

Caderno de Propostas Didáticas para aulas de Genética

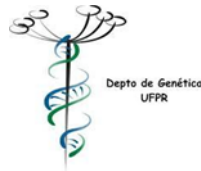


Para Professores do Ensino Médio e Superior

BGO42

Disciplina: Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio

2023.1

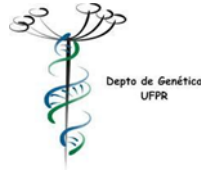


Caderno de Propostas Didáticas para Aulas de Genética Para Professores do Ensino Médio e Superior

AUTORES:

ADLER DVORAK BARBOZA
ALESSANDRA MIKICH DE CARVALHO
ALICE PEREIRA RIBEIRO
BRUNO FEIJO DE ALMEIDA
CAROLAINE SANTOS SPREDEMANN
GABRIEL AMARILDO KRÜGER REITER
GABRIEL SANTINELLI FELIPE GODOY
GABRIELA HORNUNG AGUIAR
GABRIELA KEI MIYAKE
GABRIELLE VENANCIO FERNANDES
HENRIQUE GELINSKI
JHONATA HERCULANO MACEDO
JULYANA DE OLIVEIRA KLAPOUSKO
LETICIA FERREIRA JESSEN
LUCAS EDUARDO FERREIRA
MARINA FERRAZ SAMPAIO
MARLON CORREIA ECHERMANN
MATEUS ALVARENGA SILVA
MONYTCHALI FERNANDES CORREIA
NICKOLAS SPINELLI KLEIN
RAFAEL HIROSHI ANMA ONO
VINÍCIUS MOCELIN
LUCAS FAGUNDES SILVEIRA
LUCIANE VIATER TURECK

DATA: Junho/2023



ORIENTADOR (A):

Prof. Dra. Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com; lucianetureck@ufpr.br

Bióloga, doutora em Genética.

M.e. Lucas Fagundes Silveira – lucasfagundes@ufpr.br

Biólogo, mestre em Genética.

TEMAS ABORDADOS:

Genética-Evolução-Mutação-Herdabilidade-Leis de Mendel-Biologia Molecular

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

Biologia/Genética

EXTENSÃO DO MATERIAL:

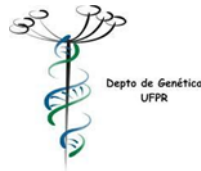
O material está no formato PDF, podendo ser aberto no software Adobe Reader e modificado no software Adobe Illustrator.

TIPO DE LICENÇA:

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



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



DESCRIÇÃO:

Este material foi produzido de forma colaborativa como produto final da disciplina BG042- Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, ofertada ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, no primeiro semestre de 2023.

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

As sugestões de atividades estão estruturadas em capítulos segundo a autoria de cada grupo que compôs esta turma da disciplina. Todas as sugestões foram testadas, avaliadas e aprimoradas colaborativamente. Esperamos que este material possa contribuir para a prática dos professores e estimule o interesse dos alunos por genética.

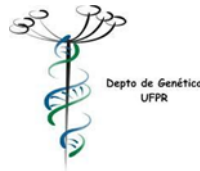
COMO CITAR ESSE MATERIAL:

Para citar o documento completo:

Barboza, A.D.; De Carvalho, A.M.; Ribeiro, A.P.; De Almeida, B.F.; Spredemann, C.S.; Reiter, G.A.K.; Godoy, G.S.F.; Aguiar, G.H.; Miyake, G.K.; Fernandes, G.V.; Gelinski, H.; Macedo, J.H.; Klapousko, J. de O.; Jessen, L.F.; Ferreira, L.E.; Sampaio, M.F.; Echeremann, M.C.; Silva, M.A.; Correia, M.F.; Klein, N.S.; Ono, R.H.A.; Mocelin, V.; Silveira, L.F.; Tureck, L.V. Caderno de Propostas Didáticas para Aulas de Genética para Professores do Ensino Médio e Superior, Curitiba, 2023.

Para citar capítulos específicos:

Verificar a forma de citação em cada capítulo.



X-Men Brasil e os Tipos de Mutação

AUTORES:

Adler Dvorak Barboza - adlerdvorak@ufpr.br
Alice Pereira Ribeiro - alice.pereira.ribeiro@ufpr.br
Gabriel Amarildo Krüger Reiter - gabriel.reiter@ufpr.br
Marina Ferraz Sampaio - marinasampaio@ufpr.br
Lucas Fagundes Silveira
Luciane Viater Tureck

DATA: Junho, 2023.

ORIENTADORES (AS):

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - lviater@gmail.com
Bióloga, doutora em Genética
M.e. Lucas Fagundes Silveira

TEMAS ABORDADOS: Genética, Mutações, Ciclo Celular.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS: Biologia.

EXTENSÃO DO MATERIAL:

Microsoft Word e Canva.

TIPO DE LICENÇA:

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



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

DESCRIÇÃO:

Um breve contexto sobre o desenvolvimento da proposta, por exemplo:

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

Considerando que o tema “mutações” envolve o aprendizado de processos de alterações no material genético, além de linguagem técnica e conceitos científicos que podem ser abstratos e de difícil visualização, este é um tema que pode apresentar desafios no processo de ensino-aprendizagem, fazendo-se importante a adoção de abordagens pedagógicas que facilitem a compreensão. Pensando em oferecer ao professor uma alternativa que estimule os alunos a serem ativos durante o processo de aprendizagem desse conteúdo, o presente material detalha uma estratégia cuja estrutura se assemelha a um “Problem Based Learning” (PBL), ou, em português, “Aprendizagem Baseada em Problemas” (ABP).

Segundo Kilroy (2004), a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é fundamentada em uma teoria que sugere que, para adquirir conhecimento de forma eficaz, os aprendizes precisam ser estimulados a reestruturar as informações que já possuem, dentro de um contexto realista, a fim de obter novos conhecimentos. Em seguida, eles são incentivados a expandir o novo conhecimento adquirido, por exemplo, ensinando-o a colegas ou discutindo o material em um ambiente grupal (KILROY, 2004). No presente trabalho, baseando-se nas ABL, buscou-se aproximar o assunto de tipos de mutação aos alunos através da criação de um jogo que chamamos de “X-men Brasil e os tipos de mutação”.

O material foi desenvolvido via Microsoft Word e com o software online “canva”. O material completo disponível para impressão está anexado ao final da descrição do material.

OBJETIVOS:

De acordo com o currículo Formação Geral Básica, disponibilizado pelo Governo do Estado do Paraná, a atividade poderia ser enquadrada dentro da competência:

“Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.”

Com a habilidade (EM13CNT103) desenvolvida para, além de outras coisas, suplementar os objetivos de aprendizagem descritos:

“Analisar as aplicações práticas das mutações que levam os organismos a desenvolverem novas características, como por exemplo, pessoas com anemia falciforme que possuem imunidade à Malária.

Compreender os conceitos básicos da epigenética quanto às implicações da ação ambiental sobre a determinação do fenótipo de um organismo relacionando com situações e/ou temas relevantes do cotidiano.”

A atividade tem como objetivo principal ensinar sobre mutações, fonte primária de variabilidade genética. Em segundo plano, mas ainda juntamente com o conteúdo proposto, propor o pensamento de importância do ambiente para a prosperidade das espécies.

Secundariamente, a atividade traz conceitos mais básicos de genética, como o genótipo e fenótipo, descritos pela habilidade (EM13CNT205), a qual

designa como objetivos de aprendizagem:

“Compreender o conceito de hereditariedade como fator importante para a constituição da variabilidade genética e diversidade dos seres vivos. Identificar os organismos diversos presentes em seu contexto em que foram empregadas técnicas de manipulação genética celular e discutir sobre as implicações desse melhoramento genético na variabilidade dos organismos, sob a óptica da Bioética.”

Podemos citar também partes da habilidade (EM13CNT202), na qual citamos o estudo sobre ciclo celular e divisões celulares e tem como objetivos de aprendizagem:

“Compreender o mecanismo de duplicação do DNA, a síntese proteica e a regulação da expressão gênica para posicionar-se quanto aos avanços do conhecimento biológico frente às técnicas de nanotecnologia.”

METODOLOGIA:

O presente trabalho foi inspirado no modelo de ABP porém em menor escala. Objetiva-se passar por todo o processo de resolução de problemas em uma única aula, a partir de um guia (que chamamos no presente documento de “fichas”) que cada grupo irá receber com o problema e uma trilha de orientações a serem seguidas até o resultado final.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

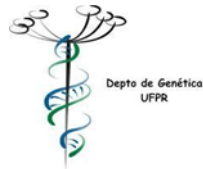
A atividade será apresentada em formato escrito, através de roteiro, por meio de uma sequência de passos descrita em diferentes fichas. Será entregue aos estudantes a atividade. Eles devem se dividir em grupos e devem discutir sobre ela.

O primeiro passo é descobrir qual a mutação do personagem da ficha selecionada. Para isso, haverá uma trilha a ser seguida e, a cada passo correto e descoberta das características da mutação descrita, os estudantes podem passar ao passo seguinte até que se chegue ao final da atividade, revelando a mutação sugerida e o que ela significa.

A segunda parte da atividade diz respeito às condições ambientais enfrentadas pelas pessoas que possuem a mutação e como essas condições influenciam em seu fenótipo. O grupo então deve dialogar com outros grupos da sala de aula a fim de observar se um ou mais locais são vantajosos à sua mutação.

Por fim, visando ao cumprimento de objetivos atitudinais referentes à assimilação de que todos devem ser respeitados, indo muito além de “vantagens” ou “desvantagens”, sendo a segregação algo que não deve ser tolerado de modo algum; a última parte do trabalho envolve a defesa em uma simulação de tribunal do porquê pessoas com mutações devem ser incluídas na nossa sociedade.

AVALIAÇÃO:



A avaliação será feita visualizando a participação dos estudantes nas discussões e sua integração com o grupo (avaliação informal). De maneira formal, a avaliação pode ser feita com a descoberta da mutação e da localização vantajosa ao final da atividade.

REFERÊNCIAS

KILROY, D. A. Problem based learning. **Emergency medicine journal**, v. 21, n. 4, p. 411-413, 2004.

PARANÁ, Governo do Estado. **Currículo Para o Ensino Médio do Paraná: Formação Geral Básica**. 2022. Disponível em: <<https://professor.escoladigital.pr.gov.br/nem>>. Acesso em: 18/06/2023.

APÊNDICES:

Apêndice 1 - Ficha Euploidia



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ UFPR

Setor de Ciências Biológicas

BIO042 Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio

Alunos: Adler Dvorak, Alice Ribeiro, Gabriel Reiter, Marina Sampaio

O fragmento de notícia (Figura 1) a seguir refere-se a um fato que vem se tornando cada vez mais comum em nossa sociedade: os “incidentes” com mutantes que parecem pessoas comuns. Silva, aluno do 3º ano do Ensino Médio, possui pais sem mutações e não possuía, até então, características mutantes.

Dentro do período de 3 meses foram evidenciadas pela mídia mais de 15 casos como o de Silva: pessoas tidas como “normais”, mas que possuíam atributos mutantes.

Muitos setores da sociedade pressionam as autoridades por medidas de identificação e controle, temendo que maiores problemas sejam enfrentados no futuro. Já outra parte do povo defende que as mutações são algo natural, que não dizem respeito ao caráter de um indivíduo, pontuando que grande parte dos mutantes é pacífica e que muitos deles sequer sabem de suas mutações.

O governo garante que os mutantes estão atualmente sob estudo intensivo, e é esperado que mais pesquisas sejam realizadas para determinar a extensão de suas habilidades e suas implicações na sociedade humana.

Pesquisadores envolvidos com estes estudos esperam que a descoberta dos mutantes possa levar a uma melhor compreensão da diversidade genética humana e, eventualmente, ajudar a curar doenças genéticas e outras condições médicas.

Na próxima semana ocorrerá uma assembleia geral de discussão: os mutantes devem ser expulsos e isolados da sociedade?



Figura 1- Notícia publicada sobre um aluno que despertou sua mutação em sala de aula e acabou ferindo colegas.

MISSÃO

O professor Xaveado (Figura 2), diretor dos X-men Brasil (conhecidos por X-menó), conseguiu detectar diferentes brasileiros que possuem mutações. Se você está lendo isso, você é um deles.

O professor acredita no potencial dos mutantes e que mutações não são necessariamente algo ruim. Ele também é mutante e obviamente não quer ser isolado da sociedade.



Figura 2 - Retrato do Professor Xaveado.

Sua missão é detectar qual o tipo de mutação vocês possuem e conseguir argumentar na Assembleia Geral o porquê mutantes não devem ser excluídos da sociedade.

Analisar a ficha do mutante a seguir:



 <h1>MUTANTES</h1>		
	NOME	HANNAH MIRIM
	IDADE	27
	ANOMALIA	SUPER VELOCIDADE
	TIPO DE MUTAÇÃO	????????????????
DESCRIÇÃO DETALHADA DA ANOMALIA: Hannah, desde que aprendeu a andar, apresenta a habilidade de se movimentar em super velocidade.		

Figura 3 - Ficha com dados descrevendo o mutante em questão.

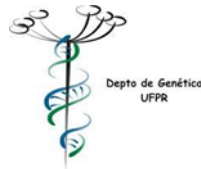
Agora, vocês devem analisar mais a fundo o material genético para descobrir qual o tipo de mutação Hannah possui!

Mutações são alterações na sequência genômica que ocorrem de forma espontânea ou induzida, sendo elas a única fonte na geração de novidade genética e a principal fonte de variabilidade genética dos organismos.

Podemos ter mutações relacionadas a 2 níveis:

Nível cromossômico - quando ocorrem alterações no número de cromossomos ou em suas estruturas;

Nível genético/molecular - quando a alteração é pontual e ocorre em apenas um gene.



Para descobrir qual tipo de mutação afeta o genoma de Hannah, a mesma inicialmente realiza um exame de **cariótipo**, exame esse que é realizado para representar os cromossomos e possíveis variações presentes nas células de Hannah. Sabendo que existem células em diferentes fases do ciclo celular para serem analisadas, discutam e assinalem qual a fase mais adequada para analisar os cromossomos de Hannah:

- G1
- S
- G2
- Prófase
- Metáfase
- Anáfase
- Telófase
- Citocinese

Justifiquem porque selecionar determinada fase do ciclo celular?

Com os resultados do exame em mãos, analisem e comparem o cariótipo de uma pessoa não-mutante com o cariótipo de Hannah (Figura 4) para averiguar se existe alguma alteração aparente.

Abaixo segue o resultado:

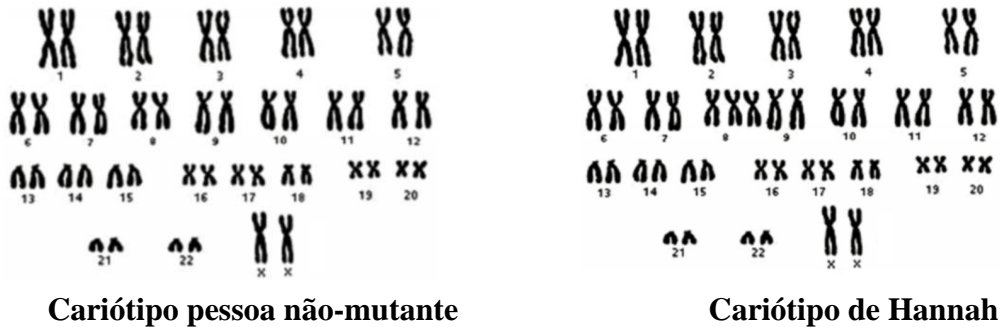


Figura 4 - Comparação entre cariótipo de uma pessoa não-mutante com a de um mutante

A partir dos resultados apresentados e dos seus conhecimentos sobre genética e mutações, assinalem o tipo de mutação que Neiva apresenta:

- Molecular
- Cromossômica
- Genética
- Ainda não é possível dizer qual é tipo de mutação

Caso não tenham assinalado a última opção, discorram abaixo qual alteração vocês acreditam que tenha acontecido?

No caso de Neiva, sua mutação é classificada como **cromossômica**, pois se analisarmos de perto o cariótipo dela, podemos ver que aconteceu uma alteração no cromossomo 8 (Figura 5).

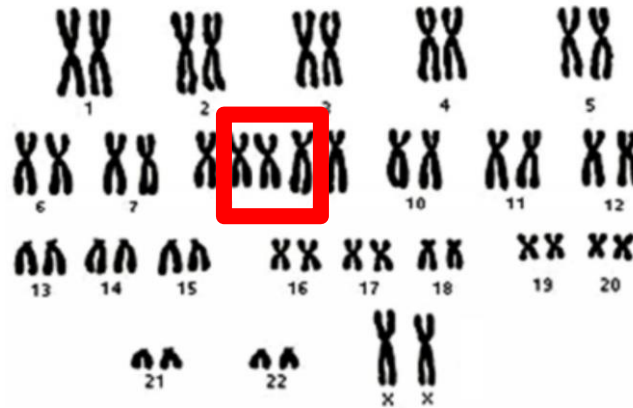


Figura 5 - Cariótipo de Hannah

Mutações do tipo cromossômicas podem ser diversas, mas podemos agrupá-las em dois grupos: **numéricas** e **estruturais**.

Mutações estruturais são aquelas em que ocorrem alterações na estrutura de um ou mais cromossomos, ou seja, alteram a forma ou o tamanho que um cromossomo supostamente deveria ter. Existem diversos tipos de mutações estruturais (Figura 6), sendo algumas delas exemplificadas na imagem abaixo.

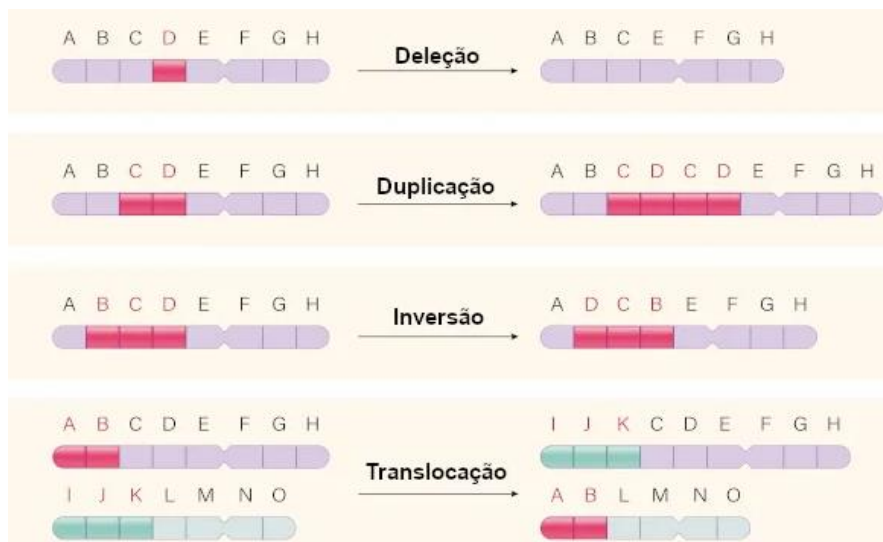


Figura 6 - Exemplos de mutações do tipo estrutural: deleção (uma banda do cromossomo é excluída da); duplicação (uma banda do cromossomo é duplicada); inversão (uma sequência de bandas são invertida da sua posição original); e translocação (sequências de bandas entre dois cromossomos trocam de lugar).

Já nas **mutações numéricas** são alterações que acontecem na quantidade de cromossomos presentes, sejam essas alterações afetando o número total de cromossomos, como em euploidias ou de algum cromossomo específico, como em aneuploidias (Figura 7).

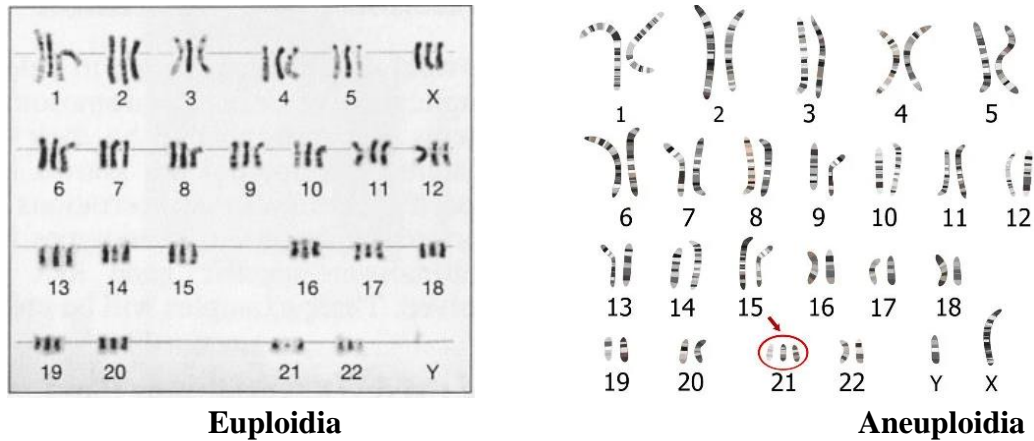


Figura 7 - Exemplos de mutações do tipo numérica: euploidia (perda ou acréscimo de genomas completos); e aneuploidia (perda ou acréscimo de um ou mais cromossomos, devido a erros na distribuição dos cromossomos).

Agora, com os conhecimentos genéticos sobre mutações apresentados acima, assinalem quais dos dois grupos de mutação cromossômica Neiva apresenta em suas células.

- Numérica
- Estrutural

É possível definir qual o tipo específico de mutação, dentro das apresentadas nas mutações cromossômicas numéricas e estruturais, que afeta a mutante? Assinalem abaixo sua resposta.

- Aneuploidia
- Deleção
- Cromossomo em anel
- Duplicação
- Euploidia
- Translocação
- Inversão
- Haploidia
- Ainda não é possível dizer qual é tipo de mutação



PARABÉNS!!

Vocês descobriram a mutação de Hannah!

Hannah é uma mulher nascida em uma vila em que a cultura local é monástica, ou seja, monges que se dedicam a uma vida religiosa, abdicando de luxos mundanos e se mantendo enclausurados. Esse monastério vive de doações, pois acreditam que tudo virá por meio de sua religião. Lá a prática de calma, serenidade e mansidão reinam, o que é completamente o contrário de Hannah, que além de super veloz, ela é agitada, ansiosa e sempre está “ligada no 220V”.

As mutações só têm um valor adaptativo para um organismo quando estão inseridas em algum ambiente ou um contexto específico.. No restante do tempo, ela não tem valor algum.

Sendo assim, veja com os outros grupos se a mutação de Hannah seria vantajosa em algum ambiente específico de outro mutante.

Apêndice 2 - Ficha Inserção



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ UFPR

Setor de Ciências Biológicas

BIO042 Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio

Alunos: Adler Dvorak, Alice Ribeiro, Gabriel Reiter, Marina Sampaio

O fragmento de notícia (Figura 1) a seguir refere-se a um fato que vem se tornando cada vez mais comum em nossa sociedade: os “incidentes” com mutantes que parecem pessoas comuns. Silva, aluno do 3º ano do Ensino Médio, possui pais sem mutações e não possuía, até então, características mutantes.

Dentro do período de 3 meses foram evidenciadas pela mídia mais de 15 casos como o de Silva: pessoas tidas como “normais”, mas que possuíam atributos mutantes.

Muitos setores da sociedade pressionam as autoridades por medidas de identificação e controle, temendo que maiores problemas sejam enfrentados no futuro. Já outra parte do povo defende que as mutações são algo natural, que não dizem respeito ao caráter de um indivíduo, pontuando que grande parte dos mutantes é pacífica e que muitos deles sequer sabem de suas mutações.

O governo garante que os mutantes estão atualmente sob estudo intensivo, e é esperado que mais pesquisas sejam realizadas para determinar a extensão de suas habilidades e suas implicações na sociedade humana.

Pesquisadores envolvidos com estes estudos esperam que a descoberta dos mutantes possa levar a uma melhor compreensão da diversidade genética humana e, eventualmente, ajudar a curar doenças genéticas e outras condições médicas.

Na próxima semana ocorrerá uma assembleia geral de discussão: os mutantes devem ser expulsos e isolados da sociedade?



Figura 1- Notícia publicada sobre um aluno que despertou sua mutação em sala de aula e acabou ferindo colegas.

MISSÃO

O professor Xaveado (Figura 2), diretor dos X-men Brasil (conhecidos por X-menó), conseguiu detectar diferentes brasileiros que possuem mutações. Se você está lendo isso, você é um deles.

O professor acredita no potencial dos mutantes e que mutações não são necessariamente algo ruim. Ele também é mutante e obviamente não quer ser isolado da sociedade.



Figura 2 - Retrato do Professor Xaveado.

Sua missão é detectar qual o tipo de mutação vocês possuem e conseguir argumentar na Assembleia Geral o porquê mutantes não devem ser excluídos da sociedade.

Analisem a ficha do mutante a seguir:

 <h1>MUTANTES</h1>		
	NOME	AMIR PASSOS ABDALLAH
	IDADE	36
	ANOMALIA	CHEIRO INCÔMODO
	TIPO DE MUTAÇÃO	????????????????
DESCRIÇÃO DETALHADA DA ANOMALIA: Sempre que Amir passa por situações de estresse tem dificuldade de se manter em convívio social pois exala um cheiro forte e característico. Amir sofre com isso desde a puberdade.		

Figura 3 - Ficha com dados descrevendo o mutante em questão.

Sabendo dos problemas causados por sua condição, Amir decide procurar um médico e descobrir maneiras de amenizar ou cessar esse cheiro. Mas, primeiro, deve descobrir sua origem. Agora, vocês devem analisar mais a fundo o material genético para descobrir qual o tipo de mutação que Amir possui.

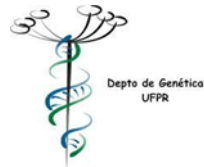
Mutações são alterações na sequência genômica que ocorrem de forma espontânea ou induzida, sendo elas a única fonte na geração de novidade genética e a principal fonte de variabilidade genética dos organismos.

Podemos ter mutações relacionadas a 2 níveis:

Nível cromossômico - quando ocorrem alterações no número de cromossomos ou em suas estruturas;

Nível genético/molecular - quando a alteração é pontual e ocorre em apenas um gene.

Para descobrir qual tipo de mutação afeta o genoma de Amir, o mesmo inicialmente realiza um exame de **cariótipo**, exame esse que é realizado para representar os cromossomos e possíveis variações presentes nas células de Amir. Sabendo que



existem células em diferentes fases do ciclo celular para serem analisadas, discutam e assinalem qual a fase mais adequada para analisar os cromossomos de Amir:

- () G1
- () S
- () G2
- () Prófase
- () Metáfase
- () Anáfase
- () Telófase
- () Citocinese

Justifiquem porque selecionar determinada fase do ciclo celular?

Com os resultados do exame em mãos, analisem e comparem o cariótipo de uma pessoa não-mutante com o cariótipo de Amir (Figura 4) para averiguar se existe alguma alteração aparente.

Abaixo segue o resultado:

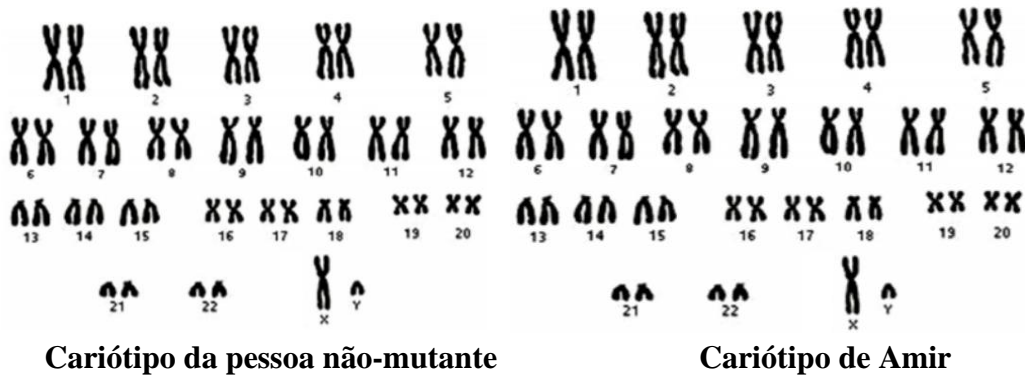


Figura 4 - Comparação entre cariótipo de uma pessoa não-mutante com a de um mutante.

Apesar do exame, não conseguimos afirmar com certeza qual mutação acomete Amir. Por outro lado, é possível saber um tipo de mutação que NÃO ocorreu.

Assinalem o tipo de mutação que sabemos que NÃO é a que ocorre com Roberto:

- () Gênica/molecular
- () Cromossômica - Estrutural
- () Cromossômica - Numérica

Sabemos que não se trata de uma **mutação cromossômica numérica** pois o número de cromossomos não sofreu alteração. Mas pode ser que a estrutura tenha sofrido, pois algumas mutações cromossômicas são identificadas através do padrão de bandas que só aparece com aplicação de corantes específicos.

Vamos analisar mais a fundo a estrutura de um dos cromossomos de Amir (Figura 5) para ver se descobrimos qual a mutação detectada:

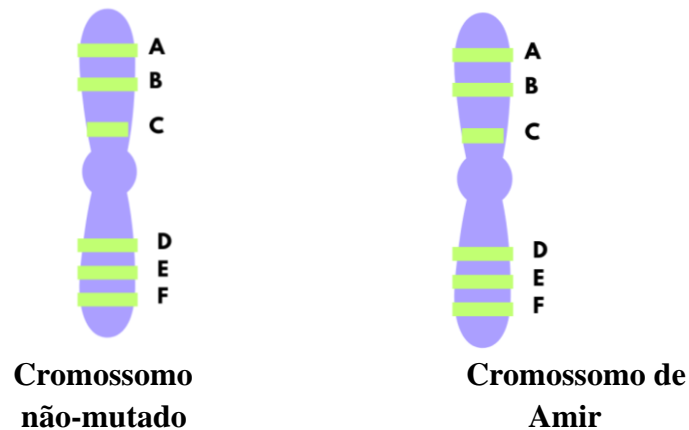


Figura 5 - Comparação entre o padrão de bandas de um cromossomo de uma pessoa não mutante com a de um mutante.

Na imagem acima, cada letra representa uma região do cromossomo. Agora, conseguimos identificar qual o tipo da mutação?

- Gênica
- Cromossômica - Estrutural
- Ainda não é possível

Observando o exame anterior, temos que a mutação não pode ser **cromossômica estrutural**, uma vez que a sequência de genes não é alterada, fazendo com que a estrutura do cromossomo permaneça a mesma. Por eliminação, os médicos de Amir chegam a conclusão de que a alteração sofrida pelo mesmo é **gênica/molecular**.

Dentre as mutações moleculares (Figura 6), possuímos as seguintes classes:

Substituição: uma base nitrogenada é trocada por outra.

Deleção: uma ou mais bases são excluídas da sequência nucleotídica.

Inserção: uma ou mais bases são incorporadas à sequência nucleotídica.

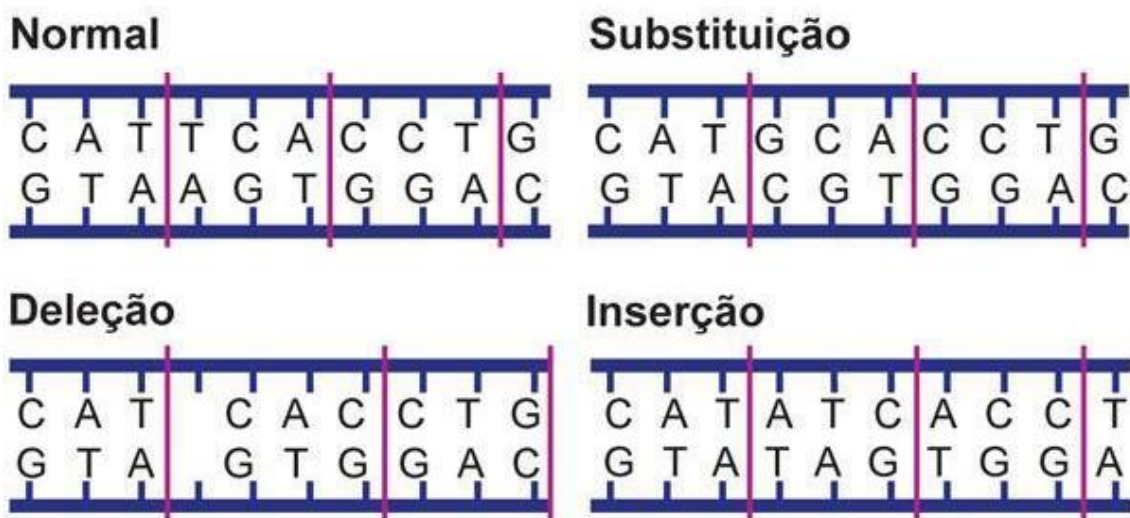


Figura 6 - Exemplos de mutações moleculares: substituição (uma base é trocada na sequência); deleção (uma ou mais bases são excluídas da sequência); e inserção (uma ou mais bases são inseridas na sequência).

Como podemos ver na imagem acima, essas alterações geradas por **mutações pontuais** acabam em algumas situações modificando o **códon de leitura**, que é formado por 3 bases nitrogenadas, o que leva ou a uma adição errônea de um aminoácido ou a adição do mesmo aminoácido original, o que gera uma **mutação silenciosa**.

Algo que ainda é possível de acontecer em mutações pontuais como as de inserção ou deleção, é o que é conhecido por *frameshift*, que é uma mudança na leitura das trincas de nucleotídeos, levando assim a adição completamente errada de aminoácidos, muitas vezes formando moléculas peptídicas defeituosas ou até levando ao surgimento de um códon de parada adiantado.

Ainda em sua investigação, a equipe médica analisou sequências nucleotídicas alvo. Uma delas foi identificada como uma sequência mutante (Figura 7). Esta sequência está localizada no cromossomo Y, dentro do gene SRY, o qual é responsável pela determinação sexual por meio do desenvolvimento dos genitais masculinos nos mamíferos, além de características sexuais secundárias.

Com o sequenciamento da porção mutante do gene, comparem a sequência de bases nitrogenadas presentes no gene de uma pessoa não mutante e em Amir.

PESSOAL SEM A MUTAÇÃO

A T G A A C C G G T A C G G T C C A

AMIR

A T G A A C C G G T A C C G G T C C A

Figura 7 - Comparação da sequência de bases nitrogenadas do gene SRY de uma pessoa não mutante e com a de um mutante.

O que se pode concluir sobre a mutação de Amir é que trata-se de uma:

- () Substituição
- () Deleção
- () Inserção

Amir apresenta uma **mutação gênica do tipo inserção** de uma base C na sequência.

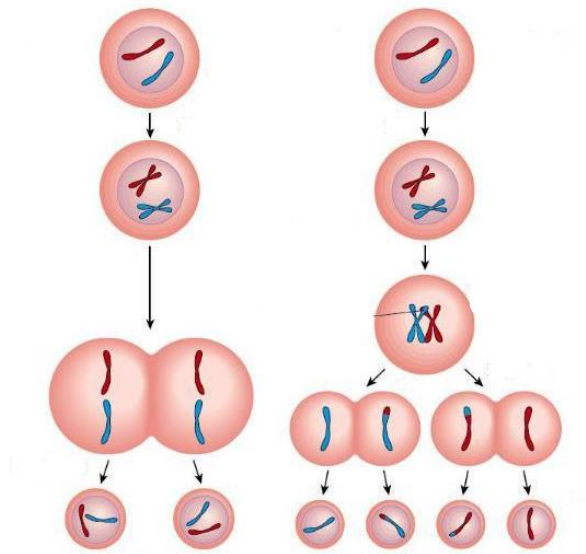
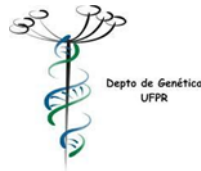


Figura 8 - Processos de divisão celular.

Agora, utilizando todos os seus conhecimentos sobre genética e o que foi apresentado até aqui, elaborem uma resposta que explique, em que momento aconteceu a mutação que acomete Amir e montem uma hipótese do que pode ter acontecido?



PARABÉNS!!

Vocês descobriram a mutação de Amir!

Amir vem de uma capital onde viveu sua vida sem nenhuma dificuldade, até chegar na sua puberdade. Passando por este momento da vida foi quando Amir descobriu que ele tinha, como ele próprio fala, uma "maldição", que no caso seria a característica resultante de sua mutação: exalar um cheiro que lembra o de enxofre toda vez que passa por situações que lhe causam estresse.

Tendo sua vida completamente alterada devido à sua condição, Amir se mudou para uma cidadezinha menor e mais afastada da capital, onde passa seus dias isolado das pessoas e esperando um dia que sua condição seja curada.

As mutações só têm um valor adaptativo para um organismo quando estão inseridas em algum ambiente ou um contexto específico. No restante do tempo, ela não tem valor algum.

Sendo assim, veja com os outros grupos se a mutação de Amir seria vantajosa em algum ambiente específico de outro mutante.

Apêndice 3 - Ficha Translocação



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ UFPR

Setor de Ciências Biológicas

BIO042 Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio

Alunos: Adler Dvorak, Alice Ribeiro, Gabriel Reiter, Marina Sampaio

O fragmento de notícia (Figura 1) a seguir refere-se a um fato que vem se tornando cada vez mais comum em nossa sociedade: os “incidentes” com mutantes que parecem pessoas comuns. Silva, aluno do 3º ano do Ensino Médio, possui pais sem mutações e não possuía, até então, características mutantes.

Dentro do período de 3 meses foram evidenciadas pela mídia mais de 15 casos como o de Silva: pessoas tidas como “normais”, mas que possuíam atributos mutantes.

Muitos setores da sociedade pressionam as autoridades por medidas de identificação e controle, temendo que maiores problemas sejam enfrentados no futuro. Já outra parte do povo defende que as mutações são algo natural, que não dizem respeito ao caráter de um indivíduo, pontuando que grande parte dos mutantes é pacífica e que muitos deles sequer sabem de suas mutações.

O governo garante que os mutantes estão atualmente sob estudo intensivo, e é esperado que mais pesquisas sejam realizadas para determinar a extensão de suas habilidades e suas implicações na sociedade humana.

Pesquisadores envolvidos com estes estudos esperam que a descoberta dos mutantes possa levar a uma melhor compreensão da diversidade genética humana e, eventualmente, ajudar a curar doenças genéticas e outras condições médicas.

Na próxima semana ocorrerá uma assembleia geral de discussão: os mutantes devem ser expulsos e isolados da sociedade?



Figura 1- Notícia publicada sobre um aluno que despertou sua mutação em sala de aula e acabou ferindo colegas.

MISSÃO

O professor Xaveado (Figura 2), diretor dos X-men Brasil (conhecidos por X-menó), conseguiu detectar diferentes brasileiros que possuem mutações. Se você está lendo isso, você é um deles.

O professor acredita no potencial dos mutantes e que mutações não são necessariamente algo ruim. Ele também é mutante e obviamente não quer ser isolado da sociedade.



Figura 2 - Retrato do Professor Xaveado.

Sua missão é detectar qual o tipo de mutação vocês possuem e conseguir argumentar na Assembleia Geral o porquê mutantes não devem ser excluídos da sociedade.

