. Ao final,

peça que os alunos escrevam uma frase resumindo o que aprenderam e compartilhem voluntariamente suas reflexões.

3º momento – Produção e reflexão final

Incentive os alunos a criarem frases ou campanhas criativas que promovam a conscientização sobre a diversidade humana e o combate ao racismo. Em seguida, retome a pergunta norteadora inicial: "O que determina a cor da pele?" e conduza uma discussão coletiva para resgatar os aprendizados. Destaque o impacto da genética e do ambiente na determinação da cor da pele, bem como a inexistência biológica de "raças" e suas implicações sociais, reforçando a importância do respeito à diversidade.

Avaliação

Realize uma avaliação contínua ao longo da sequência didática, observando a participação ativa dos estudantes nas atividades propostas. Considere a interação durante as leituras guiadas e silenciosas, a qualidade das contribuições nas discussões coletivas e a capacidade de reflexão expressa nos questionamentos orais. Avalie a realização da atividade prática de simulação dos alelos e da determinação da cor da pele, verificando a compreensão dos conceitos abordados. Por fim, analise a elaboração do mapa mental sobre a melanina como síntese do aprendizado, evidenciando a habilidade dos alunos em organizar e relacionar os conteúdos de forma estruturada e significativa.

Apêndice B- Questionário 1- Conhecimento Prévio Sobre Herança complexa e cor da pele, bem como sua importância para o combate ao racismo.

Marque apenas um (X) por pergunta.

Perguntas	SIM	NÃO
1 – Você já ouviu falar/estudou sobre Herança Complexa (Características que variam de forma gradual, onde cada alelo de um gene específico contribui de maneira parcial para a expressão do fenótipo.)		
2 – Como você considera o estudo de Herança complexa ?	FÁCIL	DIFÍCIL
3 – Os conceitos trabalhados em Herança Complexa são de fácil compreensão?	SIM	NÃO

4 - O estudo em Genética é importante para o seu dia a dia?	SIM	NÃO
5 – Os livros didáticos trabalham os conteúdos de Herança Complexa e Cor da Pele Humana com clareza?	SIM	NÃO
6 – Você acredita que o preconceito racial ainda é uma questão relevante nos dias de hoje?	SIM	NÃO
7 - Como você acha que a educação em genética pode contribuir para combater o preconceito racial?	SIM	NÃO
8 – O tempo destinado para o trabalho em sala sobre o Herança Complexa e Cor da Pele Humana foi suficiente para um bom aprendizado?	SIM	NÃO
9 – Você acredita que o preconceito racial ainda é um problema atual?	SIM	NÃO
10 – Com a utilização de metodologias ativas você aprende com mais facilidade?	SIM	NÃO
Sugestões ou Comentários		

*Será aplicado no início da pesquisa.

Apêndice C- Questionário 2- Avaliação da eficácia do conhecimento adquirido sobre Herança complexa e cor da pele, bem como sua importância para o combate ao racismo.

Marque apenas um (X) por pergunta.

Perguntas	SIM	NÃO
1 – Após aprender sobre Herança complexa e Cor de Pele Humana , você acredita que houve uma mudança na sua percepção sobre a diversidade racial?		
2 – Na sua opinião, o preconceito racial ainda é um problema atual?	SIM	NÃO
3 – Você acredita que a falta de conhecimento em genética contribui para o preconceito racial	SIM	NÃO
4 -Você acha que aprender sobre herança complexa pode ajudar a combater o preconceito racial?	SIM	NÃO
5 - Após aprender sobre genética e herança complexa, você acha	SIM	NÃO

que mudou a forma como percebe a diversidade racial?		
6 – Você se sente mais preparado para discutir questões de diversidade racial depois de estudar herança complexa?	SIM	NÃO
7 – Você acredita que a Sequencia didática contribuiu para uma aprendizagem mais significativa?	SIM	NÃO
8 – Você sentiu que o curso abordou adequadamente questões relacionadas à diversidade racial e preconceito?	SIM	NÃO
9 – Os materiais utilizados pelo professor durante a sequencia didática foram de fácil compreensão?	SIM	NÃO
10 – O estudo de Herança Complexa e a Cor de Pele Humana deve ser mais trabalhado em sala de aula devido a seu grau de importância?	SIM	NÃO
Sugestões ou Comentários		

*Será aplicada no final da pesquisa.

Apêndice D- Questionário 3- Avaliação do e-book.

Marque apenas um (X) por pergunta.

Perguntas	SIM	NÃO
1 – Você acessou o e- book sobre herança complexa e cor de pele?		
2 – O conteúdo do e- book foi apresentado de forma clara e organizada?	SIM	NÃO
3 – O e- book ajudou você a entender como o conteúdo herança complexa está relacionada à cor de pele?	SIM	NÃO
4 - Você acredita que o e-book contribuiu para a sua percepção da desconstrução de raças humanas?	SIM	NÃO
5 - O e-book explicou de forma eficaz a complexidade da herança da cor de pele?	SIM	NÃO
6 – Você considera o e-book: Herança Complexa e Cor de Pele Humana útil para o seu aprendizado sobre genética e diversidade racial?	SIM	NÃO
7 - Após ler o e-book: Herança Complexa e Cor de Pele Humana , você se sente mais capacitado para combater o preconceito racial?	SIM	NÃO
8 – O design do e-book : Herança Complexa e Cor de Pele Humana é agradável, atraente e/ou lúdico?	SIM	NÃO

9 – Você considera o conteúdo do e- book: Herança Complexa e Cor de Pele Huamana adequado para estudantes do ensino médio?	SIM	NÃO
10 – O estudo da Herança Complexa e Cor de Pele Huamana deve ser mais trabalhado em sala de aula devido a seu grau de importância?	SIM	NÃO
Sugestões ou Comentários		

*Será aplicada no final da pesquisa.

Anexo

Anexo A- Parece do CEP

UERN - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESCONSTRUINDO O PRECONCEITO RACIAL ATRAVÉS DO ENSINO APRENDIZAGEM DA GENÉTICA

Pesquisador: JANICE MARIA FLORENCIA DA SILVA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 80385024.0.0000.5294

Instituição Proponente: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.115.244

Apresentação do Projeto:

A herança complexa refere-se a características que variam de forma gradual, onde cada alelo de um gene específico contribui de maneira parcial para a expressão do fenótipo. Além disso, o ambiente também exerce influência sobre essas características. Sendo assim, a cor da pele humana é um exemplo de herança complexa, o que resulta na diversidade de tons de pele observáveis ao nosso redor. Este projeto surge da necessidade de discutirmos como o ensino aprendizagem da Biologia pode contribuir para a desconstrução do preconceito racial. E para isso o projeto prevê a criação de um e-book sobre herança complexa, abordando a genética, evolução e a diversidade de tons de pele, em uma linguagem acessível e atrativa para estudantes do Ensino Médio, que será utilizado como suporte e fonte de pesquisa durante a sequência didática em que o TCM será aplicado, contribuindo assim para a desconstrução do preconceito racial tão enraizado em nossa sociedade. Espera-se com o referido projeto que os discentes possam relacionar os conteúdos abordados em sala de aula com a vida cotidiana dos mesmos de modo que esse conteúdo possa contribuir não apenas para sua formação cognitiva, mas também para suas vidas como indivíduos autores de suas próprias histórias. A abordagem do trabalho será pesquisa quantitativa. O tipo de pesquisa a ser utilizada para o desenvolvimento desse trabalho será a pesquisa aplicada: tem por finalidade desenvolver algum conhecimento, método, produto ou até mesmo uma solução que pode ser aplicada na prática. Neste tipo de pesquisa, a intenção é propor uma mudança ou experimento em algum

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n

Bairro: Aeroporto

CEP: 59.607-390

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (54)3315-2004

E-mail: cep@uern.br

UERN - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE



Continuação do Parecer T. 015.204

assunto. A pesquisa será realizada com alunos da 3ª série do Ensino Médio, compreendendo 50 alunos. Proposta Estrutural da Sequência Didática que será aplicada na turma: 1o momento - Problematização inicial e elaboração de hipóteses- socializar com os estudantes, através de vídeos ou reportagens impressas, situações corriqueiras transmitidas pelos veículos de comunicação que representem o racismo. 2o momento - Pesquisa bibliográfica - utilizando fontes confiáveis e indicadas pela professora como sites, artigos científicos, vídeos, documentários, livro didático, deverão pesquisar sobre as indagações por eles elaboradas coletando informações para confirmar ou refutar suas hipóteses. 3o momento - Discussão em grupos da pesquisa realizada. As informações levantadas durante a pesquisa e a partir da tabulação dos dados produzidos através dos questionários aplicados na escola, os alunos deverão retomar suas hipóteses iniciais e através da discussão em grupo. 4o momento - Socialização da pesquisa realizada. Em grupos de trabalho, os estudantes serão orientados a produzirem material didático para a socialização na escola.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Discutir conhecimentos sobre genética com os estudantes do Ensino Médio da EEMT Antônio Vidal Malveira para a compreensão dos processos hereditários e ambientais (herança complexa) relacionados à cor da pele humana a fim de minimizar preconceitos raciais existentes em nossa sociedade.

Objetivo Secundário:

Discutir os mecanismos de herança genética complexa envolvidos na construção do fenótipo cor da pele humana; Discutir como a construção do conhecimento sobre a evolução humana pode contribuir para a desconstrução do conceito biológico de raças humanas; Refletir sobre a desconstrução do preconceito racial através do ensino/aprendizagem da genética; Propor um material didático e-book para auxiliar os professores e alunos no contexto do tema.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Bem desenhada.

Riscos:

Os riscos envolvidos com a participação no estudo não dizem respeito à integridade física, mas sim aos de ordem emocional e psicológica tais como constrangimento em responder os

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n
Bairro: Aeroporto CEP: 59.607-390
UF: RN Município: MOSSORO
Telefone: (54)3315-2204 E-mail: cep@uern.br

**UERN - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE**



Continuação do Parecer T. 015.204

questionários e expor opiniões, o constrangimento pelo enfrentamento de fragilidades de aprendizado, dentre outros de ordem emocional, ou a possibilidade de interferência na rotina profissional e escolar. Como estratégias para minimização dos riscos, apresentam-se: a garantia de anonimato/privacidade do participante na pesquisa, não sendo revelados os dados do participante em qualquer das etapas do estudo; a manutenção do sigilo e o respeito ao participante da pesquisa, de modo que apenas a responsável pela pesquisa, Janice Maria Florência da Silva, aplicará o questionário; a aplicação dos questionários em momentos distintos das atividades em sala de aula; o sigilo das informações por ocasião da publicação dos resultados, visto que a divulgação ocorrerá em formato que não seja possível a identificação do participante; a garantia de que o participante se sinta à vontade para responder aos questionários; a anuência das Instituições de ensino para a realização da pesquisa; a coleta de dados em sala reservada, garantindo o sigilo das informações e o anonimato da participação no estudo. Como medida de proteção à confidencialidade, afirma-se que os participantes responderão aos questionamentos anonimamente sem nenhum tipo de identificação prévia ou de qualquer outra natureza ou modo.

Benefícios: Como benefícios da participação no estudo, apresentam-se possibilidade de mensuração das estratégias de estudo e aprendizagem dos alunos, a ampliação do conhecimento sobre Genética, a possibilidade de aprendizado significativo do conteúdo herança complexa e cor de pele humana, do aumento do conhecimento sobre preconceito racial, genética e suas interseções, bem como o desenvolvimento de habilidades de pesquisa e discussão em grupo, dentre outros possíveis benefícios.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram apresentados e estão em conformidade com as exigências éticas no Brasil.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto não apresenta óbices éticos.

Considerações Finais e critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Rua Miguel Antônio da Silva Neto, s/n	CEP: 59.607-390
Bairro: - Aeroporto	
UF: RN	Município: MOSSORÓ
Telefone: (54)3315-2004	E-mail: cep@uern.br

UERN - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE



Continuação do Parecer T. 015.204

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PS_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_Z255251.pdf	04/09/2024 10:22:16		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_CEP_JANICE_a sinado.pdf	04/09/2024 10:21:31	JANICE MARIA FLORENCIA DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO_JANICE_SIL VA.pdf	04/09/2024 10:13:01	JANICE MARIA FLORENCIA DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_JANICE_MARIA_ FLORENCIA_DA_SILVA.pdf	04/09/2024 09:59:37	JANICE MARIA FLORENCIA DA SILVA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO_INICIO_DA_PESQUISA_ JANICE_SILVA.pdf	26/06/2024 13:32:35	JANICE MARIA FLORENCIA DA SILVA	Aceito
Outros	TALE_JANICE_SILVA.pdf	26/06/2024 13:07:41	JANICE MARIA FLORENCIA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_JANICE_SILVA_MENOR18.pdf	26/06/2024 13:05:37	JANICE MARIA FLORENCIA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_JANICE_SILVA_MAIOR18.pdf	26/06/2024 13:04:46	JANICE MARIA FLORENCIA DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MOSSORO, 01 de Outubro de 2024

Assinado por:
JUCE ALLY LOPES DE MELO
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n
Bairro: Aeroporto
UF: RN
Telefone: (54)3315-2004

Município: MOSSORO
CEP: 59.607-390
Email: cep@uern.br



PROFESSOR

CORES E CONEXÕES

A genética por trás da cor de pele humana

AUTORAS :

PROF.(A) ME. JANICE MARIA FLORÊNCIA DA SILVA

PROF.(A) DRA. REGINA CÉLIA PEREIRA MARQUES

Descrição do Produto

O produto educacional desenvolvido neste trabalho intitula-se "Cores e Conexões: A Genética por Trás da Cor de Pele" e consiste em um book didático estruturado em seis capítulos, disponível em duas versões: uma para o(a) professor(a), com orientações pedagógicas e gabarito das atividades, e outra para o(a) estudante, com linguagem acessível e recursos visuais. Cada capítulo aborda aspectos específicos da genética relacionados à cor da pele humana, articulando ciência e questões sociais. O Capítulo 1 trata da Herança Monogênica, com atividade de cruzadinha; o Capítulo 2 aborda a Herança Poligênica, com um caça-palavras; o Capítulo 3 discute Herança Quantitativa e Cor de Pele, com uma atividade prática; o Capítulo 4 trata da Melanina, com produção de um mapa mental; o Capítulo 5 apresenta "A História da Nossa Pele", com elaboração de uma linha do tempo; e o Capítulo 6 questiona "Existem Raças Humanas?", promovendo um debate reflexivo. O material é voltado ao Ensino Médio e busca promover o letramento científico e a educação antirracista por meio de uma abordagem interdisciplinar, crítica e contextualizada.

Agradecimentos

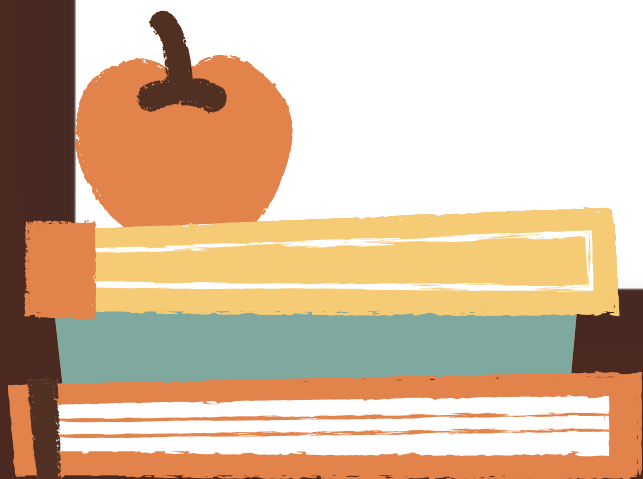
À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pelo apoio financeiro essencial, Código de Financiamento 001.

Olá, Professor (a)!

Este e-book foi desenvolvido como um recurso para auxiliar você na abordagem da diversidade da cor da pele sob uma perspectiva científica e educativa. Aqui, exploramos a complexidade genética por trás da pigmentação humana e como fatores ambientais contribuem para essa variação.

Ao utilizar este material em sala de aula, você tem a oportunidade de promover reflexões sobre a diversidade humana e desconstruir preconceitos historicamente enraizados em nossa sociedade. Incentive seus alunos a compreenderem a genética da pele como um exemplo da riqueza biológica que nos torna únicos, ao mesmo tempo em que reforça a importância do respeito e da inclusão.

Bom trabalho!



Índice

Capítulo 1-	.....	4
Capítulo 2-	.....	12
Capítulo 3-	.....	21
Capítulo 4-	.....	33
Capítulo 5-	.....	41
Capítulo 6-	.....	48

The background of the slide is a bright yellow surface scattered with numerous green peas. Some peas are clustered together, while others are isolated. A semi-transparent green rectangular box is centered on the slide, containing the chapter title in white text.

CAPÍTULO 1

HERANÇA MONOGÊNICA

Orientações para o Professor

Promova a leitura guiada do capítulo Herança Monogênica, que apresenta uma contextualização sobre Gregor Mendel e os fundamentos da herança monogênica. Durante a leitura, faça pausas estratégicas para questionar os alunos e estimular a reflexão sobre o conteúdo. Os questionamentos podem incluir: “Quem foi Gregor Mendel e qual foi sua contribuição para a genética?”, “Com qual planta Mendel realizou suas pesquisas? Por que ele a escolheu?”, “Quais características Mendel estudou nas ervilhas? Cite pelo menos duas.” e “O que significa ‘padrões de herança monogênica’ no contexto das pesquisas de Mendel?”. (Na próxima página será disponibilizada uma sugestão de gabarito). Oriente os alunos a acessarem a um vídeo complementar, disponível via QR Code e link, para aprofundar a compreensão do tema. Ao final da leitura, oriente os estudantes a responderem o caça-palavras, reforçando os conceitos abordados nesse capítulo.

Gabarito das Questões

Quem foi Gregor Mendel e qual foi sua contribuição para a genética?

Gregor Mendel foi um monge e cientista austro-húngaro do século XIX, considerado o pai da genética. Ele formulou as leis da herança, baseadas em suas experiências com plantas de ervilha, e demonstrou como os traços são passados de uma geração para outra.

Com qual planta Mendel realizou suas pesquisas? Por que ele a escolheu?

Mendel realizou suas pesquisas com plantas de ervilha (*Pisum sativum*). Ele as escolheu porque elas tinham características distintas e de fácil observação, além de terem uma reprodução rápida, o que permitia realizar muitos cruzamentos em um curto período.

Quais características Mendel estudou nas ervilhas?

Cite pelo menos duas.

Cor das sementes (amarela ou verde)

Forma das sementes (lisa ou rugosa)

O que significa 'padrões de herança monogênica' no contexto das pesquisas de Mendel?

Padrão de herança em que uma característica é determinada por um único gene, que pode ter duas variantes ou alelos. Esse padrão de herança segue as leis de dominância e recessividade, onde um alelo pode ser dominante sobre o outro. Mendel observou esses padrões nas características das ervilhas, como a cor das sementes, demonstrando que um gene de cada par é herdado de cada progenitor.

Herança Monogênica



O estudo da Genética teve início na década de 1860 com Gregor Mendel (1822-1884), um monge austríaco que realizou experimentos com ervilhas da espécie *Pisum sativum*. Ele escolheu essa planta porque cresce rapidamente, produz muitas sementes e apresenta características fáceis de observar, como a cor e a textura das sementes, a altura da planta e a posição das flores.

Mendel percebeu que certas características das ervilhas eram transmitidas de geração em geração seguindo padrões previsíveis. Ele estudou sete características diferentes e observou que sempre apareciam em duas formas opostas, como sementes amarelas ou verdes, lisas ou rugosas.



Fonte: Canva, 2025.

partir desses experimentos, Mendel formulou a Primeira Lei da Hereditariedade, também chamada de Lei da Segregação dos Fatores. Segundo essa lei, cada característica hereditária é determinada por dois fatores (hoje chamados de genes), um herdado do pai e outro da mãe. Esses fatores se separam na formação dos gametas, de modo que cada gameta leva apenas um deles.

Mendel também percebeu que algumas características apareciam com mais frequência do que outras. Por isso, ele classificou os fatores como:

- Dominantes: São aqueles que se manifestam mesmo quando há apenas um deles presente. Exemplo: a cor amarela da ervilha.
- Recessivos: Só aparecem quando os dois fatores herdados são iguais. Exemplo: a cor verde da ervilha.

Para saber mais vamos assistir o vídeo que fala sobre herança Monogênica.



<https://youtu.be/RCmt-YvsFCk>



Fonte: Canva, 2025.



Fonte: Canva, 2025.

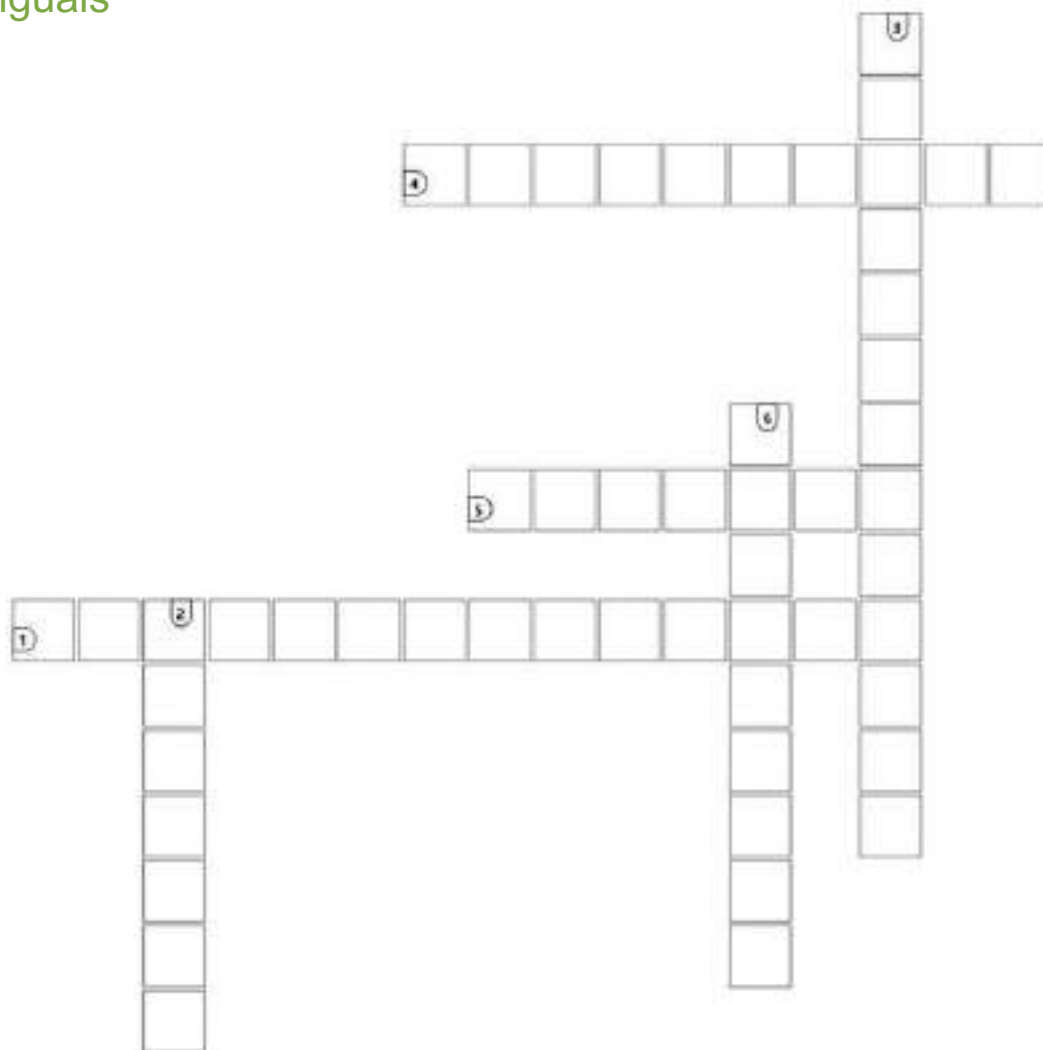
No entanto, nem todas as características seguem esse padrão de herança monogênica, onde aparece um ou outro fenótipo.

Algumas características são influenciadas por múltiplos genes (poligenes), bem como pela interação desses genes com o ambiente (herança poligenênica ou quantitativa).

Cruzadinha

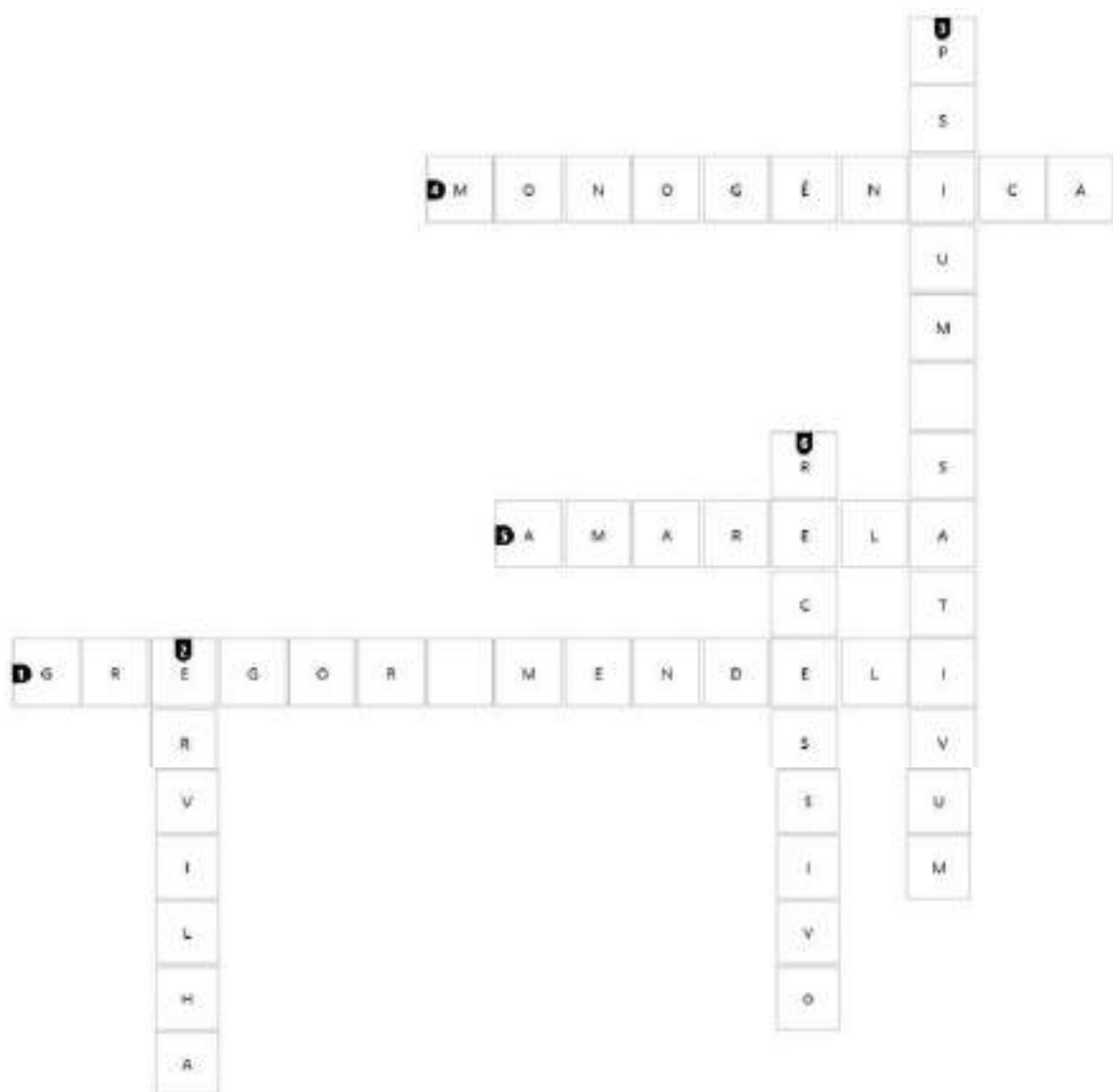
Agora que você leu a primeira sessão do e-book, utilize as informações para resolver a cruzadinha sobre herança monogênica. Boa sorte!

1. Nome do monge austríaco considerado o pai da Genética.
2. Planta utilizada por Mendel em seus experimentos.
3. Nome científico da ervilha estudada por Mendel.
4. Tipo de herança estudada por Mendel, em que apenas um ou outro fenótipo aparece.
5. Cor dominante nas ervilhas estudadas por Mendel
6. Tipo de característica que só aparece quando há dois fatores iguais



Cruzadinha

Gabarito





CAPÍTULO 2

HERANÇA POLIGÊNICA



Orientações para o Professor

Promova a leitura do capítulo Herança quantitativa de maneira silenciosa ou compartilhada. Incentive os estudantes a acessarem o QR code que oferece informações adicionais sobre o tema. Ao final da leitura faça os seguintes questionamentos aos estudantes: "O que é herança quantitativa?", "Como o ambiente influencia características quantitativas?" e "Quais são exemplos de herança quantitativa?". Ao final oriente os estudantes a resolverem o caça palavras.

Gabarito das Questões

O que é herança quantitativa?

A herança quantitativa refere-se à herança de características que são determinadas por múltiplos genes e que variam de maneira contínua, apresentando uma faixa de valores. Essas características são influenciadas por vários alelos, de forma que os indivíduos apresentam um espectro de traços intermediários, ao invés de distinções claras entre grupos.

Como o ambiente influencia características quantitativas?

O ambiente pode influenciar características quantitativas ao interagir com a expressão dos genes. Fatores ambientais como nutrição, clima, exposição à luz, e outros fatores externos podem modificar o desenvolvimento ou a manifestação dessas características, como a altura e o peso, que podem ser afetados pela dieta e condições de saúde durante o crescimento.

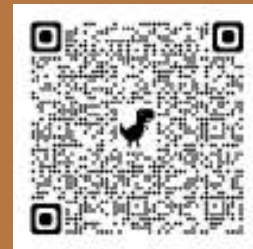
Quais são exemplos de herança quantitativa?

Exemplos de herança quantitativa incluem características como altura, peso, cor da pele, inteligência, produção de leite em vacas, e produtividade em plantas. Essas características mostram variações contínuas dentro de uma população e são controladas por múltiplos genes e influenciadas por fatores ambientais.

Mas afinal o que é Herança Quantitativa?

A herança quantitativa refere-se a características que são determinadas pela ação acumulativa de muitos genes e suas variações alélicas sobre determinada característica. De modo que cada um dos alelos do gene contribui um pouco para a expressão do seu fenótipo.

Que tal aprofundar seus conhecimentos sobre herança complexa, lendo o texto ao lado?



<https://pt.khanacademy.org/science/ap-biology/heredity/environmental-effects-on-phenotype/a/polygenic-inheritance-and-environmental-effects>

Lembre-se:

genótipo + ação do meio ambiente = fenótipo

Além de influenciar a expressão fenotípica de características quantitativas em indivíduos específicos, o ambiente desempenha um importante papel na variação fenotípica observada em populações.

● ● ●

A interação entre genes e ambiente pode resultar em uma ampla gama de fenótipos dentro de uma população, mesmo quando os indivíduos compartilham características genéticas semelhantes.

São exemplos de herança quantitativa a cor da semente do trigo, a cor dos olhos, a cor da pele, a altura, a massa corporal, a produção de leite de gado, a produção de lã em ovelhas.



Na espécie humana temos vários exemplos de herança quantitativa como altura, massa corporal e cor de pele. Nesse e-book vamos falar sobre a cor da pele.



Fonte: Canva, 2025.

Quem é o pai da herança poligênica?

Diferentemente da herança monogênica, não há um único "pai" da herança poligênica, mas sim vários cientistas que contribuíram para o entendimento desse tipo de herança. Entre eles, destacam-se Francis Galton, um pioneiro em estatística e eugenia, Karl Pearson, que desenvolveu métodos estatísticos para estudar a herança de características complexas.



Francis Galton



Karl Pearson

Você Sabia



O termo eugenista refere-se a uma corrente de pensamento que busca melhorar a qualidade genética da população por meio de intervenções seletivas, visando aprimorar características desejáveis e eliminar aquelas consideradas indesejáveis. Embora tenha surgido no século XIX, durante o movimento eugenista, é importante ressaltar que suas práticas foram amplamente criticadas devido ao seu viés discriminatório e desumano. Atualmente, é fundamental promover debates éticos e científicos sobre as implicações do eugenismo na sociedade, visando sempre o respeito à diversidade e à dignidade humana.



Fonte: Canva, 2025.

Caça Palavras

Herança Quantitativa

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, com palavras ao contrário.

D	E	T	E	N	T	O	H	E	H	E	A	C	U	M	U	L	A	T	I	V	A
D	F	F	N	B	B	P	D	J	N	L	S	M	D	A	E	I	K	A	O	I	O
T	H	T	A	N	O	N	L	V	O	I	S	A	E	T	D	O	A	G	M	A	S
O	M	B	T	E	L	S	R	L	P	I	E	A	F	E	Y	E	A	A	G	V	E
H	E	A	N	I	E	E	R	R	R	I	T	E	V	I	S	N	U	A	N	A	T
O	A	V	I	T	A	T	I	T	N	A	U	Q	A	Ç	N	A	R	E	H	E	A
G	A	E	E	F	E	N	Ó	T	I	P	O	D	O	T	T	R	E	K	T	A	A
U	S	E	R	H	S	E	I	H	I	T	M	T	T	E	F	N	C	R	Y	O	O
R	X	A	S	E	N	I	N	H	E	R	F	E	T	E	D	T	N	A	I	E	M
A	O	M	T	Y	T	B	B	N	R	M	O	W	L	R	O	D	Y	I	L	C	E
E	A	N	A	I	B	M	T	S	S	O	Ã	Ç	A	I	R	A	V	A	L	D	N
H	D	E	H	I	R	A	R	E	E	A	C	L	O	N	H	I	G	O	E	V	A
O	H	T	M	T	O	T	L	T	H	D	E	E	R	E	T	R	N	E	T	S	N
F	E	O	I	H	R	N	P	T	H	T	F	I	I	C	R	A	P	E	T	I	N
A	T	A	D	Y	V	H	E	E	F	D	L	O	T	A	I	L	Y	R	E	D	H
E	R	E	I	T	H	L	R	R	I	L	C	E	S	M	E	W	P	R	U	A	I

ACUMULATIVA
AMBIENTE

FENÓTIPO

HERANÇAQUANTI
TATIVA

VARIAÇÃO

Caça Palavras

Gabarito

Herança Quantitativa

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, com palavras ao contrário.