Analise a ficha do mutante a seguir:

 <h1>MUTANTES</h1>		
	NOME	NEIVA COSTA
	IDADE	24
	ANOMALIA	MIMETISMO
	TIPO DE MUTAÇÃO	????????????????
DESCRIÇÃO DETALHADA DA ANOMALIA: Desde que nasceu, Neiva apresenta uma estranha habilidade em mimetizar minuciosamente os comportamentos alheios, sejam esses as expressões faciais, a linguagem corporal ou até emular a voz de pessoas ou animais.		

Figura 3 - Ficha com dados descrevendo o mutante em questão.

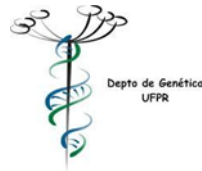
Agora, vocês devem analisar mais a fundo o material genético para descobrir qual o tipo de mutação Neiva possui!

Mutações são alterações na sequência genômica que ocorrem de forma espontânea ou induzida, sendo elas a única fonte na geração de novidade genética e a principal fonte de variabilidade genética dos organismos.

Podemos ter mutações relacionadas a 2 níveis:

Nível cromossômico - quando ocorrem alterações no número de cromossomos ou em suas estruturas;

Nível genético/molecular - quando a alteração é pontual e ocorre em apenas um gene.



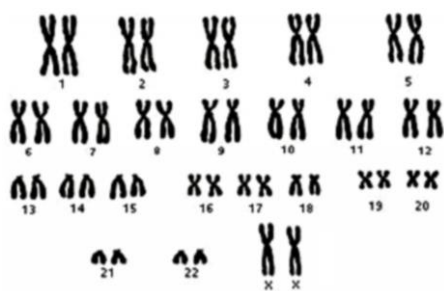
Para descobrir qual tipo de mutação afeta o genoma de Neiva, a mesma inicialmente realiza um exame de **cariótipo**, exame esse que é realizado para representar os cromossomos e possíveis variações presentes nas células de Neiva. Sabendo que existem células em diferentes fases do ciclo celular para serem analisadas, discutam e assinalem qual a fase mais adequada para analisar os cromossomos de Neiva:

- G1
- S
- G2
- Prófase
- Metáfase
- Anáfase
- Telófase
- Citocinese

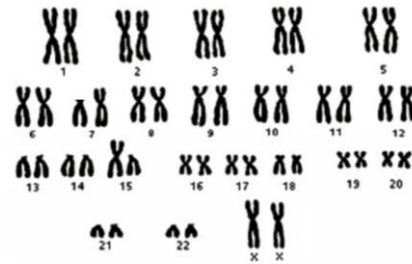
Justifiquem porque selecionar determinada fase do ciclo celular?

Com os resultados do exame em mãos, analisem e comparem o cariótipo de uma pessoa não-mutante com o cariótipo de Neiva (Figura 4) para averiguar se existe alguma alteração aparente.

Abaixo segue o resultado:



Cariótipo pessoa não-mutante



Cariótipo de Neiva

Figura 4 - Comparação entre cariótipo de uma pessoa não-mutante com a de um mutante.

A partir dos resultados apresentados e dos seus conhecimentos sobre genética e mutações, assinalem o tipo de mutação que Neiva apresenta:

- Molecular
- Cromossômica
- Genética
- Ainda não é possível dizer qual é tipo de mutação

Caso não tenham assinalado a última opção, discorram abaixo qual alteração vocês acreditam que tenha acontecido?

No caso de Neiva, sua mutação é classificada como **cromossômica**, pois se analisarmos de perto o cariótipo dela, podemos ver que aconteceu uma alteração nos cromossomos 7 e 15 (Figura 5).

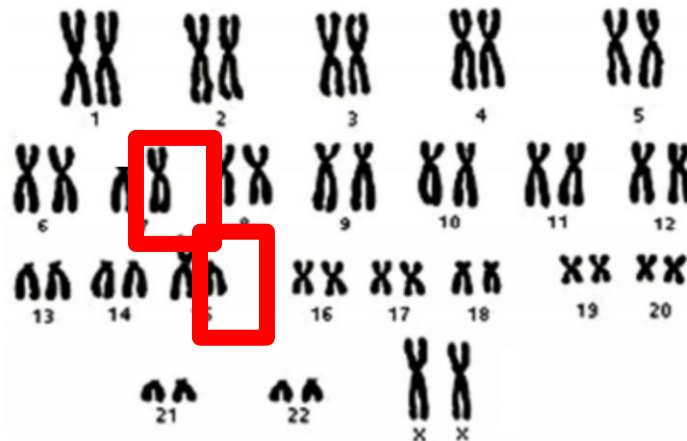


Figura 5 - Cariótipo de Neiva

Mutações do tipo cromossômicas podem ser diversas, mas podemos agrupá-las em dois grupos: **numéricas** e **estruturais**.

Mutações estruturais são aquelas em que ocorrem alterações na estrutura de um ou mais cromossomos, ou seja, alteram a forma ou o tamanho que um cromossomo supostamente deveria ter. Existem diversos tipos de mutações estruturais (Figura 6), sendo algumas delas exemplificadas na imagem abaixo.

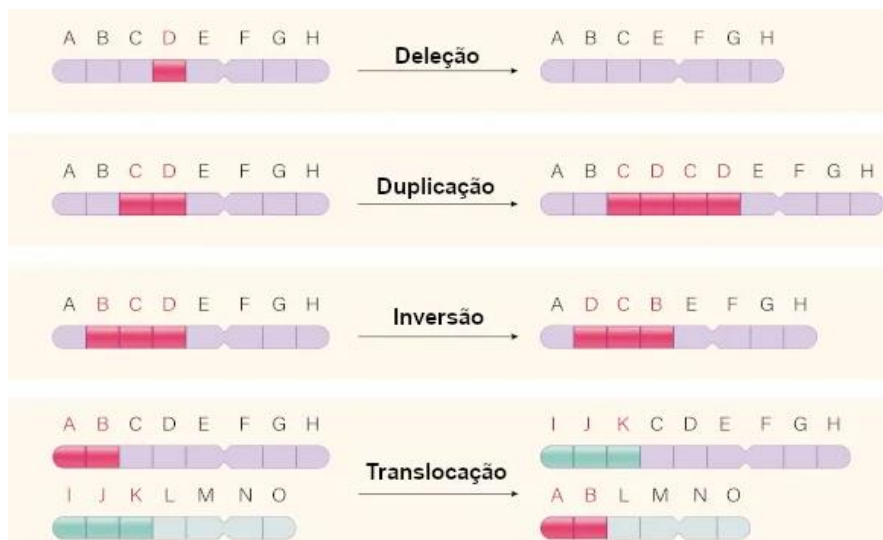


Figura 6 - Exemplos de mutações do tipo estrutural: deleção (uma banda do cromossomo é excluída da); duplicação (uma banda do cromossomo é duplicada); inversão (uma sequência de bandas são invertida da sua posição original); e translocação (sequências de bandas entre dois cromossomos trocam de lugar).

Já nas **mutações numéricas** são alterações que acontecem na quantidade de cromossomos presentes, sejam essas alterações afetando o número total de cromossomos, como em euploidias ou de algum cromossomo específico, como em aneuploidias (Figura 7).

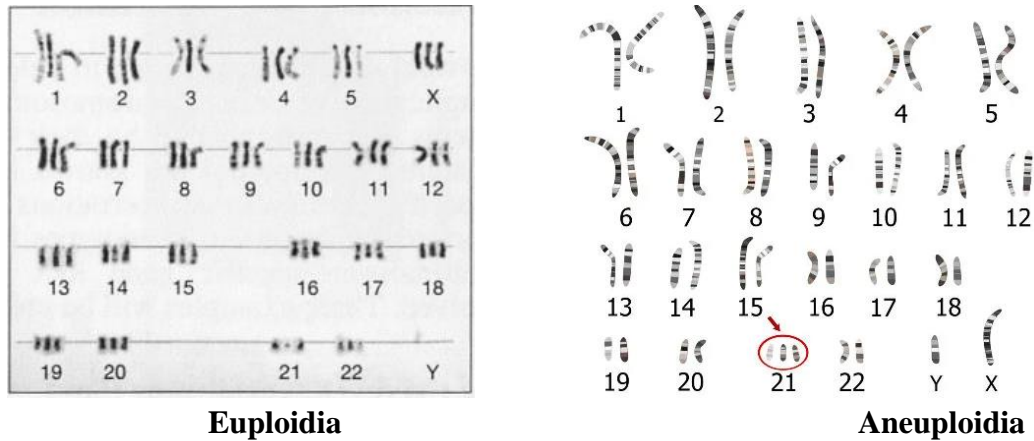


Figura 7 - Exemplos de mutações do tipo numérica: euploidia (perda ou acréscimo de genomas completos); e aneuploidia (perda ou acréscimo de um ou mais cromossomos, devido a erros na distribuição dos cromossomos).

Agora, com os conhecimentos genéticos sobre mutações apresentados acima, assinalem quais dos dois grupos de mutação cromossômica Neiva apresenta em suas células.

- () Numérica
() Estrutural

É possível definir qual o tipo específico de mutação, dentro das apresentadas nas mutações cromossômicas numéricas e estruturais, que afeta a mutante? Assinalem abaixo sua resposta.

- () Aneuploidia
() Deleção
() Cromossomo em anel
() Duplicação
() Euploidia
() Translocação
() Inversão
() Haploidia
() Ainda não é possível dizer qual é tipo de mutação

O caso da mutação de Neiva que deu suas habilidades foi devida a uma mutação cromossômica estrutural do tipo **translocação**. Mas para entender melhor o que aconteceu com a mutante, precisamos entender a classificação e a estrutura de um cromossomo. Como podemos ver na imagem abaixo (Figura 8), um cromossomo é formado quando o material genético é extremamente condensado, contendo assim uma constrição primária conhecida como **centrômero**; a partir dele então são os chamados **braços cromossômicos**; e ao final de cada braço há presença de um **telômero**.

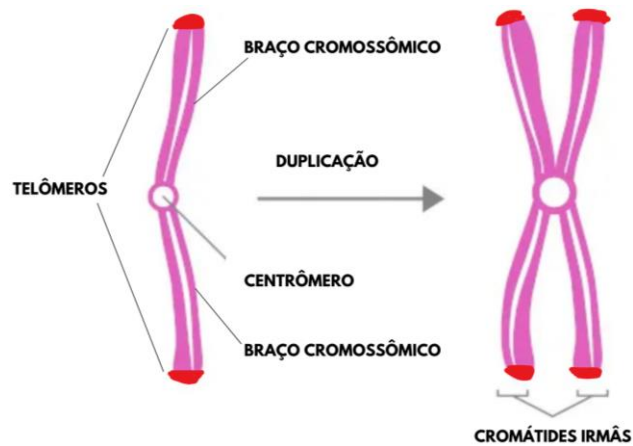


Figura 8 - Representação de um cromossomo e suas partes.

Um cromossomo pode ser classificado de acordo com a posição em que o seu **centrômero** se encontra (Figura 9), sendo ele considerado **metacêntrico (A)** - quando o centrômero se localiza exatamente ao meio do cromossomo, fazendo assim com que apresente braços do mesmo tamanho; **submetacêntrico (B)** - quando o centrômero se encontra levemente deslocado do centro, formando assim um **braço menor (p)** e um **braço maior (q)**; **acrocêntrico (C)** - centrômero localizado perto da extremidade, gerando um braço p muito pequeno comparado ao q; e **telocêntrico (D)** - o centrômero se localiza na extremidade do cromossomo gerando assim praticamente um único braço.

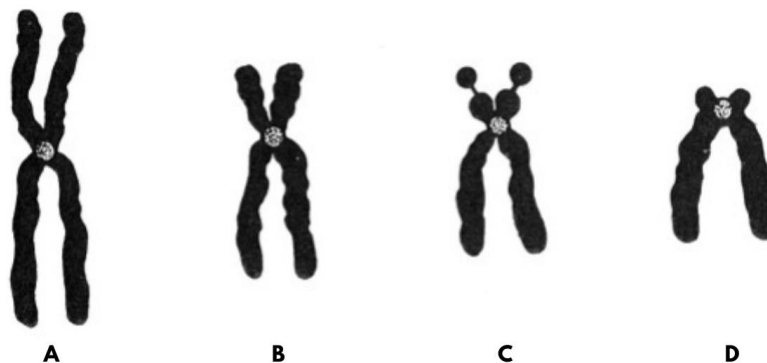


Figura 8 - Classificado de cromossomos de acordo com a posição em que o seu centrômero: metacêntrico (A); submetacêntrico (B); acrocêntrico (C); telocêntrico (D).

Analisando agora mais de perto a mutação ocorrida em Neiva, assinalem qual a classificação em relação ao centrômero dos cromossomos **ANTES** de sofrerem a translocação.



Figura 10 - Comparação dos cromossomos 7 e 15 entre uma pessoa não-mutante com a de um mutante.

- () Cromossomo 7: metacêntrico; cromossomo 15: acrocêntrico
- () Cromossomo 7: telocêntrico; cromossomo 15: submetacêntrico
- () Cromossomo 7: submetacêntrico; cromossomo 15: submetacêntrico
- () Cromossomo 7: submetacêntrico; cromossomo 15: acrocêntrico
- () Cromossomo 7: acrocêntrico; cromossomo 15: telocêntrico

A partir do conteúdo apresentado acima e de seus conhecimentos, responda qual parte dos cromossomos foram translocadas?

Como podemos ver (Figura 10), foi translocado o **braço curto** da estrutura do cromossomo e apesar do cromossomo 15 não aparentar ser um cromossomo do tipo **acrocêntrico**, em HUMANOS não existem cromossomos do tipo **telocêntrico**.



Por fim, ainda é necessário dizer se a translocação que ocorreu na Neiva foi balanceada ou não-balanceada (Figura 11) e para isso precisamos destrinchar esses conceitos.

Uma translocação **simples ou não-balanceada** é quando apenas um cromossomo recebe um segmento de outro. Já a translocação **recíproca ou balanceada** é quando cromossomos não-homólogos acabam recombinando ou trocando segmentos devido a algum agente mutagênico.

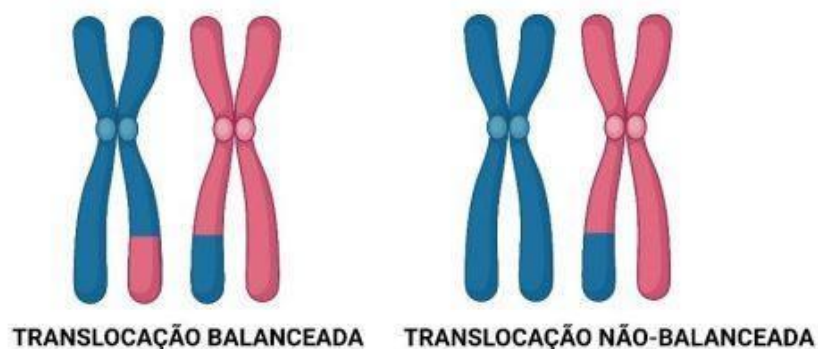


Figura 11 - Representação de uma translocação balanceada e de uma não balanceada.

Assinale qual das duas opções é que ocorreu com a mutante.

- Translocação Recíproca
- Translocação Simples

A mutante sofreu uma **mutação cromossômica estrutural do tipo translocação balanceada**.

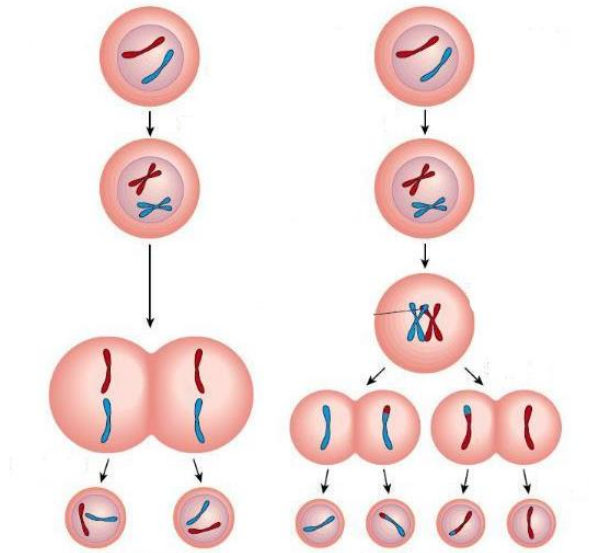
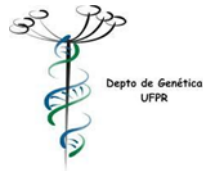


Figura 12 - Processos de divisão celular.

Agora, utilizando todos os seus conhecimentos sobre genética e o que foi apresentado até aqui, elaborem uma resposta que explique, em que momento aconteceu a mutação que acomete Neiva e montem uma hipótese do que pode ter acontecido?



PARABÉNS!!

Vocês descobriram a mutação de Neiva!

Neiva nasceu e cresceu numa comunidade onde por seis meses do ano ficam em completa escuridão por falta da presença de Sol. Devido a essas condições, a mutante passa por muitas dificuldades em relação a sua habilidade já que por causa da baixíssima luminosidade durante esse período, a mesma não consegue enxergar outras pessoas ou animais para poder mimetizar seus comportamentos.

As mutações só têm um valor adaptativo para um organismo quando estão inseridas em algum ambiente ou um contexto específico. No restante do tempo, ela não tem valor algum.

Sendo assim, veja com os outros grupos se a mutação de Neiva seria vantajosa em algum ambiente específico de outro mutante.

Apêndice 4 - Ficha Substituição



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ UFPR

Setor de Ciências Biológicas

BIO042 Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio

Alunos: Adler Dvorak, Alice Ribeiro, Gabriel Reiter, Marina Sampaio

O fragmento de notícia (Figura 1) a seguir refere-se a um fato que vem se tornando cada vez mais comum em nossa sociedade: os “incidentes” com mutantes que parecem pessoas comuns. Silva, aluno do 3º ano do Ensino Médio, possui pais sem mutações e não possuía, até então, características mutantes.

Dentro do período de 3 meses foram evidenciadas pela mídia mais de 15 casos como o de Silva: pessoas tidas como “normais”, mas que possuíam atributos mutantes.

Muitos setores da sociedade pressionam as autoridades por medidas de identificação e controle, temendo que maiores problemas sejam enfrentados no futuro. Já outra parte do povo defende que as mutações são algo natural, que não dizem respeito ao caráter de um indivíduo, pontuando que grande parte dos mutantes é pacífica e que muitos deles sequer sabem de suas mutações.

O governo garante que os mutantes estão atualmente sob estudo intensivo, e é esperado que mais pesquisas sejam realizadas para determinar a extensão de suas habilidades e suas implicações na sociedade humana.

Pesquisadores envolvidos com estes estudos esperam que a descoberta dos mutantes possa levar a uma melhor compreensão da diversidade genética humana e, eventualmente, ajudar a curar doenças genéticas e outras condições médicas.

Na próxima semana ocorrerá uma assembleia geral de discussão: os mutantes devem ser expulsos e isolados da sociedade?



Figura 1- Notícia publicada sobre um aluno que despertou sua mutação em sala de aula e acabou ferindo colegas.

MISSÃO

O professor Xaveado (Figura 2), diretor dos X-men Brasil (conhecidos por X-menó), conseguiu detectar diferentes brasileiros que possuem mutações. Se você está lendo isso, você é um deles.

O professor acredita no potencial dos mutantes e que mutações não são necessariamente algo ruim. Ele também é mutante e obviamente não quer ser isolado da sociedade.



Figura 2 - Retrato do Professor Xaveado.

Sua missão é detectar qual o tipo de mutação vocês possuem e conseguir argumentar na Assembleia Geral o porquê mutantes não devem ser excluídos da sociedade.

Analise a ficha do mutante a seguir:

		<h1>MUTANTES</h1>	
	NOME	RITA DOLORES NASCIMENTO	
	IDADE	9	
	ANOMALIA	VISÃO TÉRMICA	
	TIPO DE MUTAÇÃO	????????????????	
<p>DESCRIÇÃO DETALHADA DA ANOMALIA: Rita possui a habilidade de enxergar raios infravermelhos emitidos por indivíduos vivos, capturando sinais térmicos.</p>			

Figura 3 - Ficha com dados descrevendo o mutante em questão.

Agora, vocês devem analisar mais a fundo o material genético para descobrirem qual o tipo de mutação a menina possui.

Mutações são alterações na sequência genômica que ocorrem de forma espontânea ou induzida, sendo elas a única fonte na geração de novidade genética e a principal fonte de variabilidade genética dos organismos.

Podemos ter mutações relacionadas a 2 níveis:

Nível cromossômico - quando ocorrem alterações no número de cromossomos ou em suas estruturas;

Nível genético/molecular - quando a alteração é pontual e ocorre em apenas um gene.



Para descobrir qual tipo de mutação afeta o genoma de Rita, a mesma inicialmente realiza um exame de **cariótipo**, exame esse que é realizado para representar os cromossomos e possíveis variações presentes nas células de Rita. Sabendo que existem células em diferentes fases do ciclo celular para serem analisadas, discutam e assinalem qual a fase mais adequada para analisar os cromossomos de Rita:

- G1
- S
- G2
- Prófase
- Metáfase
- Anáfase
- Telófase
- Citocinese

Justifiquem porque selecionar determinada fase do ciclo celular?

Com os resultados do exame em mãos, analisem e comparem o cariótipo de uma pessoa não-mutante com o cariótipo de Rita (Figura 4) para averiguar se existe alguma alteração aparente.

Abaixo segue o resultado:

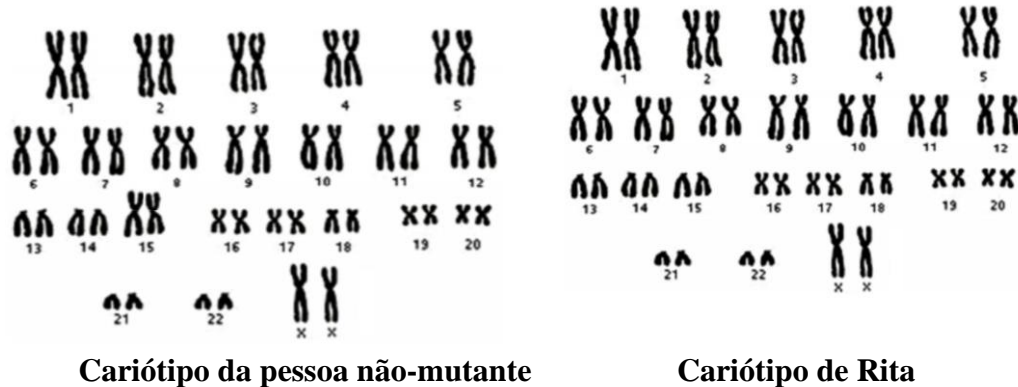


Figura 4 - Comparação entre cariótipo de uma pessoa não-mutante com a de um mutante.

Apesar do exame, não conseguimos afirmar com certeza qual mutação acomete Rita. Por outro lado, é possível saber um tipo de mutação que NÃO ocorreu.

Assinalem o tipo de mutação que sabemos que NÃO é a que ocorre com Rita:

- () Gênica/molecular
- () Cromossômica - Estrutural
- () Cromossômica - Numérica

Sabemos que não se trata de uma **mutação cromossômica numérica** pois o número de cromossomos não sofreu alteração. Mas pode ser que a estrutura tenha sofrido, pois algumas mutações cromossômicas são identificadas através do padrão de bandas que só aparece com aplicação de corantes específicos.

Vamos analisar mais a fundo a estrutura de um dos cromossomos de Rita (Figura 5) para ver se descobrimos qual a mutação detectada:

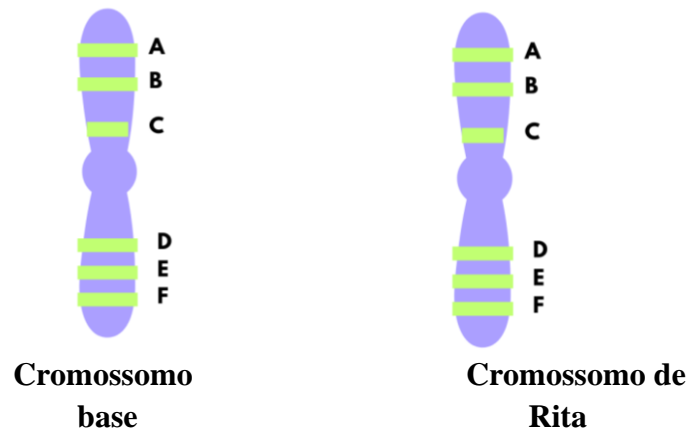


Figura 5 - Comparação entre o padrão de bandas de um cromossomo de uma pessoa não mutante com a de um mutante.

Na imagem acima, cada letra representa uma região do cromossomo. Agora, conseguimos identificar qual o tipo da mutação?

- Gênica
- Cromossômica - Estrutural
- Ainda não é possível

Observando o exame anterior, temos que a mutação não pode ser **cromossômica estrutural**, uma vez que a sequência de genes não é alterada, fazendo com que a estrutura do cromossomo permaneça a mesma. Por eliminação, os pais de Rita e seus médicos chegam a conclusão de que a alteração sofrida por Rita é **gênica/molecular**.

Dentre as mutações moleculares(Figura 6), possuímos as seguintes classes:

Substituição: uma base nitrogenada é trocada por outra.

Deleção: uma ou mais bases são excluídas da sequência nucleotídica.

Inserção: uma ou mais bases são incorporadas à sequência nucleotídica.

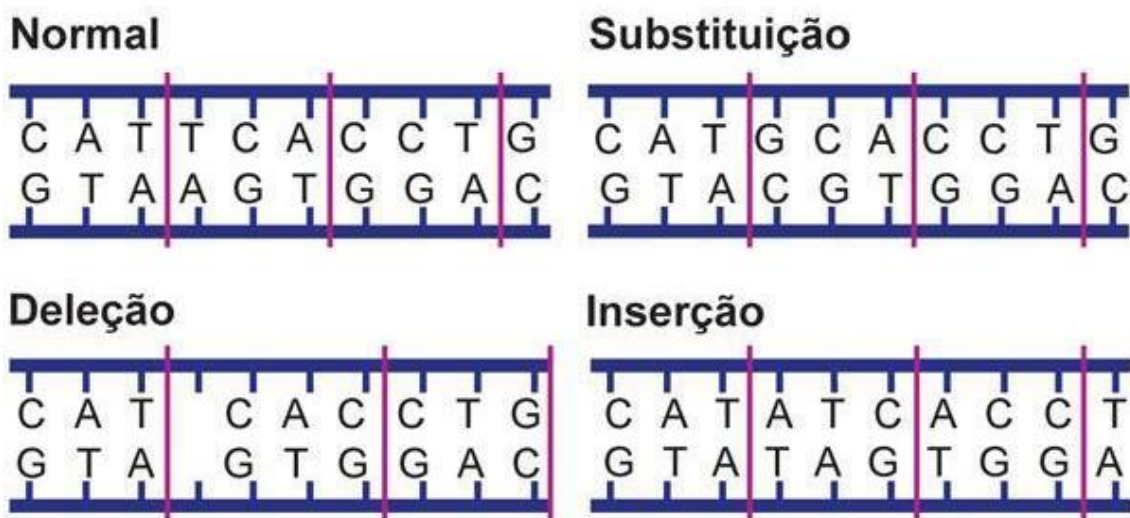


Figura 6 - Exemplos de mutações moleculares: substituição (uma base é trocada na sequência); deleção (uma ou mais bases são excluídas da sequência); e inserção (uma ou mais bases são inseridas na sequência).

Como podemos ver na imagem acima, essas alterações geradas por **mutações pontuais** acabam em algumas situações modificando o **códon de leitura**, que é formado por 3 bases nitrogenadas, o que leva ou a uma adição errônea de um aminoácido ou a adição do mesmo aminoácido original, o que gera uma **mutação silenciosa**.

Algo que ainda é possível de acontecer em mutações pontuais como as de inserção ou deleção, é o que é conhecido por *frameshift*, que é uma mudança na leitura das trincas de nucleotídeos, levando assim a adição completamente errada de aminoácidos, muitas vezes formando moléculas peptídicas defeituosas ou até levando ao surgimento de um códon de parada adiantado.

Ainda em sua investigação, a equipe médica analisou sequências nucleotídicas alvo. Uma delas foi identificada como uma sequência mutante (Figura 7). Esta sequência está localizada no cromossomo X, dentro da região Xq28, a qual é responsável pela produção de uma proteína que determina a variação de pigmentação na retina, entre outras funções.

Com o sequenciamento da porção mutante do gene, comparem a sequência de bases nitrogenadas presentes no gene de uma pessoa não mutante e em Rita.

PESSOA SEM A MUTAÇÃO

A T G A A C C G G T A C G G T C C A

RITA

A T G A A C C C G T A C G G T C C A

Figura 7 - Comparação da sequência de bases nitrogenadas da região Xq28 de uma pessoa não mutante e com a de um mutante.

O que se pode concluir sobre a mutação de Rita é que trata-se de uma:

- () Substituição
- () Deleção
- () Inserção

Rita apresenta uma **mutação gênica do tipo substituição** de uma base G por uma C na sequência.

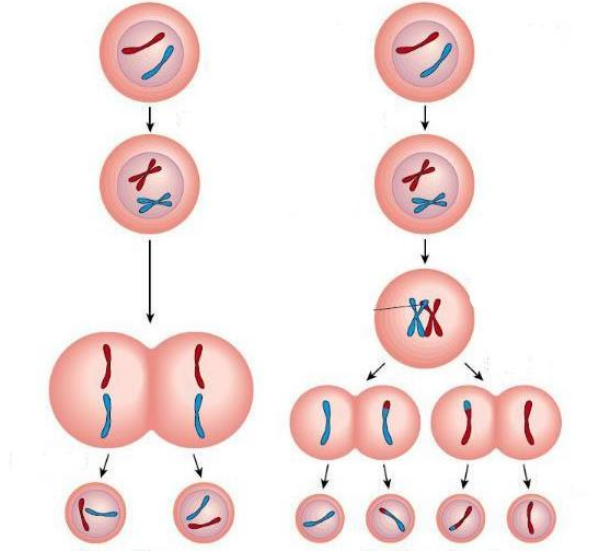
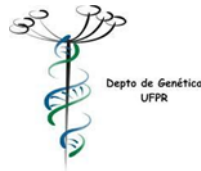


Figura 8 - Processos de divisão celular.

Agora, utilizando todos os seus conhecimentos sobre genética e o que foi apresentado até aqui, elaborem uma resposta que explique, em que momento aconteceu a mutação que acomete Rita e montem uma hipótese do que pode ter acontecido?



PARABÉNS!!

Vocês descobriram a mutação de Rita!

Nascida em uma região em que a caça é a principal fonte de alimento para sua vila, os indivíduos dessa comunidade desenvolveram uma estratégia de caçada utilizando sons de passarinhos para se comunicarem a longas distâncias e encurralar suas presas sem alertá-las.

Entretanto, diferentemente das pessoas da sua vila, Rita consegue localizar qualquer pessoa ou animal sem emitir qualquer som, deixando todos os habitantes perplexos com a capacidade da menina e alguns deles incomodados pela mesma não seguir a tradição e cultura do local.

As mutações só têm um valor adaptativo para um organismo quando estão inseridas em algum ambiente ou um contexto específico.

Sendo assim, veja com os outros grupos se a mutação de Rita seria vantajosa em algum ambiente específico de outro mutante.

Apêndice 5 - Ficha Neutra

O fragmento de notícia (Figura 1) a seguir refere-se a um fato que vem se tornando cada vez mais comum em nossa sociedade: os “incidentes” com mutantes que parecem pessoas comuns. Silva, aluno do 3º ano do Ensino Médio, possui pais sem mutações e não possuía, até então, características mutantes.

Dentro do período de 3 meses foram evidenciadas pela mídia mais de 15 casos como o de Silva: pessoas tidas como “normais”, mas que possuíam atributos mutantes.

Muitos setores da sociedade pressionam as autoridades por medidas de identificação e controle, temendo que maiores problemas sejam enfrentados no futuro. Já outra parte do povo defende que as mutações são algo natural, que não dizem respeito ao caráter de um indivíduo, pontuando que grande parte dos mutantes é pacífica e que muitos deles sequer sabem de suas mutações.

O governo garante que os mutantes estão atualmente sob estudo intensivo, e é esperado que mais pesquisas sejam realizadas para determinar a extensão de suas habilidades e suas implicações na sociedade humana.

Pesquisadores envolvidos com estes estudos esperam que a descoberta dos mutantes possa levar a uma melhor compreensão da diversidade genética humana e, eventualmente, ajudar a curar doenças genéticas e outras condições médicas.

Na próxima semana ocorrerá uma assembleia geral de discussão: os mutantes devem ser expulsos e isolados da sociedade?



Figura 1- Notícia publicada sobre um aluno que despertou sua mutação em sala de aula e acabou ferindo colegas.

MISSÃO

O professor Xaveado (Figura 2), diretor dos X-men Brasil (conhecidos por X-menó), conseguiu detectar diferentes brasileiros que possuem mutações. Se você está lendo isso, você é um deles.

O professor acredita no potencial dos mutantes e que mutações não são necessariamente algo ruim. Ele também é mutante e obviamente não quer ser isolado da sociedade.



Figura 2 - Retrato do Professor Xaveado.

Sua missão é detectar qual o tipo de mutação vocês possuem e conseguir argumentar na Assembleia Geral o porquê mutantes não devem ser excluídos da sociedade.

Analise a ficha do mutante a seguir:



		MUTANTES	
	NOME	ROGÉRIO CARNEIRO	
	IDADE	33	
	ANOMALIA	NENHUMA	
	TIPO DE MUTAÇÃO	??????????????????	
DESCRIÇÃO DETALHADA DA ANOMALIA: Rogério não apresentou nenhum registro de fenótipo diferenciado, apesar de sua mutação detectada.			

Figura 3 - Ficha com dados descrevendo o mutante em questão.

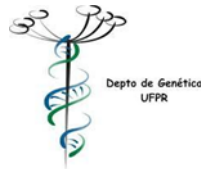
Agora, vocês devem analisar mais a fundo o material genético para descobrir qual o tipo de mutação Rogério possui!

Mutações são alterações na sequência genômica que ocorrem de forma espontânea ou induzida, sendo elas a única fonte na geração de novidade genética e a principal fonte de variabilidade genética dos organismos.

Podemos ter mutações relacionadas a 2 níveis:

Nível cromossômico - quando ocorrem alterações no número de cromossomos ou em suas estruturas;

Nível genético/molecular - quando a alteração é pontual e ocorre em apenas um gene.



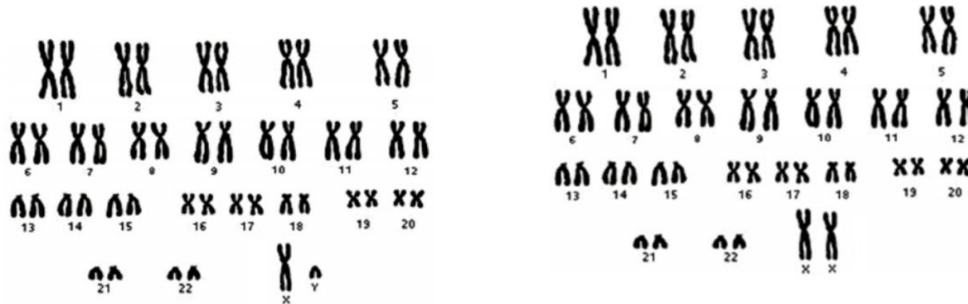
Para descobrir qual tipo de mutação afeta o genoma de Rogério, o mesmo inicialmente realiza um exame de **cariótipo**, exame esse que é realizado para representar os cromossomos e possíveis variações presentes nas células de Rogério. Sabendo que existem células em diferentes fases do ciclo celular para serem analisadas, discutam e assinalem qual a fase mais adequada para analisar os cromossomos de Rogério:

- G1
- S
- G2
- Prófase
- Metáfase
- Anáfase
- Telófase
- Citocinese

Justifiquem porque selecionar determinada fase do ciclo celular?

Com os resultados do exame em mãos, analisem e comparem o cariótipo de uma pessoa não-mutante com o cariótipo de Rogério (Figura 4) para averiguar se existe alguma alteração aparente.

Abaixo segue o resultado:



Cariótipo da pessoa não-mutante

Cariótipo de Rogério

Figura 4 - Comparação entre cariótipo de uma pessoa não-mutante com a de um mutante

Percebam que Rogério possui dois cromossomos X em seus cromossomos sexuais, isso é devido ao mesmo ser um **HOMEM TRANS**. Apesar do exame, não conseguimos afirmar com certeza qual mutação acomete Rogério. Por outro lado, é possível saber um tipo de mutação que **NÃO** ocorreu.

Assinalem o tipo de mutação que sabemos que **NÃO** é a que ocorre com Rogério:

- () Gênica/molecular
- () Cromossômica - Estrutural
- () Cromossômica - Numérica

Sabemos que não se trata de uma **mutação cromossômica numérica** pois o número de cromossomos não sofreu alteração. Mas pode ser que a estrutura tenha sofrido, pois algumas mutações cromossômicas são identificadas através do padrão de bandas que só aparece com aplicação de corantes específicos.

Vamos analisar mais a fundo a estrutura de um dos cromossomos de Rogério (Figura 5) para ver se descobrimos qual a mutação detectada:

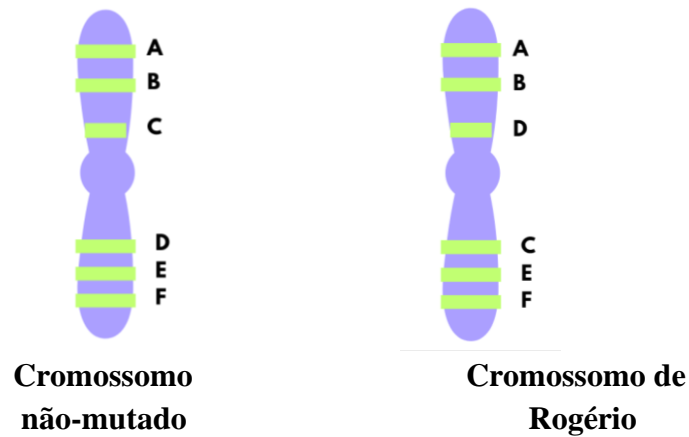


Figura 5 - Comparação entre o padrão de bandas de um cromossomo de uma pessoa não mutante com a de um mutante.

Na imagem acima, cada letra representa uma banda em um cromossomo. Agora, conseguimos identificar qual o tipo da mutação?

- Sim, gênica
- Sim, cromossômica - estrutural
- Ainda não é possível

Mutações estruturais são aquelas em que ocorrem alterações na estrutura de um ou mais cromossomos, ou seja, alteram a forma ou o tamanho que um cromossomo supostamente deveria ter. Existem diversos tipos de mutações estruturais (Figura 6), sendo algumas delas exemplificadas na imagem abaixo.