A C U M U L A T I V A

E
A V I T A T I T N A U Q A Ç N A R E H
F E N Ó T I P O
E
I
B
M
A
O ã ç a i r a v

ACUMULATIVA
AMBIENTE

FENÓTIPO

HERANÇAQUANTI
TATIVA

VARIAÇÃO

CAPÍTULO 3
HERANÇA
QUANTITATIVA NA
COR DE PELE

Orientações para o Professor

No capítulo "Herança Quantitativa na Cor da Pele", sugere-se que o professor promova a leitura seguida de questionamentos orais como: "Quanto genes influenciam a cor da pele?", "Como os alelos A/a e B/b interagem?" e "Qual o impacto do ambiente, como o sol, no fenótipo?". Após a leitura e discussão deverá orientar os estudantes para a realização da atividade prática. Após a realização da atividade prática oriente os estudantes a responderem as questões sobre a mesma e ao final da atividade peça que alguns estudantes compartilhem seus resultados e respostas.

Gabarito das Questões

Quantos genes influenciam a cor da pele?

Acredita-se que mais de 378 genes estão envolvidos na determinação da cor da pele humana.

No entanto, para simplificação e propósito de estudo neste ebook, consideraremos dois genes principais, A e B, e suas variações alélicas A/a e B/b.

Como os alelos A/a e B/b interagem?

Os alelos A/a e B/b interagem de forma que, quando ambos os alelos são dominantes (A e B), eles determinam uma cor de pele mais escura, pois a produção de melanina será maior. Já os alelos recessivos (a e b) podem reduzir essa produção de melanina, resultando em uma cor de pele mais clara. A combinação dos alelos A e a, e B e b, determina a intensidade da pigmentação, sendo que a presença de alelos dominantes favorece a produção de melanina.

Qual o impacto do ambiente no fenótipo?

O ambiente tem um impacto significativo no fenótipo, ou seja, na expressão de características genéticas, como a cor da pele. Fatores ambientais, como a exposição ao sol, podem alterar a quantidade de melanina produzida pela pele, resultando em mudanças temporárias no tom da pele.

Herança Quantitativa na Cor de Pele

Na herança quantitativa da cor da pele, a variação de tons de pele observáveis são resultados das interação complexa entre vários genes e fatores ambientais como a luz solar.

Acredita-se que mais de 378 genes estejam envolvidos na determinação da nossa cor de pele, mas para fins de estudo nesse ebook e facilitar nossa compreensão, vamos trabalhar com 2 genes A e B e suas variações alélicas A e a; B e b.



Fonte: Canva, 2025.

Combinação dos alelos

É simples. Nesse modelo simplista o alelo dominante "A" pode ser associado a uma cor mais melanina da pele, enquanto o alelo recessivo "a" pode estar associado a uma cor com menos melanina. Da mesma forma, o alelo dominante "B" pode estar associado a uma cor mais melanina enquanto o alelo recessivo "b" pode estar associado a uma cor com menos melanina

Genótipo	Fenótipo
AABB	Preto
AaBB ou AABb	Pardo Escuro
AaBb ou aaBB ou AAbb	Pardo Médio
Aabb ou aaBb	Pardo Claro
aabb	Branco



Importante

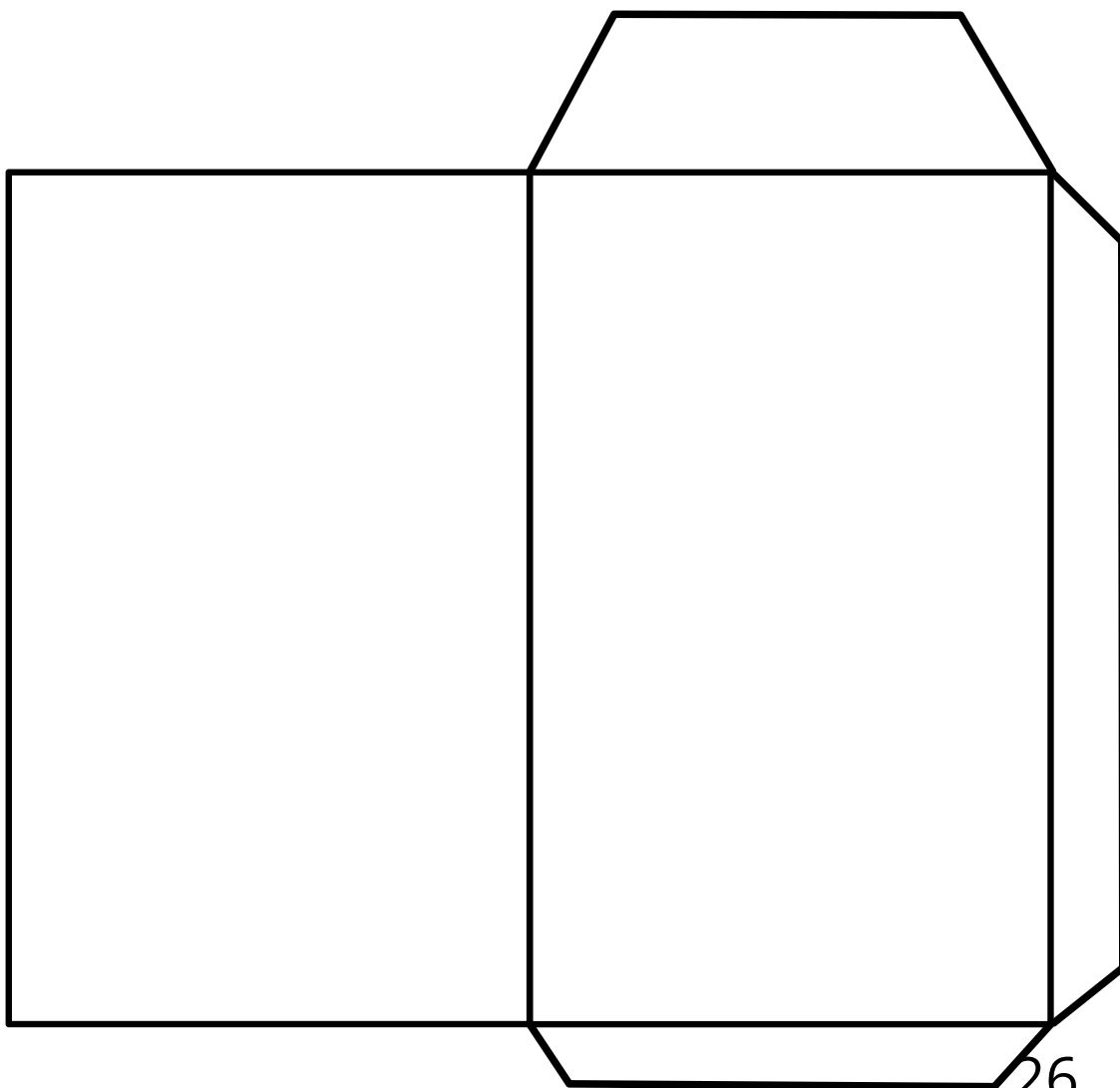
Não se usa mais mulato(a) nem moreno(a) porque esses termos têm origem racista e apagam a identidade negra. O correto é usar negro(a) ou preto(a), que são afirmações de identidade e valorizam a negritude.

A

a

B

b

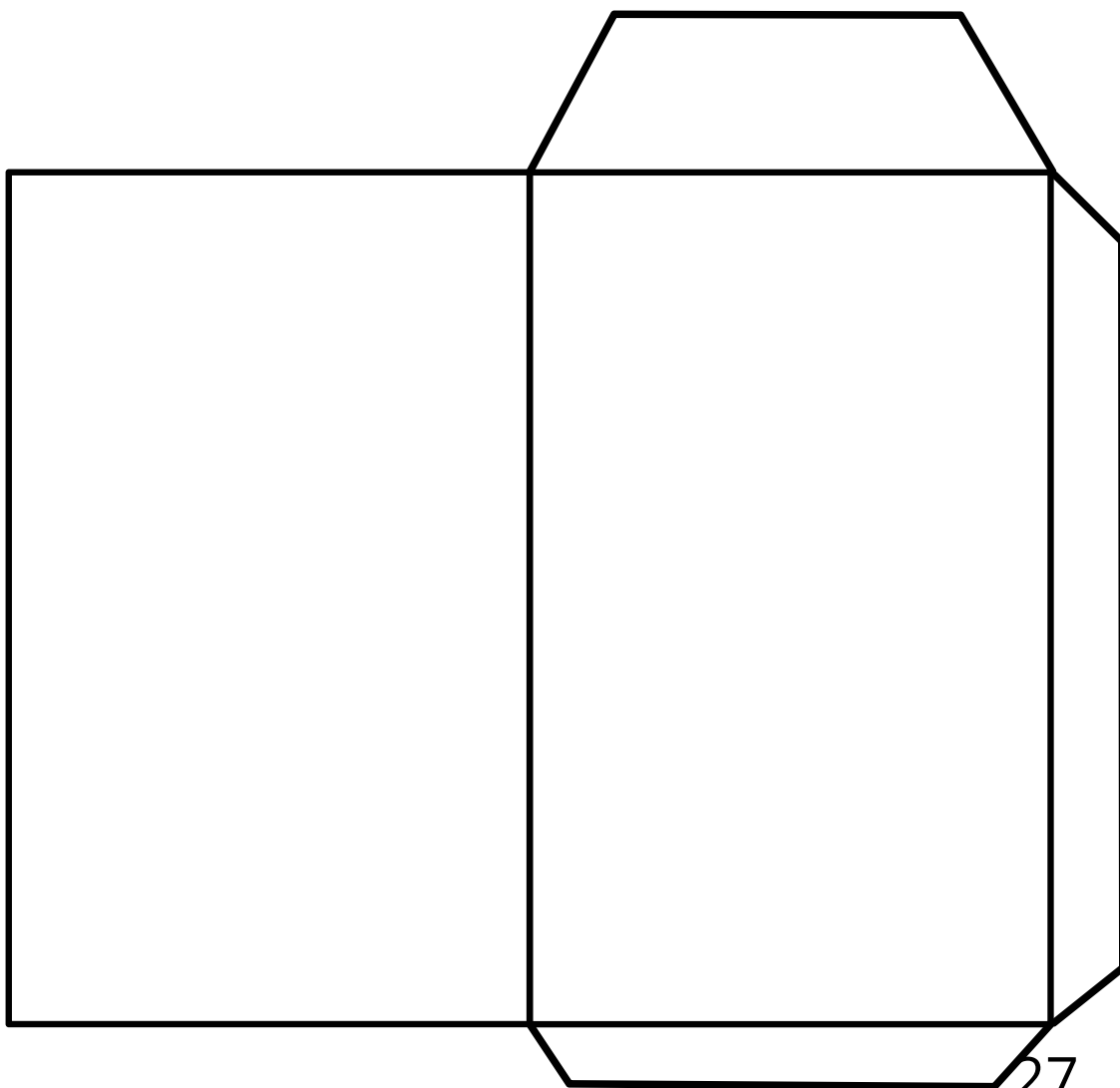


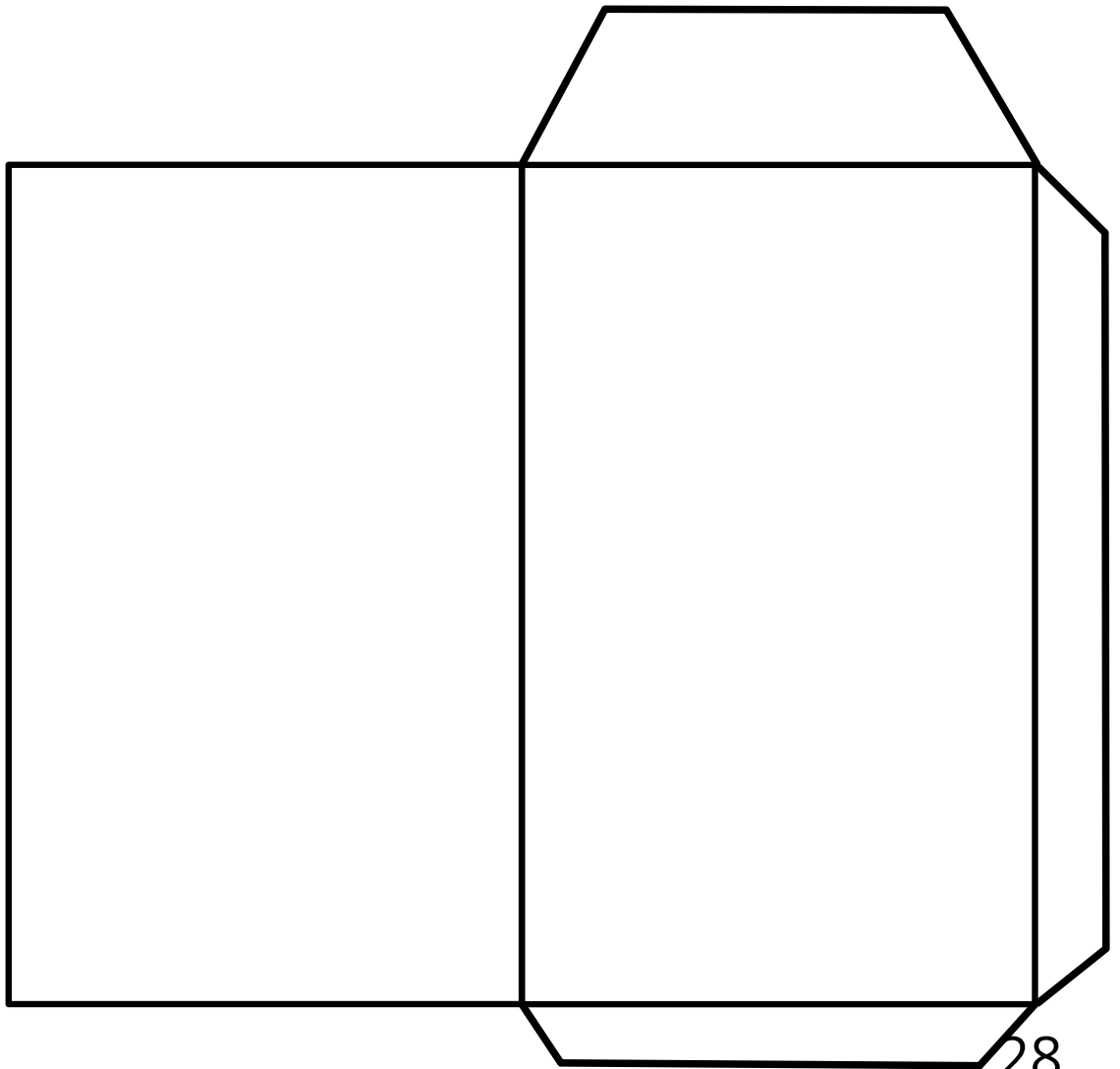
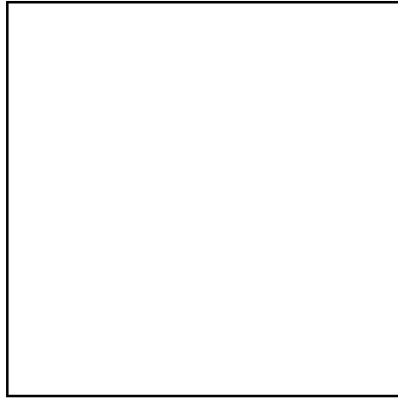
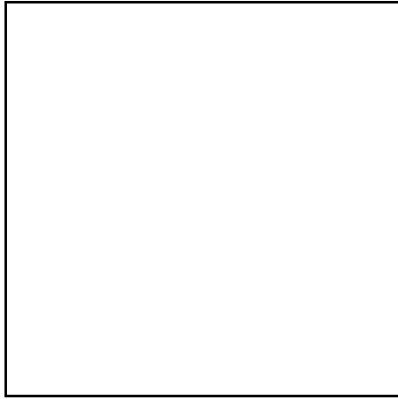
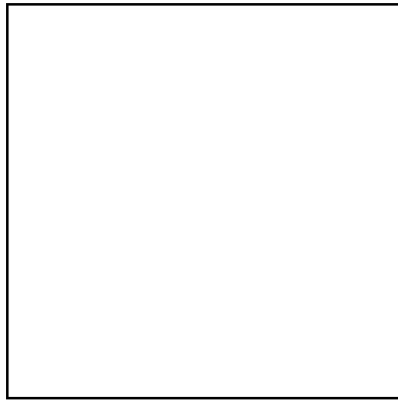
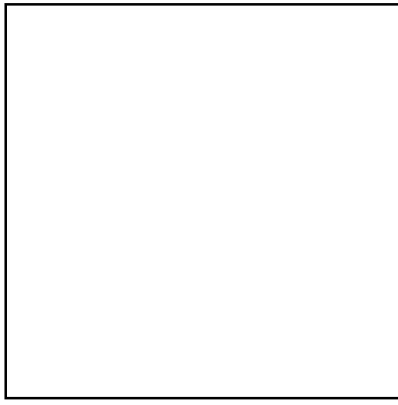
A

a

B

b





Orientações Atividade

Sorteando os Genes do Pai e da Mãe:

- Primeiro, sorteie os dois alelos do gene A para o pai. Cada sorteio corresponde a um alelo (por exemplo, A ou a).
- Escreva o genótipo completo do gene A do pai.
- Depois, faça o mesmo para o gene B, sorteando dois alelos e registrando o genótipo completo do gene B do pai.
- Repita esse processo para definir o genótipo da mãe, tanto para o gene A quanto para o gene B.

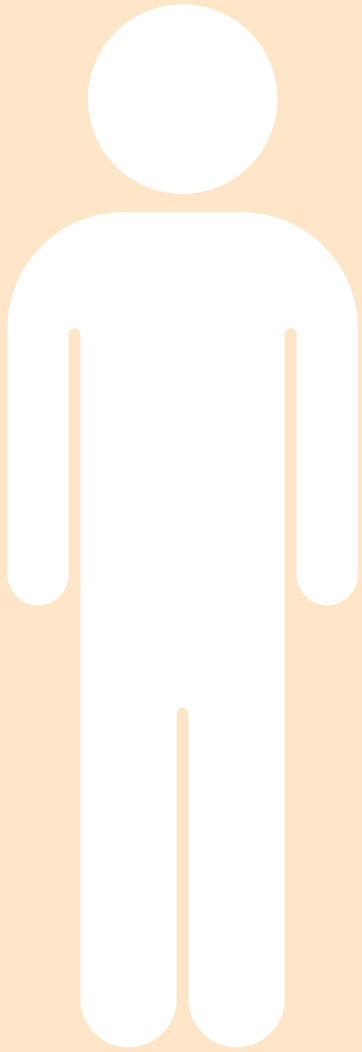
Determinando o Genótipo do Filho:

- Sorteie um alelo do gene A da mãe e outro do pai, formando o genótipo do gene A do filho.
- Faça o mesmo para o gene B, sorteando um alelo da mãe e outro do pai.

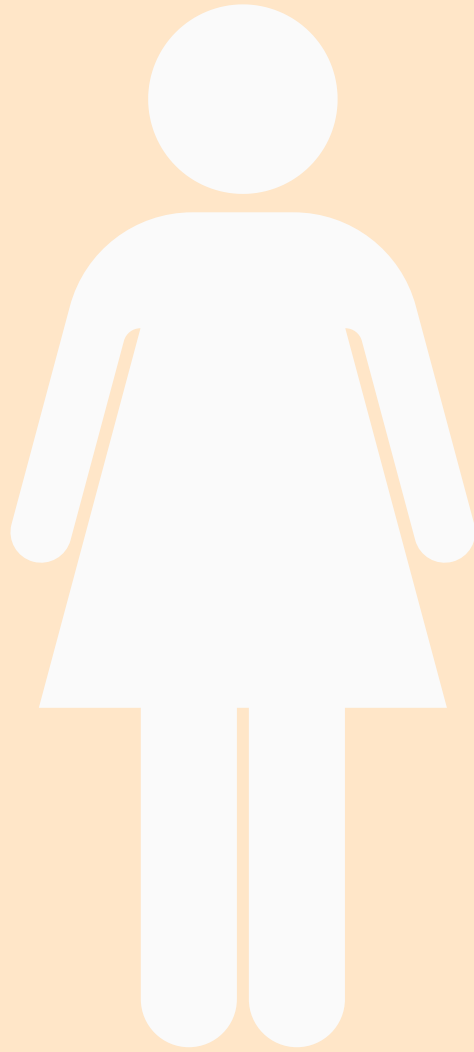
Determinando e Colorindo os Fenótipos:

- Com os genótipos do pai, da mãe e do filho definidos, consulte o e-book "Cores e Conexões: A Biologia por trás da Cor da Pele Humana". Lá, você encontrará a tabela que relaciona os genótipos com os tons de pele correspondentes.
- Agora, escolha as cores adequadas para representar os tons de pele do pai, da mãe e do filho com base no que o e-book indica.
- Use os lápis de cor para dar vida a cada genótipo e mostrar visualmente a herança genética.

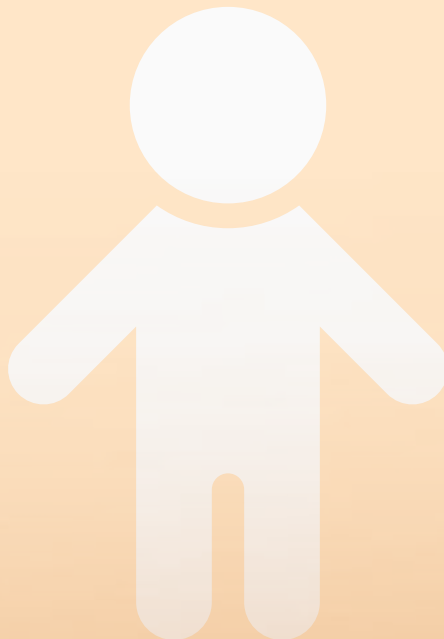
Atividade Prática



Genótipo



Genótipo



Genótipo

Questões Propostas

- a) O que o alelo dominante "A" representa neste modelo? E o alelo recessivo "a"?
- b) Qual é a relação entre os alelos "B" e "b" com a cor da pele?
- c) Por que este modelo usa apenas dois genes para representar a herança da cor da pele?
- d) Como o ambiente, como a exposição ao sol, pode modificar os fenótipos neste modelo?
- e) Explique o papel da interação entre os alelos A, a, B e b na formação de diferentes tons de pele.

a) O que o alelo dominante "A" representa neste modelo? E o alelo recessivo "a"?

O alelo dominante "A" representa a forma que favorece a produção de melanina, resultando em uma cor de pele mais escura. O alelo recessivo "a" representa uma forma que produz menos melanina, levando a uma cor de pele mais clara.

b) Qual é a relação entre os alelos "B" e "b" com a cor da pele?

O alelo dominante "B" também favorece a produção de melanina, resultando em um tom de pele mais escuro, enquanto o alelo recessivo "b" tem efeito contrário, resultando em menor produção de melanina e, conseqüentemente, uma cor de pele mais clara.

c) Por que este modelo usa apenas dois genes para representar a herança da cor da pele?

Este modelo usa apenas dois genes para simplificar a explicação do processo de herança da cor da pele, facilitando o entendimento.

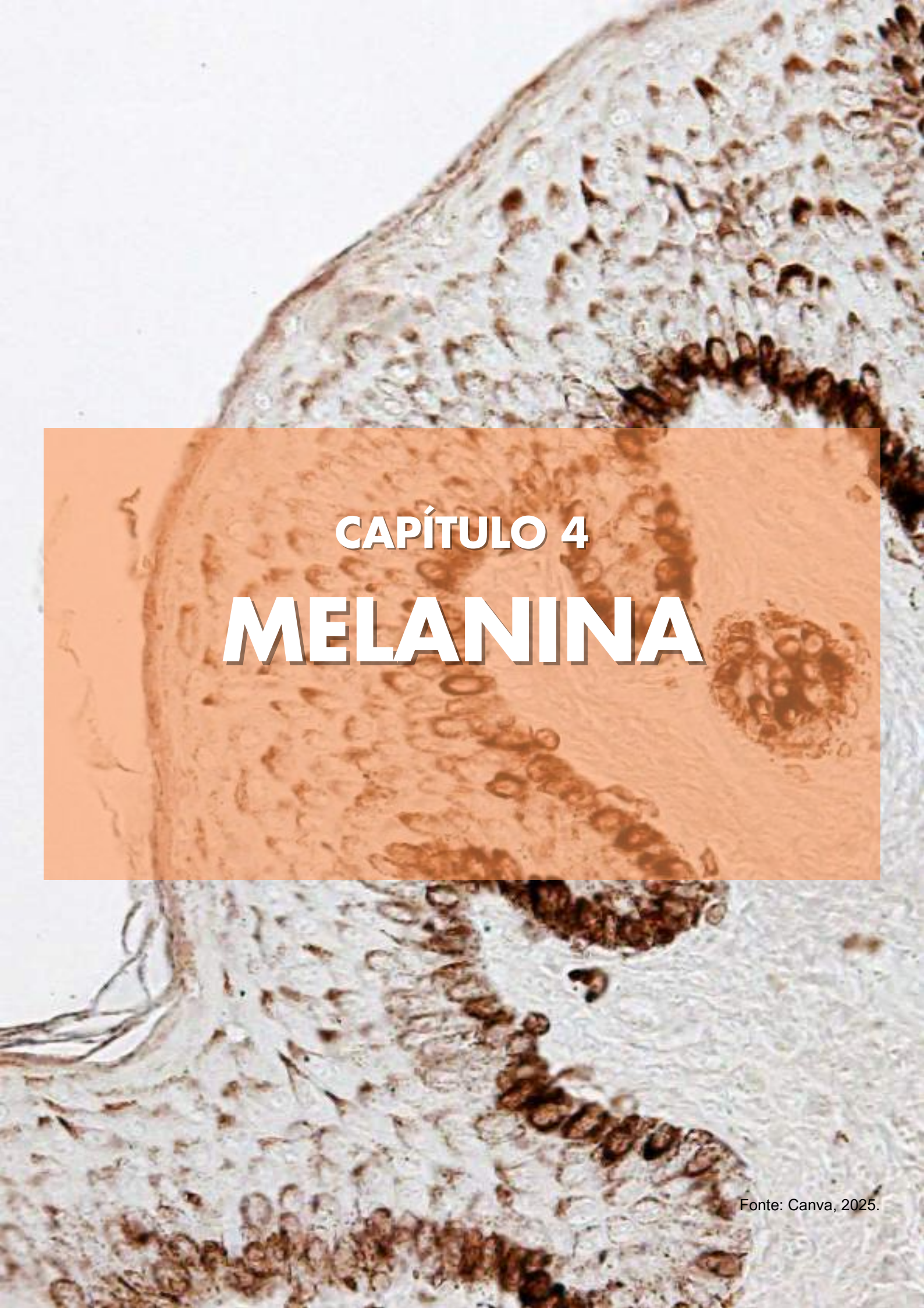
Embora a cor da pele seja influenciada por mais de 378 genes, trabalhar com apenas dois genes torna o conceito mais acessível.

d) Como o ambiente, como a exposição ao sol, pode modificar os fenótipos neste modelo?

No modelo, a exposição ao sol pode aumentar a produção de melanina na pele, levando a uma alteração temporária no fenótipo, ou seja, a pele pode escurecer devido ao aumento da melanina em resposta à radiação ultravioleta.

e) Explique o papel da interação entre os alelos A, a, B e b na formação de diferentes tons de pele.

A interação entre os alelos A, a, B e b resulta em diferentes combinações de produção de melanina. Os alelos dominantes (A e B) favorecem a produção de mais melanina, resultando em uma pele mais escura. Quando ambos os alelos são recessivos (a e b), a produção de melanina é reduzida, resultando em uma cor de pele mais clara. A combinação desses alelos determina a intensidade da pigmentação da pele.

A microscopic image of skin tissue, likely a histological section. It shows a cross-section of the epidermis and dermis. The epidermis is the upper layer, and the dermis is the lower layer. Melanocytes are visible in the basal layer of the epidermis, where they produce melanin. The melanin is visible as dark brown granules. A large, semi-transparent orange rectangle is overlaid on the center of the image, containing the chapter title.

CAPÍTULO 4

MELANINA

Orientações para o Professor

Proponha aos estudantes a leitura compartilhada do capítulo Melanina, que destaca as diferenças entre eumelanina e feomelanina, além de abordar a importância da proteção UV e dos cuidados com a pele. Durante a leitura faça pausas estratégicas para questionar os alunos, estimulando reflexões como: "Qual é a diferença entre eumelanina e feomelanina?" e "Por que o protetor solar é essencial?". Após a leitura, exiba o vídeo "Filtro Solar na Luz Negra: Nós Testamos!" para complementar a compreensão do tema. Ao final, oriente os estudantes produzirem um mapa mental, cujo layout será disponibilizado previamente. Para consolidar o conhecimento, peça para os estudantes compartilharem algumas respostas a fim de promover um momento de discussão acerca da importância da melanina para nossa pele.

Gabarito das Questões

Qual é a diferença entre eumelanina e feomelanina?

A eumelanina é um tipo de melanina responsável pela cor preta e marrom da pele, cabelo e olhos. Ela oferece maior proteção contra os danos causados pela radiação UV, já que absorve e dispersa essa radiação. Já a feomelanina é responsável pelas tonalidades amarelas e vermelhas, e está presente em menores quantidades na pele. Ela oferece menos proteção contra a radiação UV e é mais suscetível à degradação causada pela exposição ao sol.

Por que o protetor solar é essencial?

O protetor solar é essencial para proteger a pele dos danos causados pela radiação ultravioleta (UV), que pode levar a queimaduras solares, envelhecimento precoce e aumentar o risco de câncer de pele. Ele ajuda a bloquear ou absorver os raios UV, prevenindo esses danos e mantendo a saúde da pele.

MELANINA

A melanina é pigmento sintetizado a partir do aminoácido tirosina por enzimas nos melanócitos - células especializadas encontradas na pele - que determina a cor da nossa pele, cabelo e olhos, além de proteger nossa pele contra os raios UV.

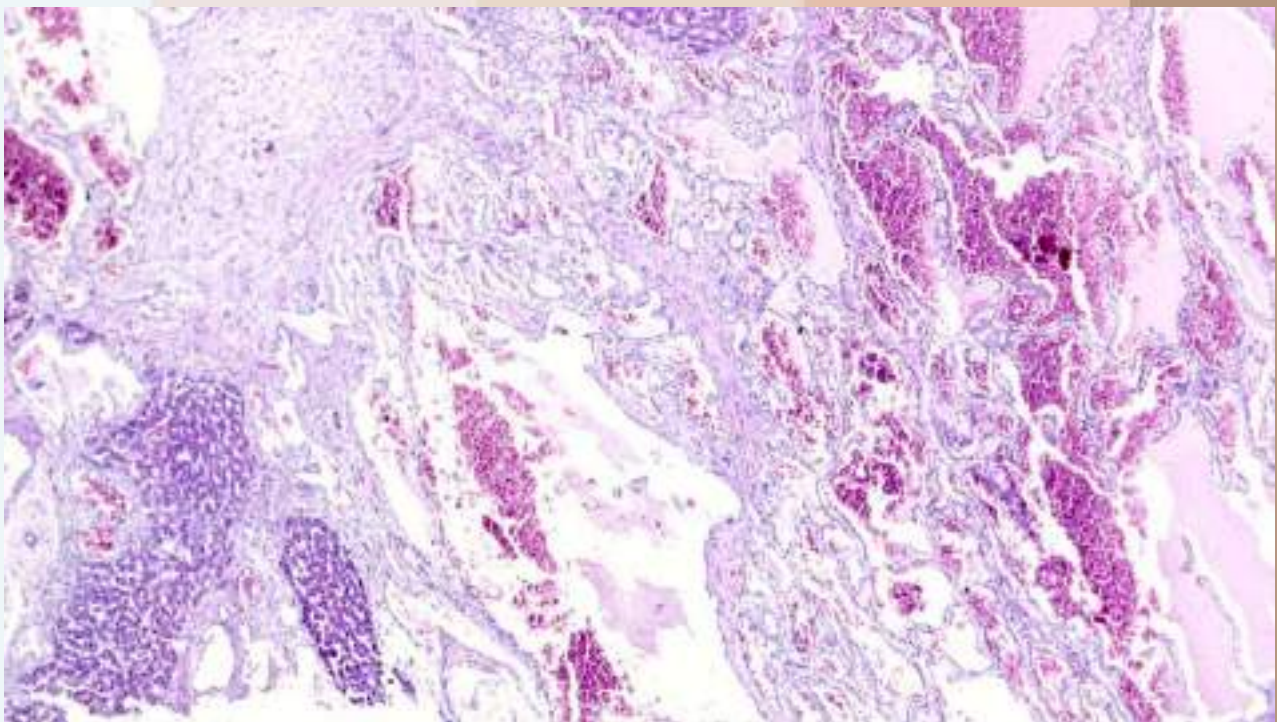
Há dois tipos de melanina: a eumelanina – pigmento responsável pela coloração das cores mais escuras, como o marrom e o preto, na pele, cabelo e olhos e feomelanina - pigmento responsável pelas cores mais claras, como o loiro, o ruivo e algumas tonalidades de marrom claro, na pele, cabelo e olhos.