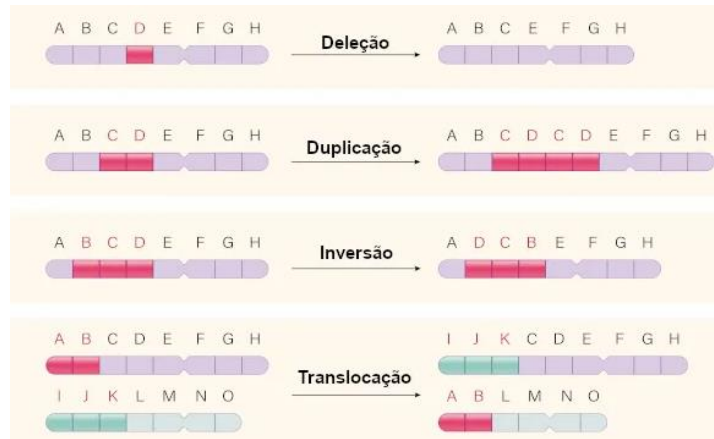
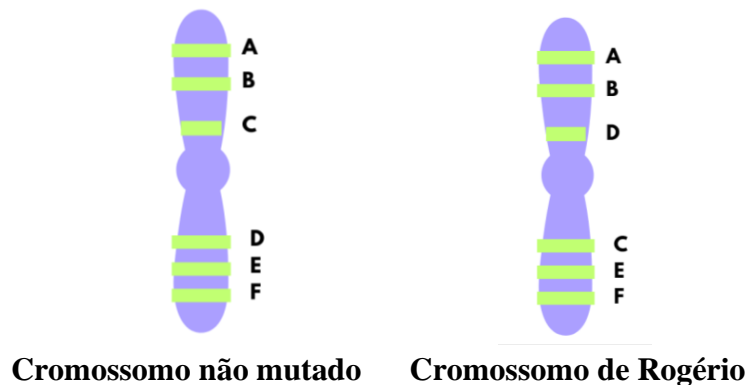


Figura 6 - Exemplos de mutações do tipo estrutural: deleção (uma banda do cromossomo é excluída da); duplicação (uma banda do cromossomo é duplicada); inversão (uma sequência de bandas são invertida da sua posição original); e translocação (sequências de bandas entre dois cromossomos trocam de lugar).

Agora, observem novamente os padrões de banda de Rogério (Figura 5).



É possível definir qual o tipo específico de mutação, dentro das apresentadas nas mutações cromossômicas numéricas e estruturais, que afeta o mutante? Assinalem abaixo sua resposta.

- Aneuploidia
- Deleção
- Cromossomo em anel
- Duplicação
- Euploidia
- Translocação
- Inversão
- Haploidia
- Ainda não é possível dizer qual é tipo de mutação

Como podemos ver, a região C e D do cromossomo de Rogério sofreu uma **inversão**. Em uma inversão, uma parte do cromossomo se rompe, vira de cabeça para baixo e se une novamente. Entretanto esse fenômeno pode ser classificado de duas formas (Figura 7):

Pericêntrica: a inversão pericêntrica acontece quando a região que sofre a inversão envolve o centrômero;

Paracêntrica: A inversão paracêntrica acontece quando a região invertida não envolve o centrômero.

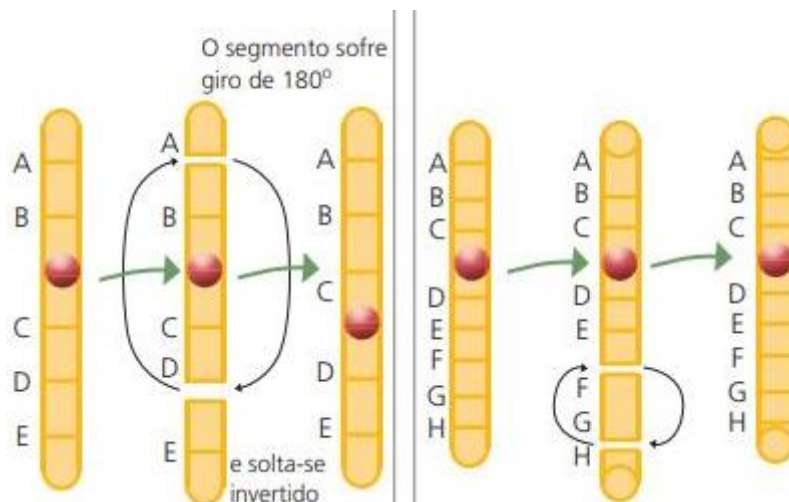


Figura 7 - Tipos de inversão: pericêntrica (envolve o centrômero); paracêntrica (não envolve o centrômero).

Assinale o tipo de mutação cromossômica estrutural por inversão:

- () Paracêntrica
() Pericêntrica

Rogério apresenta uma **mutação cromossômica estrutural do tipo inversão pericêntrica**.

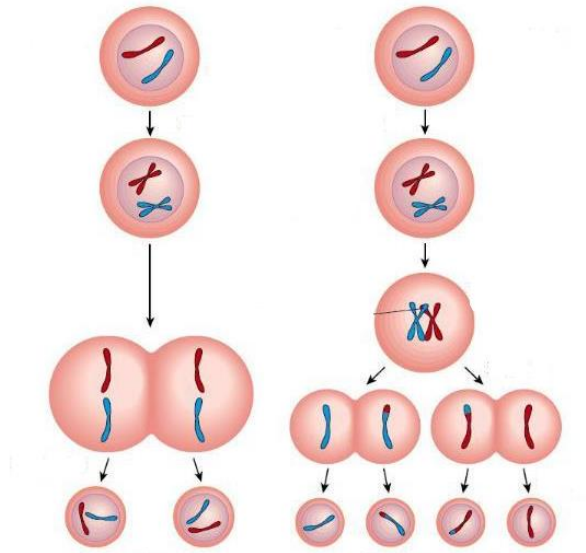
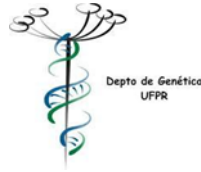


Figura 8 - Processos de divisão celular.

Agora, utilizando todos os seus conhecimentos sobre genética e o que foi apresentado até aqui, elaborem uma resposta que explique, em que momento aconteceu a mutação que acomete Rogério e montem uma hipótese do que pode ter acontecido?



PARABÉNS!!

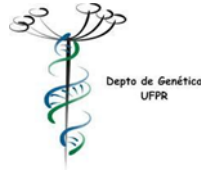
Vocês descobriram a mutação de Rogério!

Rogério vive em uma fazenda no interior do Mato Grosso. Ele é um produtor local e trabalha muito, com muito trabalho braçal. É um homem que gosta muito do que faz, mas às vezes desejava que conseguisse fazer mais de uma coisa ao mesmo tempo, porque ao fim do dia parece que faltaram atividades a serem cumpridas.

Rogério não apresentou fenótipo advindo de sua mutação, mas sabemos que nem sempre uma mutação apresentará uma mudança fenotípica.

De todo modo, as mutações só têm um valor adaptativo para um organismo quando estão inseridas em algum ambiente ou um contexto específico. No restante do tempo, ela não tem valor algum.

Sendo assim, veja com os outros grupos quais os ambientes que eles vivem e pensem sobre o efeito das diferentes mutações em diferentes ambientes.



DETETIVE: DESVENDANDO CRIMES COM GENÉTICA

AUTORES:

Alessandra Mikich de Carvalho (ale.mikich@gmail.com)
Julyana Klapousko (julyana.klapousko@gmail.com)
Vinícius Mocelin (vinemocelin@gmail.com)

DATA:

junho, 2023.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - lviater@gmail.com
Bióloga doutora em Genética
M.e. Lucas Fagundes Silveira

TEMAS ABORDADOS:

Padrões de Herança Genética

- Herança Genética Ligada ao X
- Alelos Múltiplos
- Codominância

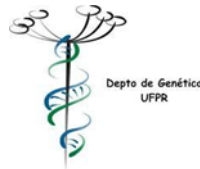
Interações alélicas
Sistema ABO
Transmissão de doenças
Hereditariedade
Epigenética
Genealogias (Heredogramas)
Cariótipo

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

BIOLOGIA: GENÉTICA

EXTENSÃO DO MATERIAL:

EDITORES DE IMAGEM, COMO CANVA



TIPO DE LICENÇA:

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



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

DESCRIÇÃO:

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

O estudo dos Padrões de Heranças Genéticas muitas vezes se restringe ao campo teórico e ao abstrato, dificultando a apropriação do conhecimento por parte dos discentes. O grande número de termos biológicos, bases estatísticas e as metodologias convencionais de ensino estão entre as três maiores dificuldades de aprendizagem de genética pelos alunos de ensino médio (FILHO et al., 2018). Além disso, Filho et al. (2018) levantou que mais de 50% dos alunos relatam nunca terem tido aulas com metodologias alternativas e que dentre as metodologias que mais chamaram a atenção dos alunos estão os jogos didáticos.

Faz-se necessário entender que há mais de um tipo de inteligência (GARDNER, 1985), que pode se manifestar de diferentes formas e em diversos estágios da vida, mas podem também ser aperfeiçoadas quando estimuladas (BECKER; PASCHOALI, 2016). Diante desse contexto, percebe-se que as aulas expositivas pouco fazem para estimular os diferentes tipos de inteligência. Portanto, as metodologias alternativas são importantes ferramentas para estimular uma maior diversidade de inteligências, podendo fazer uso de aulas práticas, saídas de campo, ferramentas tecnológicas, jogos didáticos, dinâmicas etc (SOUZA, 2014).

Jogos pedagógicos têm como principais objetivos a construção do conhecimento, desenvolvimento das inteligências, das afetividades, da sociabilidade, curiosidade e criatividade (MIRANDA, 2001). Diferentemente de outros materiais pedagógicos, o jogo didático apresenta ludicidade (CUNHA, 1988), sendo uma alternativa para melhorar a aprendizagem de conteúdos

difíceis (GOMES et al., 2001).

Portanto, pensando em oferecer ao professor uma alternativa lúdica que estimule os alunos a serem ativos durante o processo de aprendizagem desse conteúdo, o material a seguir refere-se a um jogo didático para o ensino da genética no ensino médio. O material foi desenvolvido utilizando o programa Canva. As imagens para impressão estão anexadas ao final da descrição do material.

OBJETIVOS:

- Compreensão da segregação cromossômica
- Compreender como ocorre a combinação dos alelos
- Compreensão dos padrões de herança genética
- Elaborar e interpretar heredogramas de herança genética
- Interpretação de cariótipo
- Estimular a cooperação e socialização na sala de aula

METODOLOGIA:


Jogo Didático

MATERIAIS:

- 16 envelopes pardos tamanho A4
- 16 envelopes grandes
- 16 envelopes pequenos
- Tesoura

PROCEDIMENTOS:

Antes do início do jogo, o docente deverá imprimir as fichas dos personagens (ANEXO 1), os heredogramas e os gabaritos (ANEXO 2). Em seguida, deverá recortar as fichas dos personagens na linha vermelha, separando a história de cada personagem da motivação para cada um ter cometido o crime e as respostas das atividades (Fig.1). Também é necessário recortar as folhas dos heredogramas (Fig.2).



SAMANTHA BASS SILVA

IDADE: 39 anos
PESO: 65kg
COR DOS OLHOS: Castanhos escuros
COR DO CABELO: Preto
PROFISSÃO: Cabeleireira

Samantha é ex mulher do Dr. Silva, a cabeleireira mais famosa da cidade, os dois se divorciaram há 9 meses. Ela é uma mulher sorridente, viciada em jóias caras e sempre consumia muito o dinheiro de seu ex marido. Gosta de passear no parque com seu Bulldog Francês, chamado Perônio. Ainda guarda mágoas da separação, pois acredita que seu ex marido possuía uma amante dentro da empresa.

Samantha foi a segunda esposa de Silva. Já havia aceitado o divórcio, entretanto descobriu que seu ex marido tinha feito ela assinar um documento que a excluía de todos os bens conquistados pelo marido. Sendo assim, motivada pela vingança a nova Viuva Negra resolveu agir, mas esperou até o momento mais importante da vida de Dr. Silva, para que a vingança tivesse sabor de cereja.

A +

NÃO TEM DIABETES

NÃO É DALTÔNICA

22, XX

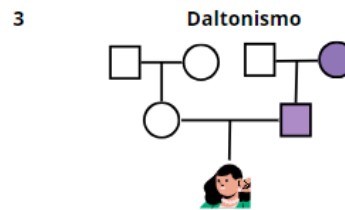
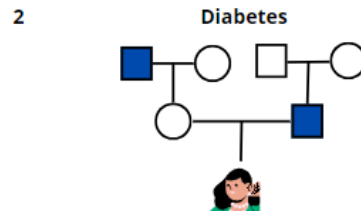
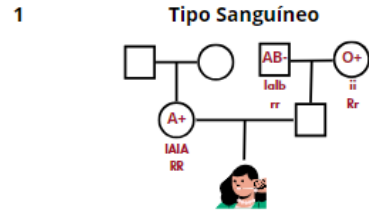


Fig. 1: Exemplo de ficha de personagem.

Fig. 2: Exemplo de heredogramas

Além disso, será necessário imprimir 16 cariótipos (Fig. 3) e, com auxílio de uma tesoura, separar cada um dos pares de cromossomos.

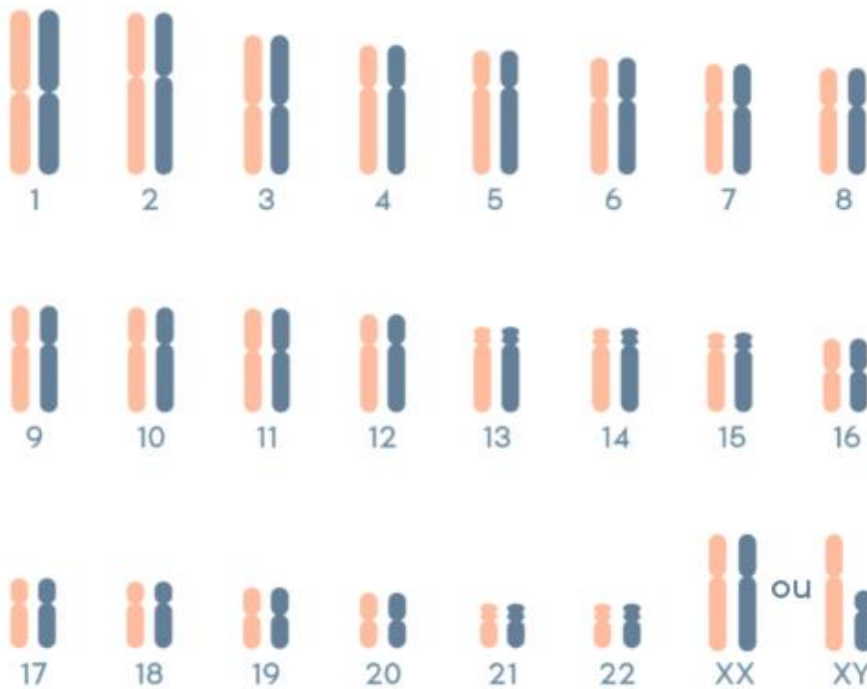


Fig.3: Sugestão de cariótipo para impressão.

Fonte da figura: <https://nace.igenomix.com.br/blog/cariotipo-de-banda-g-no-pre-natal-o-que-e-e-como-e-realizado/>

Por último, se faz necessário imprimir os gabaritos (ANEXO 2) e recortá-los nas linhas pretas (Fig. 4).

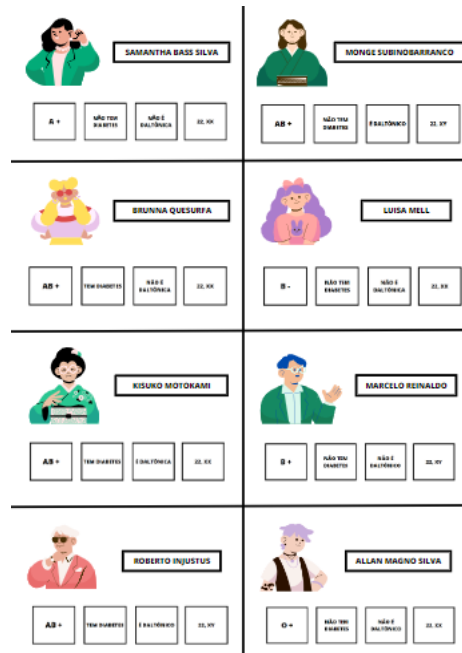
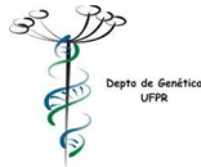


Fig.4: Exemplos de gabarito

Uma vez que todos os materiais foram recortados, é possível avançar para a etapa de montagem dos dossiês dos suspeitos. Dentro de cada envelope pardo deve ir a ficha de cada suspeito, que apresenta uma imagem, as suas características físicas e a sua história (porção superior da Fig.1). Além disso, também vão os três heredogramas de cada um dos personagens. Dentro dos envelopes grandes vão as motivações de cada um dos personagens terem cometido o crime, sendo que esses envelopes devem ficar dentro dos envelopes pardos com os personagens correspondentes. Enquanto que dentro dos envelopes pequenos devem ir os pares de cromossomos recortados com os cromossomos sexuais correspondentes às fichas de cada um dos personagens, sendo que esses envelopes também devem ser inseridos dentro dos envelopes pardos.

Para iniciar o jogo, a pessoa que irá aplicar o jogo tem duas opções. Uma delas é definir quem será o assassino antes da aula e utilizar os slides para guiar o jogo (ANEXO 3), o qual já está com um assassino modelo, portanto pode tanto utilizá-los do jeito que está ou basta mudar as informações nos slides para alterar o assassino. A segunda opção é pegar os gabaritos, os embaralhar e sortear qual será o assassino. Neste caso, basta retirar as informações do assassino dos slides e remover os slides que correspondem aos suspeitos, deixando somente a história e os slides de apoio para explicar o conteúdo.



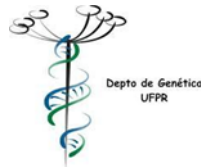
Uma vez que tenha sido definido ou sorteado um assassino, a pessoa aplicando o jogo pode pedir para os alunos formarem duplas, trios e ou quartetos, dependendo do número de alunos em sala, contando que em seguida serão distribuídos os 16 dossiês para dos grupos.

O objetivo final do jogo é que a turma consiga desvendar o mistério de quem foi o culpado pelo assassinato do brilhante Dr. Silva. Para isso, o professor irá contar, com ajuda dos slides, a história desse cientista genial, responsável por criar um remédio que promete curar a velhice! Essa fórmula milagrosa chegou às manchetes de todos jornais do país. No entanto, não se trata de um milagre, mas nessa história fictícia, o super qualificado Dr. Silva teria descoberto uma forma de controlar as telomerasas e iria apresentar seu produto inovador no próximo evento de sua empresa. O remédio “TELOJUV” promete renovar as suas células, prevenindo assim o envelhecimento. Portanto, você pode ir se despedindo das suas rugas e cansaço, e pode parar de gastar com caros procedimentos estéticos rejuvenescedores.

Depois dessa breve introdução à história, podem surgir algumas dúvidas entre os alunos de qual seria a relação entre a telomerase e o envelhecimento. Para isso, há slides que explicam os conceitos básicos: o que são telômeros, qual é a função da enzima telomerase e onde ela geralmente se encontra ativa.

Apesar de sua grande descoberta e de todas as promessas feitas a respeito do medicamento Telojuv, o Dr. Silva foi vítima de um assassinato antes do evento da sua empresa. Portanto, cabe aos alunos desvendar esse crime utilizando seus conhecimentos sobre genética.

Neste momento, o docente pode instruir os alunos que retirem de dentro do dossiê somente a ficha dos suspeitos. Então ele pode pedir que uma pessoa de cada equipe apresente o suspeito e leia a sua história para o resto da turma. Depois de ouvir as histórias dos personagens, o professor irá apresentar a evidência 1. Após o crime ocorrido foram encontrados resquícios de sangue no jaleco do Dr. Silva. Portanto, os cientistas forenses que foram até o local do crime coletaram amostras do sangue presente no jaleco para realizar análises. Entretanto, essas análises podem demorar para ficarem prontas. Por isso, nós vamos analisar a genealogia já conhecida da família do Dr. Silva para definir quais são os possíveis tipos sanguíneos que ele pode apresentar e que, conseqüentemente, devemos encontrar nas amostras coletadas no jaleco. Para isso, o docente deverá relembrar os alunos o que cada uma das simbologias dos heredogramas significa e apresentar o heredograma referente à vítima. Explicando como funciona o sistema AOB e realizando as combinações genéticas para os genótipos conhecidos, o professor deve apresentar quais são os possíveis tipos sanguíneos do Dr. Silva. Agora, analisando o sangue coletado vemos que há reação de aglutinação das hemácias presentes na amostra para o reagente Anti-A e não para os reagentes Anti-B e Anti-D. Dessa forma, conclui-se que o Dr. Silva apresentava sangue do tipo A-. No entanto, foi encontrado o sangue de outra pessoa no jaleco, ou seja, muito provavelmente do assassino. Agora o professor deverá instruir os alunos a retirar o heredograma número 1 do



envelope e resolvê-lo, determinando quais são os possíveis tipos sanguíneos do personagem. Então o professor pode revelar qual é o tipo sanguíneo da segunda amostra de sangue e os alunos devem verificar se seus personagens continuam sendo suspeitos ou não.

Além do tipo sanguíneo, o professor deve explicar que foi possível descobrir se o sangue pertencera a uma pessoa diabética ou não e então revelar se o assassino é portador ou não. Então, cada grupo deverá retirar o heredograma 2 correspondente à diabetes e deverá verificar se o seu personagem possivelmente apresenta dada característica. No entanto, somente uma fração pequena dos casos de diabetes é ocasionado por fatores unicamente genéticos. Na verdade, a maior parte dos casos aparecem muito após o nascimento/infância, em função de fatores ambientais, por se tratar de uma herança multifatorial. Então o professor deverá explicar do que se trata a diabetes e o que são heranças multifatoriais, concluindo que não é possível determinar se os personagens apresentam diabetes ou não com base somente no heredograma.

O assassinato ocorreu no laboratório do Dr. Silva, no qual era necessário apertar o botão verde para liberar a passagem. Entretanto, há mais de um botão, sendo um deles vermelho. Pessoas daltônicas, na maioria dos casos, não conseguem distinguir entre tonalidades de verde e vermelho. Portanto, caso o assassino seja daltônico, foram encontradas manchas de sangue em ambos os botões. Caso contrário, apenas no botão verde. Sabendo que o daltonismo é uma herança ligada ao cromossomo X. Os alunos deverão pegar o heredograma 3 dos seus personagens e avaliar se os mesmos apresentam a condição.

Após uma inspeção mais rigorosa no necrotério, foi encontrado resquício de pele debaixo das unhas do Dr. Silva. A partir das células do tecido epitelial, pode-se construir o cariótipo do assassino. Nessa etapa, os alunos deverão pegar o envelope pequeno e montar o cariótipo de seus personagens, juntando os pares de cromossomos.

Finalmente, após todas essas análises, os alunos podem acusar um personagem por assassinato e o professor deverá confirmar ou não essa acusação conforme o assassino definido ou sorteado.

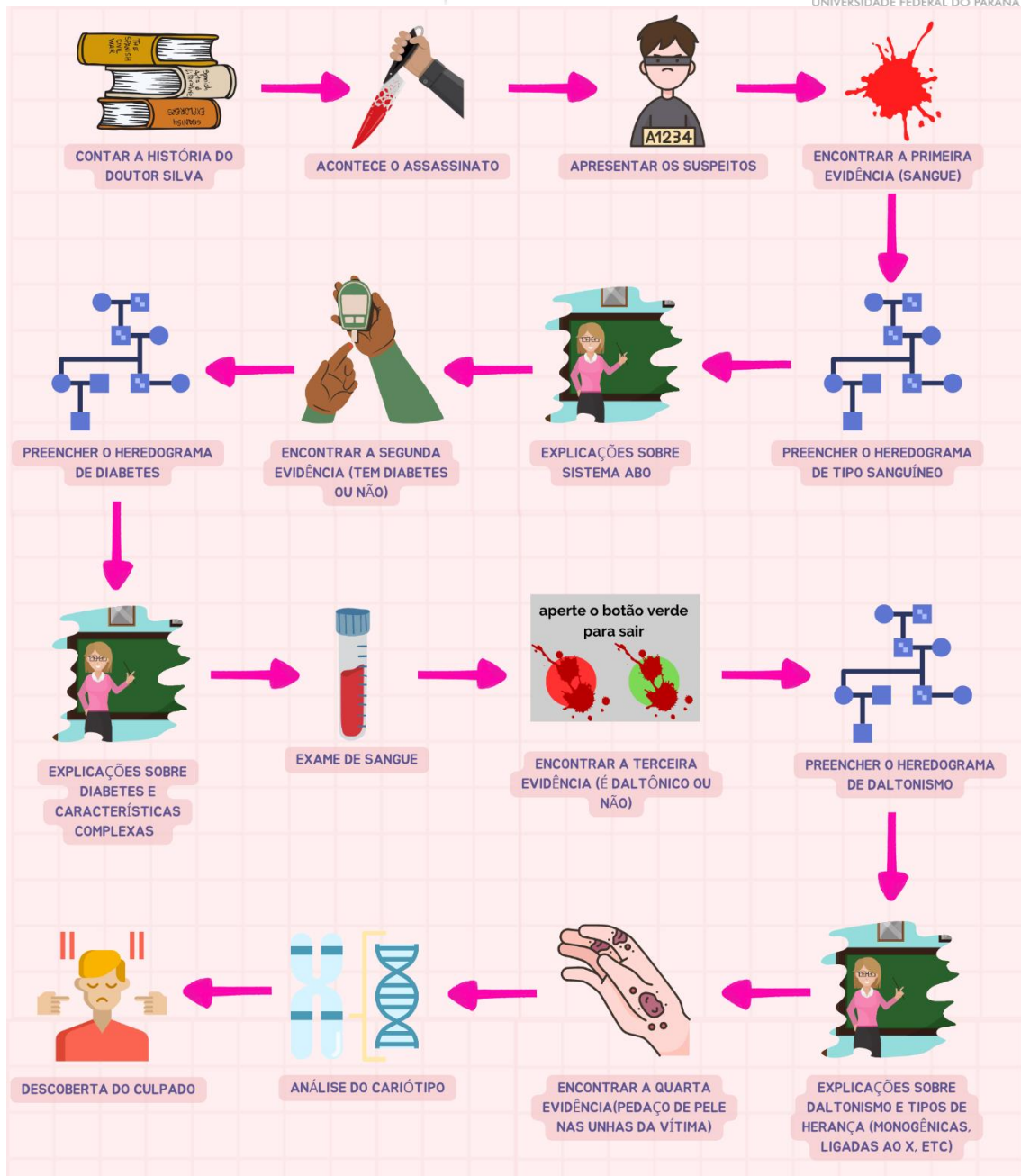
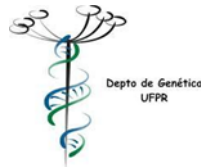


Fig.5: Diagrama resumindo os passos que serão realizados na atividade.

AVALIAÇÃO:

O jogo serve como ferramenta avaliativa da prática de ensino-aprendizagem de conceitos genéticos em sala de aula. Serve tanto para verificar o grau de assimilação do conteúdo por parte dos alunos, quanto servir de base para as práticas docentes, dando a oportunidade do professor retomar esse conteúdo caso seja necessário.

Durante a aplicação da atividade, o professor deverá observar e avaliar, individualmente e coletivamente, a participação dos alunos e suas colaborações. Ao final do jogo, não somente o mistério deverá ter sido solucionado, como todos



os alunos devem ser capazes de elaborar e interpretar heredogramas e ler cariótipos.

REFERÊNCIAS:

BECKER, T.T.O.; PASCHOALI, D.R. **O processo educativo e a teoria das inteligências múltiplas: Uma nova perspectiva a partir de Gardner**, 2016.

CUNHA, N. **Brinquedo, desafio e descoberta**. Rio de Janeiro: FAE. 1988.

FILHO, R. S.; ALLE, L. F.; LEME, D. M. **DIAGNOSTICANDO DIFICULDADES NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE GENÉTICA NAS ESCOLAS E UNIVERSIDADES**. In: V CONEDU, Olinda, 2018, Anais. 2018

GARDNER, H. **Frames of mind**. New York, Basic Books Inc., 1985

GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. A. **Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia**. In: EREBIO,1, Rio de Janeiro, 2001, Anais..., Rio de Janeiro, 2001, p.389-92.

MIRANDA, S. **No Fascínio do jogo, a alegria de aprender**. In: Ciência Hoje, v.28, 2001 p. 64-66

SOUZA, R.W.L. **Modalidades e recursos didáticos para o ensino de biologia**. REB, vol.7, 124- 142, 2014.

LINKS - materiais para impressão

ANEXO 1 - FICHAS DOS PERSONAGENS:

https://www.canva.com/design/DAFk7X6klcQ/n3zs-c8KwZBccPVDLvOC_A/edit?utm_content=DAFk7X6klcQ&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

ANEXO 2 - HEREDOGRAMAS DOS PERSONAGENS E GABARITOS:

https://www.canva.com/design/DAFk7eoBXvU/EtyZbUFeYxLO-0P7Pfalyg/edit?utm_content=DAFk7eoBXvU&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

ANEXO 3 - APRESENTAÇÃO CANVA:

https://www.canva.com/design/DAFjrli9RPU/8ulaJ1K2BZk-BfsU3S-hIA/edit?utm_content=DAFjrli9RPU&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton



DARWIN'S GAME

AUTORES:

Monytcheli Fernandes Correia, monytchelif@gmail.com

Bruno Feijo de Almeida, brunofeijo55@gmail.com

DATA: Junho, 2023.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

M.e. Lucas Fagundes Silveira

TEMAS ABORDADOS: Genética, Evolução

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS: Biologia

EXTENSÃO DO MATERIAL:

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

TIPO DE LICENÇA:

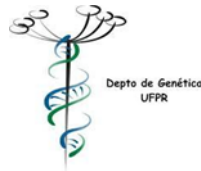
Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.



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

DESCRIÇÃO:

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



A escolha de metodologias para realização de uma aula é um processo multifacetado. Isso pela complexidade inerente da realidade escolar, as características do conteúdo a ser trabalhado ou devido aos objetivos de aprendizado. Neste contexto, torna-se interessante a abordagem de aspectos científicos que possam ser contextualizados, auxiliando a construção do raciocínio e argumentação científica e até mesmo letramento científico.

Quando os estudantes permanecem sentados em sala de aula, ouvindo passivamente o professor, as aulas se tornam maçantes. Freire (1997) lança luz sobre suas críticas à educação tradicional, conhecida como educação bancária. Essa crítica aponta que os alunos são sujeitos passivos no acúmulo de informações transmitidas pelo professor, disfarçadas de conhecimento.

O ser humano possui como característica primordial, a facilidade em aprender através do envolvimento, ou seja, a assimilação da realidade vivida é maior sobre aquela que permanece em teoria. Dessa forma, as Metodologias Ativas têm sido cada vez mais utilizadas, sendo um instrumento para estimular o engajamento, a autonomia dos estudantes, participação em diversas partes do processo de aprendizado e a reflexão sobre o tópico (CARVALHO, 2016; BACICH; MORAN, 2018). As Metodologias Ativas têm por princípio básico tornar o estudante protagonista na construção do seu conhecimento, através de várias práticas, tais como o Ensino por Investigação e Experimentação, Sala de Aula Invertida entre outras (BACICH; MORAN, 2018).

Ao estimular o engajamento, a autonomia dos estudantes e a participação ativa em diversas etapas do processo de aprendizagem, as Metodologias Ativas buscam promover um aprendizado mais significativo e reflexivo. Isso implica em romper com a visão tradicional da educação, que muitas vezes negligencia o papel do prazer e da diversão no processo educacional.

A sociedade como um todo distorce a visão de entretenimento, quando esse é associado à vulgarização e falta de seriedade. Para Mattar (2010), existe um abismo entre o universo escolar e o ambiente em que os jovens coexistem. Este abismo é um reflexo da ótica industrial, na qual foi instaurado que a



aprendizagem é alheia ao prazer. Infelizmente, esse ciclo tem sido reproduzido incessantemente, e a marginalização da diversão tem sido combustível para exaltar a seriedade. Para Huizinga (2007):

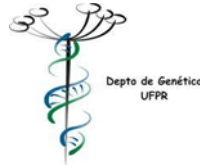
O significado de seriedade é definido de maneira exaustiva pela negação de “jogo” - seriedade significa ausência de jogo ou brincadeira e nada mais. Por outro lado, o significado de “jogo” de modo algum se esgota se considerado simplesmente como ausência de seriedade. O jogo é uma entidade autônoma. O conceito de jogo enquanto tal é de ordem mais elevada do que o de seriedade. Porque a seriedade procura excluir o jogo, ao passo que o jogo pode muito bem incluir a seriedade. (HUIZINGA, 2007, p. 51).

Por esta ótica, a ludicidade tem sido cada vez mais utilizada como ferramenta para o ensino, podendo assim alcançar a aprendizagem de forma mais sadia e prazerosa. Isso estimula o estudante a buscar mais conhecimento em função do interesse gerado a partir daquilo que o diverte. Para Marinho:

A ludicidade deve ser um dos eixos norteadores do processo ensino aprendizagem, pois possibilita a organização dos diferentes conhecimentos numa abordagem metodológica com a utilização de estratégias desafiadoras. Assim, a criança fica mais motivada para aprender, pois tem mais prazer em descobrir que o aprendizado é permeado por um desafio constante (MARINHO, 2007, p. 84).

Em suas diversas pesquisas sobre o desenvolvimento da inteligência e a gênese do conhecimento, Piaget (1998) discorre sobre as condições para a construção do saber. Entre suas reflexões, cita a importância do brincar, pois essa predomina sobre a assimilação. Ou seja, ao brincar, a criança age apropriando-se do que percebe na realidade e por essa razão o jogo se torna essencial na evolução das estruturas cognitivas. Essa forma de aprendizagem é benéfica ao estudante, uma vez que associa o conhecimento adquirido com aquilo que é vivido (PIAGET, 1998).

O estudo dos Padrões de Heranças Genéticas muitas vezes se restringe ao campo teórico. Geralmente, por integrar conhecimento biológico e noções matemáticas e estatísticas, os alunos encontram certa dificuldade em compreender a parte genética da formação dos gametas e a transmissão das características hereditárias. Pensando em oferecer ao professor uma alternativa que estimule os alunos a serem ativos durante o processo de aprendizagem desse conteúdo, o presente material detalha uma estratégia cuja estrutura se



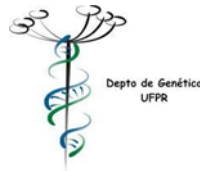
assemelha a uma ilha de racionalidade para abordar o assunto.

OBJETIVOS:

- Assimilar conteúdos de genética e evolução;
- Perceber as intersecções entre genética e evolução;
- Relacionar conceitos moleculares com conceitos mais abstratos como evolução

METODOLOGIA:

A gamificação é uma metodologia ativa de aprendizado que utiliza elementos e mecânicas de jogos para engajar e motivar os alunos no processo de aprendizagem. Ela busca transformar o ambiente educacional em um espaço mais dinâmico, interativo e divertido, incorporando características típicas dos jogos, como desafios, recompensas, competição, colaboração e narrativas envolventes. Ao aplicar a gamificação, os educadores podem criar experiências de aprendizado imersivas, estimulando o interesse, a participação ativa e o engajamento dos alunos. Através do uso de elementos como pontuação, rankings, badges (insígnias), desbloqueio de níveis ou conquistas, os estudantes são motivados a progredir, superar desafios e alcançar objetivos específicos. Além disso, a gamificação oferece a oportunidade de tornar o processo de aprendizado mais personalizado, permitindo que os alunos avancem em seu próprio ritmo e recebam feedback imediato sobre seu desempenho. Isso cria um ambiente de aprendizagem adaptativo, onde cada aluno pode desenvolver suas habilidades e conhecimentos de acordo com suas necessidades individuais. Ao aplicar a gamificação, é importante considerar a relevância dos jogos e das mecânicas utilizadas em relação aos objetivos de aprendizado e aos conteúdos a serem ensinados. A gamificação não deve ser apenas uma forma de entretenimento, mas sim uma estratégia cuidadosamente planejada e alinhada aos objetivos pedagógicos. Existem diversas maneiras de aplicar a gamificação na sala de aula. Isso pode incluir a criação de jogos educativos digitais, o uso de aplicativos ou plataformas gamificadas, a criação de jogos de tabuleiro ou a adaptação de atividades existentes incorporando elementos de jogos.



MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

Sequência lógica:

A proposta deve ser aplicada para grupos compostos de 3 alunos para cada avatar e um professor como moderador.

Os alunos deverão girar 2 dados para saber quem começa. As casas vão começar de um lado do tabuleiro, mas não de forma linear, visto que existem muitos caminhos a se seguir. O professor sempre estará ali para guiar os alunos e responder as perguntas necessárias. No primeiro ambiente o jogo tenderá a ser mais fácil, no entanto, após a entrada dos alunos em cada novo ambiente o professor deverá alertar qual será o agravo daquela região (efeito de ambiente) para que os alunos possam avançar a casa de forma correta. Durante o jogo, o professor deverá deixar os alunos livres para escolher em quem as consequências negativas que existem nas cartas de consequência irá cair. Cada aluno terá apenas um minuto para responder as questões sem que os outros colegas possam ajudá-lo. Os alunos poderão resolver os quadros de Punnett no quadro ou no caderno.

Quanto à maquete, a construção se mostrou mais facilitada pelo uso de Massa EVA, além do uso de isopor e papel toalha molhado para construção das montanhas. Também foram utilizados tinta, alguns objetos impressos como placas e animais e pedras.

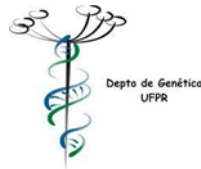
AVALIAÇÃO

Como vocês sugerem que a avaliação da proposta seja feita

Durante o jogo, serão realizadas observações ao desempenho dos alunos quanto a pontuação, sua participação e compreensão dos conceitos genéticos.

REFERÊNCIAS

Cristal, A.M.; Rosati, A.C.; Dos Reis, C.M.P.; Vosch, D.N.G.; Dos Santos, E.P.; Rosa, G.A.; Ferrari, M.F.; Mendonça, M.E.O.; Sukow, N.M.; Dahle, R. y A.; De Souza, T.; Graboski, T.B.; De Carvalho, V.L.; Tureck, L.V. Caderno de Propostas



Didáticas para Aulas de Genética –para Professores do Ensino Fundamental e Médio, Curitiba, 2022.

FREIRE, P. Educação como prática da liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 23ª ed., 1999.

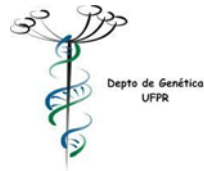
CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. Cengage Learning, 2016.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Editora Penso, 2018.

MATTAR, J. Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

HUIZINGA, J. Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2007.