Fonte: Canva, 2025.

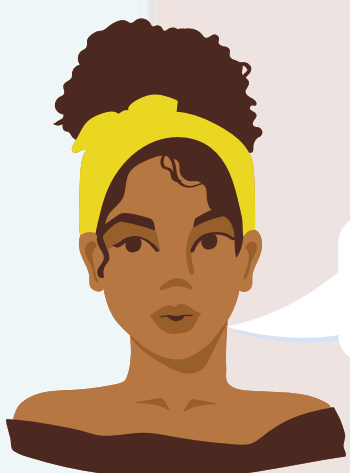
Pessoas com maior quantidade de eumelanina tendem a ter pele mais escura e cabelo preto, enquanto aquelas com maior quantidade de feomelanina tendem a ter pele mais clara e cabelo loiro ou ruivo.

Melanócitos



Fonte: Canva, 2025.

A melanina absorve e dispersa a radiação ultravioleta (UV) do sol, protegendo as células da pele dos danos causados pela exposição ao sol, como queimaduras solares e câncer de pele. Além da proteção contra os danos causados pelo sol, a melanina também desempenha um papel na regulação da temperatura corporal e na resposta imunológica da pele.



**Já tenho proteção natural não
preciso usar protetor solar!**



Não é bem assim não!

Fonte: Canva, 2025.

Fonte: Canva, 2025.

Independentemente do seu tom de pele ou da quantidade de melanina que você possui, é importante usar protetor solar diariamente, especialmente se você morar em regiões mais quentes do globo.

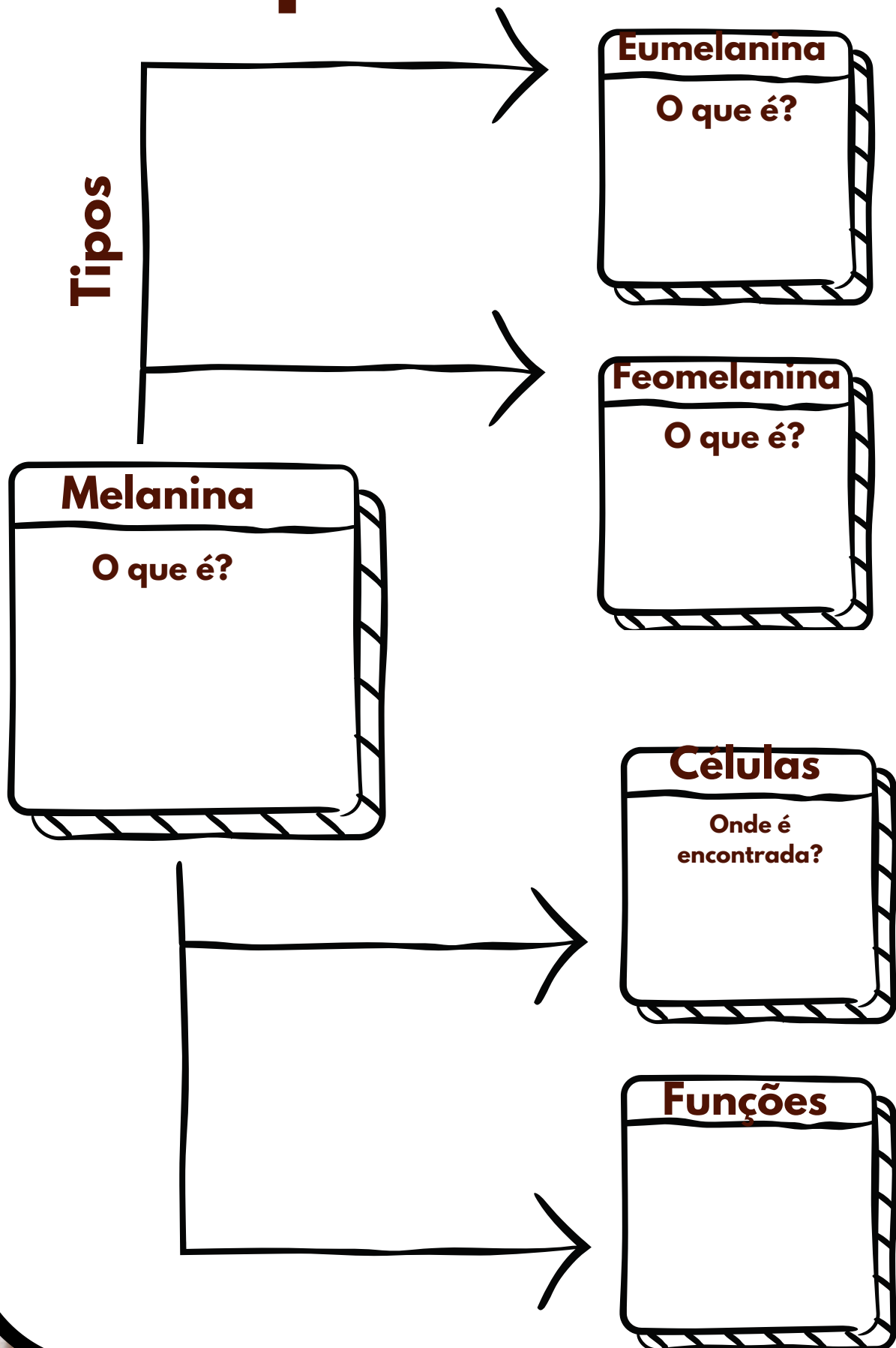
A melanina oferece proteção natural contra os danos causados pela radiação ultravioleta (UV) do sol, mas não é suficiente para proteger completamente a pele.



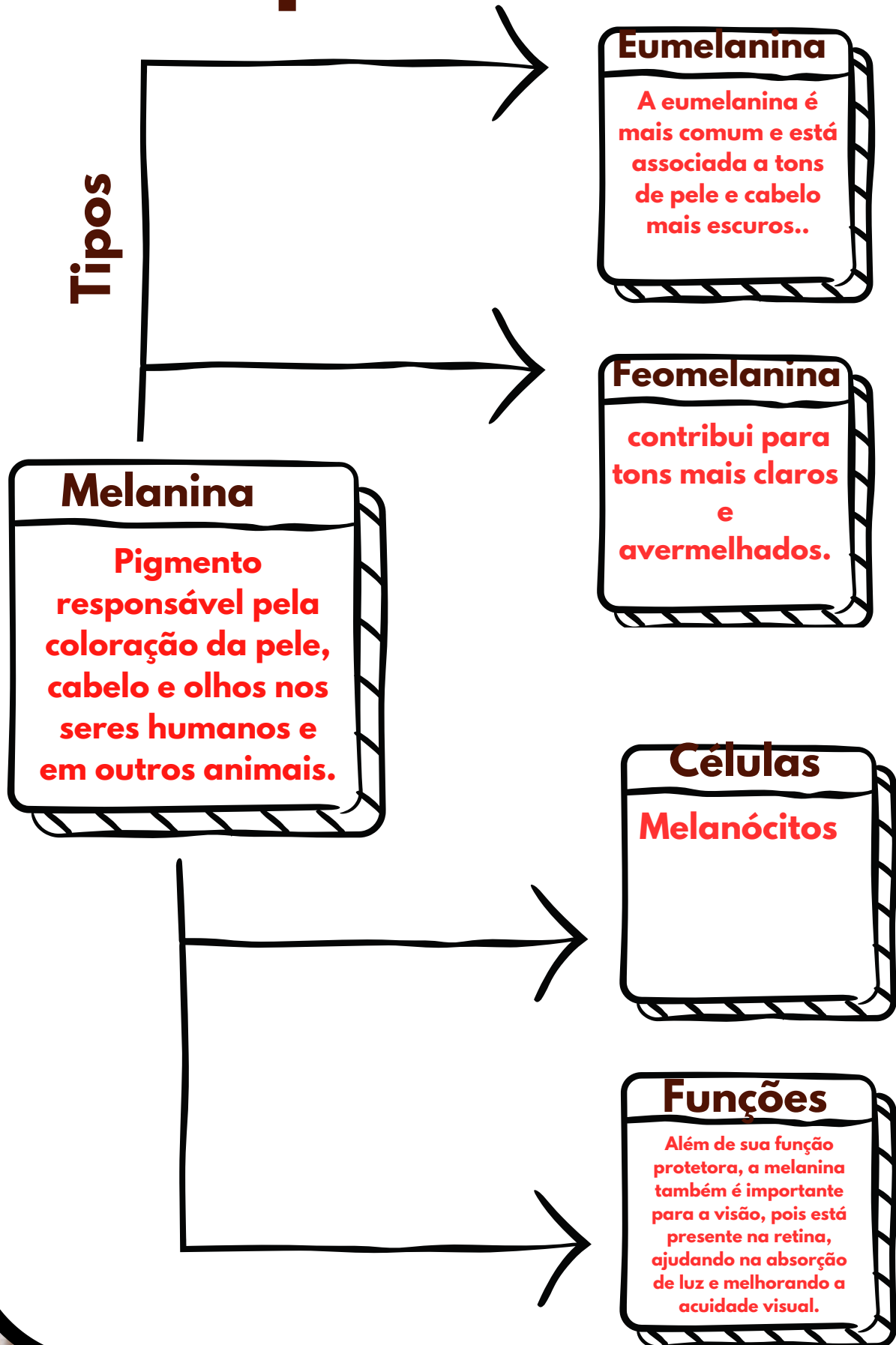
O protetor solar é essencial para ajudar a prevenir danos causados pelo sol, como queimaduras, envelhecimento precoce da pele, melasma e até mesmo câncer de pele.

Fonte: Canva, 2025.

Mapa Mental



Mapa Mental





CAPÍTULO 5

A HISTÓRIA DA

NOSSA PELE

Orientações para o Professor

Promova a leitura do capítulo A História da Nossa Pele com os estudantes seguida por uma discussão sobre como a cor da pele humana variou ao longo do tempo. Após a leitura, os estudantes criarão uma linha do tempo com as principais informações do capítulo. O layout da atividade já está disponível e caso deseje, pode levar cópias xerox para que os estudantes escrevam diretamente nelas. Ao final professor(a) ouvirá algumas respostas dos alunos para consolidar o conhecimento e promover uma reflexão sobre a genética e evolução da nossa cor de pele.

A história da nossa pele

Os primeiros hominídeos, ancestrais dos humanos modernos, evoluíram na África há cerca de 6 a 7 milhões de anos. No início, eles tinham pele clara sob uma camada de pelos, semelhante aos chimpanzés atuais. Com o tempo, à medida que os hominídeos (há cerca de 2 a 3 milhões de anos) começaram a perder os pelos corporais para facilitar a regulação da temperatura, a pele ficou mais exposta ao sol intenso da savana africana.

Essa exposição prolongada aos raios ultravioleta (UV) levou à seleção natural de características que ajudaram na proteção contra os danos solares. Um dos principais mecanismos de defesa foi o aumento da produção de melanina, um pigmento que confere cor à pele e protege contra a degradação do folato, uma vitamina essencial para a reprodução e o desenvolvimento fetal.



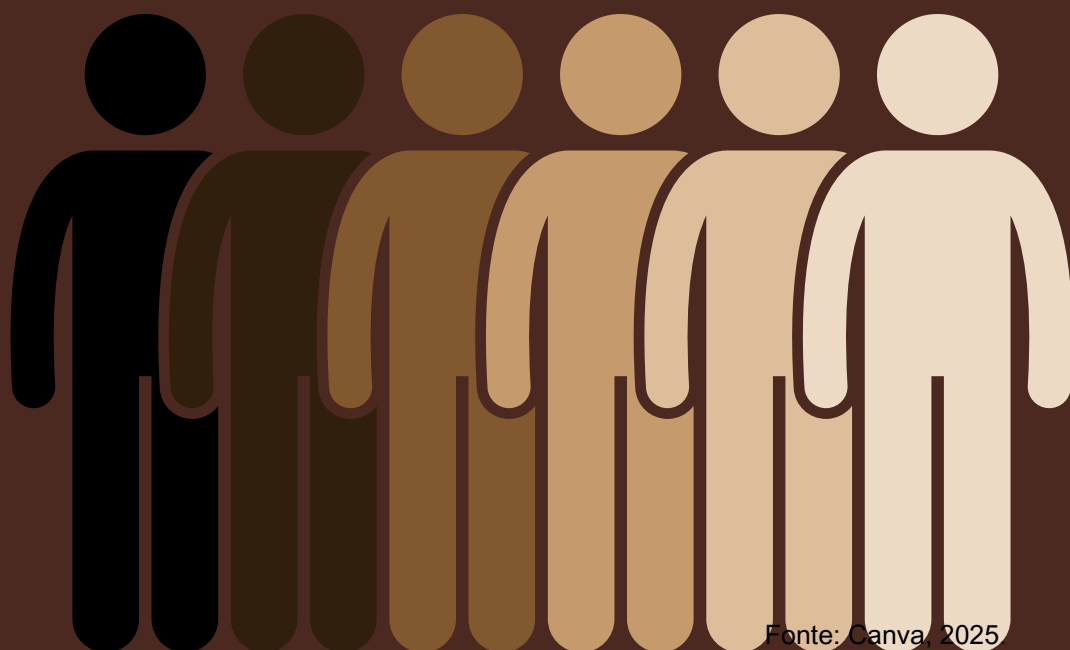
Fonte: Canva, 2025.

Com isso, por volta de 1,2 milhão de anos atrás, a pele escura tornou-se predominante entre os primeiros humanos na África.

No entanto, com a expansão da humanidade para diferentes regiões do planeta, a necessidade de alta produção de melanina mudou.

Entre 60 e 80 mil anos atrás, grupos humanos começaram a migrar para áreas de menor incidência solar, como a Europa e a Ásia setentrional. Nesses locais, a pressão seletiva sobre a pigmentação da pele diminuiu, pois havia menos radiação UV para causar danos.

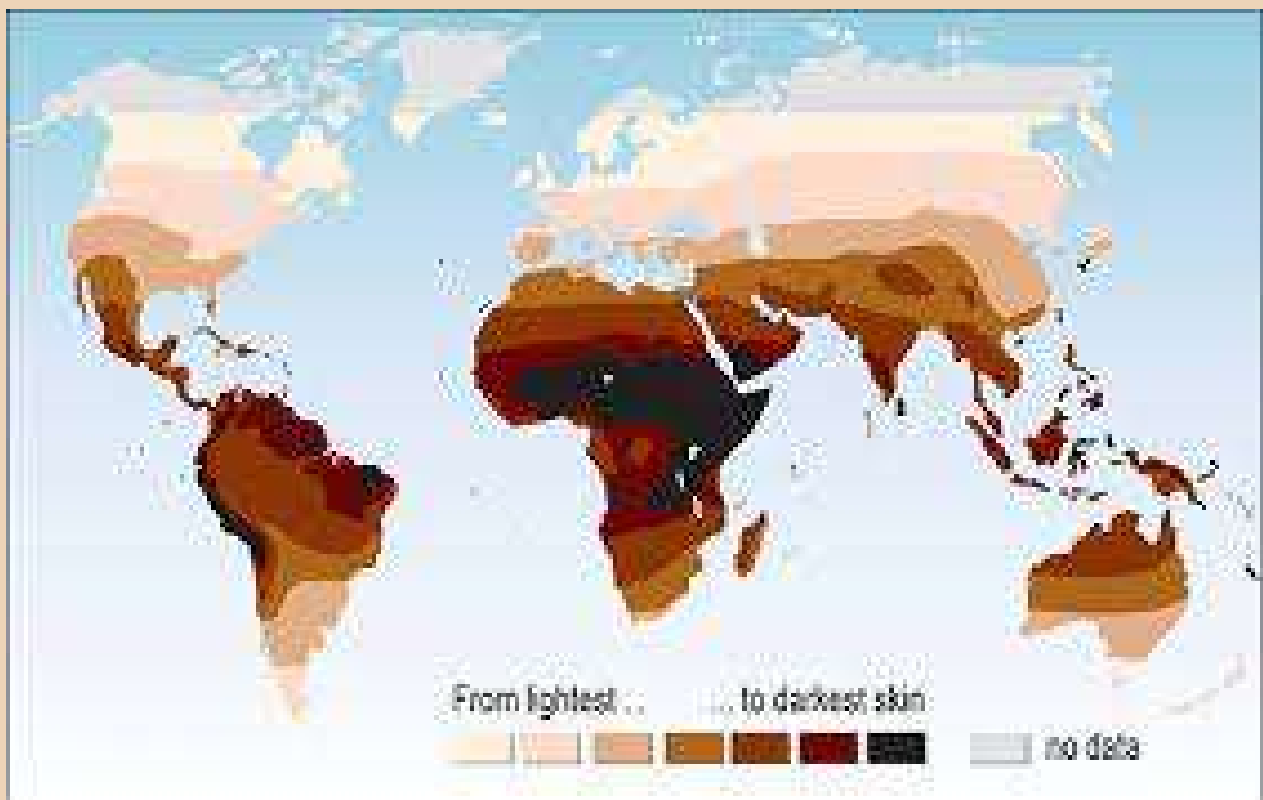
Por volta de 40 mil anos atrás, a pele mais clara se tornou uma vantagem nessas regiões, pois permitia uma maior absorção de vitamina D, essencial para a saúde óssea.