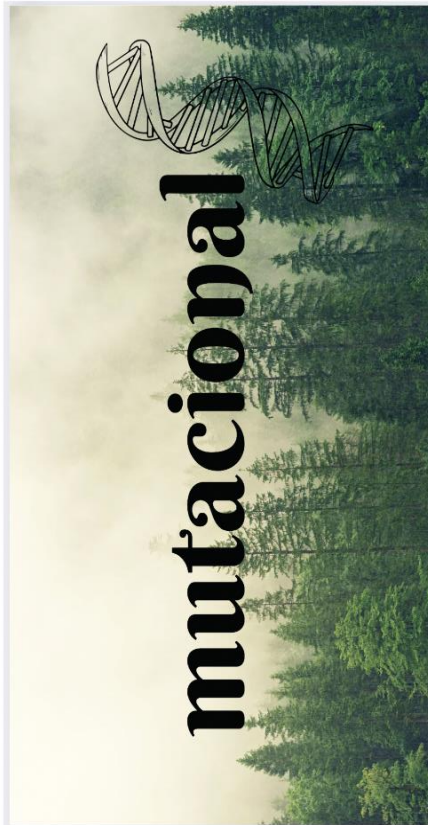
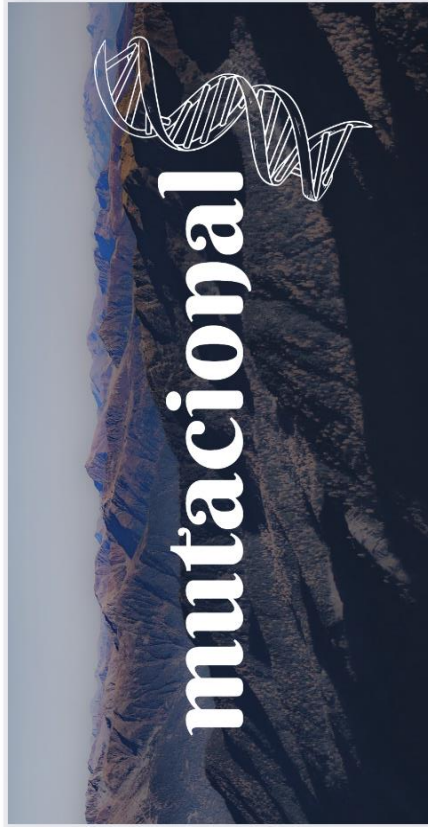
MARINHO, H. R. B.. Pedagogia do movimento: universo lúdico e psicomotricidade. Curitiba: Ipbex, 2ª ed., 2007.

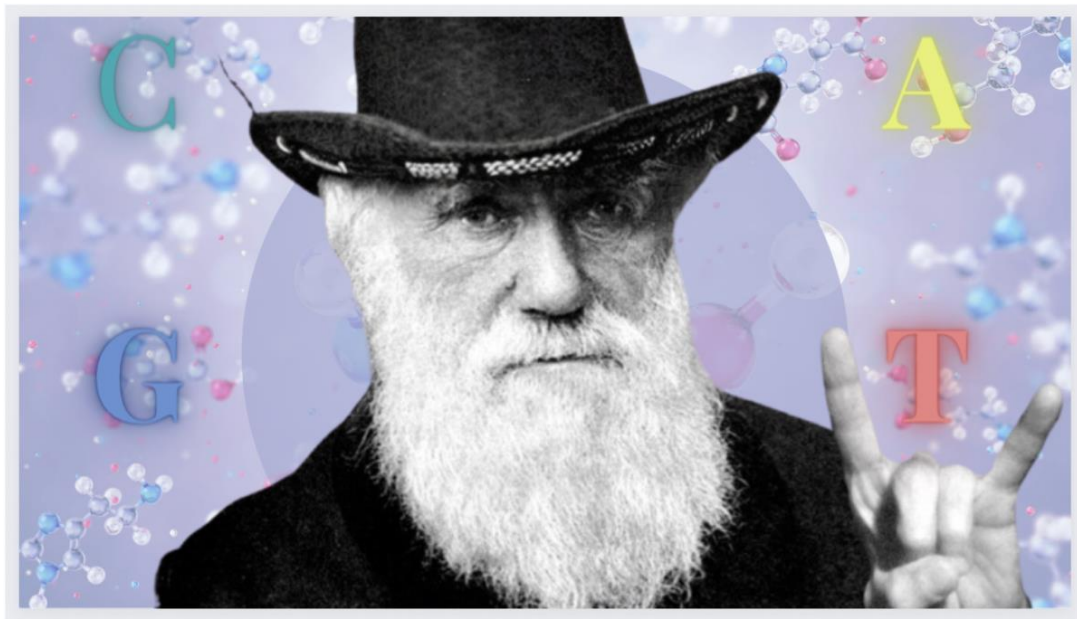


APÊNDICES – Abaixo estão os materiais a serem impressos para a realização do jogo. As cartas mutacionais frente (ANEXO 1), cartas mutacionais verso (ANEXO 2), amino cads (ANEXO 3), Wallace cards (ANEXO 4). As imagens devem ser impressas em folha de papel A4 (21 cm X 29,7 cm)



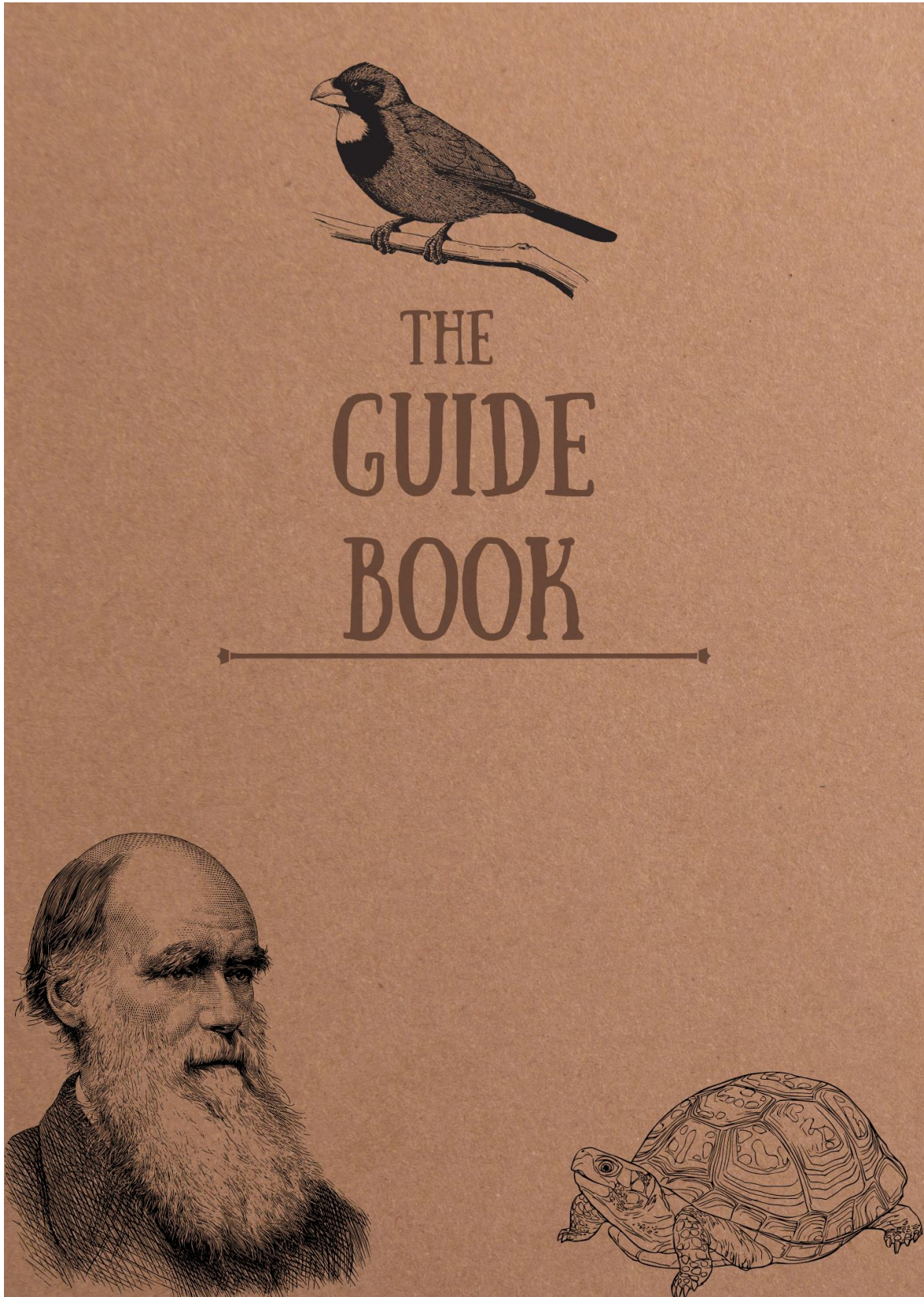
ANEXO 1 - CARTAS MUTACIONAIS VERSO







ANEXO 3 - GUIA DO JOGO



REGRAS BÁSICAS



- 1- O JOGADOR SE MOVE DE ACORDO COM O NÚMERO RETIRADO NO DADO
- 2- GANHA O JOGADOR QUE CHEGAR AO FINAL DO TABULEIRO, OU O ÚLTIMO A SER EXTINTO
- 3- UM JOGADOR EXTINTO NÃO PODE RETORNAR AO JOGO

EFEITOS DE TERRENO

NOS DIVERSOS AMBIENTES DO TABULEIRO TEM-SE EFEITOS DIFERENTES EM RELAÇÃO AO MOVIMENTO DO JOGADOR



PLANÍCIE

SEM EFEITOS ADVERSOS

MONTANHOSO

AR RAREFEITO: A CADA TURNO, QUANDO O PLAYER JOGAR O DADO PARA SUA MOVIMENTAÇÃO, SERÁ SUBTRAÍDO 1 DO VALOR OBTIDO ATRAVÉS DO DADO, E SÓ DEPOIS SERÁ PERMITIDO A SUA MOVIMENTAÇÃO.

MARÍTIMO

MAREZIA: TODA VEZ QUE O PLAYER PARAR EM UMA CASA MARÍTIMA DEVERA ESCOLHER UMA DAS FACES DA MOEDA E JOGAR. SE O RESULTADO DA MOEDA FOR O ESCOLHIDO PELO JOGADOR, ESTE PODERÁ SE MOVER NO PRÓXIMO TURNO, DO CONTRÁRIO, PERMANECERÁ 1 RODADA SEM SE MOVER.

FLORESTAL

VIDA SELVAGEM: TODA VEZ QUE O PLAYER CAIR EM UMA CASA FLORESTAL, ESTE DEVE ESCOLHER UMA FACE DA MOEDA E JOGAR. SE O RESULTADO DA MOEDA FOR O ESCOLHIDO PELO PLAYER ESTE PODERÁ ANDAR UMA CASA NA DIREÇÃO QUE LHE CONVIER, CASO O RESULTADO DA MOEDA NÃO SEJA O ESCOLHIDO PELO PLAYER DEVERA ANDAR UMA CASA SOMENTE NO SENTIDO DA CASA INICIAL DO TABULEIRO.

ESSES EFEITOS SAO VALIDOS SOMENTE PARA CASAS AZUIS (RECOMBINANTES)

DECK DE CONSEQUÊNCIA : SEPARADO EM DUAS CORES, AZUL E VERMELHO. AS CARTAS DO DECK VERMELHO POSSUEM EFEITOS NEUTROS E NEGATIVOS. AS CARTAS DO DECK AZUL POSSUEM EFEITOS POSITIVOS E NEUTROS.

O JOGADOR COMPRA UMA CARTA DO DECK VERMELHO AO RESPONDER UMA QUESTÃO DE FORMA INADEQUADA. E QUANDO RESPONDER DE FORMA ADEQUADA COMPRA UMA CARTA DO DECK AZUL.



EFEITOS DE CASAS



EXTINÇÃO: AO CAIR NESSA CASA O JOGADOR SOFRE OS EFEITOS DA VIDA (OU DA MORTE) E SERÁ EXTINTO (ELIMINADO).

RECOMBINANTE: AO CAIR NESSA CASA, O JOGADOR COMPRA UMA CARTA RECOMBINANTE. (VER EFEITOS E REGRAS DAS CARTAS RECOMBINANTES. NA SECÇÃO DE CARTAS)

MUTACIONAL: AO CAIR NESSA CASA, O JOGADOR DEVERÁ RESPONDER UMA QUESTÃO, E SOFRERÁ O EFEITOS DE ACORDO COM A SUA RESPOSTA.

EFEITOS DE CARTAS

O JOGO CONTARÁ COM 3 DECKS:

DECK MUTACIONAL: UM DECK COMPOSTO DE PERGUNTAS QUE ENGLOBALAM O TEMA DE EVOLUÇÃO E GENÉTICA.

AO CAIR EM UMA CASA MUTACIONAL O JOGADOR DEVERÁ COMPRAR UMA CARTA MUTACIONAL E RESPONDER À QUESTÃO DA CARTA. SE A RESPOSTA ESTIVER DENTRO DE UM ASPECTO QUE O PROFESSOR CONSIDERE ADEQUADO O JOGADOR COMPRA UMA CARTA DO DECK DE EFEITOS VERDE. SE A RESPOSTA NÃO SE ENQUADRAR EM UM ASPECTO ADEQUADO, O JOGADOR COMPRA UMA CARTA DO DECK DE EFEITOS VERMELHO.

OS EFEITOS DURAM TODO O JOGO, OU ATÉ A EXTINÇÃO.

DECK RECOMBINANTE:

AS CARTAS RECOMBINANTES SÃO COMPOSTAS PELAS BASES NITROGENADAS DO DNA. QUANDO O JOGADOR JUNTAR 3 CARTAS ELE OBRIGATORIAMENTE DEVERÁ TROCAR AS TRÊS CARTAS POR UM CÓDON CORRESPONDENTE.

OS CÓDONS ESTARÃO DISPOSTOS EM DUAS TABELAS E O JOGADOR DEVERÁ TROCAR POR SOMENTE 1 CÓDON DE UMA TABELA, QUE SERÁ DECIDIDO NA SORTE: JOGUE UMA MOEDA, SE DER CARA O JOGADOR TERÁ ACESSO À TABELA 01 SE DER COROA O JOGADOR TERÁ ACESSO À TABELA 02. CASO AS 3 CARTAS NÃO SEJAM CORRESPONDENTES A NENHUM CÓDON DA TABELA, O JOGADOR DESCARTA UMA CARTA.

HÁ AINDA A CARTA CORINGA DE DARWIN, QUE PODE SUBSTITUIR QUALQUER BASE PARA A FORMAÇÃO DE UM CÓDON



CÓDON



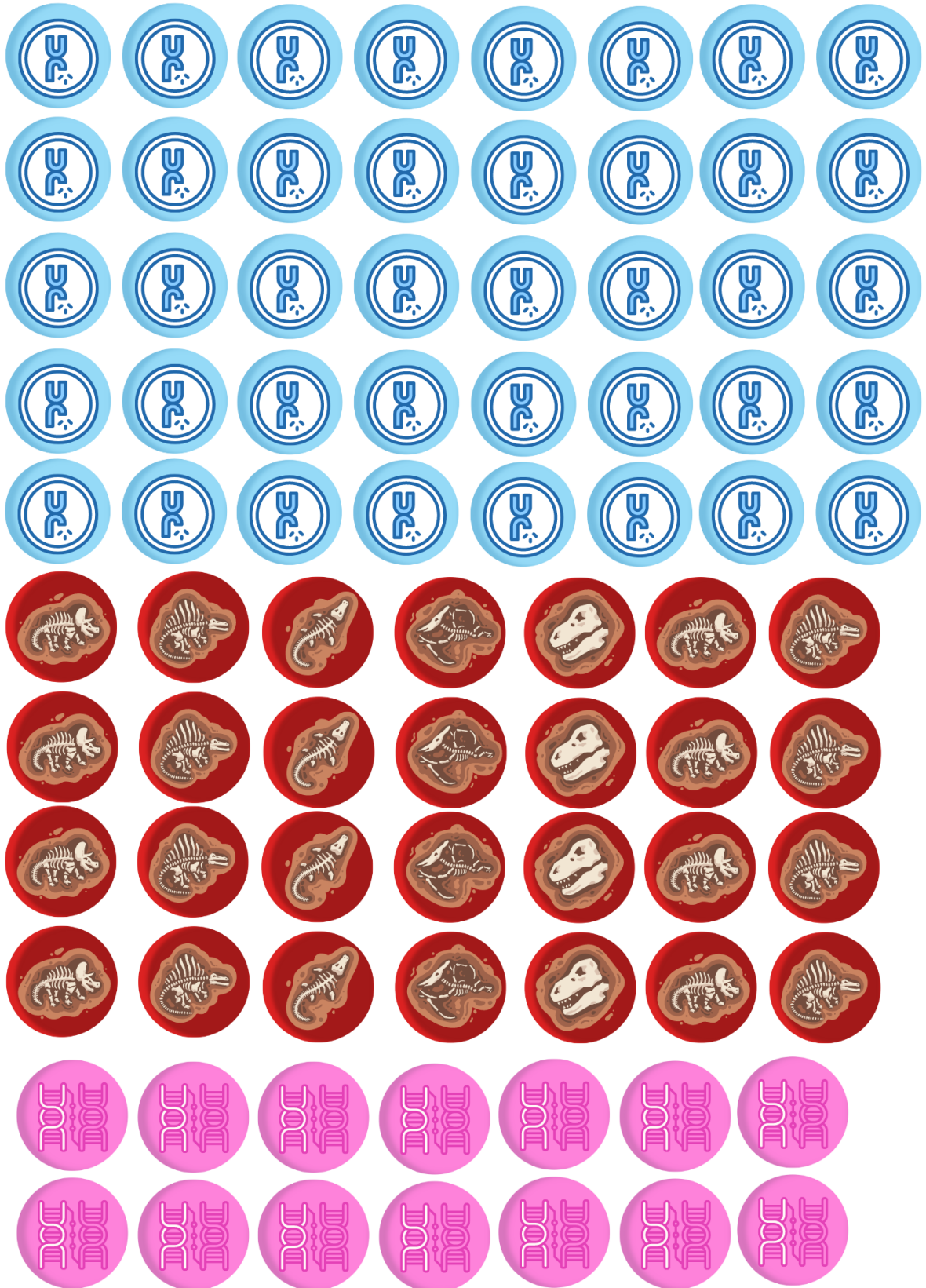
TABELA 1
OU
TABELA 2



ANEXO 4 - TABULEIRO E PEÇAS



ANEXO 5 - CASAS PARA O TABULEIRO



ANEXO 6 - TABELAS DE PROTEÍNAS

TABELA 1 DE PROTEÍNAS (COROA)

UAA	Códon não levou a diferenças na função final da proteína	ACU	Códon não levou a diferenças na função final da proteína
UAC	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)	AGA	Códon não levou a diferenças na função final da proteína
UGA	Códon não levou a diferenças na função final da proteína	AGC	Códon não levou a diferenças na função final da proteína
UAU	Imune à próxima casa de extinção	AGG	Imune à próxima casa de extinção
UCA	Imune contra maresia (oceano)	AGU	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)
UCC	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)	AUA	Imune contra ar rarefeito (Montanha)
UCG	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)	AUC	Imune contra ar rarefeito (Montanha)
UCU	Códon não levou a diferenças na função final da proteína	AUG	you will roll 2 dados
UGA	Códon não levou a diferenças na função final da proteína	AUU	Imune contra ar rarefeito (Montanha)
GGA	Códon não levou a diferenças na função final da proteína	CGC	Códon não levou a diferenças na função final da proteína
GGC	Códon não levou a diferenças na função final da proteína	CGG	Imune à próxima casa de extinção
GGG	Imune à próxima casa de extinção	CGU	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)
GGU	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)	CUA	Imune contra ar rarefeito (Montanha)
GUA	Imune contra ar rarefeito (Montanha)	CUC	Imune contra ar rarefeito (Montanha)
GUC	Imune contra ar rarefeito (Montanha)	CUG	you will roll 2 dados
GUG	you will roll 2 dados	CUU	Imune contra ar rarefeito (Montanha)
GUU	Imune contra ar rarefeito (Montanha)		

TABELA 2 DE PROTEÍNAS (CARA)

GAA	Códon não levou a diferenças na função final da proteína	AAA	Códon não levou a diferenças na função final da proteína
GAC	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)	AAC	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)
GAG	Códon não levou a diferenças na função final da proteína	AAG	Códon não levou a diferenças na função final da proteína
GAU	Imune à próxima casa de extinção	AAU	Imune à próxima casa de extinção
GCA	Imune contra maresia (oceano)	ACA	Imune contra maresia (oceano)
GCC	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)	ACC	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)
GCG	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)	ACG	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)
GCU	Códon não levou a diferenças na função final da proteína	ACU	Códon não levou a diferenças na função final da proteína
UGC	Códon não levou a diferenças na função final da proteína	CAA	Códon não levou a diferenças na função final da proteína
UGG	Imune à próxima casa de extinção	CAC	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)
UGU	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)	CAG	Códon não levou a diferenças na função final da proteína
UUA	Imune contra ar rarefeito (Montanha)	CAU	Imune à próxima casa de extinção
UUC	Imune contra ar rarefeito (Montanha)	CCA	Imune contra maresia (oceano)
UUG	you will roll 2 dados	CCC	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)
UUU	Imune contra ar rarefeito (Montanha)	CCG	Imune ao efeito vida selvagem (floresta)
		CCU	Códon não levou a diferenças na função final da proteína
		CGA	Códon não levou a diferenças na função final da proteína

ANEXO 7 - CARTAS DE CONSEQUÊNCIA NEUTRA OU POSITIVAS FRENTE

Você sofreu uma mutação de deleção de uma gene vital.

VOCÊ FOI EXTINTO

Você sofreu uma mutação por excesso de exposição solar. Essa mutação afetou suas células de forma que a sua pele se tornou mais sensível ao sol.

Você vai aguardar a noite para se movimentar.

fique um turno sem jogar.

Você perdeu um codon por mutação de deleção.

Se você tiver algum tipo vantagem você irá perdê-la.

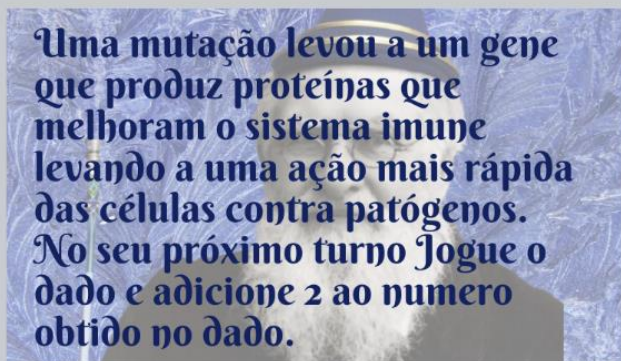
Você foi roubado por espécies rivais.

entregue todas as suas cartas recombinantes para outros jogadores, uma carta por jogador, caso não tenha jogadores o suficientes você pode manter as cartas restantes.

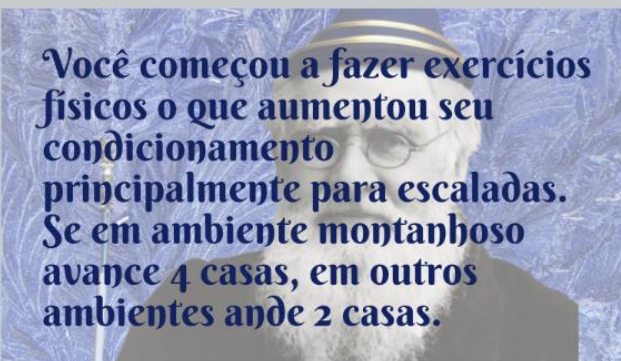
Você se perdeu.

Volte a primeira casa, de sua escolha, do ambiente que você está. (planície, floresta, montanha e oceano).

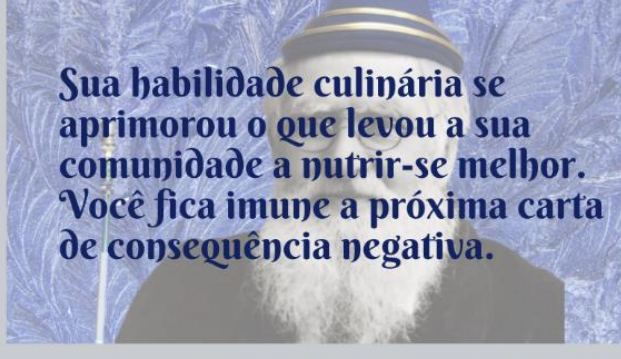
ANEXO 8 - CARTAS DE CONSEQUÊNCIAS NEUTRAS OU DESVANTAJOSAS FRENTE



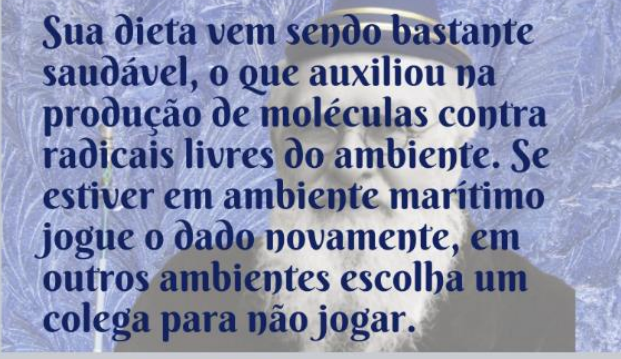
Uma mutação levou a um gene que produz proteínas que melhoram o sistema imune levando a uma ação mais rápida das células contra patógenos. No seu próximo turno Jogue o dado e adicione 2 ao número obtido no dado.



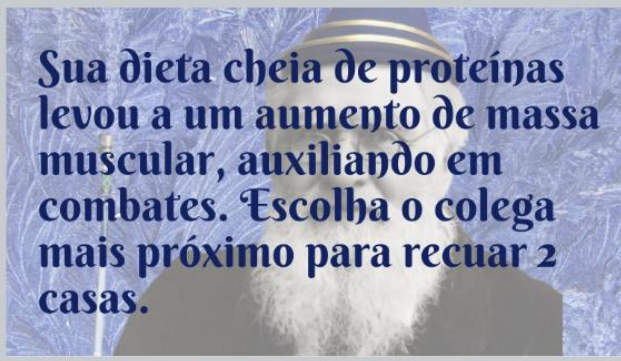
Você começou a fazer exercícios físicos o que aumentou seu condicionamento principalmente para escaladas. Se em ambiente montanhoso avance 4 casas, em outros ambientes ande 2 casas.



Sua habilidade culinária se aprimorou o que levou a sua comunidade a nutrir-se melhor. Você fica imune a próxima carta de consequência negativa.



Sua dieta vem sendo bastante saudável, o que auxiliou na produção de moléculas contra radicais livres do ambiente. Se estiver em ambiente marítimo jogue o dado novamente, em outros ambientes escolha um colega para não jogar.



Sua dieta cheia de proteínas levou a um aumento de massa muscular, auxiliando em combates. Escolha o colega mais próximo para recuar 2 casas.

Questão 1

Quais são as adaptações genéticas que permitem que certas espécies de peixes vivam em diferentes profundidades do oceano, considerando as variações de pressão, temperatura e luminosidade?



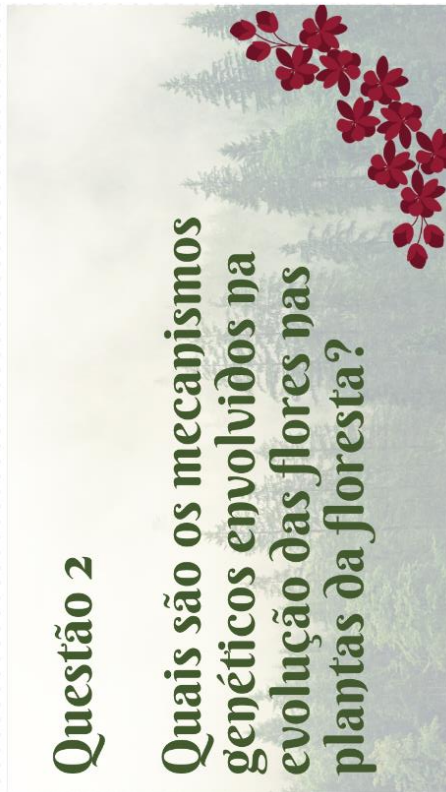
Questão 1

Se um lobo com pelagem lisa (homozigoto dominante LL) cruzar com um cão de pelagem encaracolada (homozigoto recessivo ll), qual é a probabilidade de eles terem filhotes com pelagem lisa e encaracolada? Construa o quadrado de Punnett para representar esse cruzamento.



Questão 2

Quais são os mecanismos genéticos envolvidos na evolução das flores nas plantas da floresta?



Questão 1

Como a genética influencia a evolução de borboletas na floresta, especialmente em relação às suas cores vibrantes?



ANEXO 11 - EXEMPLOS DE PERGUNTAS E RESPOSTAS AOS DIVERSOS AMBIENTES

1 - Pergunta: Quais os fatores responsáveis pela coloração das borboletas, especialmente em relação às suas cores vibrantes?

Resposta: As cores vibrantes foram selecionadas ao longo do tempo devido a fatores como a atração de parceiros, defesa contra predadores, mimetismo ou camuflagem em seu ambiente específico na floresta.

2 - Pergunta: Qual é o papel dos genes na determinação da cor das flores das plantas?

Resposta: A cor das flores das plantas é determinada por mecanismos genéticos específicos. Os genes desempenham um papel fundamental no controle da síntese de pigmentos que conferem diferentes tonalidades às pétalas. Esses genes influenciam a produção de pigmentos como as antocianinas, carotenóides e flavonóides, que são responsáveis pelas cores vibrantes e variadas que observamos nas flores.

3 - Pergunta: Como a diversidade genética está relacionada às diferentes dietas dos seres vivos?

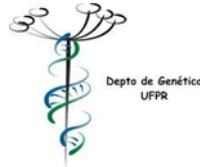
Resposta: A diversidade genética desempenha um papel fundamental na adaptação dos seres vivos às diferentes dietas encontradas na natureza. A variação genética permite que os organismos desenvolvam características morfológicas e metabólicas que lhes permitem aproveitar os recursos alimentares disponíveis em seus ambientes.

4 - Pergunta: A variação genética presente em uma população de árvores permite que algumas plantas sejam mais resistentes a determinadas pragas do que outras.

Resposta: A variação genética presente em uma população de árvores permite que algumas plantas sejam mais resistentes a determinadas pragas do que outras devido às características genéticas específicas que possuem. A resistência genética das árvores às pragas está relacionada à presença de genes que codificam proteínas de resistência.

Essas proteínas são produzidas pelas árvores como parte do sistema de defesa contra as pragas. Os genes que controlam a síntese dessas proteínas podem apresentar variações genéticas, resultando em diferentes níveis de resistência às pragas.

5 - Pergunta: Gêmeos univitelinos possuem o mesmo DNA, mas, após prestar um pouco de atenção, podemos notar diferenças físicas e comportamentais. Como você explica essas diferenças?



Resposta: As diferenças físicas e comportamentais entre gêmeos univitelinos, apesar de compartilharem o mesmo DNA, podem ser atribuídas a fatores não genéticos, como influências ambientais, interações únicas com o ambiente, experiências individuais e até mesmo pequenas variações na expressão gênica. Esses fatores podem contribuir para a diversidade observada entre os gêmeos, destacando a influência do ambiente e outros elementos além do DNA na moldagem de suas características e comportamentos.

6 - Pergunta: Quais são as implicações genéticas da fragmentação de um habitat na evolução das espécies?

Resposta: A fragmentação pode levar a uma redução da diversidade genética e à separação de populações, resultando em efeitos negativos na adaptação e evolução das espécies. A perda de conectividade genética entre as áreas fragmentadas pode limitar a troca de genes e aumentar o risco de extinção local, ou mesmo, caso as populações fiquem isoladas por muito tempo, iniciar um processo de especiação.

7 - Pergunta: Se os predadores evoluem com o tempo e ficam cada vez mais eficientes na caça das presas, por que as espécies predadas não são extintas?

Resposta: A evolução é um processo contínuo que envolve tanto os predadores quanto as presas. Embora os predadores possam se tornar mais eficientes ao longo do tempo, as espécies predadas também desenvolvem adaptações para sobreviver e evitar a predação. Essas adaptações podem assumir diferentes formas e estratégias, permitindo que as presas evitem ser extintas.

8 - Pergunta: Você concorda com a afirmação de que “Os mais fortes sobrevivem”? Argumente.

Resposta: A seleção natural privilegia o mais adaptado ao contexto, caso o contexto beneficie organismos mais fortes, eles sobreviverão e vigorarão sobre os mais fracos. No entanto, existem muitas outras características independentes da força que podem ser selecionadas nos mais diferentes contextos.

9 - Pergunta: Algumas síndromes de origem genética devem-se às chamadas trissomias. Você sabe explicar o que são e citar um exemplo?

Resposta: As trissomias são anomalias genéticas em que ocorre a presença de uma cópia extra de um cromossomo específico, resultando em um total de três cópias em vez das duas usuais. Isso ocorre devido a um erro durante a divisão celular,

principalmente durante a meiose. Síndrome de Down (Trissomia do cromossomo 21), Síndrome de Edwards (Trissomia do cromossomo 18) e Síndrome de Patau (Trissomia do cromossomo 13)

10 - Pergunta: Quais são as adaptações genéticas que permitem que algumas espécies de animais sobrevivam e se reproduzam em diferentes altitudes dentro de uma floresta?

Resposta: As adaptações genéticas em animais que habitam diferentes altitudes dentro de uma floresta incluem variações genéticas relacionadas à tolerância a mudanças de temperatura, pressão atmosférica e disponibilidade de oxigênio, além de características físicas como tamanho do corpo, morfologia e sistemas respiratórios eficientes.

11 - Pergunta: Se os pais cedem metade do DNA para os filhos, porque irmãos são tão diferentes?

Resposta: Os dois principais fatores para as diferenças entre irmãos não-gêmeos são o embaralhamento dos cromossomos na Metáfase I, que permite que cada evento de meiose gere combinações diferentes de cromossomos para formação dos gametas, e o crossing over, evento que permite que cromossomos homólogos troquem segmentos, formando cromossomos recombinantes.

12 - Pergunta: Responda o que é um cariótipo e se todas as espécies têm o mesmo?

Resposta: Cariótipo é uma representação visual dos cromossomos presentes em uma célula de um organismo, organizados em pares de acordo com seu tamanho, forma e características específicas. Não.

13 - Pergunta: Algumas doenças podem ser causadas por uma mutação muito simples que modifica apenas uma base no DNA, como a anemia falciforme, por exemplo. Como mutações tão pequenas podem ocasionar mudanças tão drásticas no fenótipo?

Resposta: a gravidade do fenótipo depende do gene afetado e do tipo de mutação. Algumas mutações não afetam em nada a expressão do gene ou a proteína final, pois são sinônimas, porém outras podem adicionar um códon de parada, produzindo uma proteína incompleta ou mesmo mudar o quadro de leitura do ribossomo, fazendo com que toda a sequência de aminoácidos seja modificada a partir da região da mutação.

14 - Pergunta: Existe qualquer relação entre a genética e o câncer? Qual?

Resposta: Sim, existe uma relação entre a genética e o câncer. Alterações genéticas

podem desempenhar um papel crucial no desenvolvimento de muitos tipos de câncer. Mutações em genes específicos podem afetar o controle normal do crescimento celular, levando a um crescimento descontrolado e formação de tumores. Além disso, certas variantes genéticas hereditárias podem aumentar a predisposição de um indivíduo ao câncer. Compreender essas alterações genéticas é fundamental para o diagnóstico precoce, tratamento personalizado e prevenção de alguns tipos de câncer.

15 - Pergunta: Por que o código genético é universal?

Resposta: O código genético é universal porque é uma linguagem comum que transcende as diferenças entre os organismos. Ele consiste em uma sequência de bases nitrogenadas no DNA e RNA que especifica a sequência de aminoácidos em uma proteína. Essa universalidade ocorre devido à conservação evolutiva do código ao longo do tempo. Os organismos compartilham um ancestral comum, e a preservação do código genético garante que a informação genética seja transmitida corretamente de uma geração para outra, permitindo a produção de proteínas essenciais para a vida.

16 - Pergunta: Qual a relação entre a genética e o funcionamento dos vírus?

Resposta:

A relação entre a genética e o funcionamento dos vírus reside no fato de que os vírus possuem material genético próprio, seja DNA ou RNA, que contém as informações necessárias para sua replicação e propagação. Ao infectar uma célula hospedeira, o material genético viral assume o controle das funções celulares, direcionando a produção de proteínas virais e a montagem de novas partículas virais. As características genéticas do vírus, como sua sequência genômica e suas mutações, afetam sua capacidade de infecção, transmissibilidade e resposta aos tratamentos antivirais. Compreender a genética viral é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças virais.

17 - Pergunta: Descreva rapidamente como a célula utiliza a informação contida no DNA para sintetizar proteínas.

Resposta: A célula utiliza a informação contida no DNA para sintetizar proteínas por meio de dois processos principais: transcrição e tradução. Na transcrição, uma enzima chamada RNA polimerase liga-se a um segmento de DNA específico e sintetiza uma molécula de RNA mensageiro (mRNA) complementar. O mRNA transporta a informação genética do DNA para o citoplasma. Em seguida, na tradução, o mRNA

interage com os ribossomos, onde a sequência de bases do mRNA é traduzida em uma sequência de aminoácidos, que são carregados por tRNAs. Cada conjunto de três bases no mRNA, chamado de códon, corresponde a um aminoácido específico, que é adicionado à cadeia em crescimento da proteína. Esse processo continua até que a proteína seja completamente sintetizada.

18 - Pergunta: Por que existem células tão diferentes em um mesmo organismo, se todas possuem o mesmo DNA?

Resposta: A diversidade de células em um organismo ocorre devido à expressão diferencial de genes e à diferenciação celular. Apesar de compartilharem o mesmo DNA, as células regulam a expressão destes genes de maneiras distintas, ativando ou desativando diferentes conjuntos de genes. Isso permite que as células adquiram funções especializadas e desempenhem papéis específicos no organismo. Durante a diferenciação celular, as células passam por mudanças morfológicas, fisiológicas e bioquímicas, resultando em células distintas, como células musculares, células nervosas e células da pele. Essa diversidade celular é essencial para o funcionamento adequado dos tecidos e órgãos do organismo.

19 - Pergunta: Para o daltonismo ligado ao sexo. Um homem daltônico tem filhos com uma mulher sem qualquer alelo para daltonismo, qual a probabilidade deles terem filhos daltônicos? Explique.

Resposta: Não há possibilidade de nascerem filhos daltônicos. Todas as fêmeas seriam portadoras do alelo, mas não apresentariam a característica, devido a recessividade do daltonismo.

20 - Pergunta: Explique a relação ou não relação entre a meiose e as leis de Mendel.

Resposta: A meiose e as leis de Mendel estão relacionadas, pois a meiose é o processo de divisão celular que permite a segregação e recombinação dos alelos, conforme descrito pelas leis de Mendel. Durante a meiose, os cromossomos homólogos se separam e são distribuídos aos gametas, permitindo a segregação independente dos alelos. Essa distribuição dos alelos na meiose está diretamente relacionada aos princípios das leis de Mendel, que descrevem os padrões de herança genética. Portanto, a meiose é o mecanismo celular que possibilita a aplicação das leis de Mendel na transmissão dos caracteres hereditários.

21 - Pergunta: Qual a diferença entre células tronco e células somáticas e por que essa propriedade é importante para a medicina?

Resposta: As células-tronco são diferentes das células somáticas, pois possuem capacidade de autorrenovação e diferenciação em vários tipos celulares. Essa propriedade é importante na medicina, pois as células-tronco podem ser utilizadas para regenerar tecidos danificados, tratar doenças, desenvolver terapias e modelos de doenças, além de permitir testes de medicamentos mais seguros. Com seu potencial de regeneração e diferenciação, as células-tronco oferecem novas perspectivas na medicina regenerativa e na pesquisa de tratamentos para diversas condições de saúde.

22 - Pergunta: Por que machucados, tatuagens e outras modificações no corpo não são transmitidas à prole?

Resposta: Essas alterações não afetam o material genético presente nas células reprodutivas, como os gametas (óvulos e espermatozoides). Somente as alterações genéticas que ocorrem nas células germinativas terão potencial para serem passadas para a próxima geração.

23 - Me acidentei e acabei cortando meu braço, eu espero que as células que cercam o machucado façam mitose ou meiose, por quê?

Resposta: Durante a mitose, uma célula-mãe se divide em duas células-filhas geneticamente idênticas. Esse processo permite que as células danificadas sejam substituídas por novas células saudáveis para ajudar na cicatrização e regeneração do tecido. Por outro lado, a meiose é um processo de divisão celular que ocorre nas células germinativas (células responsáveis pela reprodução) e resulta na formação de células haploides, como os gametas (óvulos e espermatozoides). A meiose não está diretamente envolvida na cicatrização de ferimentos ou regeneração de tecidos

24 - Pergunta: Alguns filhos se parecem mais com o pai do que com a mãe, outros mais com a mãe do que com o pai, como explicar esses casos?

Resposta: Esses casos podem ser explicados por diferentes combinações de alelos herdados dos pais. Cada indivíduo recebe metade de seus genes do pai e metade da mãe. No entanto, a forma como esses genes se manifestam no fenótipo pode variar. Pode haver diferença na dominância dos alelos adquiridos, podem haver casos de codominância, mas na maior parte das vezes deve-se ao fato da maior parte das características serem condicionadas por muitos alelos, fazendo com que o fenótipo se

localize em algum lugar de um gradiente de fenótipos, podendo se aproximar mais do pai ou da mãe para cada fenótipo. Em resumo, a herança genética é complexa e influenciada por uma variedade de fatores. Embora haja semelhanças familiares reconhecíveis, cada indivíduo é único e pode herdar diferentes combinações de genes dos pais, resultando em uma gama variada de características físicas e traços observáveis.

25 - O que é a lei da segregação de Mendel?

Resposta: A lei da segregação de Mendel afirma que, durante a formação de gametas, os pares de alelos segregam-se ou se separam, de modo que cada gameta recebe apenas um alelo para cada característica hereditária. Essa segregação ocorre de forma aleatória e independente para cada par de alelos, garantindo que diferentes combinações genéticas possam ocorrer nas gerações seguintes.

26 - Explique o que é a recombinação genética e como ela contribui para a variabilidade genética.

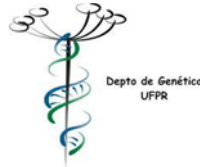
Resposta: A recombinação genética é o processo pelo qual diferentes combinações de genes são formadas durante a reprodução sexual. Isso ocorre por meio do cruzamento de material genético entre os pais, resultando na troca de segmentos de DNA entre cromossomos homólogos. A recombinação genética aumenta a variabilidade genética, criando novas combinações de genes e possibilitando a evolução das espécies.

27 - O que é uma mutação genética e qual é o seu papel na evolução?

Resposta: Uma mutação genética é uma alteração permanente na sequência de DNA de um gene. As mutações podem ocorrer naturalmente ou serem causadas por fatores como radiação ou substâncias químicas. Elas fornecem uma fonte de variabilidade genética e podem ser a base para a evolução, permitindo que novas características e adaptações surjam ao longo do tempo.

28 - Explique a diferença entre genótipo e fenótipo.

Resposta: Genótipo refere-se à composição genética de um organismo, ou seja, aos genes que ele possui para uma determinada característica. Fenótipo, por outro lado, é a expressão observável de um gene ou conjunto de genes, ou seja, as características físicas e traços que podem ser observados em um organismo.



29 - Você concorda com a afirmação de que “Não existem mulheres daltonicas”?

Argumente.

Resposta: Não. Existem vários tipos de daltonismo na população humana, sendo eles de origem autossômica ou ligada ao sexo. O daltonismo mais comum é o ligado ao cromossomo X, que é mais raro nas mulheres, por precisa estar nos dois cromossomos sexuais para se manifestar, enquanto o homem precisa de apenas uma cópia.

30 - O que é dominância genética?

Resposta: A dominância genética é um padrão em que um alelo expressa seu fenótipo mesmo quando presente em apenas uma das cópias do gene. Nesse caso, o alelo dominante mascara o efeito do alelo recessivo.

31 - Partindo do princípio que o tamanho das asas das codornas é condicionado por apenas um gene com dois alelos e dominância incompleta: qual é a probabilidade de uma codorna com asas pequenas (homozigota recessiva) cruzar com uma de asas grandes (homozigota dominante) e terem um filhote com asas de tamanho intermediário?

Resposta: a probabilidade de uma codorna com asas pequenas cruzar com uma de asas grandes e ter um filhote com asas de tamanho intermediário é de 100%.

32 - Pergunta: Partindo do princípio que o formato do pelo de cães é condicionado por apenas um gene e com dominância completa responda: se um cão com pelagem lisa (heterozigoto) cruzar com um cão de pelagem encaracolada (homozigoto recessivo), qual será a proporção fenotípica da prole? Construa o quadrado de Punnett para representar esse cruzamento.

Resposta: 50% liso e 50% encaracolado.

33- O que é herança ligada ao sexo?

Resposta: A herança ligada ao sexo é a transmissão de características genéticas que estão presentes nos cromossomos sexuais (X e Y). Essas características podem ser herdadas de forma diferente em homens e mulheres devido à diferença na composição dos cromossomos sexuais.

34 - O que é uma mutação genética?



Resposta: Uma mutação genética é uma alteração em uma determinada sequência de DNA. Elas podem ocorrer espontaneamente ou serem causadas por fatores ambientais. As mutações podem ter efeitos variados, desde nenhuma alteração no organismo até mudanças significativas no fenótipo.

35 - O que é um genótipo?

Resposta: O genótipo é a composição genética de um indivíduo, representada pelos alelos presentes em seus genes. O genótipo determina as características hereditárias de um organismo, mesmo que nem todas sejam expressas no fenótipo.



JOGO DIDÁTICO EM BUSCA DO REPARO

AUTORA: Carolaine Santos Spredemann
(carolainesantosspredemann@gmail.com)

DATA: Junho, 2023.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com
Bióloga doutora em Genética
M.e. Lucas Fagundes Silveira

TEMAS ABORDADOS: Reparo por excisão de base; reparo de incompatibilidade; união de extremidades não homólogas e reparo de quebra de fita dupla.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS: BIOLOGIA (GENÉTICA).

EXTENSÃO DO MATERIAL:

EDITORES DE TEXTO, COMO MICROSOFT WORD.

TIPO DE LICENÇA:

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

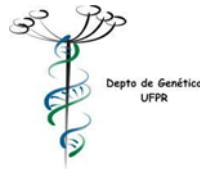


Você é livre para compartilhar esse material em qualquer meio ou formato e adaptá-lo (remixar, transformar, construir em cima desse material, entre outros) para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que cite devidamente a fonte (indicando o autor, ano, fornecendo o link de onde baixou e indicando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

DESCRIÇÃO:

Esta proposta foi desenvolvida como produto final na disciplina de Práticas em Genética para o Ensino Fundamental e Médio, do curso de Ciências Biológicas na modalidade de licenciatura, da Universidade Federal do Paraná. Dentre os objetivos destes materiais está em oferecer uma alternativa metodológica aos professores da rede superior de ensino, para abordar o conteúdo referente ao reparo do DNA. Mas o objetivo principal desta proposta didática é abordar os conteúdos reparo do DNA, cativando a atenção dos estudantes e promovendo a interação e participação de forma dinâmica dos mesmos no decorrer das aulas.

Sendo isso, o jogo didático denominado “em busca do reparo do DNA” foi elaborado pensando em oferecer ao discente uma alternativa que estimule os



alunos a serem ativos durante o processo de aprendizagem referente ao conteúdo de reparo do DNA. O presente material detalha uma estratégia na qual a estrutura é similar a metodologia gamificação, proposta por Nick Pelling, que objetiva a participação dos alunos de forma a engajar o público alvo através de mecânicas sociais, por exemplo, a cooperação (ALMEIDA, 2022). As imagens para impressão estão anexadas ao final da descrição do material.

OBJETIVOS:

Compreender como o ambiente pode causar danos no DNA; desenvolver capacidade criativa, raciocínio lógico e por fim, trabalhar os conteúdos referente ao reparo do DNA.

METODOLOGIA: Jogo didático.

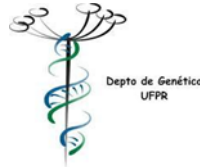
MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

O presente jogo pode ser jogado individualmente ou em grupos, e antes de iniciar o jogo no tabuleiro, o grupo ou indivíduo deverá rodar a roleta e o número que parar será respectivo a um tipo de reparo uma história de uma célula que vai dar início ao jogo. No decorrer do jogo de tabuleiro, para cada pergunta respondida corretamente o grupo poderá jogar os dados novamente. Lembrando que, os estudantes só vão saber qual é o reparo que foi selecionado pela roleta ao final do jogo. Será necessário jogar os dados e andar o número de casas que estiver mandando (se for em grupo cada um vai jogar somente uma vez os dados e individualmente vai jogar continuamente).

As cartas estão separadas em “montinhos”, então assim que o jogador parar em uma casa do tabuleiro o mesmo deverá pegar uma pergunta. caso você acerte a questão o participante vai poder continuar jogando e se errar vai precisar passar a vez para o próximo jogador. ao fim serão entregues os envelopes com as peças para serem utilizadas para a montagem do reparo. Se o jogo estiver sendo jogado individualmente o indivíduo joga de maneira contínua, independentemente de acertar ou não a questão e ao fim fica responsável pela montagem de somente um reparo.

Independentemente da pergunta ter sido respondida corretamente ou não, o indivíduo após responder à questão presente na carta deverá devolver a carta no monte. Durante o jogo é possível que você retorne algumas casas (nesses casos você não vai poder pegar uma pergunta) ou avance 1 casa (pegar a pergunta da casa em que sua peça parou).

O jogo finaliza conforme os jogadores vão finalizando o jogo, sendo assim, independentemente de um jogador ter finalizado o jogo antes dos demais jogadores, todos deverão chegar até o “fim” do jogo. Após a finalização do jogo de tabuleiro todos os grupos deverão se unir formando um círculo. E cada grupo com suas respectivas peças vão iniciar a montagem do seu reparo que foi selecionado através da roleta. Assim que cada grupo finalizar a montagem do reparo eles deverão repassar as peças para o grupo ao lado, sendo assim será uma montagem rotativa, para que dessa forma, todos os estudantes possam montar os reparos, não ficando exclusivamente em um único tipo de reparo. Caso o estudante esteja jogando individualmente, o mesmo deverá montar



somente o esquema que lhe foi selecionado na roleta.

AValiação

A proposta é de que o professor possa fazer uso deste jogo como um instrumento de avaliação da aprendizagem no ensino de genética, sobre o conteúdo de reparo do DNA, a aplicação do jogo não impede que ocorra outras práticas avaliativas. Posto isso, a avaliação desta proposta didática, será desenvolvida através da análise do docente em relação à participação dos alunos e alunas durante a aplicação do jogo didático. Neste jogo não existem perdedores ou vencedores, o intuito não é estimular a competição entre os alunos, mas de ter uma melhor compreensão do conteúdo trabalhado na disciplina de genética e de estimular o raciocínio lógico através da cooperação entre os participantes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA P. A. M; **Gamificação no Ensino Superior de Farmácia: Uma Proposta de Jogo De Tabuleiro.** 2022. UNIMAM - Centro Universitário Maria Milza.

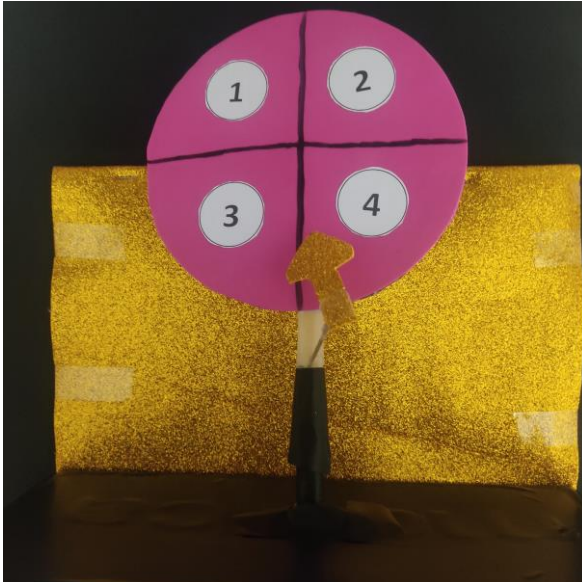
DE CARVALHO, E. F. F; TIMBÓ B. P. E. **O jogo de tabuleiros como uma estratégia auxiliadora para o ensino de zoologia, com ênfase para as serpentes.** 2013. *Ensino, Saude E Ambiente.* Disponível em: <https://doi.org/10.22409/resa2013.v6i3.a21152>

Do Prado, L. L. **Educação lúdica: os jogos de tabuleiro modernos como ferramenta pedagógica.** 2019. *revista Eletrônica udus scientiae.* Disponível em: <https://doi.org/10.30691/relus.v2i2.1485>

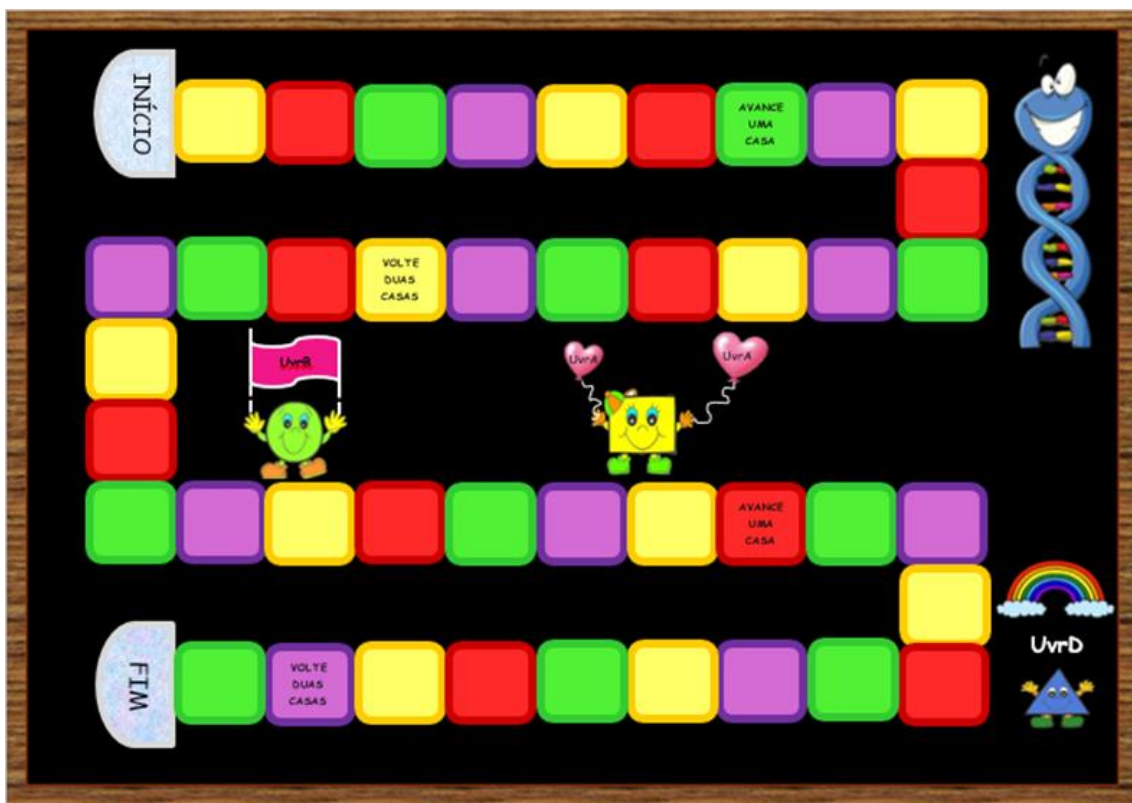
KLUG, William S.; CUMMINGS, Michael R.; SPENCER, Charlotte A.; e outros **Conceitos de Genética.** Grupo A, 2010. *E-book.* ISBN 9788536322148. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536322148/>.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, Michael J. **Fundamentos de Genética, 7ª edição.** Grupo GEN, 2017. *E-book.* ISBN 9788527731010. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527731010/>.

APÊNDICES - Materiais para Impressão

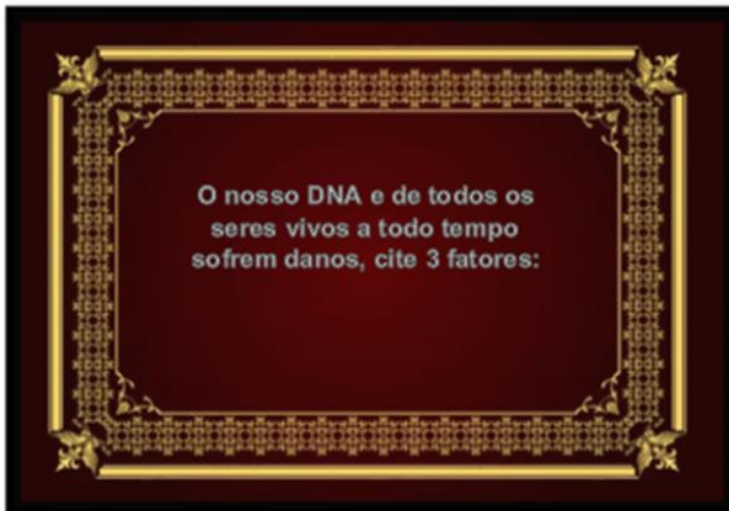
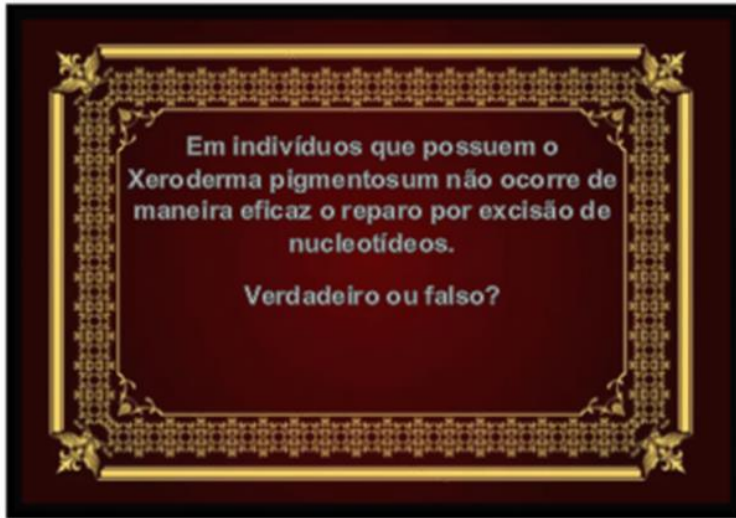


ROLETA: utilizada para definir qual será o reparo em que a equipe vai ficar responsável.



TABULEIRO DE JOGO: Será utilizado para mover as peças (Tamanho: 40X60 cm)

CARTAS: com as perguntas.



Referente ao reparo das quebras de dupla fitas de DNA, as duas pontas quebradas do cromossomo não podem ser unidas novamente pela via da união de extremidades não homólogas,

Verdadeiro ou falso?

As quebras de duplas fitas no DNA têm como consequência o desligamento físico da integridade sequencial da informação genética, além da perda do referencial correto que é usado em muitas vias no qual apenas uma das fitas foi comprometida.

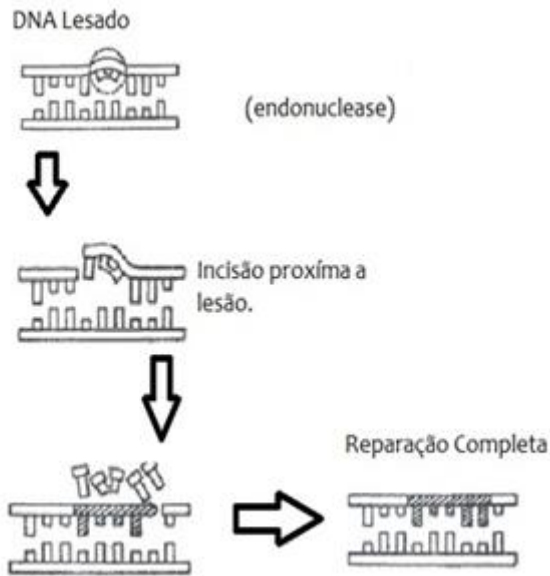
Verdadeiro ou falso?

Referente ao Reparo por excisão de base responda: é um processo que é conduzido pelas enzimas DNA glicosilases que reconhecem os produtos de citosina e adenina deaminadas no DNA gerando uracila e hipotantina.

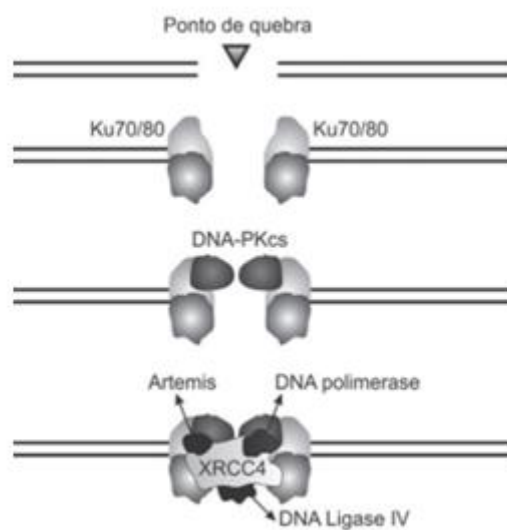
Verdadeiro ou falso?



Texto do reparo por excisão de bases: Olá! Eu sou uma célula epitelial e possuo vários mecanismos de reparo, por exemplo, reparo por excisão de base. Os erros de replicação e danos no DNA acontecem dentro de mim o tempo todo, mas hoje eu estou em uma jornada para saber qual é o meu reparo. Obrigada por me acompanhar nessa jornada, primeiro gire a roleta e descubra qual envelope vai definir o meu destino! Mas não se esqueça que o envelope só deve ser aberto ao final da trilha colorida!

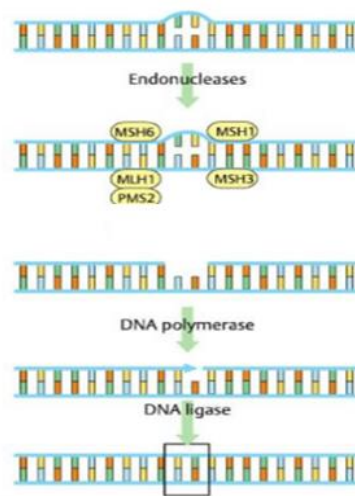


União de extremidades não homólogas: Olá! Eu sou uma célula somática, em mim acontece um reparo que pode ocorrer em qualquer estágio do ciclo celular. Os erros de replicação e danos no DNA acontecem dentro de mim o tempo todo, mas hoje eu estou em uma jornada para saber qual é o meu reparo. Obrigada por me acompanhar nessa jornada, primeiro gire a roleta e descubra qual envelope vai definir o meu destino! Mas não se esqueça que o envelope só deve ser aberto ao final da trilha colorida!

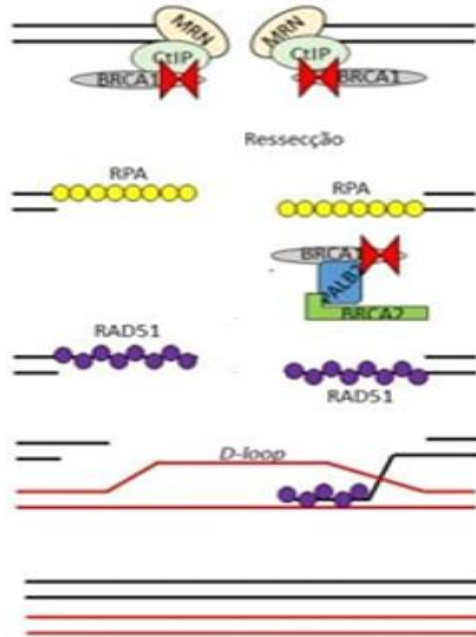


Reparo de incompatibilidade: Olá! Eu sou uma célula que reparo

bases incompatíveis e remove-as após a replicação. Os erros de replicação e danos no DNA acontecem dentro de mim o tempo todo, mas hoje eu estou em uma jornada para saber qual é o meu reparo. Obrigada por me acompanhar nessa jornada, primeiro gire a roleta e descubra qual envelope vai definir o meu destino! Mas não se esqueça que o envelope só deve ser aberto ao final da trilha colorida!



Reparo de quebra de fita dupla: Olá! Eu sou uma célula e quando há dois cromossomos homólogos, se juntam ao local não danificado do homólogo. Os erros de replicação e danos no DNA acontecem dentro de mim o tempo todo, mas hoje eu estou em uma jornada para saber qual é o meu reparo. Obrigada por me acompanhar nessa jornada, primeiro gire a roleta e descubra qual envelope vai definir o meu destino! Mas não se esqueça que o envelope só deve ser aberto ao final da trilha colorida!





MAIS DE DOIS SEXOS: FATORES GENÉTICOS DA DETERMINAÇÃO SEXUAL

AUTORES:

Gabriela Kei Miyake - gkeimiyake@gmail.com

Gabriel Santinelli Felipe Godoy - gabriel.santinelli@grupodignidade.org.br

Mateus Alvarenga Silva - mateusalvarenga@gmail.com

DATA: 26 de Junho de 2023

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

M.e. Lucas Fagundes Silveira

TEMAS ABORDADOS: Alterações cromossômicas (translocação do SRY, deleção do SRY, síndromes de Turner, de Klinefelter e de Morris), mutações, cariogramas, alterações de desenvolvimento sexual, determinismo biológico e sexualidade humana.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS: Biologia - genética e fisiologia.

EXTENSÃO DO MATERIAL:

O material está em formato PDF, podendo ser aberto no software Adobe Reader ou em navegador de internet.

TIPO DE LICENÇA:

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



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

DESCRIÇÃO: A proposta de ensino vinculada a este trabalho foi realizada durante a disciplina de Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, vinculada ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Este trabalho tem como finalidade criar um plano de aula de fácil utilização sobre uma temática pouco trabalhada nas escolas para professores do Ensino Médio, dando ferramentas didáticas para que o ensino desta possa ser proposto em sua plenitude.

O ensino das Alterações Cromossômicas, sejam elas numéricas ou estruturais, tem um viés comumente médico focado nas características físicas, sintomas e possíveis causas sem entender o caminho envolvido do gene até a expressão fenotípica das mesmas, que envolve processos fisiológicos. Assim, os indivíduos dotados destas síndromes são vistos como objetos de estudo para o ensino de tal conteúdo, o qual é bem superficial, sem interdisciplinaridade, focado apenas numa visão geneticista, e sem viés humanitário. Dessa forma, o portador das mesmas não é analisado em sua máxima profundidade, como um ser dotado de sentimentos, sonhos e dificuldades, com direitos e deveres assim como todos nós e que merece respeito acima de tudo.

Durante o Ensino Médio em sua grande maioria são trabalhadas alterações cromossômicas sexuais (estados intersexo), que serão o foco deste trabalho, pois trazem discussões sociais de extrema importância bastante negligenciadas no ambiente escolar: sexo biológico, identidade sexual e identidade de gênero. Almejando a criação de um plano de aula diferenciado, humanizado e contextualizado, tanto de um ponto de vista conteudista, trazendo uma abordagem fisiológica, quanto problematizador, trazendo discussões presentes no dia a dia do aluno, sobre a temática aos docentes, o presente material traz uma possibilidade de aplicação em sala de aula. O engajamento dos alunos no processo de ensino e aprendizagem baseia-se na utilização da metodologia de ensino dos três momentos pedagógicos.

OBJETIVOS:

1. **Conceitual:** diferenciar os conceitos de identidade de gênero, sexo biológico e orientação sexual; e compreender os conceitos de mutação e alterações ligadas aos cromossomos sexuais.
2. **Procedimental:** compreender os mecanismos envolvidos nas alterações cromossômicas e suas expressões fenotípicas; e elucidar a complexidade do tema.
3. **Atitudinal:** conscientizar sobre a diversidade humana e respeito às diferenças; e desconstruir estereótipos acerca dos estados intersexo.

METODOLOGIA: A sequência didática será composta por seis aulas teórico-práticas, com 50 minutos cada aula, utilizando a metodologia dos três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990), a qual estrutura a aula em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Na problematização inicial são propostas atividades que investigam a concepção dos/as estudantes acerca das situações-problema, com textos, vídeos, imagens, entre outros. Na organização do conhecimento o/a docente direciona a turma aos objetivos de aprendizagem de cada aula e, por fim, na aplicação do conhecimento, é considerada a capacidade dos/as estudantes em identificar as problemáticas estudadas em situações fora do seu cotidiano (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990).

A proposta traz elementos da aprendizagem ativa, buscando construir o conhecimento junto aos/às estudantes por meio de uma sequência didática. De acordo com Zabala (2014), uma sequência didática segue uma organização lógica de temas, que são ordenados, estruturados e articulados de tal forma para atingir certos objetivos educacionais. Assim, para a realização das aulas foram estruturados modelos didáticos para auxiliar durante o processo de ensino-aprendizagem.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

Aula 1

Para dar início à sequência didática, na primeira aula deverão ser trabalhados os conteúdos conceituais: cariótipo, mutações e alterações cromossômicas. Para auxiliar a explicação, e para que os/as estudantes possam entender a complexidade do tema, será utilizado um modelo didático (Apêndice 1) de E.V.A. e papelão, com imagens impressas. O/A docente deve iniciar a aula com a base do modelo do cariótipo já pronta, mas ainda sem os cromossomos.

Primeiro, o/a docente deverá explicar para a turma a parte autossômica de um cariótipo, em seguida os cromossomos sexuais de pessoas XX e XY típicas enquanto as fixa na base do modelo didático (15min). Para introduzir o assunto de alterações cromossômicas, o/a docente precisará explicar brevemente o que é uma mutação e quando ela pode ocorrer (10min). O/A docente também poderá utilizar o modelo didático do gene SRY para explicar as alterações (Apêndice 1). Logo após isso, o/a docente representará com o modelo didático as síndromes DDS 46 XX, DDS 46 XY, Síndrome de Turner, Síndrome de Klinefelter e Síndrome de Morris, podendo explicar sobre outros casos de monossomia ou trissomia (25min).

Aula 2

Na segunda aula deverão ser trabalhados os seguintes conteúdos conceituais: sistema endócrino, hormônios sexuais, características sexuais secundárias e anatomia dos órgãos reprodutores. Utilizando os cariótipos montados na aula anterior, de uma pessoa XX ou XY típica, o/a docente complementarará o modelo didático com um boneco, sem sexo definido ou características marcantes. Esse boneco deverá ser montado ao longo da explicação do conteúdo, podendo seguir a seguinte ordem de representações: hipotálamo, hipófise, cascata de reações, hormônios sexuais (testosterona, progesterona, estradiol e seus precursores), órgãos reprodutores (pênis e vulva) e características sexuais secundárias. Com isso, buscamos conferir unidade a todo o conteúdo, conectando com os assuntos de genética da aula 1.

Aula 3

Nesta aula, a turma será dividida em 5 grupos. Cada grupo receberá uma cópia do modelo didático utilizado nas aulas 1 e 2, e um texto-problema (Apêndice 2). Os modelos serão iguais para todos os grupos, contendo cinco conjuntos de peças para que possam representar os seguintes estados intersexo:

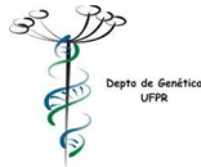
- DDS 46 XX/Translocação do SRY: modelo do par XX com SRY + hormônios, testículos e pênis;
- DDS 46 XY/Deleção do SRY: modelo do par XY com SRY + hormônios, testículos e vulva;
- Síndrome de Turner: modelo do X único + hormônios, ovários e vulva;
- Síndrome de Klinefelter: modelo XXY + hormônios, testículos e pênis;
- Síndrome de insensibilidade completa aos andrógenos ou Síndrome de Morris: modelo do par XY sem SRY + hormônios, testículos e vulva.

Com isso, os/as estudantes deverão ler e interpretar o texto (10min), discutindo com o grupo a resposta para as perguntas apresentadas no final de cada texto. Os textos têm como objetivo apresentar características físicas e hormonais, além das diferentes vivências de pessoas intersexo. Após descobrir qual a síndrome tratada pelo texto, cada grupo deverá utilizar o modelo didático para representar o seu caso (15min). Os/as estudantes apresentarão as respostas obtidas e como ficaram os seus modelos didáticos (25min), assim, o/a docente poderá trabalhar com a turma assuntos como: a importância do diagnóstico para a saúde de pessoas intersexo, a importância de utilizar termos inclusivos e respeitosos com a diversidade, o que os casos têm em comum, entre outros.

Aula 4

A quarta aula terá início com um trecho do vídeo “I am a girl!” (HOUSE M. D., 2020), que faz parte de um episódio da série House (5min)(Anexo 2). O Dr. Gregory House reduz sua paciente ao seu cariótipo e impõe que, por causa disso, ela seria um homem. Esse vídeo representa um dos tipos de violência médica que podem ser sofridas por uma pessoa intersexo. Logo, com esse vídeo o/a docente poderá questionar aos/as estudantes o que mais chamou sua atenção, anotando as palavras-chave no quadro e direcionando a discussão (15min).

Utilizando o biscoito da sexualidade (Anexo 1), o/a docente deve explicar as diferenças entre os conceitos de orientação sexual, identidade de gênero, expressão de gênero e sexo biológico (25min). Para isso, pode ser elaborado



um modelo com plaquinhas explicando cada conceito, utilizando o material da Aula 2 para complementar o boneco, representando a identidade de gênero no cérebro, a orientação sexual no coração, o sexo biológico na genital e a expressão de gênero com alguma peça de roupa. Considerando que as questões de gênero e sexualidade ainda são consideradas tabu em nossa sociedade, o/a docente deve passar uma caixinha para perguntas anônimas, lendo-as nos minutos restantes da aula (5min). Ademais, o/a docente pode utilizar o Manual de Educação LGBTI+ (REIS; CAZAL, 2021) como material de apoio para desenvolver os assuntos que serão trabalhados durante a aula, ou até mesmo para tirar eventuais dúvidas que os/as estudantes tiverem.

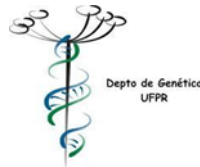
Aula 5

Nesta aula, os/as estudantes terão 10min para escolher e ler recortes de notícias selecionadas pelo/a docente sobre pessoas famosas que fazem parte do espectro intersexo, como Karen Bachini, Caster Semenya, Francine Niyonsaba, Margaret Wambui, Linda Hunt e a ativista Dionne Freitas. A partir das notícias, o/a docente deverá entregar materiais de artes para os/as estudantes, como por exemplo papel, lápis de cor, revistas, papéis coloridos, cola e tesoura, etc. Com esses materiais, os/as estudantes deverão ser orientados/as a criar um retrato, desenho, mapa conceitual ou colagem de uma pessoa intersexo (40min).

Diferente do modelo didático das Aulas 1 e 2, que apresentavam apenas características biológicas, o material artístico deverá considerar outros aspectos da vida da pessoa (Apêndice 3). Portanto, a turma será dividida nos temas: orientação sexual, identidade de gênero e expressão de gênero. Com isso, os/as estudantes poderão expressar também aspectos como religião, lazer, área profissional ou de interesse, entre outros. Caso não dê tempo de terminar o material em aula, os/as estudantes deverão terminar em casa e trazer na próxima aula para apresentar para a turma.

Aula 6

Na sexta e última aula desta sequência didática, o/a docente poderá convidar a turma a sentar em roda, para que possam apresentar os trabalhos produzidos na aula anterior e discutir sobre questões de gênero e sexualidade (50min). Ao longo das apresentações, o/a docente deverá utilizar o modelo didático das primeiras aulas para discutir sobre como uma pessoa, por exemplo, intersexo pode escolher expressar o seu gênero, questionando qual a importância do tema para a saúde de pessoas intersexo, como esse tema também afeta pessoas XX e XY típicas e, principalmente, qual a importância de respeitarmos as diferenças. Desta forma, nesta aula o/a docente pode, ainda, a



partir das apresentações e questionamentos dos/as estudantes trabalhar outras questões relevantes sobre sexualidade humana, como puberdade, consentimento, privacidade, autoestima, autoaceitação e autoimagem.

AValiação:

O desempenho dos alunos será medida através da avaliação formativa dos projetos desempenhados durante a sequência de aulas. Será levado em consideração a participação nos momentos de discussão e atividade em grupo, assim como o modelo didático construído durante a aula 3. A capacidade de interpretação e transmissão de informações pelos alunos poderá ser analisada através dos exercícios de interpretação e representação presentes na sequência didática.

REFERÊNCIAS

A&EXTRA. O primeiro papel de Linda Hunt: um homem. AE Brasil, 03 nov. 2022. Disponível em: <<https://www.canalae.com.br/ser-humano/o-primeiro-papel-de-linda-hunt-um-homem>>. Acesso em: 18 mai. 2023.

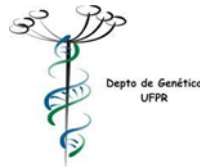
DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 1990.

GE. Estudo que excluía mulheres intersexuais de provas do atletismo é corrigido. G1 Globo, 21 ago. 2021. Disponível em: <<https://ge.globo.com/atletismo/noticia/estudo-que-excluia-mulheres-intersexuais-de-provas-do-atletismo-e-corrigido.ghtml>>. Acesso em: 18 mai. 2023.

GE. Niyonsaba é a 1ª atleta intersexual a quebrar um recorde mundial do atletismo. G1 Globo, 15 set. 2021. Disponível em: <<https://ge.globo.com/atletismo/noticia/niyonsaba-e-a-1a-atleta-intersexual-a-quebrar-um-recorde-mundial-do-atletismo.ghtml>>. Acesso em: 18 mai. 2023.

G1. Influenciadora Karen Bachini revela ser intersexo; entenda o termo. G1 Globo, 15 mar. 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/saude/sexualidade/noticia/2023/03/22/influenciadora-karen-bachini-revela-ser-intersexo.ghtml>>. Acesso em: 18 mai. 2023.

HOUSE M. D. I am a girl! Youtube, 14 jan. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2ry6hn9twow&ab_channel=HouseM.D.>. Acesso em: 15 jun. 2023.