Fonte: Canva, 2025

Atualmente a cor da pele humana exibe uma grande variação regional, refletindo adaptações locais à exposição solar. Populações que vivem em regiões próximas ao equador, onde a exposição ao sol é intensa, tendem a ter pigmentações mais escuras. Por outro lado, populações que vivem em regiões distantes do equador, onde a exposição ao sol é menos intensa, tendem a ter pigmentações mais claras.

Mapa da cor de Pele



Fonte: Pinterest

Linha do Tempo da Evolução da Pigmentação da Pele Humana



Linha do Tempo Gabarito

1. Há 6 a 7 milhões de anos → Surgem os primeiros hominídeos na África, com pele clara semelhante à dos chimpanzés.
2. Há 2 a 3 milhões de anos → Os hominídeos começam a perder pelos corporais e a desenvolver mais glândulas sudoríparas para lidar com o calor da savana.
3. Há 1,2 milhão de anos → Surge a pigmentação escura da pele devido à seleção natural para proteger contra os raios UV intensos.
4. Entre 60 e 80 mil anos atrás → Os humanos modernos começam a migrar para outras partes do mundo, como Europa e Ásia.
5. Há 40 mil anos → Em regiões com menos exposição solar, a pele se torna mais clara devido à menor necessidade de melanina.
6. Dias atuais → A diversidade da cor da pele reflete adaptações ao ambiente e a miscigenação entre diferentes populações ao longo da história.

CAPÍTULO 6

EXISTEM RAÇAS HUMANAS ?



Fonte: Canva, 2025.

Orientações para o Professor

Faça a leitura do texto com os alunos, incentivando-os a fazer anotações sobre pontos interessantes ou dúvidas que surgirem. Após a leitura, pode-se questionar os estudantes sobre o que entenderam do texto e o que significa afirmar que raça não é uma categoria biológica. Lance perguntas abertas para estimular a discussão, como: "Se a genética não comprova a existência de raças, por que essa ideia ainda persiste?", "Como a sociedade construiu a ideia de raça ao longo da história?", "Quais as consequências dessa construção social nos dias de hoje?" e "Como podemos combater a desigualdade causada por essa percepção equivocada?".

Para enriquecer o debate, exemplos históricos e atuais podem ser trazidos, como o uso da ideia de raça para justificar desigualdades no passado (como a escravidão, o apartheid e a segregação), o racismo estrutural e suas consequências atuais, e como a ciência pode ajudar a desconstruir preconceitos.

Existem raças humanas?

O conceito de raça é uma construção social e cultural, não uma categoria biológica legítima. Biologicamente, a variabilidade genética entre os seres humanos é muito maior dentro de grupos populacionais do que entre eles. Aquilo que a sociedade classifica como "raça" é geralmente baseado em características físicas como cor da pele, textura do cabelo e formato do rosto, mas essas características não são determinadas por um conjunto específico de genes que poderiam definir uma raça.



Fonte: Canva, 2025.

As ideias sobre raça têm sido usadas para justificar discriminação, opressão e violência ao longo da história.

Estudos genéticos demonstraram que não há uma base genética clara para a categorização de seres humanos em raças distintas. Populações humanas ao redor do mundo compartilham uma quantidade significativa de variação genética, refletindo uma história complexa de migração, miscigenação e adaptação a diferentes ambientes ao longo do tempo. Além disso, os traços físicos utilizados para classificar as raças são determinados por um número de genes complexos, muitos dos quais não são exclusivos de nenhuma população racial.



Fonte: Canva, 2025.

Referências

ALMEIDA, D. A. **O racismo inscrito na produção de conhecimento sobre o português do Brasil.** Disponível em: <https://iilp.cplp.org/wp-content/uploads/2024/03/4o-lugar-O-racismo-inscrito-na-producao-de-conhecimento-sobre-o-portugues-do-Brasil.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular–Ensino Médio.** Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146. Brasília, 21 de dezembro de 2017. 2018.

BRASIL. **Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEB, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2015.

GIORDAN, M. **Princípios de elaboração de SD no ensino de ciências. Disciplina PLC0703: O Planejamento do Ensino: Curso de Licenciatura em Ciências.** (USP/UNIVESP). Produção: Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada (CEPA), Instituto de Física da Universidade de São Paulo. 2014.

HITA, M. G. **Raça, racismo e genética em debates científicos e controvérsias sociais.** Salvador: EDUFBA, 2017.

LOPES, S. **Ensino de Biologia e a integração das novas tecnologias.** São Paulo: Pearson, 2012.

PÉRRENOUD, P. **Construir competências desde a escola.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

PORTO, B. A. A. et al. **Desconstruindo o racismo sob o olhar da genética.** Genética na Escola, v. 16, n. 1, p. 82-93, 2021.

POR QUE discutir racismo em aulas de biologia? Ciência Hoje, 2018. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/por-que-discutir-racismo-em-aulas-de-biologia/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

URRY, L. A. et al. **Biologia de Campbell.** 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ZABALA, A. **A prática educativa como ensinar.** Tradução Ernani F. F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.



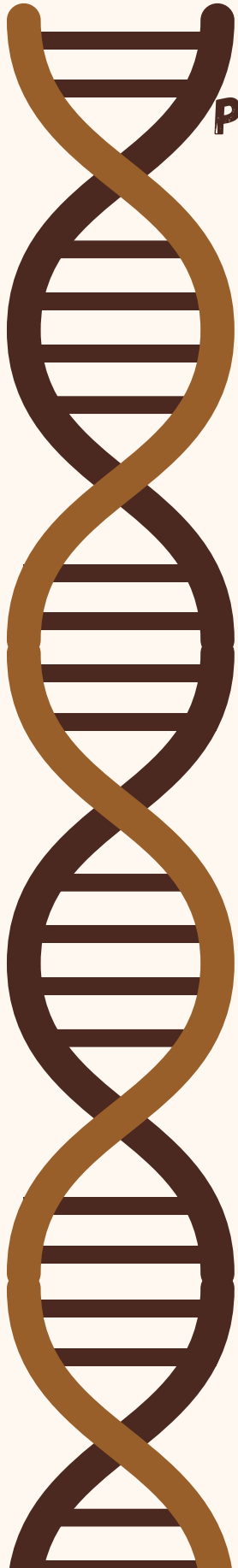
ALUNO

CORES E CONEXÕES

A genética por trás da cor de pele humana

JANICE MARIA FLORÊNCIA DA SILVA

PROF.(A) DRA. REGINA CÉLIA PEREIRA MARQUES



Descrição do Produto

O produto educacional desenvolvido neste trabalho intitula-se “Cores e Conexões: A Genética por Trás da Cor de Pele” e consiste em um book didático estruturado em seis capítulos, disponível em duas versões: uma para o(a) professor(a), com orientações pedagógicas e gabarito das atividades, e outra para o(a) estudante, com linguagem acessível e recursos visuais. Cada capítulo aborda aspectos específicos da genética relacionados à cor da pele humana, articulando ciência e questões sociais. O Capítulo 1 trata da Herança Monogênica, com atividade de cruzadinha; o Capítulo 2 aborda a Herança Poligênica, com um caça-palavras; o Capítulo 3 discute Herança Quantitativa e Cor de Pele, com uma atividade prática; o Capítulo 4 trata da Melanina, com produção de um mapa mental; o Capítulo 5 apresenta “A História da Nossa Pele”, com elaboração de uma linha do tempo; e o Capítulo 6 questiona “Existem Raças Humanas?”, promovendo um debate reflexivo. O material é voltado ao Ensino Médio e busca promover o letramento científico e a educação antirracista por meio de uma abordagem interdisciplinar, crítica e contextualizada.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pelo apoio financeiro essencial, Código de Financiamento 001.

Olá, Estudantes!

Neste e-book conheceremos a complexidade genética por trás da cor da pele e como fatores ambientais podem contribuir para os diferentes tons de pele observáveis em humanos.

Ao folhear estas páginas convido você a aprender sobre a incrível variedade de tons de pele desconstruindo preconceito enraizados em nossa sociedade.



Boa leitura!

Índice

Capítulo 1-	.....	4
Capítulo 2-	.....	9
Capítulo 3-	.....	15
Capítulo 4-	.....	21
Capítulo 5-	.....	26
Capítulo 6-	.....	31

The background of the slide is a bright yellow surface scattered with numerous green peas. Some peas are clustered together, while others are isolated. A semi-transparent green rectangular box is centered on the slide, containing the chapter title in white text.

CAPÍTULO 1

HERANÇA MONOGÊNICA

Herança Monogênica



O estudo da Genética teve início na década de 1860 com Gregor Mendel (1822-1884), um monge austríaco que realizou experimentos com ervilhas da espécie *Pisum sativum*. Ele escolheu essa planta porque cresce rapidamente, produz muitas sementes e apresenta características fáceis de observar, como a cor e a textura das sementes, a altura da planta e a posição das flores.

Mendel percebeu que certas características das ervilhas eram transmitidas de geração em geração seguindo padrões previsíveis. Ele estudou sete características diferentes e observou que sempre apareciam em duas formas opostas, como sementes amarelas ou verdes, lisas ou rugosas.



Fonte: Canva, 2025.

partir desses experimentos, Mendel formulou a Primeira Lei da Hereditariedade, também chamada de Lei da Segregação dos Fatores. Segundo essa lei, cada característica hereditária é determinada por dois fatores (hoje chamados de genes), um herdado do pai e outro da mãe. Esses fatores se separam na formação dos gametas, de modo que cada gameta leva apenas um deles.

Mendel também percebeu que algumas características apareciam com mais frequência do que outras. Por isso, ele classificou os fatores como:

- Dominantes: São aqueles que se manifestam mesmo quando há apenas um deles presente. Exemplo: a cor amarela da ervilha.
- Recessivos: Só aparecem quando os dois fatores herdados são iguais. Exemplo: a cor verde da ervilha.

Para saber mais vamos assistir o vídeo que fala sobre herança Monogênica.



<https://youtu.be/RCmt-YvsFCk>



Fonte: Canva, 2025.



Fonte: Canva, 2025.

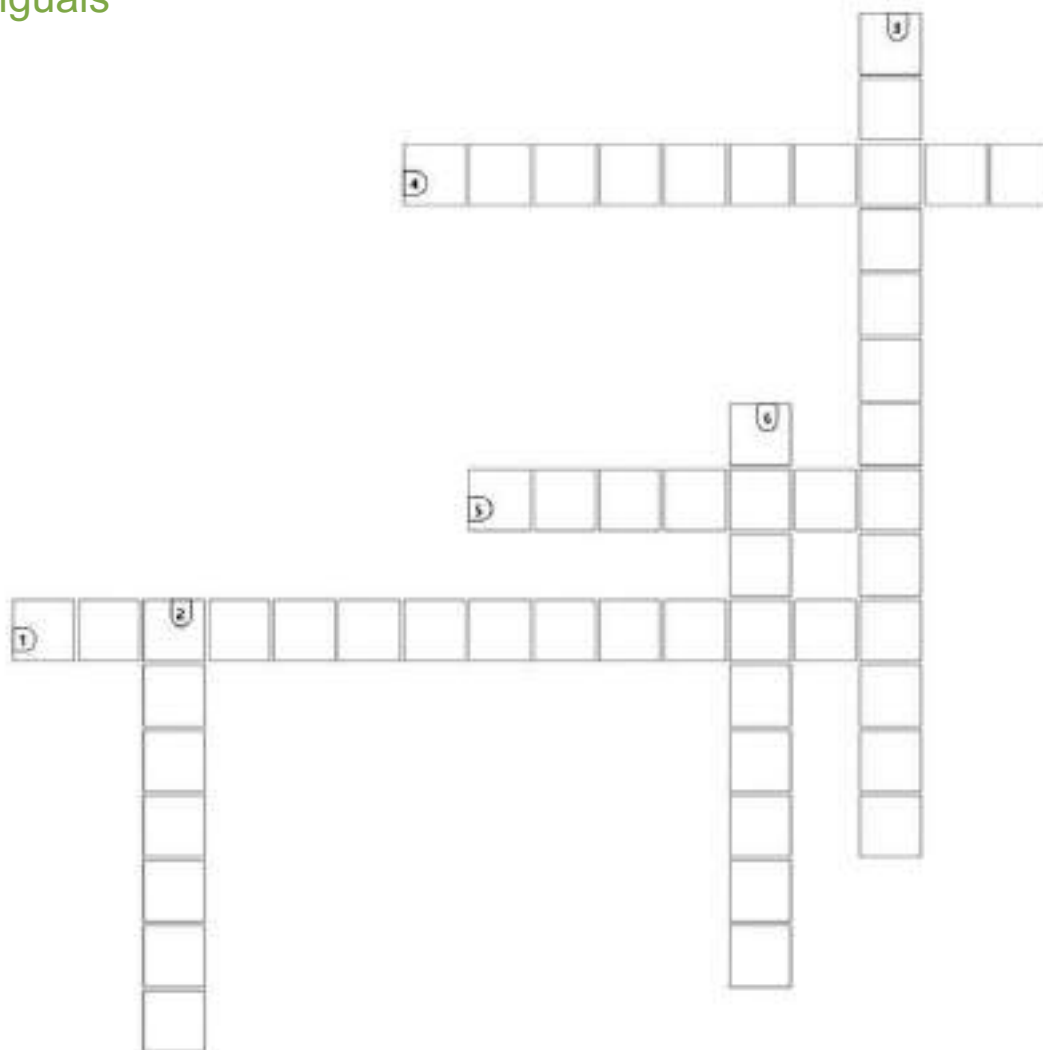
No entanto, nem todas as características seguem esse padrão de herança monogênica, onde aparece um ou outro fenótipo.

Algumas características são influenciadas por múltiplos genes (poligenes), bem como pela interação desses genes com o ambiente (herança poligenênica ou quantitativa).

Cruzadinha

Agora que você leu a primeira sessão do e-book, utilize as informações para resolver a cruzadinha sobre herança monogênica. Boa sorte!

1. Nome do monge austríaco considerado o pai da Genética.
2. Planta utilizada por Mendel em seus experimentos.
3. Nome científico da ervilha estudada por Mendel.
4. Tipo de herança estudada por Mendel, em que apenas um ou outro fenótipo aparece.
5. Cor dominante nas ervilhas estudadas por Mendel
6. Tipo de característica que só aparece quando há dois fatores iguais





CAPÍTULO 2

HERANÇA POLIGÊNICA



Mas afinal o que é Herança Quantitativa?

A herança quantitativa refere-se a características que são determinadas pela ação acumulativa de muitos genes e suas variações alélicas sobre determinada característica. De modo que cada um dos alelos do gene contribui um pouco para a expressão do seu fenótipo.

Que tal aprofundar seus conhecimentos sobre herança complexa, lendo o texto ao lado?



<https://pt.khanacademy.org/science/ap-biology/heredity/environmental-effects-on-phenotype/a/polygenic-inheritance-and-environmental-effects>

Lembre-se:

genótipo + ação do meio ambiente = fenótipo

Além de influenciar a expressão fenotípica de características quantitativas em indivíduos específicos, o ambiente desempenha um importante papel na variação fenotípica observada em populações.

● ● ●

A interação entre genes e ambiente pode resultar em uma ampla gama de fenótipos dentro de uma população, mesmo quando os indivíduos compartilham características genéticas semelhantes.

São exemplos de herança quantitativa a cor da semente do trigo, a cor dos olhos, a cor da pele, a altura, a massa corporal, a produção de leite de gado, a produção de lã em ovelhas.



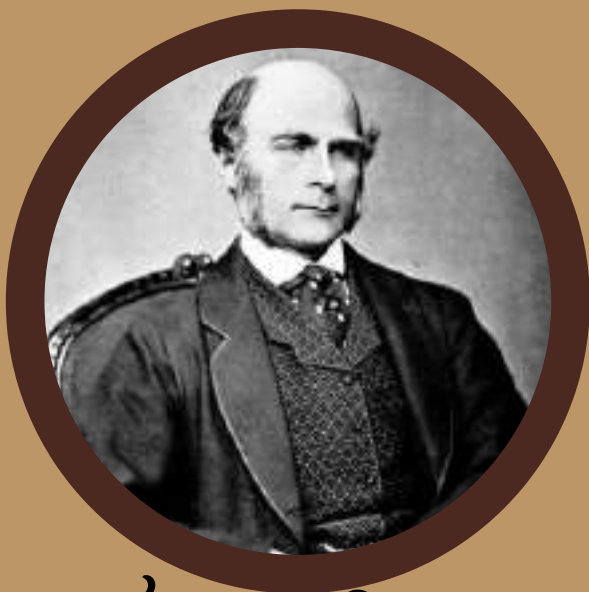
Na espécie humana temos vários exemplos de herança quantitativa como altura, massa corporal e cor de pele. Nesse e-book vamos falar sobre a cor da pele.