REIS, T.; CAZAL, S. (org). Manual de Educação LGBTI+ [livro eletrônico], Enciclopédia LGBTI+, v. 2, Curitiba: IBSEX, 2021. Disponível em: <<https://cedoc.grupodignidade.org.br/enciclopedia-lgbti/02-manual-de-educacao-lgbti/>>. Acesso em: 15 mai. 2023.

SGANZERLA, C. Eu, intersexual: Dionne Freitas fala sobre como foi nascer com dois sexos. Revista Marie Claire, 11 set. 2018. Disponível em: <<https://revistamarieclaire.globo.com/Comportamento/noticia/2018/09/eu-intersexual-dionne-freitas-fala-sobre-como-foi-nascer-com-dois-sexos.html>>. Acesso em: 18 mai. 2023.

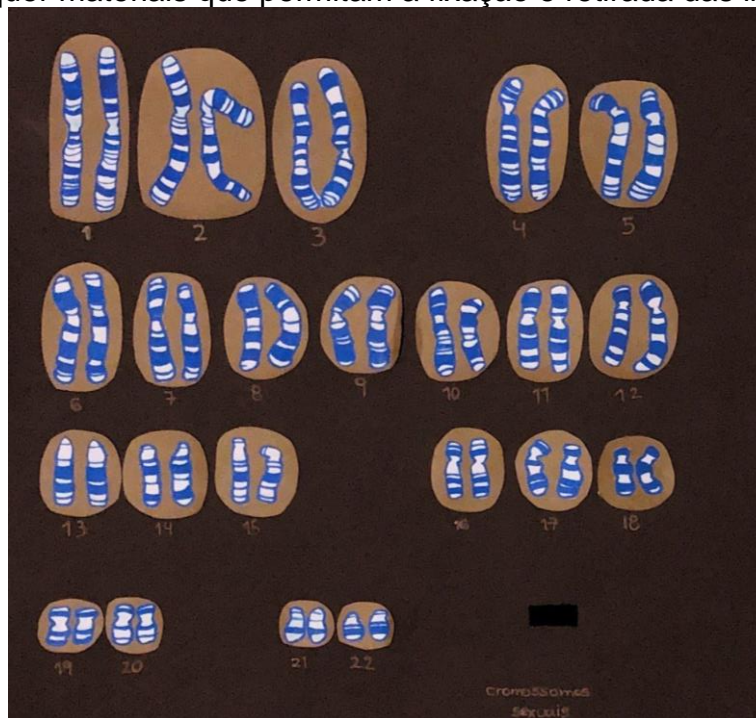
WALSH, M. Atletas intersexo desafiam os padrões do binarismo de gênero no esporte, enquanto lutam por um espaço que lhes foi retirado. Ninja Esporte Clube, 04 ago. 2021. Disponível em: <<https://midianinja.org/ninjaesportecolube/a-batalha-das-atletas-intersexo-do-atletismo/>>. Acesso em: 18 mai. 2023.

WARKEN, J. Modelo revela ser intersexual e aquece debate sobre o tema. Claudia, 20 jan. 2020. Disponível em: <<https://claudia.abril.com.br/sua-vida/modelo-revela-ser-intersexual-e-aquece-debate-sobre-o-tema>>. Acesso em: 18 mai. 2023.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Penso, 2014. ISBN 978-85-8429-018-5.

APÊNDICE 1 - MODELO DIDÁTICO

O modelo a ser construído na aula 01 servirá de referência e base para as outras aulas. Deve ser constituído por uma base grande (aqui utilizamos um pedaço de EVA), e imagens dos cromossomos autossômicos (podem ser impressos ou feitos à mão). Na base podem ser colados pedaços de velcro, ímãs, quaisquer materiais que permitam a fixação e retirada das imagens.



Modelo de Cariograma, elaborado em EVA, papel kraft, papel sulfite, canetinhas coloridas e velcro.

O/A docente deve trazer imagens de diferentes configurações de cromossomos sexuais, representando par XX, XY, XXY, XY com deleção ou translocação do gene SRY, entre outros. Também pode trazer imagens de cromossomos com trissomias ou monossomias.



Peças que representam cromossomos sexuais

Para uso na aula 1 também podem ser construídos modelos didáticos que representam alguns conceitos de alteração cromossômica e mutações, como translocações e deleções do gene SRY.

Modelo representando o gene SRY no par cromossômico XY. O SRY pode ser destacado e “translocado” para o cromossomo X ou “deletado”.

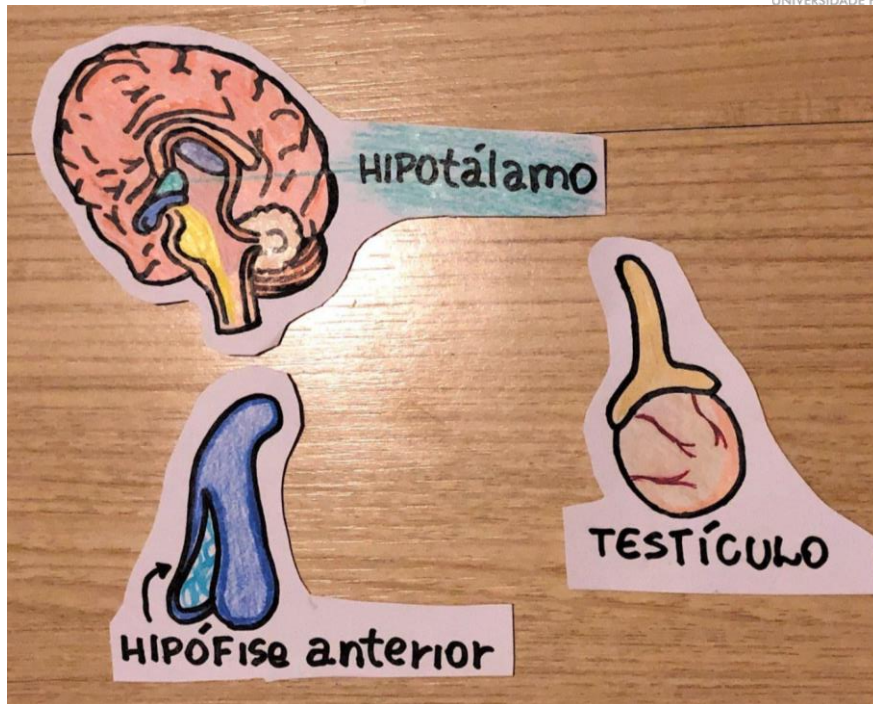
Para utilizar o modelo na aula 2, deve ser adicionado à base uma



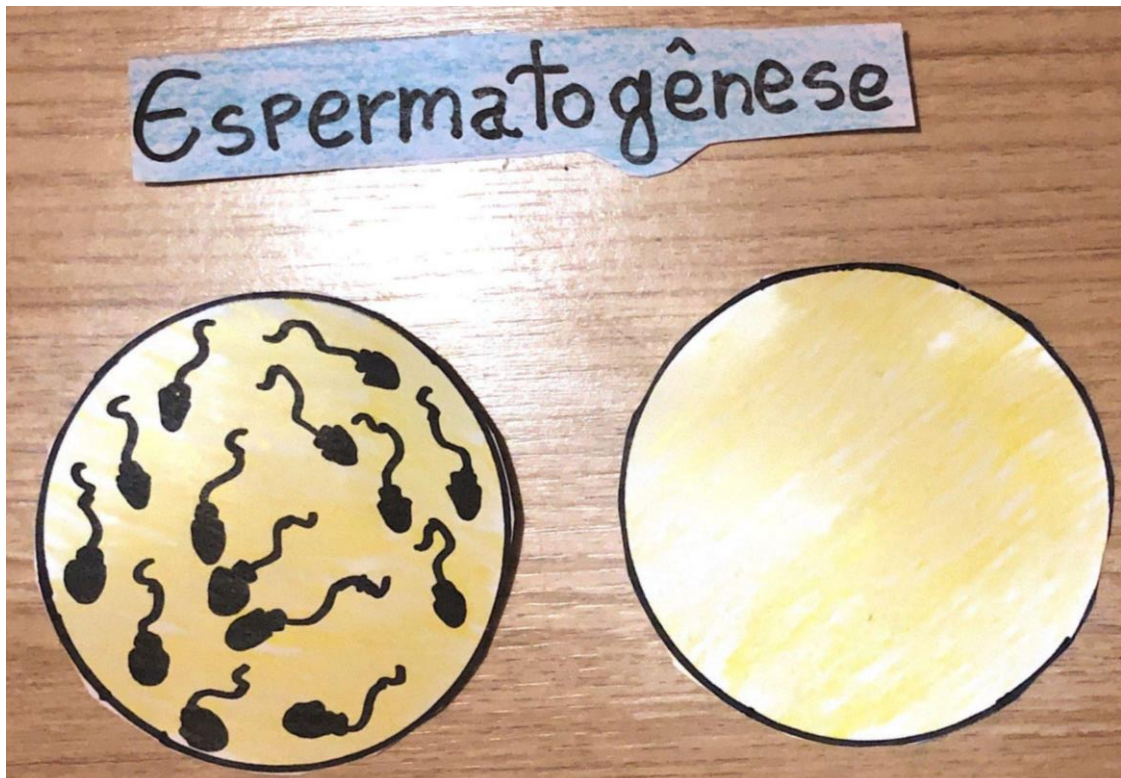
imagem/desenho de um corpo humano agênero. Além do corpo, deverão ter imagens representando hormônios, órgãos e glândulas do sistema endócrino, gônadas, órgãos internos/externos testiculares ou ovarianos, entre outros.



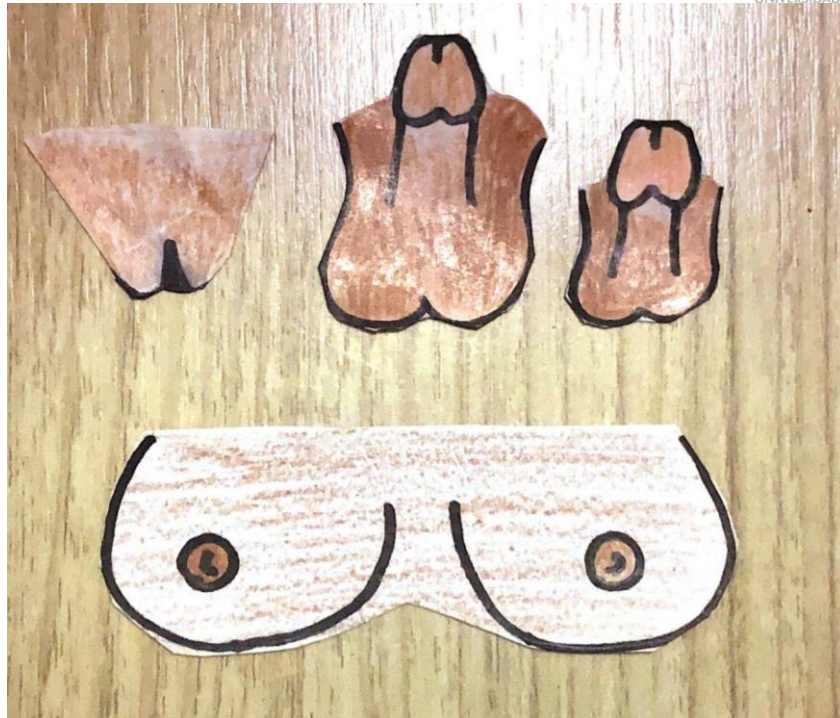
Boneco agênero inserido no modelo didático.



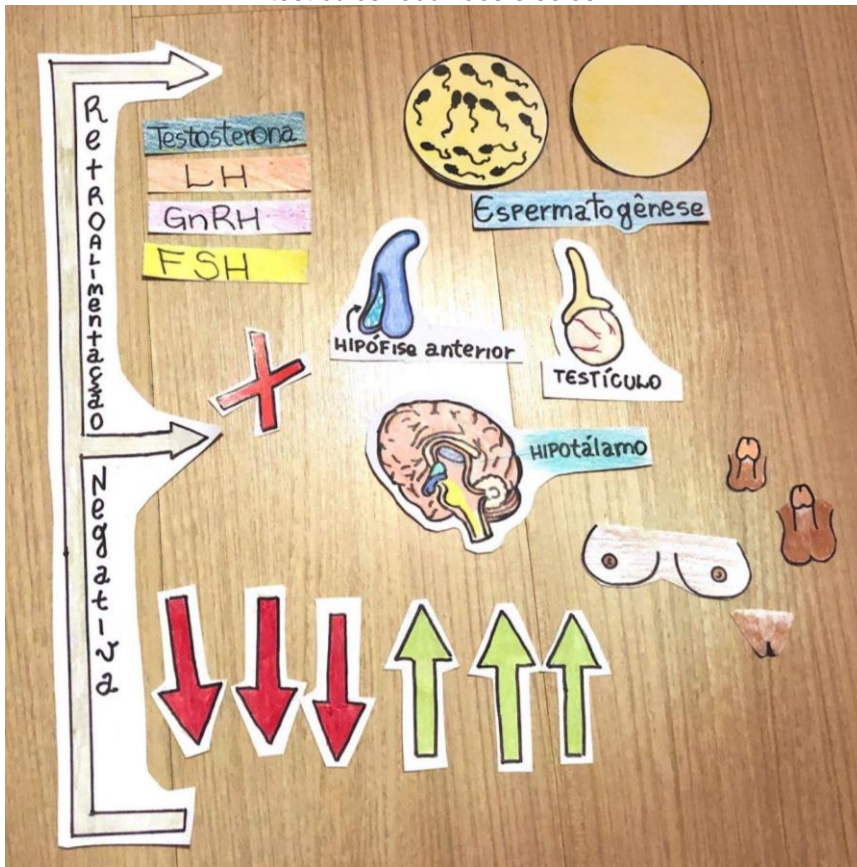
Exemplo de órgãos que podem ser representados.



Exemplo de funções corporais que podem ser representadas. Aqui temos a representação da espermatogênese, com uma imagem representando esperma com presença de espermatozoides, e a outra imagem representando esperma com ausência (contagem 0) de espermatozoides.

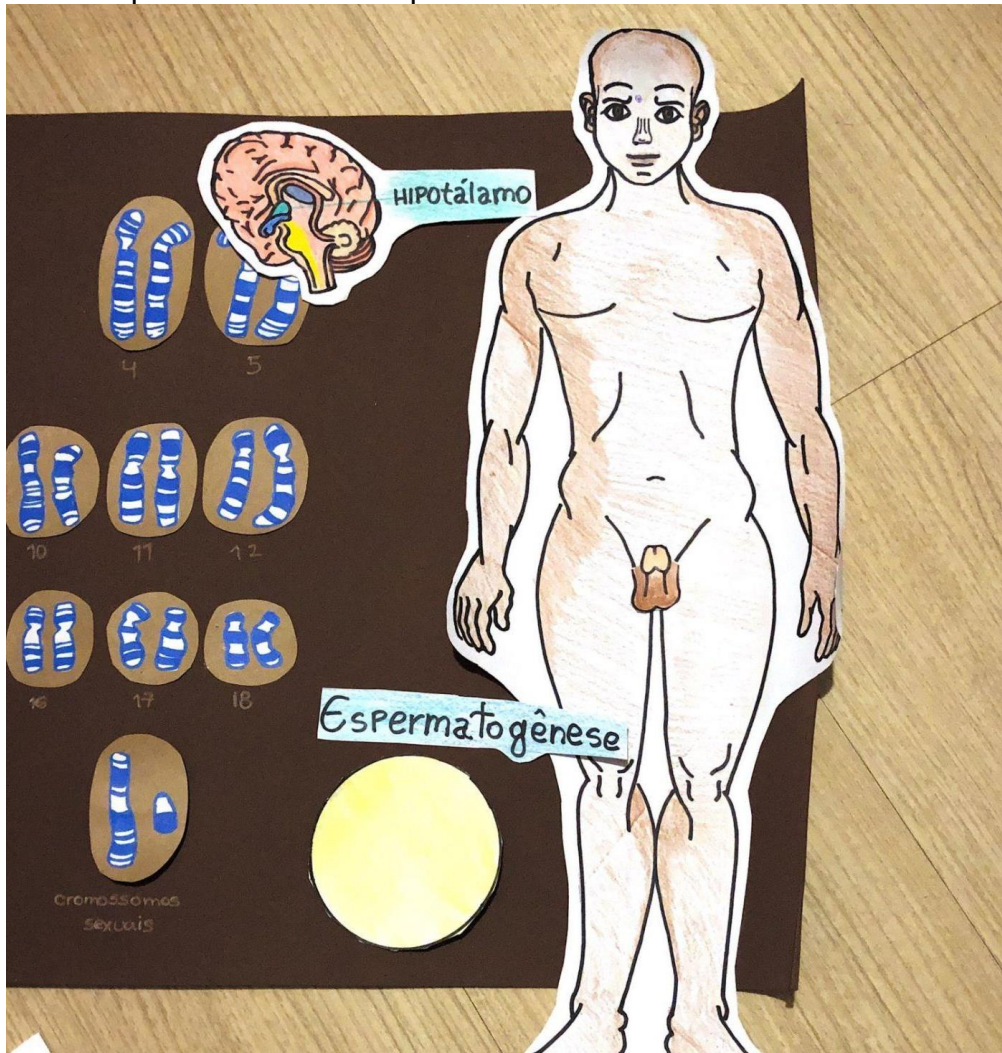


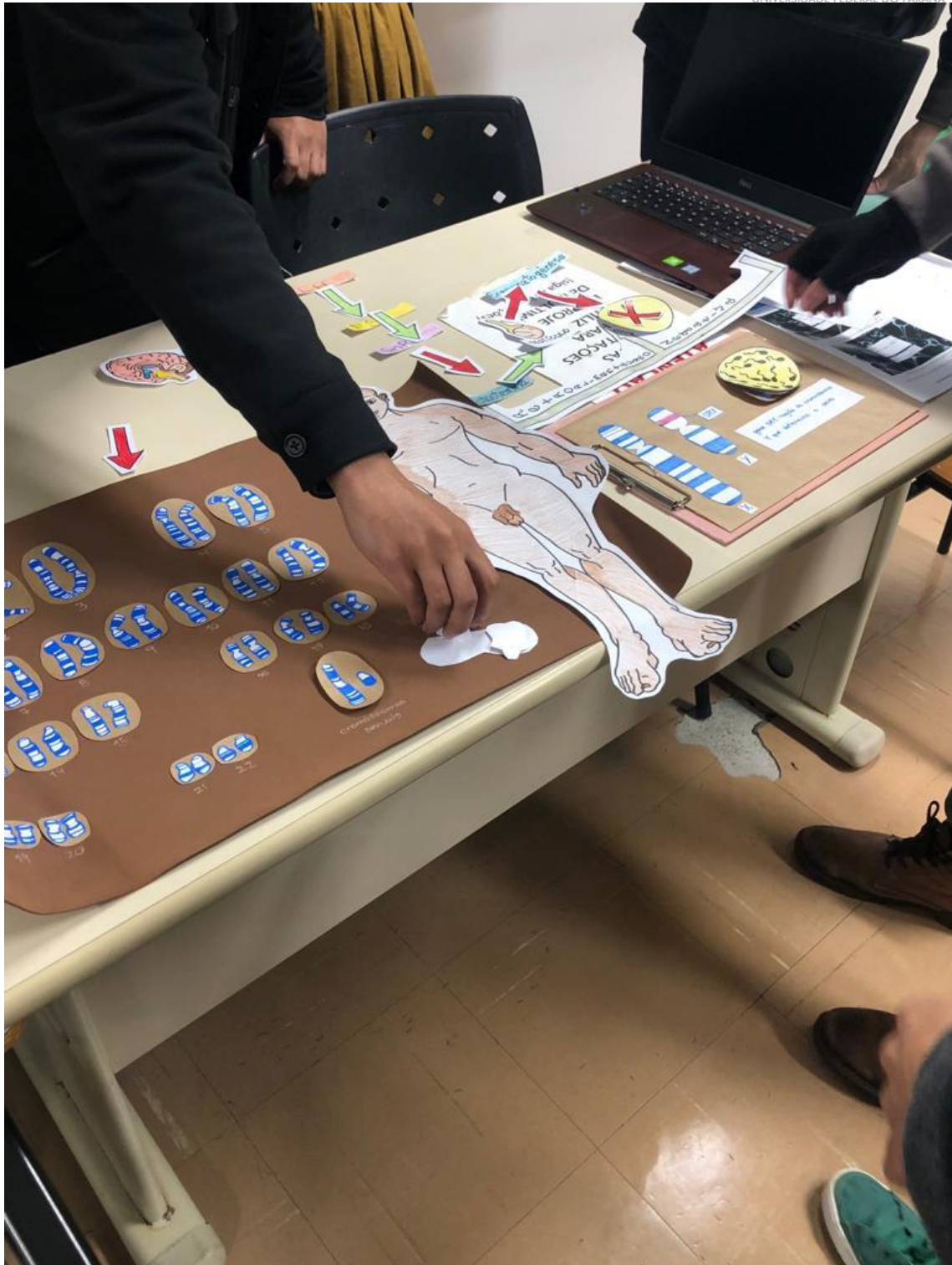
Exemplo de características anatômicas externas, como vulva, pênis com testículos, pênis com testículos reduzidos e seios.

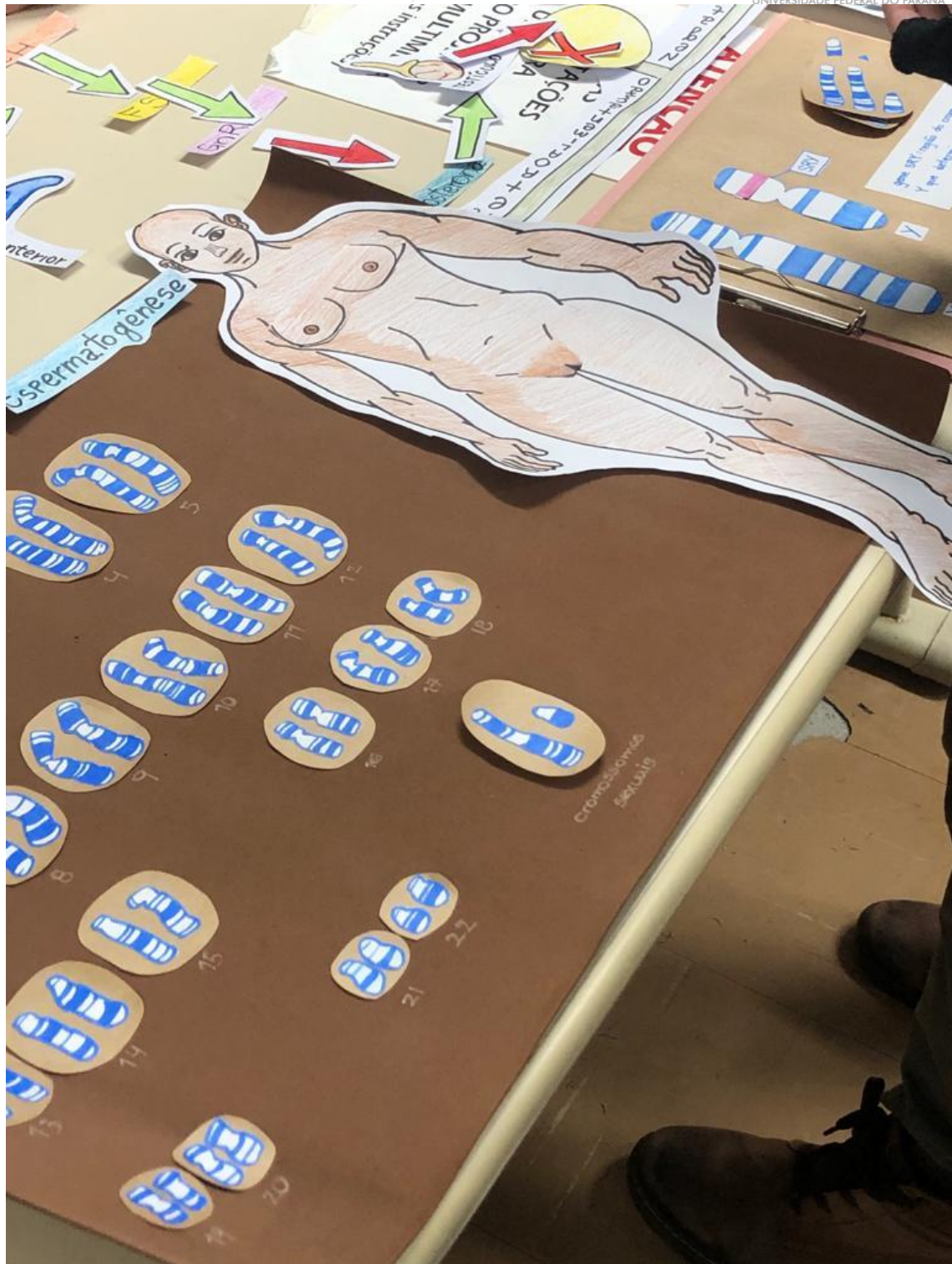


Exemplo de elementos que podem ser juntados para representar ciclos hormonais, órgãos e hormônios.

Exemplos do modelo em prática:







APÊNDICE 2 - SITUAÇÕES-PROBLEMA

1. Texto para DDS 46 XX: “Emanuel tem 35 anos, ele e a esposa estão tentando conceber um filho há quase um ano, e Emanuel decidiu fazer uma consulta médica com um especialista em fertilidade, que solicitou exame de espermograma. Após esperar uma semana o exame retornou com contagem de 0 espermatozoides, significando que Emanuel é completamente infértil. Após ver os resultados, o especialista em fertilidade achou a contagem estranha, pois geralmente casos de infertilidade retornam uma quantidade baixa de espermatozoides, mas dificilmente 0. Então, o médico examinou Emanuel, notando que os seus testículos eram reduzidos, e decidiu solicitar outro exame, uma cariotipagem. Os resultados no cariógrama de Emanuel revelaram uma anormalidade no par sexual. Qual a alteração cromossômica que o especialista achou no cariógrama de Emanuel?”

2. Texto para DDS 46 XY: “Francine e Maria são atletas, medalhistas de prata em competições de atletismo no Brasil. Elas estão treinando juntas há 8 meses para as olimpíadas, para competir nas provas de corrida de revezamento na divisão feminina, e ambas têm a mesma média de velocidade. Todos os atletas que irão competir precisam realizar uma série de exames de sangue que medem, entre outros, níveis hormonais, como uma medida preventiva contra o *doping*: o abuso de substâncias químicas ilícitas que aumentam o desempenho do atleta. Francine e Maria vão realizar os exames, tranquilas pois sabem que não fizeram uso de nenhuma substância de doping. Entretanto, surge um problema com os resultados da Francine, que apresentam uma quantidade elevada de testosterona, e ela está sendo suspeita de doping, mas as duas sabem que ela não usou nenhuma substância. Felizmente Maria era técnica de laboratório antes de ser atleta, e sabe fazer exames moleculares. Por que Maria decidiu fazer um exame molecular? E qual resultado descoberto no exame ajuda a explicar a situação da Francine?”

3. Texto para Síndrome de Turner: “Edna, uma estilista de moda renomada, aos 42 anos decidiu resgatar o seu sonho de ser mãe, mesmo sem um/a parceiro/a. Na adolescência, Edna não teve o estirão puberal, apresentando baixa estatura além de uma desproporção corporal. Quando investigou com uma endocrinologista, foi notificada de que ela não poderia ter filhos, mas não se lembrava ao certo o porquê. Com a progressão de sua carreira e os relacionamentos fracassados ela acabou esquecendo da sua vontade de ter filhos/as, mas após conversar com sua amiga Helena, Edna buscou o Hospital Sírio Libanês, em São Paulo, com o objetivo de realizar o procedimento de inseminação intrauterina. Em sua primeira consulta, a médica solicitou uma bateria de exames para avaliar a sua fertilidade, dentre eles estava o exame de

cariótipo. Além de descobrir que o seu útero possuía um tamanho abaixo da média e uma quantidade reduzida de óvulos, com o seu cariótipo em mãos percebeu que possuía uma alteração cromossômica. Qual é o cariótipo de Edna?”

4. Texto para Síndrome de Klinefelter: “Nathan tem 33 anos, foi encaminhado ao serviço de endocrinologia de sua cidade para avaliação de ginecomastia (aumento do volume mamário). Ele se queixava do aumento crescente de sua mama direita há cerca de três anos, com aumento posterior da mama esquerda, com dor no local e ausência de produção de leite. Além disso, seus testículos sofrem de atrofia testicular (diminuição de tamanho) e em seu comportamento percebe-se sinais de desregulação emocional. Ao realizar exames laboratoriais notou-se níveis baixos de testosterona e ausência de espermatozoides nas gônadas. Nathan é um homem alto, cujo crescimento foi tardio segundo ele. Na escola apresentava bastante dificuldade de aprendizagem, demorou mais que os colegas no desenvolvimento da fala. Outra característica percebida pelo endocrinologista foi a sua pouca pilificação pelo corpo. Juntando todas essas informações, junto a interpretação de um cariograma, o que você imagina ser a condição de Nathan?”

5. Síndrome de Morris: “Wanda, uma adolescente de 15 anos, está no primeiro ano do ensino médio e, durante uma aula de Biologia, foi apresentada ao conteúdo de mutações e alterações cromossômicas. A professora apresentou o cariótipo de algumas síndromes, o quadro clínico e o diagnóstico. Wanda estava prestando atenção até perceber que o quadro clínico de uma das síndromes era muito parecido com o dela. Wanda entrou na puberdade com a mesma idade que seus amigos homens, era um pouco mais alta que suas amigas mulheres, nunca menstruou e nunca teve as alterações de comportamento frequentes do ciclo menstrual. Além disso, quando ela procurou uma médica especialista ela foi notificada que nunca poderia ter filhos/as e que deveria fazer acompanhamento médico frequente, mas nem a médica nem seus pais explicaram o porquê. Wanda está decidida a exigir um diagnóstico ou um exame de cariótipo. Por que ela decidiu isso? Qual será o diagnóstico de Wanda?”

APÊNDICE 3 - EXEMPLO DE NOTÍCIAS

1. Influenciadora Karen Bachini revela ser intersexo; entenda o termo
Youtuber publicou vídeo contando sobre como foi o processo para descoberta da condição. Karen relatou ter passado por hormonização feminina e disse ter vivido momentos difíceis.

Por g1, 22/03/2023 01h14

A influenciadora e youtuber Karen Bachini publicou um vídeo em seu canal no YouTube afirmando ser intersexo. A publicação foi feita na noite desta terça-feira (21). *Entenda mais sobre a condição ao longo da reportagem.*

Karen disse que fez exames e se entendeu como pessoa pseudo-hermafrodita feminina. Ou seja, ela contou que possui os genitais e órgãos internos referentes ao sexo feminino, mas não produz hormônios.

A influenciadora contou que, quando tinha 18 anos, procurou ajuda médica porque tinha o ovário muito pequeno e não tinha glândula mamária. À época, ela disse ter recebido o diagnóstico de menopausa precoce.

"Naquela época foi me dito que eu tinha menstruado em alguma parte da minha vida e entrei na menopausa. Mas eu sempre achei isso muito estranho porque, se eu tivesse menstruado, eu saberia", disse.

Karen contou que passou por uma hormonização feminina, com pílula anticoncepcional, sem saber da condição intersexo. A influenciadora disse que, se soubesse o que realmente se passava com seu corpo, talvez não tivesse feito o procedimento.

"Eu sempre tive todas essas dúvidas. E eu pensava: 'e se eu tomasse o hormônio masculino, o que vai acontecer comigo?'. Essas respostas eu nunca pude ter, porque naquela época ninguém sabia o que estava acontecendo", afirmou.

Karen contou que, por não produzir qualquer tipo de hormônio, passou pela puberdade apenas após o processo de hormonização.

A influenciadora disse que chegou a parar com a hormonização feminina por um tempo, o que fez com que o corpo dela passasse por mudanças, como a redução do tamanho dos seios.

"Quando eu voltei com os hormônios femininos, eu voltei com as características femininas. Mas eu ter as características femininas, depende somente de eu tomar os hormônios femininos. Se eu paro de tomar, eu perco essas características."

A youtuber disse ainda que passou por momentos difíceis em relação a como



se sentia com seu corpo e na própria vida sexual.

2. Modelo revela ser intersexual e aquece debate sobre o tema **Intersexuais são as pessoas que nascem com cromossomos e características físicas de ambos os sexos - e elas representam 1,7% da população!**

Por Júlia Warken Atualizado em 20 jan 2020, 21h49 - Publicado em 30 jan 2017, 15h57

Pouquíssimo se fala sobre a questão intersexual e, justamente por isso, a gente acaba acreditando que esses casos são raríssimos – mas não são. Para quem não está familiarizado com a palavra, intersexual é a pessoa que nasce com cromossomos e com características físicas de ambos os sexos (o que antigamente era chamado de hermafrodita).

Segundo a ONU, estima-se que 1,7% da população mundial seja intersexual. Essa quantidade é equivalente a de ruivos naturais, para se ter uma ideia. Não dá para negar que trata-se de um número considerável de pessoas e que o assunto não pode mais ser varrido para baixo do tapete.

Nascer com características de ambos os sexos já é uma situação, por si só, muito complicada e a dimensão do problema é ainda maior quando a gente para pra pensar em um outro detalhe: a incidência de mutilação genital na infância. Foi isso que aconteceu com a modelo belga Hanne Gaby Odiele (e que acontece com grande parte dos intersexuais): seu gênero foi “escolhido” pelos pais e pelos médicos, não por ela mesma.



Aos 28 anos, Hanne já é veterana no meio fashion e ficou conhecida por trabalhar com grifes como Alexander Wang, Balenciaga, Chanel, Marc Jacobs e Versace. Mas só agora ela resolveu abrir o jogo sobre sua condição, pois passou a lutar pelos direitos dos intersexuais e também pela quebra do tabu.

Hanne conta que teve os testículos removidos aos 10 anos de idade e, aos 18, passou por uma operação para reconstituir sua vagina. “Eu tenho orgulho de ser intersexual, mas tenho raiva de que essas cirurgias ainda aconteçam”, disse ela ao USA Today. Hoje, a modelo também sofre com sintomas de menopausa precoce, devido à hormonização intensa no passado.

Atualmente, Hanne é porta-voz da ONG InterACT, que milita pelo direito das pessoas intersexuais de decidirem sobre seus corpos. “Nós lutamos para acabar com as cirurgias desnecessárias e tratamentos nocivos feitos em crianças intersexuais”.

Existem pelo menos 30 tipos de diagnósticos referentes à intersexualidade. No caso de Hanne, ela nasceu com genitália masculina e cromossomos XY, mas seu organismo nunca produziu hormônios masculinos na quantidade tida como normal. Até os 2 meses, seus pais achavam que ela era um garoto como qualquer outro, mas, a partir de um exame de sangue (por conta de uma infecção), descobriram a anomalia. A partir daí, decidiram que Hanne seria uma mulher.

Ela conta que o pior de tudo foi não saber o que estava se passando com seu corpo na adolescência, pois os pais optaram por não contar que ela era intersexual. “Eu sabia em algum ponto depois da cirurgia que eu não podia ter filhos e não ficaria menstruada. Sabia que tinha algo errado. Se eles tivessem apenas sido honestos comigo desde o começo... Virou um trauma por causa do que fizeram”, desabafa.

Ela também chama a atenção para o fato de que as cirurgias e tratamentos hormonais realizados na infância não são consentidos. Quando criança, um intersexual ainda não consegue ter noção do que se passa com seu corpo, mesmo que os pais abram o jogo sobre a questão. O grande problema é que esses métodos são irreversíveis e isso pode causar muito sofrimento. “Os médicos acham que precisam ‘normalizar’ o bebê”, declarou Hanne em entrevista à *Vogue*.

Na visão da modelo (e da ONG InterACT), por mais que isso venha a trazer questionamentos e sofrimento à criança intersexual, o melhor a se fazer é agir com honestidade. Segundo eles, esconder os fatos não traz nenhum benefício e, muito menos, decidir sobre a identidade de gênero daquela pessoa.

Além de conscientizar pais e médicos, a luta da comunidade intersexual também é pela quebra dos preconceitos da sociedade em geral. Está mais do que na hora de encarar que quase 2% da população mundial nasce sem gênero definido e que essas pessoas têm o direito de viverem plenamente.

3. Niyonsaba é a 1ª atleta intersexual a quebrar um recorde mundial do atletismo

Prata na Rio 2016, fundista do Burundi estabelece a melhor marca da história nos 2.000m dois anos após polêmica regra que a fez mudar de prova

*Por Redação do ge — Zagreb,
Croácia, 15/09/2021 10h20*

Francine Niyonsaba se tornou na noite de terça-feira a primeira atleta intersexual a quebrar um recorde mundial adulto do atletismo. A atleta de Burundi, que tem diferença de desenvolvimento sexual (DSD na sigla em inglês), estabeleceu a melhor marca da história nos 2.000m, vencendo o meeting de Zagreb, na Croácia, com a marca de 5m21s26.



Prata nos 800m rasos das Olimpíadas do Rio de Janeiro, Niyonsaba foi forçada a mudar para as provas de fundo do atletismo depois que a World Athletics estabeleceu em 2019 uma restrição para mulheres com DSD nas provas entre 400m e 1.600m. A polêmica regra exige que essas mulheres tomem medicamentos para baixar o nível de testosterona naturalmente mais elevado por causa da DSD. Foi a mesma regra que na prática excluiu do atletismo a sul-africana Caster Semenya, bicampeã olímpica dos 800m.

Pessoas intersexuais desenvolvem naturalmente características biológicas que não se encaixam nas noções típicas de sexo feminino ou de sexo masculino, que podem se apresentar em padrões cromossômicos, gônadas ou genitais. As diferenças de desenvolvimento sexual são um grupo de condições raras envolvendo genes, hormônios e órgãos reprodutivos, incluindo genitais. Mulheres com DSDs em geral produzem naturalmente mais testosterona do que mulheres sem DSDs.

Niyonsaba teve sucesso na migração para as provas de fundo. Nos Jogos de Tóquio, ela foi a quinta colocada do 10.000m e acabou desclassificada dos 5.000m por causa de uma infração de linha. Na semana passada, ela venceu os 5.000m da final da Diamond League, principal liga do atletismo.

A marca dos 2.000m desta terça-feira é dois segundos mais rápida que o antigo recorde (5m23s75) da etíope Genzebe Dibaba, de 2017, feito em pista indoor. O recorde outdoor da prova era da irlandesa Sonia O'Sullivan de 1994.

4. Atletas intersexo desafiam os padrões do binarismo de gênero no esporte, enquanto lutam por um espaço que lhes foi retirado

Por Mariana Walsh

A atual edição dos Jogos levanta a bandeira da diversidade e igualdade de gênero, porém isso não condiz com o que as atletas intersexo precisam enfrentar no cenário esportivo mundial. A prova dos 800m do atletismo feminino em Tóquio não conta com a presença das atuais medalhistas olímpicas, Caster Semenya, Francine Niyonsaba e Margaret Wambui, que estão barradas da prova por fazerem parte desse grupo.



Pessoas intersexo são aquelas que desenvolvem naturalmente características sexuais que não se encaixam nas noções de sexo feminino ou masculino existentes. Ou seja, são corpos que fogem do ideal de corpo biológico normativo estabelecido como padrão, e não se encaixam no modelo fisiológico e fenotípico determinado pela sociedade. No meio esportivo, são elas que deixam a questionar o binarismo de gênero.

Em 2018, a World Athletics, instituição que gere o atletismo mundial, decidiu introduzir novas regras para as corridas de meia distância, e com isso, as atletas que possuem níveis elevados de testosterona, não podem competir caso não diminuam seus hormônios. A entidade alega que a testosterona alta é uma vantagem em provas desse tipo, e com a nova determinação, pretendem “garantir uma competição justa”.

A solução proposta para quem quiser seguir competindo é baixar os níveis com injeções ou pílulas anticoncepcionais, ou realizar uma intervenção cirúrgica. Porém, muitos que se encontram nessa situação se recusam a alterar seus corpos e tomar medicamentos, sob o argumento de que essa alteração hormonal é natural, diferentemente do que acontece em um doping.

A sul-africana campeã olímpica da prova dos 800m, Semenya, até tentou desafiar a regra e entrou na justiça desportiva para reverter a decisão. Como defesa, ela afirmou que o órgão quer determinar “quem é mulher ou não”. Infelizmente, seu ponto de vista não foi aceito e ela perdeu em todas as instâncias.

Em Tóquio, essas atletas não estarão presentes, mas é importante refletir sobre o tema. Para elas, que sempre competiram, lhes foi tirado o direito de fazer o que amam, por não se encaixarem no padrão. Para quem dedicou a sua vida ao esporte, esse é um fim um tanto quanto injusto. Como enquadrar algo complexo em um sistema binário? Se o ideal é de inclusão, é preciso que isso atinja a todos.

5. O primeiro papel de Linda Hunt: um homem

Por *AE Brasil* em 03 de November de 2022 às 20:49h

Nada detém Linda Hunt: é 1,45 metros de pura energia e vitalidade. Ela sofre de Síndrome de Turner, mas isso nunca dificultou seu amadurecimento profissional, e ela se consagrou como uma atriz de sucesso.

O primeiro papel de sua carreira (e talvez o mais desafiador) foi nada menos que um personagem masculino: Billy Kwan, fotógrafo chinês-australiano no filme “O Ano em que Vivemos em Perigo”, de Peter Weir.

O papel valeu a Linda um Oscar como Melhor Atriz Coadjuvante em 1984 e foi a primeira vez em que ela ganhou um prêmio por um papel masculino.

Vídeo complemento: <https://web.facebook.com/upsoclicones.pt/videos/como-linda-hunt-calou-a-boca-de-todo-mundo-ap%C3%B3s-ser-discriminada/328647265905287/?rdc=1&rdr>



6. Estudo que excluía mulheres intersexuais de provas do atletismo é corrigido

Correção reacende a polêmica em torno de norma sobre elevado nível natural de testosterona, mas presidente da World Athletics afirma que nada vai mudar: "Regras vieram para ficar"

Por Redação do GE — Rio de Janeiro, 21/08/2021 15h08

O estudo que contribuiu para que a atleta Caster Semenya ficasse fora das Olimpíadas de Tóquio foi corrigido na última quinta-feira. Mas a correção chegou tarde demais. Bicampeã olímpica dos 800m em Londres 2012 e na Rio 2016, a sul-africana começou a ser prejudicada em 2018, quando a World Athletics (antiga IAAF) impôs uma regra que determinava que atletas com "diferenças de desenvolvimento sexual", as chamadas DSD, deveriam tomar medicações para reduzir a taxa de testosterona para poder participar de competições internacionais femininas em provas de 400m até 1.500m.

Segundo a nova regra, muitas atletas intersexuais, que desenvolvem características tanto do sexo masculino quanto do feminino, ficariam de fora. A mudança atingia diretamente a corredora, que possui hiperandrogenismo,



condição clínica caracterizada pela produção naturalmente excessiva de andrógenos como testosterona.

Essa resolução se baseava num estudo publicado em 2017 no *British Journal of Sports Medicine*, que acaba de ser corrigido. Os pesquisadores agora afirmam que pode não haver relação causal entre elevados níveis de testosterona e o desempenho na corrida. Os advogados da atleta novamente se manifestaram, argumentando que a regra deveria ser suspensa. No entanto, o presidente da World Athletics, o britânico Sebastian Coe, segue defendendo a norma.

- Lamento se há atletas que foram enganados por observações de interesses próprios e conflitantes, muitas vezes por advogados. A realidade é que as regras vieram para ficar - afirmou Coe em entrevista à BBC. - Há 10 anos de ciência sólida que sustentam as regulamentações.

Nos últimos anos, Coe foi criticado por colocar em dúvida o gênero de atletas como Caster Semenya.

7. Eu, intersexual: Dionne Freitas fala sobre como foi nascer com dois sexos

Dionne Freitas nasceu com uma condição genética incomum, em que a pessoa do sexo masculino tem um cromossomo X a mais. Aos olhos da medicina, uma intersexual. Por isso, na adolescência, em vez de barba, lhe cresceram seios. Além de toda a confusão emocional com a qual teve de lidar, ela levou pedrada na rua, sofreu tentativas de estupro e quase morreu. Agora, aos 28 anos, e enfim a mulher que sempre se sentiu, é uma das principais ativistas dos direitos da população que representa.

Entre as fotos que guarda da infância, Dionne Freitas escolheu uma para deixar no porta-retratos sobre a mesa de sua casa em Curitiba. Nela, um menino de 2 anos, cabelos lisos e loiros, aparece sem roupa e escondendo o peito com a mão direita. “Eu tinha vergonha de ficar pelada”, lembra ela.

“Meu pai dizia que homem ficava sem camisa no calor. Quando ele foi bater a foto, me cobri.” Aos 4 anos, numa ida ao shopping, ao pedir ao pai um chinelo cor-de-rosa do Pica-Pau, ele insistiu para que levasse o azul ou o preto, cores de menino. “Falei: ‘mas sou menina e quero usar o rosa’.” Diante da repreensão, chorou copiosamente. “Essa cena foi chocante para mim. Me marcou ouvi-lo dizer que eu era um menino.”

Dionne – ela manteve o nome da certidão – nasceu com uma variação da Síndrome de Klinefelter, condição genética em que a pessoa do sexo masculino carrega o cromossomo X a mais. No caso dela, apenas em algumas das células. Outra consequência é o hipogonadismo, mau funcionamento das glândulas que afeta a produção de hormônios. Mesmo com tais características, foi criada pela

família para ser do gênero masculino. “Precisava ser uma pessoa que não era internamente.”

Para minimizar o sofrimento, buscava brinquedos tidos como “de menina” na época. “A criança que vive um gênero que não lhe pertence vai buscar o máximo de informação do que a representa. Como era obrigada a brincar de carrinho, escolhia o rosa”, conta. Nascida em Faxinal, no interior do Paraná, morou em Ivaiporã até os 8 anos, quando se mudou para Ribeirão Preto, em São Paulo, onde vivia a parte mais conservadora da família, ligada à Igreja Pentecostal. Aos 10, parou de cortar o cabelo, e aos 13, arriscou calças mais justas, iniciando seu processo de transição de gênero. Nessa idade, teve o primeiro namorado, um menino do bairro. Aos 14, já se vestia dos pés à cabeça como uma garota.

Nessa fase, descobriu ser intersexual, ou seja, alguém com características biológicas dos dois sexos – tem quem diga “hermafrodita”, porém o termo é visto como pejorativo por ativistas da causa. Em vez de barba, por exemplo, lhe cresciam os seios. “A intersexualidade facilitou a minha transição de gênero, pois eu queria ver meu corpo transformado.”

Quando procurou acompanhamento atrás de reposição hormonal, o médico sugeriu que tomasse testosterona. “Minha identidade de gênero não era masculina. Isso é o que mais acontece quando se tem o órgão genital tido como masculino, como era o meu caso. Ninguém pergunta com qual gênero você se identifica, só querem ‘genitalizar’ pessoas.”

Por conta própria, começou a tomar estrogênio, o hormônio feminino, por meio de pílulas anticoncepcionais. “É errado, mas a maioria das transexuais faz isso por causa da burocracia do tratamento no país. Em um ano, meu corpo mudou. Ganhei curvas, meus seios aumentaram.” A aceitação da família levou dois anos. Com a irmã, Tatiane, foi ainda mais difícil. “Minha mãe sempre soube que eu era diferente; meu pai só aceitou quando teve outro filho do segundo casamento.”

A discriminação crescia à medida que assumia sua identidade. “Fui muito perseguida no meu bairro, levava pedradas no meio da rua. As pessoas associavam a questão da intersexualidade à promiscuidade. **No Brasil, 90% das transexuais acabam na prostituição.** Diziam que esse seria meu fim”, conta ela, que buscava refúgio nos estudos e no esporte – **é faixa roxa no karatê.**

Aos 18, foi a primeira da família a ingressar em uma universidade pública, no curso de terapia ocupacional, na USP de Ribeirão. “Achavam que eu ia para a faculdade me prostituir.” O primeiro ano foi um dos mais difíceis, sofreu três tentativas de violência sexual perto da faculdade – em uma delas, quase morreu de tanto apanhar. “Cheguei a ouvir de um policial que não podia denunciar o crime como tentativa de estupro porque ‘homem não é estupro’. Ele disse: são menores de idade, não vai dar em nada. Você pediu para ser assim, tem coisas

que vai ter de relevar”, conta. “Quando estavam em grupo, me xingavam de traveco, bichinha, viadão. Mas, sozinhos, me faziam propostas para sair.”

Dionne conseguiu fazer a operação de mudança de sexo aos 20 anos, um ano depois do implante de 200 ml de silicone nos seios. Passou por complicações na cirurgia de readequação. “Como tinha pouco tecido para fazer a reconstrução, pois meu pênis não era desenvolvido, minha vagina ficou curta e precisei usar um molde para ganhar profundidade. É um processo dolorido, mas não perdi a sensibilidade.” Hoje, pensa em fazer uma nova intervenção, para aumentar a profundidade – e o prazer.



APÊNDICE 4 - EXEMPLO DE COLAGEM

Aneuploides monossômicos

PROGESTERONA

45, X0

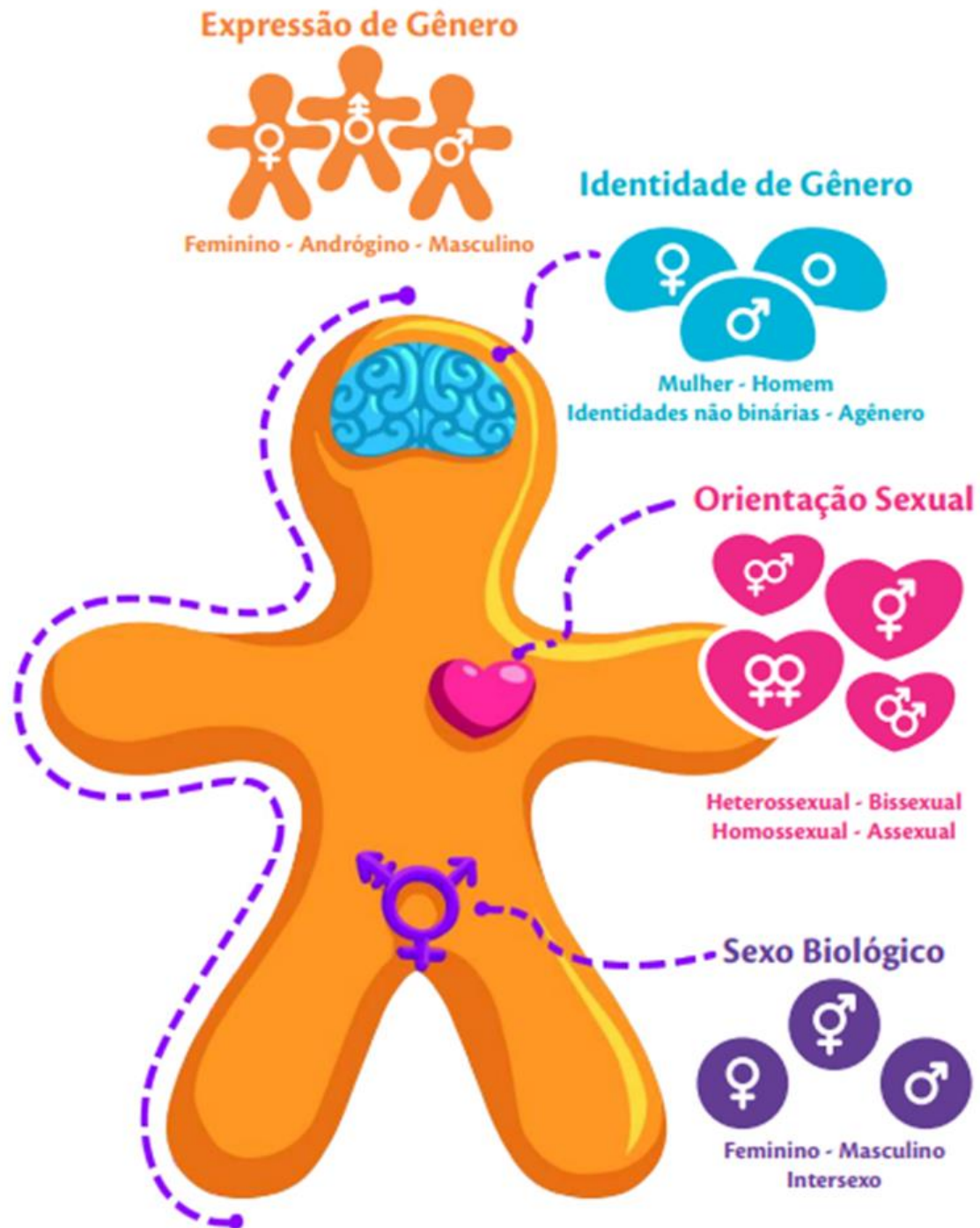
TESTOSTERONA

GH

CRESCIMENTO

E2-ESTRADIOL

ANEXO 1 – BISCOITO DA SEXUALIDADE



FONTE: Reis e Cazal, 2021, p. 50.

ANEXO 2- VÍDEO AULA 05

HOUSE. Skin Deep. Direção: James Hayman. Produção da Universal Television. 2006. Série (44 min), Temporada 2 Episódio 13



Trecho utilizado disponível em:

[I AM A GIRL! | House M.D.](#)



JOGO DIDÁTICO: “SURVIVORS — A FOXES TALE”

AUTORES:

Gabriela Hornung Aguiar (gabrielahornungufpr@gmail.com)

Rafael Hiroshi Anma Ono (rhaono@gmail.com)

DATA: junho, 2023.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - lviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

M.e. Lucas Fagundes Silveira

TEMAS ABORDADOS:

- Genótipo e fenótipo;
- Poligenia e polialelia;
- Herança quantitativa ou poligênica;
- Herança monogênica;
- Relação de dominância entre alelos: completa, incompleta e codominância;
- Variabilidade genética;
- Evolução (seleção natural)

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS: Biologia

EXTENSÃO DO MATERIAL:

EDITORES DE TEXTO, COMO MICROSOFT WORD

TIPO DE LICENÇA:

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



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

DESCRIÇÃO:

O presente material foi desenvolvido na disciplina de Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, a fim de oferecer aos professores da rede básica de ensino uma alternativa metodológica para trabalhar alguns conteúdos de genética. O principal objetivo deste jogo didático intitulado “*Survivors — A Foxes Tale*” é abordar os conteúdos de variabilidade genética e evolução de maneira lúdica, buscando um maior envolvimento dos alunos e incentivando a participação durante as aulas de forma mais dinâmica, permitindo que os mesmos realizem na prática uma simulação de como a variabilidade genética e a seleção natural interagem.

Os conteúdos de genética e evolução geralmente são organizados de maneira seccionada nos currículos da rede básica de ensino e também contém limitações quanto a práticas de experimentação e observação em sala de aula, já que os processos evolutivos acontecem, muitas vezes, de maneira lenta e não apresenta alternativas viáveis de experimentação ética em laboratório.

As poucas experimentações viáveis que simulam a seleção natural se limitam ao nível de graduação e envolvem, por exemplo, seleção natural de bactérias ou de moscas, já que são organismos com ciclo de vida curto e rápido. No entanto, além de limitar a prática a uma única espécie e, geralmente, de um único fator ambiental que influencia na sobrevivência e reprodução das mesmas, se tratam de organismos muito pequenos, o que torna a experimentação menos lúdica.

Pensando no contexto do ensino médio, existem alguns simuladores virtuais de seleção natural que tem o objetivo de fazer o aluno “visualizar” tais fenômenos evolutivos, como o *PhET Interactive Simulations*, um projeto de recursos educacionais abertos da University of Colorado Boulder. No entanto, apesar da ferramenta ser bem interessante, a mesma não costuma trabalhar com maior profundidade a integração de conceitos genéticos a conteúdos de evolução, que estão intimamente relacionados. Além do simulador de evolução, encontram-se apenas alguns experimentos que trabalham isoladamente a seleção natural, ou seja, sem trabalhar a genética de maneira integrada e explícita.

Desta forma, o presente jogo didático visa trabalhar os conteúdos de genética e evolução de maneira interdisciplinar e lúdica. É importante que os alunos que forem jogar já tenham tido aulas teóricas de genética básica, já que para o correto entendimento do jogo é necessário que o aluno já tenha em mente conceitos como gene, alelo, monogenia, poligenia, polialelia e tipos de herança.

A metodologia utilizada neste trabalho não encontra um correspondente direto na literatura até onde foi pesquisado. O mesmo se trata de uma miscelânea de outras metodologias já descritas. Dentre estas metodologias, os jogos didáticos, ensino por investigação, jogo RPG, encenação teatral e construção de modelos didáticos. Em essência é uma atividade lúdica, mas não apenas isto. O jogo “*Survivors — A Foxes Tale*” é também uma encenação e uma construção de modelo didático. Ao assumir-se como personagem de um jogo, coloca-se em cena também a encenação e a dramatização. Ao se submeter aos eventos aleatórios e também se submeter a aleatorização das

características, constrói-se um modelo didático da seleção natural e da variabilidade genética. Constrói-se, portanto, um modelo didático das pressões do meio sobre as características dos indivíduos, explorando as conexões mais concretas entre genótipo, fenótipo e meio.

A partir da construção do modelo, os alunos participam de uma simulação dentro deste mesmo modelo. São tanto experimentadores quanto experimentos. Os alunos são parte deste modelo vivo e dinâmico. Ao fazerem parte deste modelo experimental, investigam os mecanismos evolutivos e a necessidade da variabilidade genética na manutenção de uma espécie. Encaram, vivenciando dentro do modelo, a imprevisibilidade do meio e dos rumos evolutivos. Nesse sentido, a metodologia se aproxima também daquela que chamamos de ensino por investigação.

O jogo em si é uma adaptação do que é conhecido como *Role Play Game* (RPG) de mesa. Como diz o próprio nome desses jogos, o RPG é um jogo onde se constrói uma persona e age conforme essa persona. A partir da persona imaginada, trabalhando imaginária e cooperativamente, passa a se viver uma história. Por meio de uma representação simbólica, onde a partir de fatos surgidos da imaginação, o jogador começa a realizar representações verbais e corporais para conseguir solucionar problemas (GRANDO & TAROUÇO, 2008).

Conforme Bittencourt & Giraffa (2003), existem dois tipos de RPG. No RPG de mesa, o participante vivencia presencialmente a narrativa de uma história. O participante deve vivenciar a história contada e interpretada pelos mesmos. Existe, também, uma versão digital, onde a vivência e a narração da história é mediada com auxílio de computadores.

A maior adaptação que foi feita no jogo proposto é a questão da aleatoriedade. O aleatório tem grande importância na finalidade didática do jogo “*Survivors — A Foxes Tale*” e também distancia-o do RPG. Por conta dessa ausência parcial da capacidade de escolha, os eventos e as características escapam ao controle do jogador. O jogador, então, torna-se um participante espectador dos eventos. Não está sob um controle e nem deve estar.

O material foi desenvolvido utilizando plataformas online de design gráfico como o *Canva* e o *BlueWillow*, para a construção artística do trabalho. As imagens para impressão estão anexadas ao final da descrição do material. No entanto, a metodologia idealizada pode ser desenvolvida sem o auxílio destes programas. Os recursos didáticos da metodologia podem ser reduzidos a dados de RPG (físicos ou digitais) e folhas de papel, ou, caso seja da preferência do docente, pode-se utilizar planilhas como o Excel para facilitação de cálculos e aleatorização.

OBJETIVOS:

- Compreender a importância da variabilidade genética populacional e sua origem;
- Compreender como os eventos evolutivos atuam sobre a variabilidade genética;
- Compreender que a Eugenia, além de discriminatória, é desfavorável às populações, uma vez que a variabilidade genética possibilita maiores

- chances de sobrevivência frente à imprevisibilidade de eventos;
- Relação com a habilidade (EM13CNT208) da BNCC: Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

METODOLOGIA:

Como discutido na Descrição, trata-se de uma miscelânea de outras metodologias já descritas. Dentre estas metodologias, os jogos didáticos, ensino por investigação, encenação teatral, construção de modelos didáticos e, com maior ênfase, uma adaptação do que é conhecido como *Role Play Game* (RPG) de mesa.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

O contexto do jogo pode ser definido conforme desejam os jogadores. É importante que o contexto sirva como um epílogo e uma introdução à história que irá se desenrolar. Para finalidades de exemplificação, segue o contexto imaginado pelos criadores deste jogo com finalidade didática:

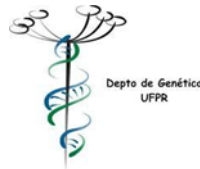
*“Nós, os canídeos da espécie *Yessycanis calassus*, somos uma espécie que sobreviveu à catástrofe do século XXI. Após muitas discussões sobre o futuro do planeta, a espécie *Homo sapiens*, vulgo macaco pelado, que era dominante em nosso planeta, acabou por destruí-lo. Os multimilionários entraram em gigantescas gaiolas de metal, encheram de coisas que pegavam fogo embaixo e acenderam. Um, dois, três... BOOOM. Foi uma das coisas mais belas que já foram vistas. As gaiolas foram arremessadas ao céu. Foram caindo partes dessas gaiolas por toda parte. As gaiolas explodiram em pleno céu.*

Devido ao impacto e a energia que as explosões deixaram no chão, ele começou a se rachar. Era de se esperar que tantas coisas explodindo em um só lugar causaria algum problema. Acho que esses mais ricos não ligaram muito para as vidas que deixaram.

A energia e a força gerada pelas bombas acabou por levantar nuvens de fuligem. Vários vulcões entraram em erupção ao mesmo tempo, tremores e imensas ondas surgiram por todos os lados.

A obstrução da luz do sol pela fuligem, os vulcões, os tremores e as inundações... tudo modificou drasticamente o ambiente. Muitas cidades e casas de seres humanos foram abandonadas. Muitas espécies foram extintas. Com o passar do tempo, livre dos vulgos macacos pelados mais egocêntricos e esbanjadores, aqueles que explodiram nas gaiolas em formato de tubo, o mundo retornou a um “certo equilíbrio”. Os ambientes ainda estão meio loucos e estamos em poucos indivíduos, mas vamos sobreviver!”

Após pensado um contexto inicial, docentes e alunos irão iniciar a



preparação para o jogo.

DEFINIÇÃO INICIAL DOS JOGADORES

Neste jogo, cada aluno/jogador irá representar e atuar como um indivíduo desta população de canídeos. O ideal é que toda a turma jogue junto ou ainda, se assim desejarem, várias turmas podem jogar juntas, aumentando o número inicial de jogadores e, portanto, da população de canídeos.

Este aspecto (nº de jogadores), inclusive, faz parte da interpretação do jogo, já que um maior número de participantes e, com isto, um maior número de canídeos daquela população inicial, aumenta as chances de sobrevivência daquela espécie. A maior variabilidade genética presente em um grande número de indivíduos dificulta a extinção da espécie.

O inverso é recíproco, ou seja, o percurso do jogo com um baixo número de jogadores tem maior probabilidade de extinguir a população de canídeos e, com isto, finalizar o jogo. O número de jogadores, portanto, é opcional e ao mesmo tempo didático. O professor deve ser o responsável pela organização e progressão do jogo.

SORTEIO DE DADOS PARA A DEFINIÇÃO DOS GENÓTIPOS/FENÓTIPOS E DO SCORE INICIAL DE VIDA

Definido o número de jogadores, cada jogador deve receber uma ficha padronizada (ANEXO I e II — o ideal é imprimir as duas páginas em uma mesma folha A4, no sentido paisagem, já que cada jogador deverá receber uma ficha com as duas páginas) para anotar seus genótipos/fenótipos e score inicial de vida, que serão sorteados com o auxílio de dados RPG de 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 20 faces.

Caso o colégio/professor não disponha de dados RPG, os alunos deverão ser orientados a trazer seus próprios dados ou ainda, como alternativa, realizar o sorteio dos dados com recurso digital, ou seja, na internet. Ao pesquisar “d20” no Google, são disponibilizados dados RPG online para a realização do sorteio.

A ficha supracitada contém algumas características dos jogadores que serão determinadas por genes, podendo ser apenas um gene (herança monogênica) ou mais genes (herança poligênica). As instruções para o sorteio das características monogênicas e poligênicas estão contidas na própria ficha, que está dividida e organizada por caixinhas que definirão cada uma das características. No topo de cada caixinha está o nome da característica a ser sorteada.

As caixinhas de características monogênicas contém uma pequena tabela 3x3 com duas células em branco para o jogador anotar o Alelo I e o Alelo II que será sorteado para o único gene que define esta característica. Logo abaixo da tabela, no quadro amarelo, estão as instruções sobre qual dado utilizar e qual o alelo correspondente para o resultado numérico do dado sorteado. Abaixo tem outro pequeno quadro amarelo onde está especificado o tipo de dominância que ocorre entre os alelos para a determinação daquela característica (fenótipo).

As caixinhas de características poligênicas contém uma tabela 7x3 com espaços em branco para o jogador anotar o Alelo I e o Alelo II que será sorteado

para cada um dos genes que definem aquela determinada característica (Genes I, II, III, IV, V e VI). Na extremidade direita da ficha contém uma pequena coluna amarela que indica quantas faces deve ter o dado a ser utilizado para o sorteio dos alelos de cada gene (siga a linha). Assim sendo, cada gene terá um número x de variantes alélicas (polialelia) e esse número de variantes alélicas corresponde ao número de faces do dado que será utilizado para sortear os dois alelos do jogador para aquele gene.

Para fins de adequação ao jogo, os alelos estão representados em números e esses números representam um valor quantitativo de contribuição daquela variante alélica para a característica. Por exemplo, a característica poligênica “tamanho corporal” é influenciada por 6 genes, cada gene tem uma quantidade de variantes alélicas possíveis. Estes alelos estão representados em números e esses números representam um valor quantitativo de contribuição daquela variante alélica para a característica que, no caso, é o tamanho corporal. Exemplificando: um dos genes que contribuem para o tamanho corporal é o Gene II, este gene possui 6 variantes alélicas possíveis. O alelo 6 contribui mais para o tamanho corporal do que o alelo 5 e assim consecutivamente (alelo 6 > alelo 5 > alelo 4 > alelo 3 > alelo 2 > alelo 1). Sendo os indivíduos diplóides ($2n$) e, portanto, portando duas variações para cada gene (cromossomos homólogos), serão sorteados apenas dois (2) alelos para cada gene envolvido em uma determinada característica.

A soma final da contribuição de todos os alelos sorteados para todos os genes que determinam uma característica poligênica dará um número, este número representa a mensuração quantitativa daquela característica. Trata-se de um número simples, sem unidade de medida biológica definida, o número representa um score para fins de comparação e de facilitação na dinâmica do jogo. Portanto, após sortear os dois alelos para cada um dos seis genes que determinam uma característica poligênica, deve-se somar todos esses números e anotar o total da soma na última linha da caixinha daquela característica.

Por último, os jogadores devem sortear o seu score inicial de vida/saúde, jogando 5x o dado de 20 faces e somando os números obtidos. O score inicial de vida/saúde deve ser anotado na caixinha específica. Sendo o score inicial de vida/saúde sorteado, cada jogador irá iniciar com um score de vida/saúde diferente. Ao lado da caixinha de score inicial de vida/saúde tem um quadro com 100 pequenos quadradinhos numerados, este quadro serve para facilitar a organização do jogador durante o percurso do jogo. Conforme ele vai ganhando ou perdendo pontos de vida, pode utilizar um pequeno objeto para acompanhar o score de vida/saúde movendo-o através dos quadradinhos.

No momento da montagem dos genótipos, o docente deve orientar os alunos para que os mesmos anotem seus genótipos na ficha de maneira correta, respeitando o tipo de herança estabelecida para cada característica e a forma de sorteio. Dessa forma, após os sorteios, cada aluno terá em mãos a sua ficha individual com seus genótipos/fenótipos e com o score inicial de vida/saúde.

DINÂMICA DO JOGO

Definidos os genótipos/fenótipos e o score inicial de vida/saúde de cada jogador, os mesmos irão iniciar a jornada de desafios de seus animais canídeos.

Para isso, devem se reunir em círculo para sortear as cartas impressas e darem progresso ao jogo ou, caso o docente opte por sortear as cartas de maneira digital (no computador, abrindo o arquivo em formato pdf com uma carta por página é possível sortear as cartas conforme a página) a organização da turma não precisa necessariamente estar em círculo.

O presente jogo conta com um total de 66 cartas. Destas 66 cartas, 26 são cartas de “eventos principais” (ANEXO IV), 8 são cartas de “entrada para eventos de exploração” (ANEXO V) e para cada um destes eventos de exploração há 4 cartas com “eventos especiais de exploração” (ANEXO VI) com eventos exclusivos daquele ambiente de exploração.

As cartas do jogo devem ser separadas da seguinte maneira:

- As 26 cartas de “eventos principais” e as 8 cartas de “entrada para eventos de exploração” devem estar no mesmo baralho, aleatorizadas.
- Deverá haver, além do baralho principal, mais 8 pequenos baralhos, separando as 4 cartas especiais com eventos específicos de cada ambiente de exploração (ANEXO VIII — Guia para separar as cartas especiais).

Nos anexos também encontram-se designs para o verso das cartas, para as cartas de eventos principais e de entrada para eventos de exploração (ANEXO III) e para as cartas de eventos especiais de exploração (ANEXO VII). Note que, como os eventos especiais de exploração estarão isolados do baralho principal, o verso das cartas contendo o tema daquele ambiente de exploração em específico ajuda a organizar os baralhos.

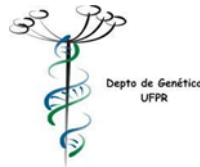
Caso o professor opte pelo recurso digital em substituição às cartas físicas, o conjunto de cartas deve estar em documentos separados conforme a descrição supracitada.

Preparados os baralhos, os jogadores deverão iniciar o sorteio das cartas que contém os “eventos principais” e “entradas para eventos de exploração” aleatorizados. Cada carta/evento contém um título, uma imagem, uma descrição e, por fim, as “condições/requisitos” e “sentenças” que todos os jogadores devem seguir ao sortear aquele evento. Os eventos são aleatórios e vão selecionando os jogadores conforme os seus atributos (genótipo/fenótipo), de maneira semelhante ao que ocorre na seleção natural.

Ao longo do percurso do jogo, serão subtraídos pontos de saúde conforme eventos negativos aconteçam com o personagem, assim como pontos de saúde poderão ser adicionados conforme acontecem eventos positivos para o personagem. Quando os pontos de saúde chegarem a 0 ou menos, o jogador morrerá, sendo eliminado do jogo.

Quando for sorteada uma carta de entrada para um “evento de exploração”, cada jogador deve verificar seu score de ansiedade e consultar se pode participar da exploração, uma vez que cada um desses eventos exige um score x de ansiedade máxima para o animal (o limite de ansiedade para cada evento de exploração está contido na carta de entrada para o mesmo). Se o jogador tiver um score de ansiedade acima do permitido, não irá explorar o ambiente por medo. Caso o score de ansiedade permita a exploração, o jogador pode optar por explorar ou não aquele determinado ambiente.

Os jogadores que não forem explorar o evento de exploração sorteado,



seja por opção ou por impossibilidade (fora do score permitido de ansiedade) ficarão “congelados” no(s) próximo(s) sorteio(s), que será dentro desse ambiente de exploração, para os jogadores que optarem por explorar o ambiente. O número de cartas especiais sorteadas dentro dos eventos de exploração é opcional, cada evento de exploração contém 4 cartas especiais e os jogadores podem escolher quantas quiserem, mas devem respeitar a sentença de cada carta caso opte por explorar.

O jogo contém um total de 66 cartas e não há um limite específico de “rodadas” ou “sorteios de cartas” definido, nem regras sobre reposição das cartas no baralho, ficando a critério do docente e dos jogadores escolherem se querem limitar a quantidade de eventos sorteados ou repor as cartas. Limitando a quantidade de eventos ou não, se faz importante analisar a dinâmica populacional e individual dos jogadores, por exemplo, depois de uma quantidade x de eventos, analisar quantos jogadores sobreviveram ao longo dos eventos e quantos morreram, quais as características desses jogadores que sobreviveram, buscando analisar se é possível notar se houveram características que foram favorecidas ao longo do progresso dos desafios.

AVALIAÇÃO

A avaliação sugerida para essa atividade didática deve ser feita pelos comentários a respeito do jogo que serão feitos pelos alunos. Perguntar aos alunos se gostaram do jogo, o que mudariam no jogo e o que mais divertiu ou acharam curioso. Levantamentos como: “Acho que o jogo seria melhor se houvesse mais pessoas jogando”; “Eu achava que ter todas as coisas no máximo seria melhor, mas não foi”, por exemplo, indicariam que houve uma aprendizagem significativa a respeito dos temas abordados.

A avaliação do aluno confunde-se com a avaliação da atividade em si. A avaliação seria, então, um instrumento avaliativo misto e dinâmico. A avaliação acabaria de recair, sobretudo, no processo de construção e significação do conhecimento.

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, J. R.; GIRAFFA, L. M. Modelando Ambientes de Aprendizagem Virtuais utilizando Role-Play-Games. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – “Inclusão digital como instrumento de inclusão social”**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Brasília, DF: **MEC**, 2017.

GRANDO, A.; TAROUÇO, L. M. R. O Uso de Jogos Educacionais do Tipo RPG na Educação. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, 2008. DOI: 10.22456/1679-1916.14403. Disponível em:



<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14403>. Acesso em: 10 maio. 2023.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J. Fundamentos de Genética. 6^a. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2013. Tradução de: Principles of genetics. ISBN 978-85-277-2277-3.

ANEXOS – Materiais para impressão e guia para organização dos eventos especiais de exploração dentro de cada ambiente de exploração.

ANEXO I — FICHA DE ATRIBUTOS MONOGÊNICOS E SCORE DE VIDA

Atributos Monogênicos

TIPO SANGÜÍNEO

GENE	ALELO I	ALELO II
GENE I		
FENÓTIPO	[] A [] B	[] AB [] O
USAR DL 6		
1 ou 2= A 3 ou 4= B 5 ou 6= O		
*CODOMINÂNCIA ENTRE A E B *DOMINÂNCIA DE A E B SOBRE O		

SENSIBILIDADE OLFATIVA A NEUROTOXINA

GENE	ALELO I	ALELO II
GENE I		
FENÓTIPO	[] SENSÍVEL [] INSENSÍVEL	
USAR QUALQUER DL		
N° PAR= N N° IMPAR= n		
*DOMINÂNCIA COMPLETA (N sobre n)		

DENSIDADE DA PELAGEM

GENE	ALELO I	ALELO II
GENE I		
FENÓTIPO	[] MUITO DENSA [] MÉDIA [] POUCA DENSA	
USAR QUALQUER DL		
N° PAR= D N° IMPAR= d		
*DOMINÂNCIA INCOMPLETA		

RESISTÊNCIA A LERILISINA

GENE	ALELO I	ALELO II
GENE I		
FENÓTIPO	[] RESISTENTE [] NÃO RESISTENTE	
USAR QUALQUER DL		
N° PAR= L N° IMPAR= l		
*DOMINÂNCIA COMPLETA (L sobre l)		

SCORE INICIAL DE VIDA

SORTEAR 5X O DL 20 E SOMAR OS PONTOS.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

ANEXO II — FICHA DE ATRIBUTOS POLIGÊNICOS

Atributos Poligênicos

TAMANHO CORPORAL			PIGMENTAÇÃO DA PELAGEM			ACUIDADE VISUAL			USAR DADO
GENE	ALELO I	ALELO II	GENE	ALELO I	ALELO II	GENE	ALELO I	ALELO II	
GENE I			GENE I			GENE I			DL 4
GENE II			GENE II			GENE II			DL 6
GENE III			GENE III			GENE III			DL 8
GENE IV			GENE IV			GENE IV			DL 10
GENE V			GENE V			GENE V			DL 12
GENE IV			GENE IV			GENE IV			DL 20
TOTAL			TOTAL			TOTAL			

ANSIEDADE			RESERVA ENERGÉTICA			SENSIBILIDADE OLFATIVA GERAL			USAR DADO
GENE	ALELO I	ALELO II	GENE	ALELO I	ALELO II	GENE	ALELO I	ALELO II	
GENE I			GENE I			GENE I			DL 4
GENE II			GENE II			GENE II			DL 6
GENE III			GENE III			GENE III			DL 8
GENE IV			GENE IV			GENE IV			DL 10
GENE V			GENE V			GENE V			DL 12
GENE IV			GENE IV			GENE IV			DL 20
TOTAL			TOTAL			TOTAL			

**ANEXO III — VERSO DAS CARTAS DE EVENTOS PRINCIPAIS E DE
ENTRADA PARA EVENTOS DE EXPLORAÇÃO**



ANEXO IV — CARTAS DE EVENTOS PRINCIPAIS


CHAPÉUS COLORIDOS?



Época de frutificação de cogumelos vibrantes, eles são mesmo encantadores. Porém, seus esporos causam uma rinite pesada nas raposas, separa o lençinho e prepara pra chorar de tanto espirrar!

PERDE -10 DE SAÚDE DEVIDO A ALERGIA CAUSADA POR ESPOROS

GALINHAS-DE-FUCCON




Veja só, houve um boom populacional de Galinhas-de-Fucon. São uma excelente fonte de nutrição. Pena que algumas de nós são pequenas demais para abater o animal e outras são grandes demais para busca-las em suas tocas.

TAMANHO CORPORAL ENTRE 40 E 80 → CONSERVE CAÇAR E SE ALIMENTAR BEM, BANHA +20 DE SAÚDE

TAMANHO CORPORAL ↓ 40 ou ↑ 80 → MAIORES DIFICULDADES PARA CAÇAR E ABATER O ALIMENTO NÃO BANHA PONTOS DE SAÚDE

BACTÉRIAS HEMOLÍTICAS



Surto de infecção pela bactéria *Escherichia Hemoliticus*. Transmissível facilmente por ingestão, a bactéria rapidamente adquire a corrente sanguínea, onde ocorre ação de toxinas hemolíticas do tipo Lerilissina, excretadas pela bactéria. Alguns indivíduos produzem uma enzima ativa que metaboliza a Lerilissina em um subproduto sem atividade hemolítica, tornando o organismo resistente aos danos.