Fonte: Canva, 2025.

Quem é o pai da herança poligênica?

Diferentemente da herança monogênica, não há um único "pai" da herança poligênica, mas sim vários cientistas que contribuíram para o entendimento desse tipo de herança. Entre eles, destacam-se Francis Galton, um pioneiro em estatística e eugenia, Karl Pearson, que desenvolveu métodos estatísticos para estudar a herança de características complexas.



Francis Galton



Karl Pearson

Você Sabia



O termo eugenista refere-se a uma corrente de pensamento que busca melhorar a qualidade genética da população por meio de intervenções seletivas, visando aprimorar características desejáveis e eliminar aquelas consideradas indesejáveis. Embora tenha surgido no século XIX, durante o movimento eugenista, é importante ressaltar que suas práticas foram amplamente criticadas devido ao seu viés discriminatório e desumano. Atualmente, é fundamental promover debates éticos e científicos sobre as implicações do eugenismo na sociedade, visando sempre o respeito à diversidade e à dignidade humana.



Fonte: Canva, 2025.

Caça Palavras

Herança Quantitativa

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, com palavras ao contrário.

D	E	T	E	N	T	O	H	E	H	E	A	C	U	M	U	L	A	T	I	V	A
D	F	F	N	B	B	P	D	J	N	L	S	M	D	A	E	I	K	A	O	I	O
T	H	T	A	N	O	N	L	V	O	I	S	A	E	T	D	O	A	G	M	A	S
O	M	B	T	E	L	S	R	L	P	I	E	A	F	E	Y	E	A	A	G	V	E
H	E	A	N	I	E	E	R	R	R	I	T	E	V	I	S	N	U	A	N	A	T
O	A	V	I	T	A	T	I	T	N	A	U	Q	A	Ç	N	A	R	E	H	E	A
G	A	E	E	F	E	N	Ó	T	I	P	O	D	O	T	T	R	E	K	T	A	A
U	S	E	R	H	S	E	I	H	I	T	M	T	T	E	F	N	C	R	Y	O	O
R	X	A	S	E	N	I	N	H	E	R	F	E	T	E	D	T	N	A	I	E	M
A	O	M	T	Y	T	B	B	N	R	M	O	W	L	R	O	D	Y	I	L	C	E
E	A	N	A	I	B	M	T	S	S	O	Ã	Ç	A	I	R	A	V	A	L	D	N
H	D	E	H	I	R	A	R	E	E	A	C	L	O	N	H	I	G	O	E	V	A
O	H	T	M	T	O	T	L	T	H	D	E	E	R	E	T	R	N	E	T	S	N
F	E	O	I	H	R	N	P	T	H	T	F	I	I	C	R	A	P	E	T	I	N
A	T	A	D	Y	V	H	E	E	F	D	L	O	T	A	I	L	Y	R	E	D	H
E	R	E	I	T	H	L	R	R	I	L	C	E	S	M	E	W	P	R	U	A	I

ACUMULATIVA
AMBIENTE

FENÓTIPO

HERANÇAQUANTI
TATIVA

VARIAÇÃO

CAPÍTULO 3

**HERANÇA
POLIGÊNICA**

Herança Quantitativa na Cor de Pele

Na herança quantitativa da cor da pele, a variação de tons de pele observáveis são resultados das interação complexa entre vários genes e fatores ambientais como a luz solar.

Acredita-se que mais de 378 genes estejam envolvidos na determinação da nossa cor de pele, mas para fins de estudo nesse ebook e facilitar nossa compreensão, vamos trabalhar com 2 genes A e B e suas variações alélicas A e a; B e b.



Fonte: Canva, 2025.

Combinação dos alelos

É simples. Nesse modelo simplista o alelo dominante "A" pode ser associado a uma cor mais melanina da pele, enquanto o alelo recessivo "a" pode estar associado a uma cor com menos melanina. Da mesma forma, o alelo dominante "B" pode estar associado a uma cor mais melanina enquanto o alelo recessivo "b" pode estar associado a uma cor com menos melanina

Genótipo	Fenótipo
AABB	Preto
AaBB ou AABb	Pardo Escuro
AaBb ou aaBB ou AAbb	Pardo Médio
Aabb ou aaBb	Pardo Claro
aabb	Branco



Importante

Não se usa mais mulato(a) nem moreno(a) porque esses termos têm origem racista e apagam a identidade negra. O correto é usar negro(a) ou preto(a), que são afirmações de identidade e valorizam a negritude.

Orientações Atividade

Sorteando os Genes do Pai e da Mãe:

- Primeiro, sorteie os dois alelos do gene A para o pai. Cada sorteio corresponde a um alelo (por exemplo, A ou a).
- Escreva o genótipo completo do gene A do pai.
- Depois, faça o mesmo para o gene B, sorteando dois alelos e registrando o genótipo completo do gene B do pai.
- Repita esse processo para definir o genótipo da mãe, tanto para o gene A quanto para o gene B.

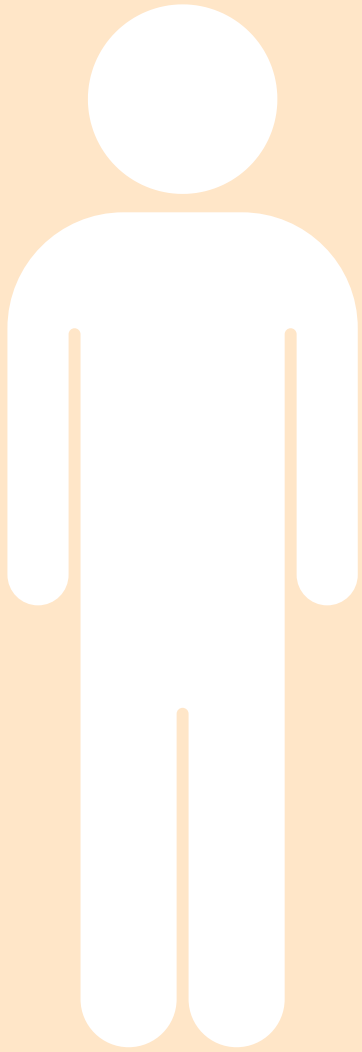
Determinando o Genótipo do Filho:

- Sorteie um alelo do gene A da mãe e outro do pai, formando o genótipo do gene A do filho.
- Faça o mesmo para o gene B, sorteando um alelo da mãe e outro do pai.

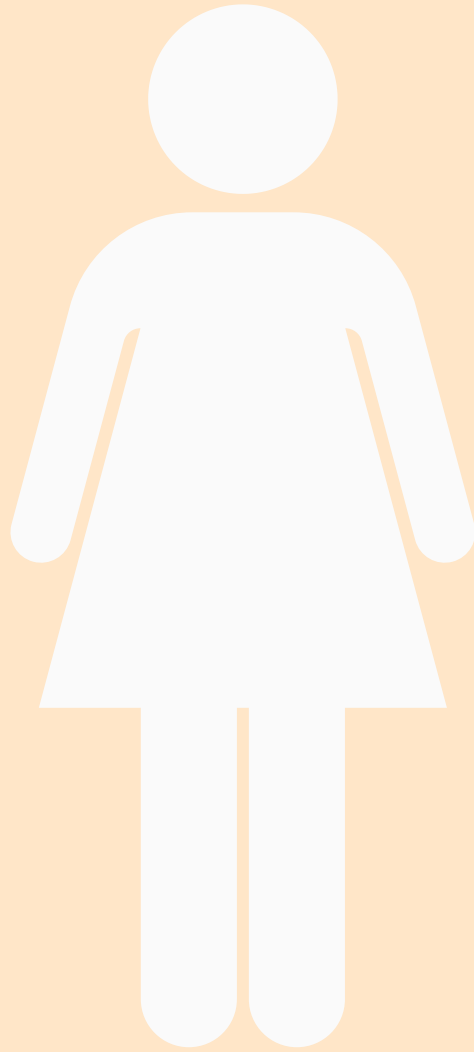
Determinando e Colorindo os Fenótipos:

- Com os genótipos do pai, da mãe e do filho definidos, consulte o e-book "Cores e Conexões: A Biologia por trás da Cor da Pele Humana". Lá, você encontrará a tabela que relaciona os genótipos com os tons de pele correspondentes.
- Agora, escolha as cores adequadas para representar os tons de pele do pai, da mãe e do filho com base no que o e-book indica.
- Use os lápis de cor para dar vida a cada genótipo e mostrar visualmente a herança genética.

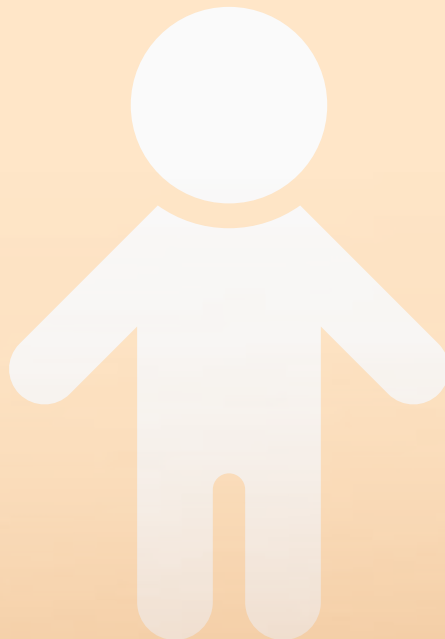
Atividade Prática



Genótipo



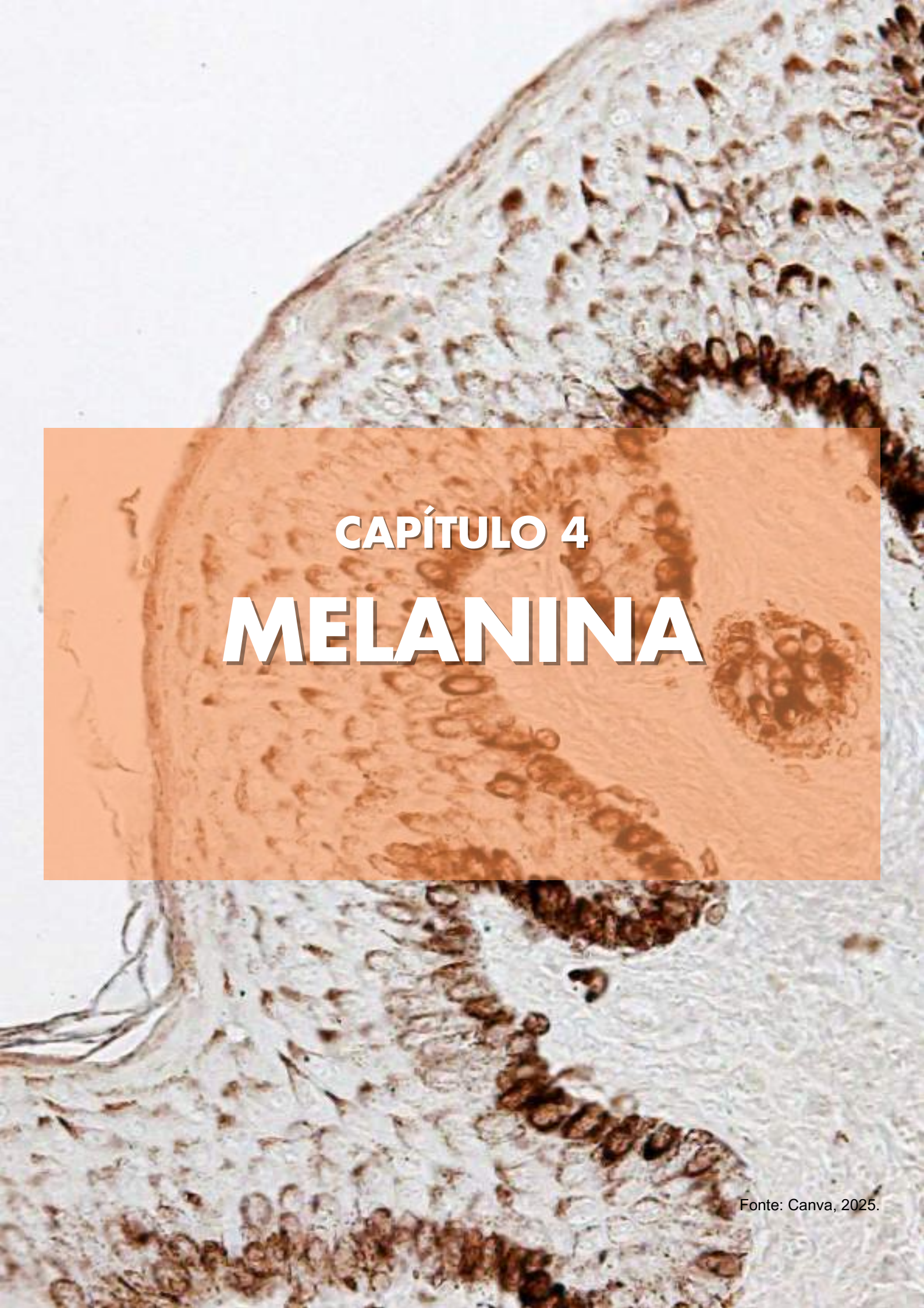
Genótipo



Genótipo

Questões Propostas

- a) O que o alelo dominante "A" representa neste modelo? E o alelo recessivo "a"?
- b) Qual é a relação entre os alelos "B" e "b" com a cor da pele?
- c) Por que este modelo usa apenas dois genes para representar a herança da cor da pele?
- d) Como o ambiente, como a exposição ao sol, pode modificar os fenótipos neste modelo?
- e) Explique o papel da interação entre os alelos A, a, B e b na formação de diferentes tons de pele.

A microscopic image of skin tissue, likely a histological section, showing various cellular structures. A large, semi-transparent orange rectangle is overlaid on the center of the image, containing the chapter title. The background image shows a cross-section of skin with a layer of cells containing brown pigmentation, characteristic of melanin.

CAPÍTULO 4

MELANINA

MELANINA

A melanina é pigmento sintetizado a partir do aminoácido tirosina por enzimas nos melanócitos - células especializadas encontradas na pele - que determina a cor da nossa pele, cabelo e olhos, além de proteger nossa pele contra os raios UV.

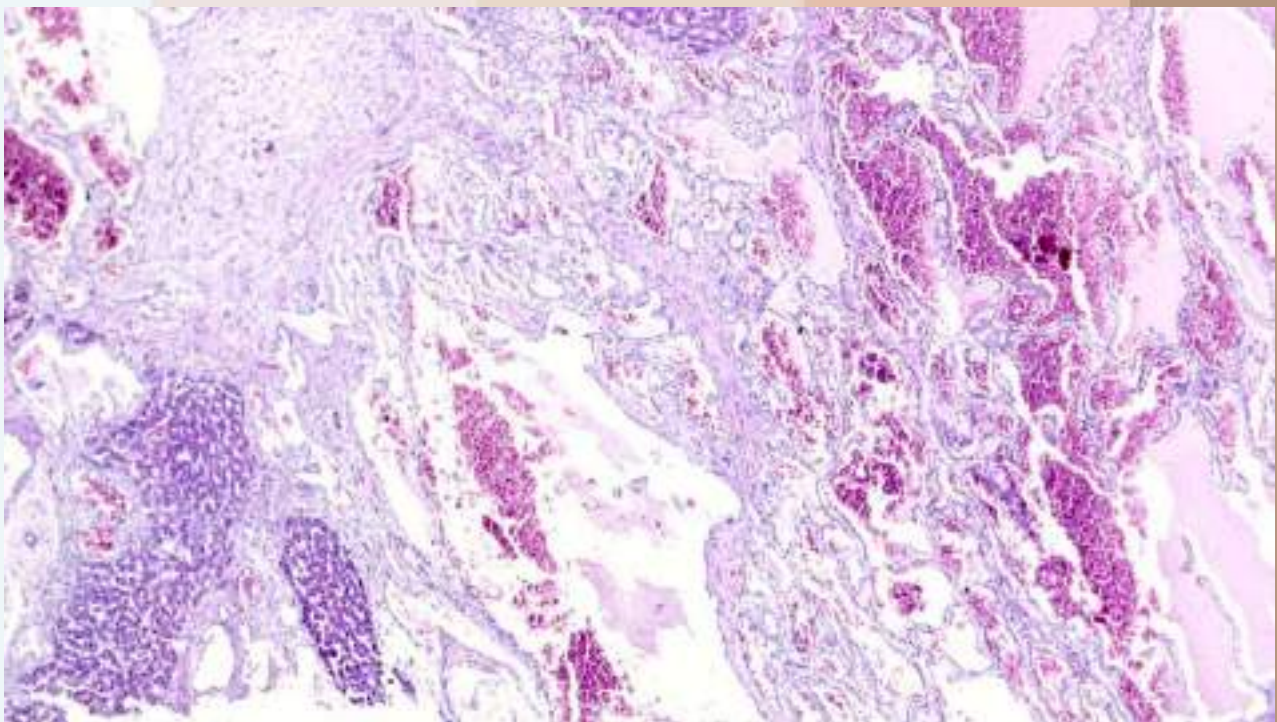
Há dois tipos de melanina: a eumelanina – pigmento responsável pela coloração das cores mais escuras, como o marrom e o preto, na pele, cabelo e olhos e feomelanina - pigmento responsável pelas cores mais claras, como o loiro, o ruivo e algumas tonalidades de marrom claro, na pele, cabelo e olhos.



Fonte: Canva, 2025.

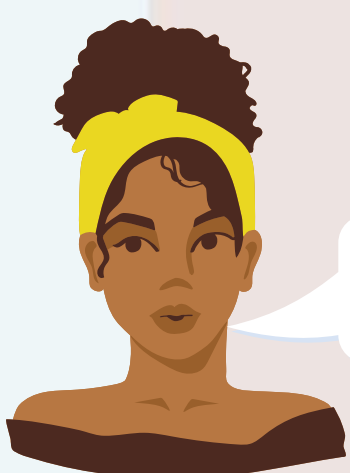
Pessoas com maior quantidade de eumelanina tendem a ter pele mais escura e cabelo preto, enquanto aquelas com maior quantidade de feomelanina tendem a ter pele mais clara e cabelo loiro ou ruivo.

Melanócitos



Fonte: Canva, 2025.

A melanina absorve e dispersa a radiação ultravioleta (UV) do sol, protegendo as células da pele dos danos causados pela exposição ao sol, como queimaduras solares e câncer de pele. Além da proteção contra os danos causados pelo sol, a melanina também desempenha um papel na regulação da temperatura corporal e na resposta imunológica da pele.



**Já tenho proteção natural não
preciso usar protetor solar!**



Não é bem assim não!

Fonte: Canva, 2025.

Fonte: Canva, 2025.

Independentemente do seu tom de pele ou da quantidade de melanina que você possui, é importante usar protetor solar diariamente, especialmente se você morar em regiões mais quentes do globo.

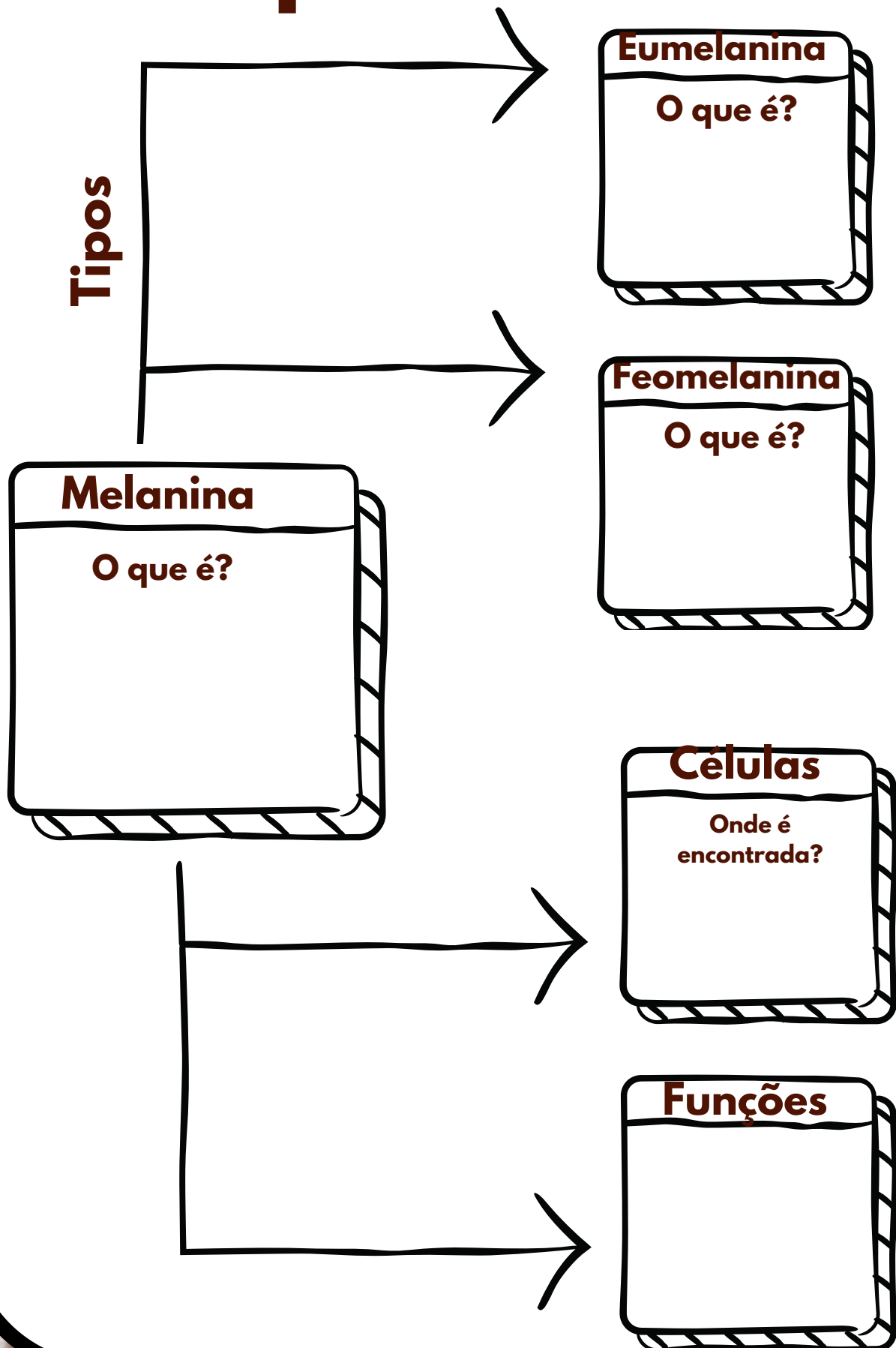
A melanina oferece proteção natural contra os danos causados pela radiação ultravioleta (UV) do sol, mas não é suficiente para proteger completamente a pele.



O protetor solar é essencial para ajudar a prevenir danos causados pelo sol, como queimaduras, envelhecimento precoce da pele, melasma e até mesmo câncer de pele.

Fonte: Canva, 2025.

Mapa Mental





CAPÍTULO 5

A HISTÓRIA DA

NOSSA PELE

A história da nossa pele

Os primeiros hominídeos, ancestrais dos humanos modernos, evoluíram na África há cerca de 6 a 7 milhões de anos. No início, eles tinham pele clara sob uma camada de pelos, semelhante aos chimpanzés atuais. Com o tempo, à medida que os hominídeos (há cerca de 2 a 3 milhões de anos) começaram a perder os pelos corporais para facilitar a regulação da temperatura, a pele ficou mais exposta ao sol intenso da savana africana.

Essa exposição prolongada aos raios ultravioleta (UV) levou à seleção natural de características que ajudaram na proteção contra os danos solares. Um dos principais mecanismos de defesa foi o aumento da produção de melanina, um pigmento que confere cor à pele e protege contra a degradação do folato, uma vitamina essencial para a reprodução e o desenvolvimento fetal.



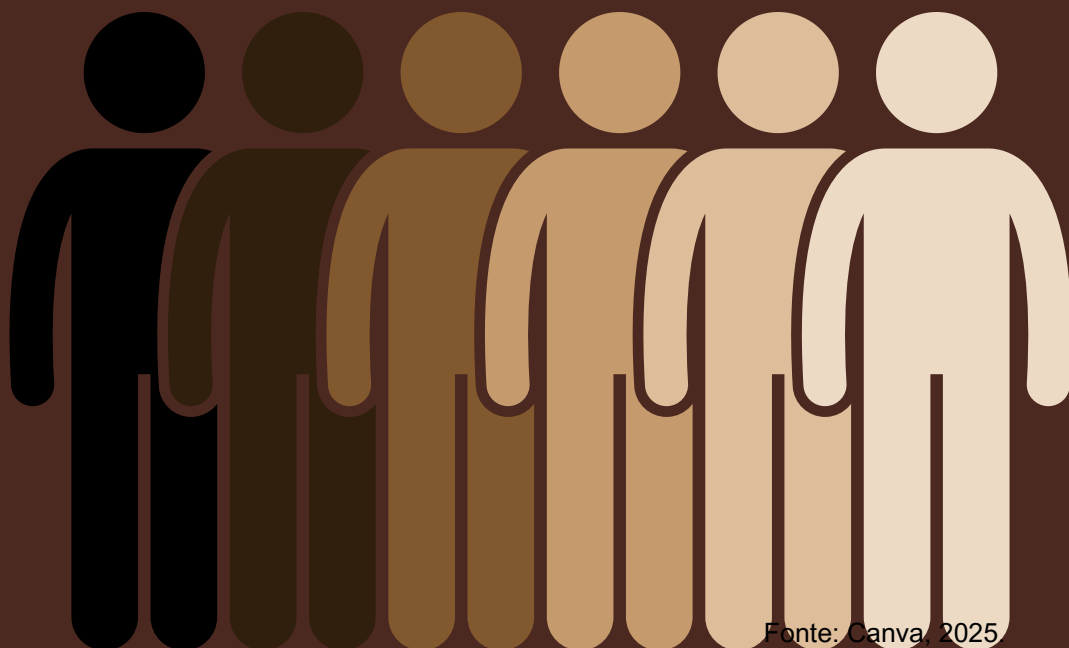
Fonte: Canva, 2025.

Com isso, por volta de 1,2 milhão de anos atrás, a pele escura tornou-se predominante entre os primeiros humanos na África.

No entanto, com a expansão da humanidade para diferentes regiões do planeta, a necessidade de alta produção de melanina mudou.

Entre 60 e 80 mil anos atrás, grupos humanos começaram a migrar para áreas de menor incidência solar, como a Europa e a Ásia setentrional. Nesses locais, a pressão seletiva sobre a pigmentação da pele diminuiu, pois havia menos radiação UV para causar danos.

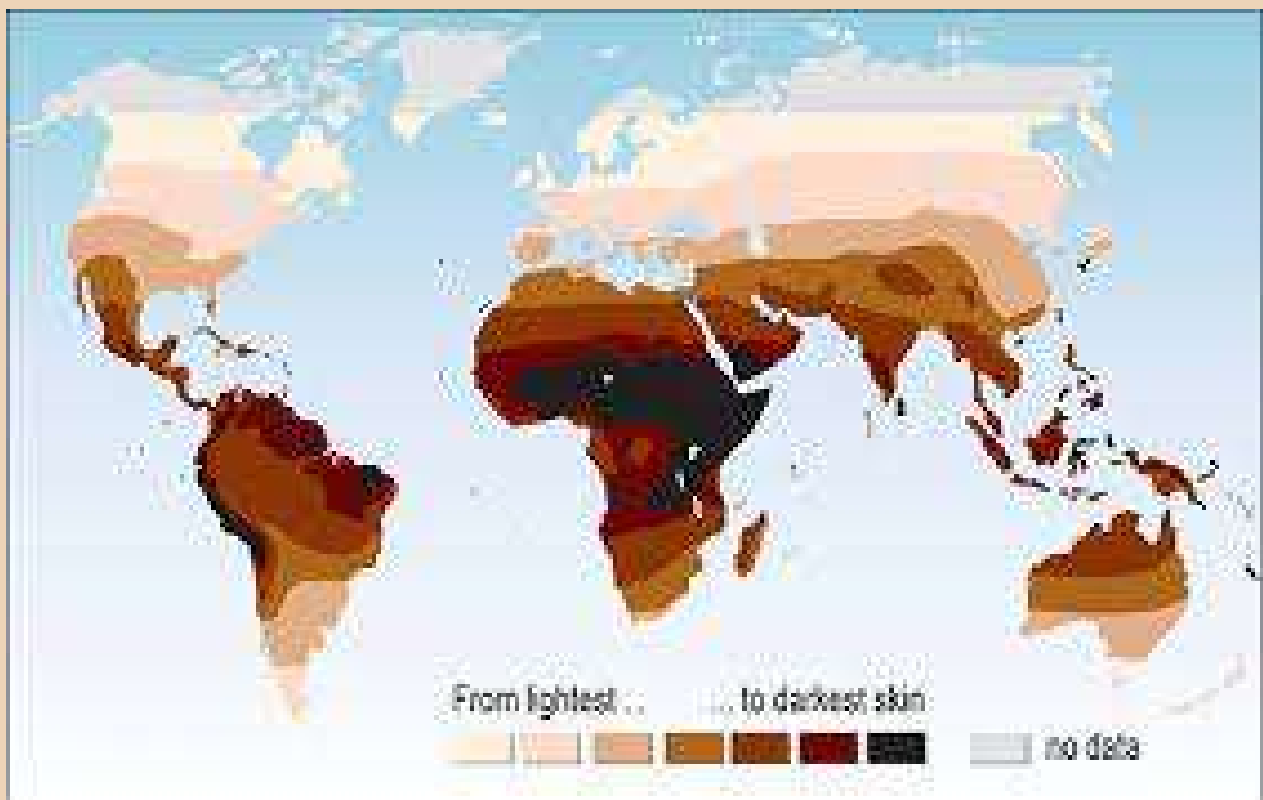
Por volta de 40 mil anos atrás, a pele mais clara se tornou uma vantagem nessas regiões, pois permitia uma maior absorção de vitamina D, essencial para a saúde óssea.



Fonte: Canva, 2025

Atualmente a cor da pele humana exibe uma grande variação regional, refletindo adaptações locais à exposição solar. Populações que vivem em regiões próximas ao equador, onde a exposição ao sol é intensa, tendem a ter pigmentações mais escuras. Por outro lado, populações que vivem em regiões distantes do equador, onde a exposição ao sol é menos intensa, tendem a ter pigmentações mais claras.

Mapa da cor de Pele



Fonte: Pinterest

Linha do Tempo da Evolução da Pigmentação da Pele Humana



CAPÍTULO 6

EXISTEM RAÇAS HUMANAS ?



Fonte: Canva, 2025.

Existem raças humanas?

O conceito de raça é uma construção social e cultural, não uma categoria biológica legítima. Biologicamente, a variabilidade genética entre os seres humanos é muito maior dentro de grupos populacionais do que entre eles. Aquilo que a sociedade classifica como "raça" é geralmente baseado em características físicas como cor da pele, textura do cabelo e formato do rosto, mas essas características não são determinadas por um conjunto específico de genes que poderiam definir uma raça.



Fonte: Canva, 2025.

As ideias sobre raça têm sido usadas para justificar discriminação, opressão e violência ao longo da história.

Estudos genéticos demonstraram que não há uma base genética clara para a categorização de seres humanos em raças distintas. Populações humanas ao redor do mundo compartilham uma quantidade significativa de variação genética, refletindo uma história complexa de migração, miscigenação e adaptação a diferentes ambientes ao longo do tempo. Além disso, os traços físicos utilizados para classificar as raças são determinados por um número de genes complexos, muitos dos quais não são exclusivos de nenhuma população racial.



Fonte: Canva, 2025.

Referências

ALMEIDA, D. A. **O racismo inscrito na produção de conhecimento sobre o português do Brasil.** Disponível em: <https://iilp.cplp.org/wp-content/uploads/2024/03/4o-lugar-O-racismo-inscrito-na-producao-de-conhecimento-sobre-o-portugues-do-Brasil.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular–Ensino Médio.** Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146. Brasília, 21 de dezembro de 2017. 2018.

BRASIL. **Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEB, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2015.

GIORDAN, M. **Princípios de elaboração de SD no ensino de ciências. Disciplina PLC0703: O Planejamento do Ensino: Curso de Licenciatura em Ciências.** (USP/UNIVESP). Produção: Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada (CEPA), Instituto de Física da Universidade de São Paulo. 2014.

HITA, M. G. **Raça, racismo e genética em debates científicos e controvérsias sociais.** Salvador: EDUFBA, 2017.

LOPES, S. **Ensino de Biologia e a integração das novas tecnologias.** São Paulo: Pearson, 2012.

PÉRRENOUD, P. **Construir competências desde a escola.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

PORTO, B. A. A. et al. **Desconstruindo o racismo sob o olhar da genética.** Genética na Escola, v. 16, n. 1, p. 82-93, 2021.

POR QUE discutir racismo em aulas de biologia? Ciência Hoje, 2018. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/por-que-discutir-racismo-em-aulas-de-biologia/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

URRY, L. A. et al. **Biologia de Campbell.** 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ZABALA, A. **A prática educativa como ensinar.** Tradução Ernani F. F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