RESISTÊNCIA A LERILISSINA ↑ → SOBREVIVE SEM DANOS

SEM RESISTÊNCIA A LERILISSINA E SAÚDE ↑ 60 → SOBREVIVE COM DANOS, PERDE -30 DE SAÚDE DEVIDO A INFECÇÃO

SEM RESISTÊNCIA A LERILISSINA E SAÚDE ↓ 60 → INFECÇÃO GRAVE, PERDE -40 DE SAÚDE

FLORESTA MUITO DENSA



Eita, no caminho encontra-se uma Floresta de mata densa, sem opções de caminhos alternativos próximos.


Para atravessá-la tranquilamente, você deve ter um TAMANHO CORPORAL relativamente pequeno, pois um tamanho corporal grande demais impossibilita que você se locomova pelos estreitos espaços da mata, de forma com que você gaste uma grande quantidade de energia e obtenha baixíssimo sucesso no escape de eventuais predadores.

TAMANHO CORPORAL ↓ 60 → SOBREVIVE SEM DANOS

TAMANHO CORPORAL ↓ 80 → SOBREVIVE COM DANOS, PERDE -10 DE SAÚDE DEVIDO AS DIFICULDADES NO PERCURSO

TAMANHO CORPORAL ↑ 80 → FACILMENTE CAÇADO, ELIMINADO!

MOSQUITOS VETORES DE VÍRUS



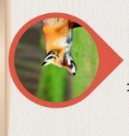
Você adentrou em uma área de ocorrência de alta densidade do mosquito Vêlactor, transmissor de um vírus altamente letal para sua espécie. O vírus, no entanto, tem uma menor taxa de infecção em indivíduos cujo TIPO SANGUÍNEO é O ou B, já que ele utiliza a glicoproteína do tipo A da membrana das hemácias para infectar a célula. Dessa forma, os indivíduos cujo TIPO SANGUÍNEO seja A ou AB são altamente suscetíveis à virulência.

TIPO SANGUÍNEO B ou O → SOBREVIVE SEM DANOS

TIPO SANGUÍNEO A ou AB e SAÚDE ↑ 30 → SOBREVIVE COM DANOS, PERDE -30 DE SAÚDE DEVIDO A INFECÇÃO

TIPO SANGUÍNEO A ou AB e SAÚDE ↓ 30 → INFECÇÃO GRAVE, PERDE -40 DE SAÚDE

ALIMENTOS ESCONDIDOS



Durante a busca por comida, as raposas encontram alimentos escondidos sob folhas, galhos ou em buracos. Elas devem usar sua SENSIBILIDADE OLFATIVA para detectar o cheiro dos alimentos e rastrear-los até sua localização exata.

SENSIBILIDADE OLFATIVA GERAL ↑ 80 → OBTÉM BASTANTE COMIDA, BANHA +20 DE SAÚDE

SENSIBILIDADE OLFATIVA GERAL ↓ 40 → CONSERVE OBTER ALGUNS PRESOS, BANHA +10 DE SAÚDE

SENSIBILIDADE OLFATIVA GERAL ↓ 40 → CAÇA INSUFICIENTE, NÃO BANHA PONTOS DE SAÚDE

ALIMENTO TÓXICO




Nessa região existem duas plantas muito semelhantes, uma delas é um dos alimentos mais consumidos e nutritivos para a espécie, no entanto, a outra produz uma neurotoxina letal. A única forma de diferenciar as duas plantas é através do olfato (a planta neurotóxica exala um odor repulsivo, no entanto, a sensibilidade a este odor depende de um receptor olfativo específico que apenas alguns indivíduos possuem). Se você não tem a SENSIBILIDADE OLFATIVA A NEUROTOXINA não consegue diferenciar as duas variedades dessa planta e, consumindo-a, irá adoecer ou morrer.

SENSIBILIDADE OLFATIVA A NEUROTOXINA ↑ → SOBREVIVE SEM DANOS

SENSIBILIDADE OLFATIVA A NEUROTOXINA e SAÚDE ↑ 60 → SOBREVIVE COM DANOS, PERDE -30 DE SAÚDE DEVIDO A INTOXICAÇÃO

SENSIBILIDADE OLFATIVA A TOXINA e SAÚDE ↓ 60 → INTOXICAÇÃO GRAVE, PERDE -50 DE SAÚDE


AMORINHAS



A época de amoras chegou, a Floresta e seus arbustos de amoras se enchem de pontinhos vermelhos e pretos, hummmmmmm, tempo de degustar.

EXCELENTE FONTE DE NUTRIÇÃO BANHA +10 DE SAÚDE


A VISTA DE CORUJAS-DA-NEVE



Tempo de nevada. Isso é péssimo pras raposas que possuem cores muito coloridas (pigmentação média). Ou elas se escondem em tocos ou vram [jantar] das Corujas-da-Neve. Enquanto isso, raposas mais claras camuflam-se na neve e as mais escuras nas rochas.

- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ↓ 40 ou ↑ 80 → **SOBREVIVE SEM DANOS. BOA CAMUFLAGEM.**
- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ENTRE 40 E 80 e SAÚDE ↑ 30 → **SOBREVIVE COM DANOS. PERDE -20 DE SAÚDE DEVIDO A ATAQUES DO PREDADOR.**
- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ENTRE 40 E 80 e SAÚDE ↓ 30 → **FACILMENTE VISÍVEL AO PREDADOR E SEM SAÚDE PARA ESCAPAR. PERDE -40 DE SAÚDE.**


CAATINGA



Área semi-árida, aqui na caatinga clima aqui é bastante quente e a vegetação é rasteira e arbustiva. Raposas com menor densidade de pelagem tem uma melhor adaptação a este ambiente, bem como as que possuem pouco tecido adiposo (gordura) de reserva, ajudando na dispersão do calor neste ambiente quente.

- RESERVA ENERGÉTICA ↓ 40 ou BAIXA DENSIDADE DE PELOS → **SOBREVIVE SEM DANOS.**
- RESERVA ENERGÉTICA DENSIDADE DE PELOS → **SOBREVIVE COM DANOS. PERDE -20 DE SAÚDE DEVIDO AO CALOR.**
- RESERVA ENERGÉTICA DENSIDADE DE PELOS → **O CALOR CAUSA DANOS MAIORES. PERDE -40 DE SAÚDE.**


A VISTA DE ÁGUIAS-DO-DESRTO



O ambiente agora é desértico, e por aqui reinam as Águias-do-Deserto. O ambiente em questão favorece a sobrevivência de indivíduos de cores intermediárias, já que estas camuflam-se com mais facilidade neste ambiente. Indivíduos de cores mais escuras absorvem muita irradiação solar e também são facilmente avistados pelo predador.

- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ENTRE 30 E 80 → **SOBREVIVE SEM DANOS.**
- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ↑ 30 ou ↑ 80 e SAÚDE ↑ 30 → **SOBREVIVE COM DANOS. PERDE -20 DE SAÚDE DEVIDO A ATAQUES DO PREDADOR.**
- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ↓ 30 ou ↑ 80 e SAÚDE ↓ 30 → **FACILMENTE VISÍVEL AO PREDADOR E SEM SAÚDE PARA ESCAPAR. PERDE -40 DE SAÚDE.**


MATA TROPICAL



Área tropical, o clima aqui é relativamente quente e úmido, a vegetação é bem colorida e diversificada. Raposas com DENSIDADE MÉDIA DA PELAGEM tem uma melhor adaptação a este ambiente, ajudando a equilibrar a temperatura corporal neste ambiente, que não é muito quente e nem muito frio.

- MÉDIA DENSIDADE DE PELOS → **SOBREVIVE SEM DANOS.**
- BAIXA DENSIDADE DE PELOS → **SOBREVIVE COM DANOS. PERDE -10 DE SAÚDE DEVIDO AO FRIO.**
- ALTA DENSIDADE DE PELOS → **DIFICULDADE DE DISPERSÃO DO CALOR. PERDE -20 DE SAÚDE.**


A VISTA DE FELINOS PREDADORES



Cuidado com os Lince, eles parecem rodar bastante por aqui. Neste ambiente algumas pelagens camuflam-se com mais facilidade na serrapilheira e nos troncos da floresta, como cores mais intermediárias e escuras. Indivíduos de cores mais claras são facilmente avistados pelo predador e consequentemente predados.

- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ↑ 40 → **SOBREVIVE SEM DANOS.**
- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ↓ 40 e SAÚDE ↑ 40 → **SOBREVIVE COM DANOS. PERDE -20 DE SAÚDE DEVIDO A ATAQUES DO PREDADOR.**
- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ↓ 40 e SAÚDE ↓ 40 → **FACILMENTE VISÍVEL AO PREDADOR E SEM SAÚDE PARA ESCAPAR. PERDE -40 DE SAÚDE.**


VERÃO DO CAPIROTO



AFT, que calor infernal. Os verões estão cada vez mais quentes e esse está para cozinhar geral. Ainda bem que nasci com pelos mais claros e com pouca pigmentação. Os raios solares refletem e eu fico mais fresquinho que minhas parentes tem pigmentações.

- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ↓ 40 ou BAIXA/MÉDIA DENSIDADE DE PELOS → **SOBREVIVE SEM DANOS. BOA DISPERSÃO DE CALOR.**
- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ↑ 40 e ALTA DENSIDADE DE PELOS → **SOBREVIVE COM DANOS. PERDE -20 DE SAÚDE DEVIDO A DIFICULDADE DE DISPERSÃO DO INTENSO CALOR DESTA VERÃO.**


ATAQUE DE LOBOS SELVAGENS



Ataque de Lobos selvagens!!! Rápido, busquem abrigos ou terrenos que lutar.

- TAMANHO CORPORAL ↓ 40 → **SOBREVIVE SEM DANOS. CONSEGUIU ABRIGO FACILMENTE.**
- TAMANHO CORPORAL ↑ 80 e SAÚDE ↑ 60 → **SOBREVIVE COM DANOS. CONSEGUIU ENFRENTAR E DISPENSAR OS LOBOS, MAS PERDE -30 DE SAÚDE DEVIDO A LESÕES FÍSICAS NO CONFRONTO.**
- TAMANHO CORPORAL ENTRE 40 E 80 e SAÚDE ↓ 60 → **NÃO CONSEGUIU ENFRENTAR E SOBRE ESCORREU E SOBRE ESCORREU. BOMAS NA LUTA. PERDE -40 DE SAÚDE.**


AS FOLHAS CAEM NO QUINTAL



Tempo de outono. As folhas vermelhas e amarelas coloram a floresta. Pena que algumas de nós se tornam presas fáceis para as Águias-cabeleudas que nos veem alto do céu quando temos pouca ou muita pigmentação no pelo.

- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ENTRE 30 E 80 → **SOBREVIVE SEM DANOS. BOA CAMUFLAGEM.**
- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ↓ 30 ou ↑ 80 e SAÚDE ↑ 30 → **SOBREVIVE COM DANOS. PERDE -30 DE SAÚDE DEVIDO A ATAQUES DO PREDADOR.**
- PIGMENTAÇÃO NA PELAGEM ↓ 30 ou ↑ 80 e SAÚDE ↓ 30 → **FACILMENTE VISÍVEL AO PREDADOR E SEM SAÚDE PARA ESCAPAR. PERDE -60 DE SAÚDE.**

A GRANDE SECA



Uma grande seca atingiu a região onde moramos. O solo esturricado não produz alimentos o suficiente nem para as presas e nem para nós. As maiores que precisam de mais comida para se sustentar estão começando a passar fome.

TAMANHO CORPORAL
↓ 50

RESERVA ENERGÉTICA
↓ 50

SOBREVIVE SEM DANOS, MENOR DEMANDA ENERGÉTICA E/OU MAIOR RESERVA ENERGÉTICA


TAMANHO CORPORAL ENTRE 50 E 80

SOBREVIVE COM DANOS, PERDE -50 DE SAÚDE DEVIDO A DANOS PELA AUSÊNCIA DE ENERGIA

TAMANHO CORPORAL ↑ 80

A FALTA DE ENERGIA TRAZ PROBLEMAS MAIORES, PERDE -40 DE SAÚDE

DURIÃO



Nas matas, você encontra uma fruta super fedida. Tão fedida que é proibido o consumo em vias públicas. Dizem ser a fruta mais gostosa que existe.


SENSIBILIDADE OLFATIVA ↓ 90

NÃO SENTE O ODORE CONSEGUE COMER BANHA +30 PONTOS DE SAÚDE

SENSIBILIDADE OLFATIVA ↑ 90

NÃO CONSEGUE COMER BANHA AO ODORE, NÃO BANHA NADA

FLORESTA EM CHAMAS



Será que foi causas naturais? Ou será que alguém causou? Não sabemos, mas precisamos recuar imediatamente. A fumaça tóxica pode nos matar.

ACUIDADE VISUAL ↑ 80 e SAÚDE ↑ 40

SOBREVIVE SEM DANOS, BOA VISÃO PARA RESERVA DE RECURSOS E BOA SAÚDE, SUCESSO NO ESCAPE


ACUIDADE VISUAL ↓ 80 e SAÚDE ↑ 40

SOBREVIVE COM DANOS, PERDE -50 DE SAÚDE DEVIDO A DANOS NA FUGA (VISÃO LIMITADA)

ACUIDADE VISUAL ↓ 80 e SAÚDE ↓ 40

SEM SAÚDE SUFICIENTE PARA FUGIR, SOFRE GRANDE DANO -50 DE SAÚDE

CHURRASCO?



"Que churrinho bom de carne. De onde será que vem?... Ah não, são humanos acampando"


SENSIBILIDADE OLFATIVA ↓ 60 e ANSIEDADE ↑ 60

NÃO VAI EM BUSCA DA FONTE DO CHEIRO E PRESERVA A PRÓPRIA VIDA

SENSIBILIDADE OLFATIVA ↑ 60 e ANSIEDADE ↓ 60

FOI INCONTEMENTE AO ENCONTRO DE CAÇADORES, PERDE -50 PONTOS DE VIDA

ATAQUE DE CAÇADORES HUMANOS



Nossas belas peles são frequentemente alvejadas por humanos gananciosos. As maiores raposas e com cores mais vivas são as mais caçadas. Humanos me dão medo.

PIGMENTAÇÃO DA PELAGEM ENTRE 40 E 70 e TAMANHO CORPORAL ↓ 70

SOBREVIVE SEM DANOS, RAPOSAZ PEQUENAS E NÃO COLORIDAS NÃO SÃO ALVO


PIGMENTAÇÃO DA PELAGEM ENTRE 40 E 60 e TAMANHO CORPORAL ↑ 70 e SAÚDE ↑ 40

SOBREVIVE COM DANOS, APESAR DE SER ALVO DE CAÇA, TEM SAÚDE SUFICIENTE PARA ESCAPAR, PERDE -20 DE SAÚDE DEVIDO A DANOS NA FUGA

PIGMENTAÇÃO DA PELAGEM ENTRE 40 E 90 ou TAMANHO CORPORAL ↑ 70 e SAÚDE ↓ 40

ALVO DE CAÇA, SEM SAÚDE SUFICIENTE PARA FUGIR, ELIMINADO/A!

GOSMENTO, MAS GOSTOSO



"Pega a baratinha, Aranca a cabecinha, chupa a mielequilha, e joga o resto fora"


ACUIDADE VISUAL ↓ 60 e/ou SENSIBILIDADE OLFATIVA ↓ 60

BANHA +30 PONTOS DE SAÚDE, MELICIA SAUVAVEL E NUTRITIVA, CONSEGUE COMER SE DEU BEM.

ACUIDADE VISUAL ↑ 60 e SENSIBILIDADE OLFATIVA ↑ 60

FICA COM NOINHO, NÃO COME E NÃO BANHA NADA

TUNDRAAAAA



Domínio do bioma Tundra, o clima aqui é frio e a vegetação é rasteira. Raposas com maior DENSIDADE DA PELAGEM tem a melhor adaptação a este ambiente, bem como as que possuem uma camada de tecido adiposo (gordura) mais espessa, ajudando na manutenção da temperatura corporal.

RESERVA ENERGÉTICA ↑ 80 e/ou ALTA DENSIDADE DE PELOS

SOBREVIVE SEM DANOS


RESERVA ENERGÉTICA ENTRE 40 e 80 e/ou ALTA DENSIDADE DE PELOS

SOBREVIVE COM DANOS, PERDE -20 DE SAÚDE DEVIDO AO FRIO

RESERVA ENERGÉTICA ENTRE 40 e 60 e/ou BAIXA DENSIDADE DE PELOS

O FRIO CAUSA DANOS MAIORES, PERDE -40 DE SAÚDE

O QUE É AQUILO? UM AVIÃO OU UM GAVIÃO?



É um avião? É uma pomba? NÃO!!! É O CAPTÃO BANHA CLOROQUINER!


ACUIDADE VISUAL ↑ 60 ou ANSIEDADE ↑ 80

SOBREVIVE SEM DANOS, ENERGIA BEM E VÊ QUE É BANHA OU É ANSIOSO E FOI DE BANHA

ACUIDADE VISUAL ↓ 60 ou ANSIEDADE ↓ 80

PERDE -50 DE SAÚDE DEVIDO A DANOS PELO ATAQUE DO BANHA

RATOS CALVOS DO CAMPARI



Ratos-calvos-do-Campari... era, são nojentos e arrogantes. Pelos menos servem de alimento para as menores de nós. Para as maiores essas coisinhas não compensam energeticamente. O gosto, cheiro e aparência delas é horrível, mas enchem a barriga.


TAMANHO CORPORAL ↓ 30 e ACUIDADE VISUAL ↓ 30

ALIMENTA-SE GANHA +5 PONTOS DE SAÚDE

TAMANHO CORPORAL ↑ 30 e/ou ACUIDADE VISUAL ↑ 30

NÃO SE ALIMENTA NÃO GANHA NADA

QUANTO MAIOR, MAIS APETITOSO



Fujai. São os páscaros-elefantas-canibais. São extremamente rápidos e preferem atacar os maiores de nós. Os menores ainda conseguem facilmente se abrigar, mas as maiores...

TAMANHO CORPORAL ↓ 80

SOBREVIVE SEM DANOS. CONSEGUIU ABRIR O ESCAPE


TAMANHO CORPORAL ↑ 80

PERDE -40 PONTOS DE SAÚDE DEVIDO A DANOS DURANTE O ESCAPE E DIFICULDADE EM ENCONTRAR ABRIO

ANEXO V — CARTAS DE ENTRADA PARA EVENTOS DE EXPLORAÇÃO

CASA TRAFEGADA

O interior da casa parece estar coberto de um pó branco muito suspenso. No quintal só é possível ler "Mansão da Família Neves – Propriedade Privada"




PARA EXPLORAR

ANSIEDADE ↓ 80

TOCA DO SALGUEIRO DEPRESSIVO

Bruços e Bruzas costumavam usar essas árvores violentas como portais para seus esconderijos. Melhor tomar cuidado!




PARA EXPLORAR

ANSIEDADE ↓ 50

BAOBÁ ENGOLIDOR DE MUNDOS

"A terra do planeta estava completamente contaminada com sementes de baobá. E se não removemos uma semente, da semente a tempo, não nunca nos livraremos disso. Isso destruirá o planeta inteiro. Eles perfuram através de suas raízes. E se o planeta for muito pequeno e os baobás se tornarem grandes demais, o planeta explodirá." — O Pequeno Príncipe




PARA EXPLORAR

ANSIEDADE ↓ 50

ARBUSTO SECO E ESPINHOSO

É um arbusto sinistro. Quem sabe os mistérios que esse sinistro arbusto pode esconder?




PARA EXPLORAR

ANSIEDADE ↓ 80

ERVA-DA-PAZ-CELESTIAL

Já ouviu falar da lendária Reposição Saopeca? Dizem que ela ficou daquele jeito após se aventurar para além desses matinhos




PARA EXPLORAR

ANSIEDADE ↓ 90

CAVERNA DEL DIABLO

Localizada na Estrada da Morte, na divisa entre os Estados de Brielo-Nússia e Suro Paulos, a Caverna do Diabo guarda mistérios da lenda do Corpo Seco, uma alma tão má que nem o inferno aceitou. Ela foi então obrigada a andar pelo mundo terreno eternamente.



PARA EXPLORAR

ANSIEDADE ↓ 40

POÇO SAMARITANO

Dizem que de tempos em tempos, gritos de uma garota saem desse poço.




PARA EXPLORAR

ANSIEDADE ↓ 30

GRUTA ENCANTADA

Dentre as brumas, a abertura surge ampla. Ao fundo, uma lagoa de cor azul como o céu




PARA EXPLORAR

ANSIEDADE ↓ 60

ANEXO VI — CARTAS DE EVENTOS ESPECIAIS DE EXPLORAÇÃO


O FUNDO DO POÇO



As vezes no fundo do poço, só tem o fundo do poço. Abitou o que? Que a Samara estaria aqui?

NADA MONTEDEU


COGUMELO ROXO



Ihhhh aia, o cogumelo é bonito, esse roxo vistoso dá água na boca, nhazaaa. Bleeэээ (Vômito), acho que deu ruim.

PERDE -20 PONTOS DE SAÚDE


UM BOM SAMARITANO



Pelo visto mais gente está por aqui procurando por algo. Vi a sonhira e me assustei, mas quando chegou perto, a raposa samaritana do poço dividiu sua comida conosco.

GANHA +20 PONTOS DE SAÚDE


ERYA-DE-RAPOSA



É-lalá! Bateu uma onite Forte, vi um macaco em cima do poste, ele me deu uma pizza de brócolis. Oh, oh, a diversão valeu a pena e aquela leve ansiedade até melhorou um pouco.

GANHA +10 PONTOS DE SAÚDE


A TAQUE DE MORCEGO



Ataquez rápidos e furtivos: Os morcegos geralmente atacam em rápida sucessão, aproveitando sua mobilidade aérea para confundir e desorientar suas presas.

PERDE -10 PONTOS DE SAÚDE


FLORES MAJESTOSAS



Com a capacidade de se erguer, imaculadamente acima da água lamacenta onde cresce, tenos a vista um elegante Lotus egípcio. O perfume dessas flores é uma excelente terapia de relaxamento.

GANHA +10 PONTOS DE SAÚDE


CORPO SECO



Ela, parece que um humano se deu mal aqui dentro, o corpo já virou carniça, mas essa carne ainda pode fornecer alguma energia, bora comer, coleguinhas.

GANHA +5 PONTOS DE SAÚDE


"PLANTINHA DA ONÇA"



Algumas plantinhas são como propagandas engarçosa, visivelmente é atraente, cherosa e amigável. Depois que tu experimenta ven a náusea e a dor abdominal. Nem tudo é o que parece.

PERDE -20 PONTOS DE SAÚDE


CICLO DA VIDA



Em menção às repóses que morreram. Aquil jaz, as Flores do descanso.
O passado as vezes machuca e não deixa de machucar. Essa dor no peito não vai passar e nem deve. O importante é lembrar.

NADA ACONTECEU


HUMANO SEM CORAÇÃO



Humanos são sempre imprevisíveis. Essa aí fez o maior drama com vizinha fina e rica atrás para perto, estava com um pedaço de carne em mãos. Pensamos que era amigável. A comita fez um mal desgrazado, deveria ter algum veneno.

PERDE -30 PONTOS DE SAÚDE

O PRÍNCIPE



Sentado em um banco que pendia dos galhos mais baixos do bobó, encontrei um pequeno príncipe a se balançar.
"Eu costumava achar que essa favora engoliam mundos. Hoje eu sei que elas são o mundo de muitas criaturas. Não foi espelta da minha parte acabar com o mundo dos outros, só porque estava com medo do meu mundo ser engolido?"

NADA ACONTECEU


HUMANO MEDROSO



O avistamos de longe. Ficamos imóveis e mesmo assim o longo ficou com medo. E lá veio ele com um matacão na mão. Mal.

PERDE -15 PONTOS DE SAÚDE


A SÁBIA DAS TERRAS ANCESTRAIS



Ali, sentada ao pé da árvore gigantesca, encontrei uma mulher negra e grisalha. Os ares ao seu redor esbanjavam sabedoria. Com um sorriso gentil e um olhar cansado ela me abanou:
"Oh, pequena repósa... minha espécie é um Farassou. Não siga nossos passos"
Ela me acariciou e me deu uma Fruta do bobó para comer.

GANHA +20 PONTOS DE SAÚDE


HUMANO SAMARITANO?



Existem? Onde vivem? O que comem?
Hoje não repósa repóter.
O humano jogou lanchinho pra gente, e não lava as mãos não.

GANHA +20 PONTOS DE SAÚDE


ARANHAS-PELUDAS



Essas aranhas emboscadoras também a construir tocas ou abrigos subterrâneos e sabem muito bem como camuflá-los. Seu veneno imobilizador pode causar grande desconforto. Foge logo daí!

PERDE-20 PONTOS DE SAÚDE DEVIDO A DANOS


ITTI MALIA. QQ É ISSO?



Ela, apareceu um humano, olhou pra gente e fez uma voz irritante: " — Iti malia, que coisitas mais foras!"
Entendi foi nada. "Melhor" vazai daqui antes que ele debulha aprontar.

NADA ACONTECEU

LAGO SULFUROSO



A sede aumenta por aqui, pois está muito calor aqui dentro. Mas tomem cuidado, alguns desses lagos são sulfurosos e os vapores que saem deles são de ácido sulfúrico!

PERDE -20 PONTOS DE SAÚDE


PREGUIÇA GIGANTE



Olha só se não é um fóssil de preguiça gigante? Falando nisso, estou com sono.

NADA ACONTECEU


O PÃO QUE O DIABO AMASSOU



Falam tão mal do rei do inferno, mas ele faz pães gostosos e deixa aqui para a gente, um bom samaritano seria???

GANHA +10 PONTOS DE SAÚDE


BESOURO NUTRITIVO



"O que é isso que eles tão rolando? Croc croc, o que não mata, angoria!"

GANHA +5 PONTOS DE SAÚDE


MINA DE DIAMANTE



Dizem que isso é uma peça muito valiosa para os gigantescoos seres humanos, eles botam isso em tudo que cantio, nas orelhas, no pescoco, nos dedos e sabe lá mais aonde. Não tem gosto de nada e não serve pra nada, os humanos são estranhos.

NÃO ACONTECEU NADA


PEDRA ESCORREGADIA



Tinha uma pedra no meio do caminho, no meio do caminho tinha uma pedra, nunca esquecerei que no meio do caminho tinha uma pedra. Maldita pedral Escorregadio né? Essa doeu!

PERDE -10 PONTOS DE SAÚDE


ESTALACTITE EM QUEDA



O teto da caverna é forrado de preciosos espelotemas, é tão bonito, mas tão perigoso, alguns parecem que estão quase soltando, cuidado!

PERDE -10 PONTOS DE SAÚDE


FUNTE DE ÁGUA POTÁVEL



É melhor ter uma pedra no coração do que duas nos rins. Hidrate-se!

GANHA +10 PONTOS DE SAÚDE


FOLHAS URTICANTES



Por que raios me encontrei nesse arbusto desconhecido e estranho? Agora estou com urticária!

PERDE -10 PONTOS DE SAÚDE


VARINHA DE PESSEQUEIRO



Uma pequena fruta amarelada pendia da varinha. Era bem cheirosa e muito gostosa.

BANHIA +10 PONTOS DE SAÚDE


TELSON



Essa não!!!
É o Telson Aguilhão,
o maior escorpião da região.

PERDE -20 PONTOS DE SAÚDE


UMA VARINHA DE PINHEIRO CANADENSE



É só um pedaço de árvore. Que sem graça.

NÃO MONTEEU NADA


PRESA FÁCIL



Nham Nham. Um ninho cheio de filhotes de passarinhos fofinhos. Fico um pouco "colado" de comer essas pequenas e inocentes criaturas, mas estou com fome!

BANHIA +20 PONTOS DE SAÚDE


UMA VARINHA DE AZEVINHO



Que Frutinha bonitinha, riuac, riuac.
Tão inofensivo parecia o azevinho, agora tá doendo meu estômagozinho.

PERDE -10 PONTOS DE SAÚDE


COBRA PEÇONHENTA



Socorro, uma Jararaca-Jabuticabal!!!
São lindas, mas ameaçadoras e peçonhentas. O bote é rápido demais, não dá nem tempo de piscar.

PERDE -30 PONTOS DE SAÚDE

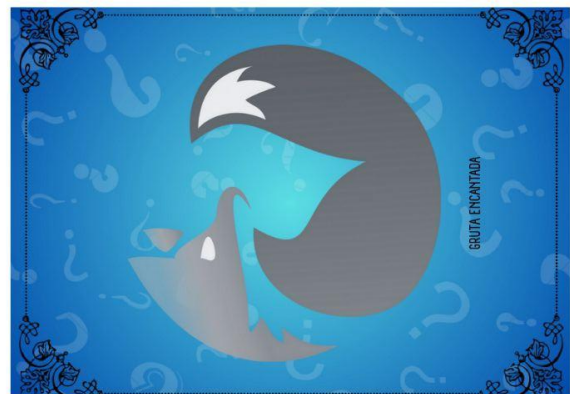
UMA VARINHA DE MARMELO

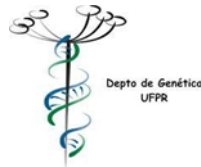


Uma pequena fruta amarelada pendia da varinha. Era bem cheirosa, mas não muito gostosa.

BANHIA +5 PONTOS DE SAÚDE

ANEXO VII — VERSOS DAS CARTAS DE EVENTOS ESPECIAIS DE EXPLORAÇÃO





ANEXO VIII — GUIA PARA ORGANIZAÇÃO DOS EVENTOS ESPECIAIS DE EXPLORAÇÃO DENTRO DE CADA AMBIENTE DE EXPLORAÇÃO

POÇO SAMARITANO:

- Corpo seco
- Ataque de morcego
- Um bom samaritano?
- Fundo do poço

ERVA-DA-PAZ-CELESTIAL:

- “Plantinha da onça”
- Flores majestosas
- Erva-de-raposa
- Cogumelo roxo

BAOBÁ ENGOLIDOR DE MUNDOS:

- Aranhas-peludas
- A sábia das terras ancestrais
- O príncipe
- Ciclo da vida

CASA TRAFEGADA:

- Iti malia, qq é isso?
- Humano samaritano?
- Humano medroso
- Humano sem coração

GRUTA ENCANTADA:

- Pedra escorregadia
- Besouro nutritivo
- Fonte de água potável
- Preguiça gigante

CAVERNA DEL DIABLO:

- Lago sulfuroso
- Estalactite em queda
- O pão que o diabo amassou
- Mina de diamante

ARBUSTO SECO E ESPINHOSO:

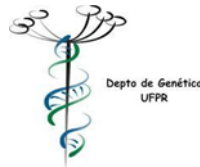
- Presa fácil
- Cobra peçonhenta
- Telson
- Folhas urticantes

TOCA DO SALGUEIRO DEPRESSIVO:

- Uma varinha de marmelo
- Uma varinha de azevinho



- Uma varinha de pinheiro canadense
- Varinha de pessegueiro



O EFEITO DOS DESREGULADORES ENDÓCRINOS NA SAÚDE HUMANA

AUTORES:

Gabrielle Venancio Fernandes (gabifernandes.gv@gmail.com)

Henrique Gelinski (henrique.gelinski@gmail.com)

DATA: junho, 2023.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

M.e. Lucas Fagundes Silveira

TEMAS ABORDADOS:

Transcrição Gênica

Mecanismos do Sistema Hormonal

Desreguladores Endócrinos

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

Biologia – Genética e Bioquímica

EXTENSÃO DO MATERIAL:

EDITORES DE TEXTO, COMO MICROSOFT WORD

TIPO DE LICENÇA:

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

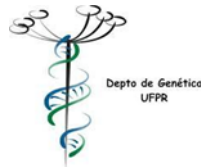


Você é livre para compartilhar esse material em qualquer meio ou formato e adaptá-lo (remixar, transformar, construir em cima desse material, entre outros) para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que cite devidamente a fonte (indicando o autor, ano, fornecendo o link de onde baixou e indicando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

DESCRIÇÃO:

Esta proposta foi desenvolvida na disciplina de Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, a fim de oferecer aos professores do ensino superior uma alternativa metodológica para trabalhar conteúdos de genética. Possui foco no estudo da transcrição gênica e mecanismos do sistema hormonal, sendo os desreguladores endócrinos a temática de contextualização.

Muitas vezes limitado a aulas expositivas e teóricas, o aprendizado de



conteúdos de genética e bioquímica pode ser denso, árduo e desestimulante para parte dos estudantes de cursos superiores. O presente trabalho tem como foco fenômenos e processos genéticos envolvidos na transcrição e expressão de genes, especialmente aqueles envolvidos com a oncogênese.

Além disso, estamos enfrentando um problema do qual não se tinha muitas informações até alguns anos atrás: trata-se de um novo desafio; o dano do DNA causado por agentes químicos conhecidos como desreguladores endócrinos. Sendo assim, a necessidade de informações a respeito do uso e efeito de agentes químicos encontrados em produtos de uso diário levou os autores a elaborarem e desenvolverem o presente trabalho.

O desenvolvimento deste trabalho se utiliza do método de Aprendizagem baseada em problemas (SOUZA; DOURADO, 2015). Essa metodologia educacional se concentra em problemas do mundo real como meio de aprendizado e insere os estudantes no centro do processo de ensino, encorajando-os a explorar, investigar e solucionar problemas autênticos. Desse modo, a problematização inicial é desenvolvida a partir dos desreguladores endócrinos, substâncias químicas presentes no nosso cotidiano que a longo prazo podem gerar diversos prejuízos à saúde. O intuito é levar aos estudantes o entendimento que essas substâncias possuem o potencial de ativar a transcrição de genes ligados ao câncer.

Também foi desenvolvida de forma lúdica uma prática visando a reprodução do mecanismo de ação hormonal. As atividades práticas lúdicas são uma maneira divertida e eficaz de aprender, incentivam a participação ativa dos estudantes e o trabalho em grupo. Além disso, o ensino das Ciências, necessita de estratégias didáticas que amenizam a abstração do conteúdo e possibilitam o entendimento conceitual com mais facilidade (DA SILVA *et al.*, 2015).

OBJETIVOS:

- Compreender o mecanismo de transcrição de genes;
- Entender como funciona as vias da sinalização hormonal;
- Conhecer e discutir sobre Desreguladores Endócrinos (DEs), identificar onde estão presentes e quais são suas consequências para a saúde humana.

METODOLOGIA:

Aprendizagem baseada em problemas (ABP) e atividade práticas lúdica.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

Para iniciar a atividade os alunos devem ser divididos em grupos de aproximadamente 4 alunos e a cada grupo deve ser entregue o roteiro impresso, disponível para a impressão no APÊNDICE 1. O roteiro já possui todos os elementos necessários para a realização da atividade, como textos de apoio, imagens e demais elementos.

O professor deve estimular que toda a leitura dos textos de apoio, assim

como a resolução das questões seja desenvolvida a partir da discussão e debate do grupo.

Para a primeira atividade prática os estudantes deverão utilizar das imagens disponíveis no final do roteiro para a confecção do mecanismo de ação hormonal. O intuito é que ao final dessa atividade seja obtido o produto como consta na imagem a seguir (FIGURA 1).

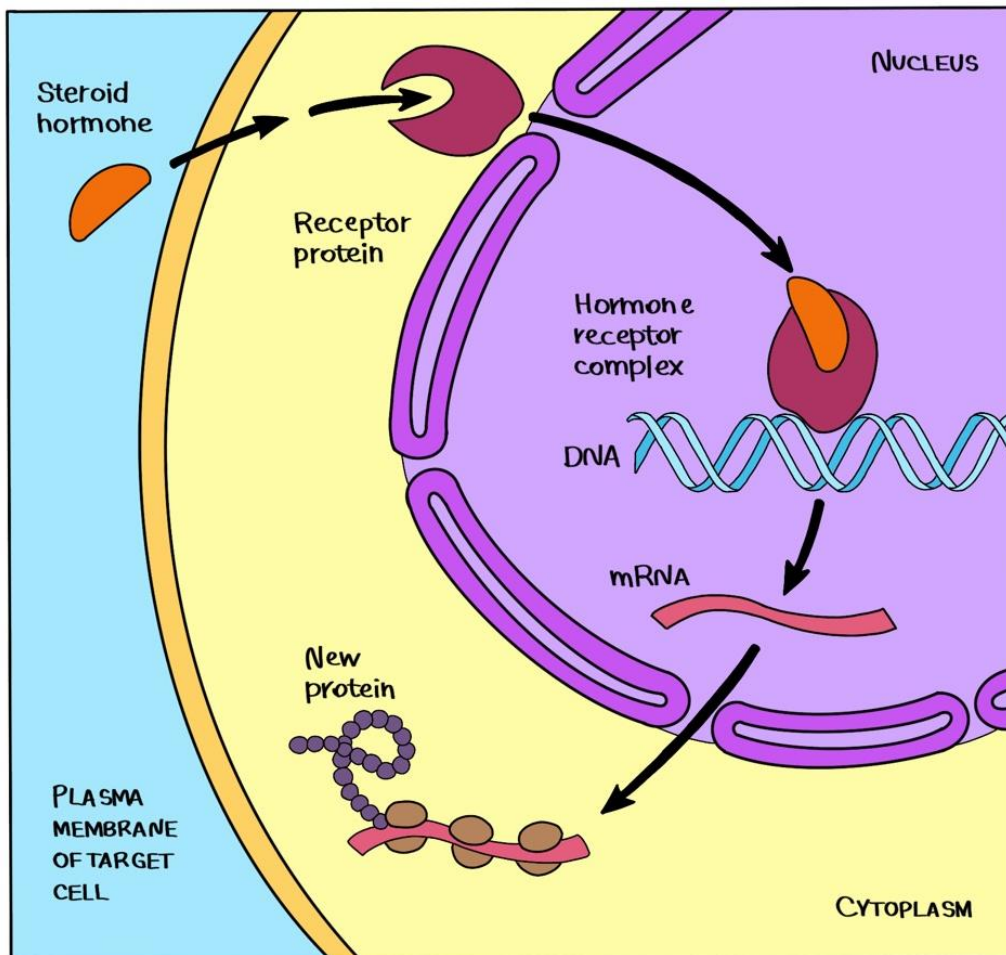


FIGURA 1 – Mecanismo da ação hormonal completo.

Para a segunda atividade de transcrição gênica foi oferecida a seguinte sequência de DNA molde: 3' TACAATGCTGGGCGAAGTCCTTAGTGACAT ATC 5'. Ainda o docente pode oferecer a sequência da fita codificadora, 5' ATGTTACGA CCCGCTTCAGGAATCACTGTATAG 3', e permitir aos alunos identificar a sequência molde de DNA como mais uma etapa de aprendizado.

A próxima etapa corresponde ao processo de tradução e formação a sequência de aminoácidos para a obtenção da proteína. Essa tradução é feita pelas trincas estabelecidas dos 20 aminoácidos, demonstrados na tabela do código genético e disponível no final do roteiro.

Por fim, é proposta a construção de um mapa mental ligando os principais conceitos desenvolvidos na atividade, como na imagem a seguir (FIGURA 2).

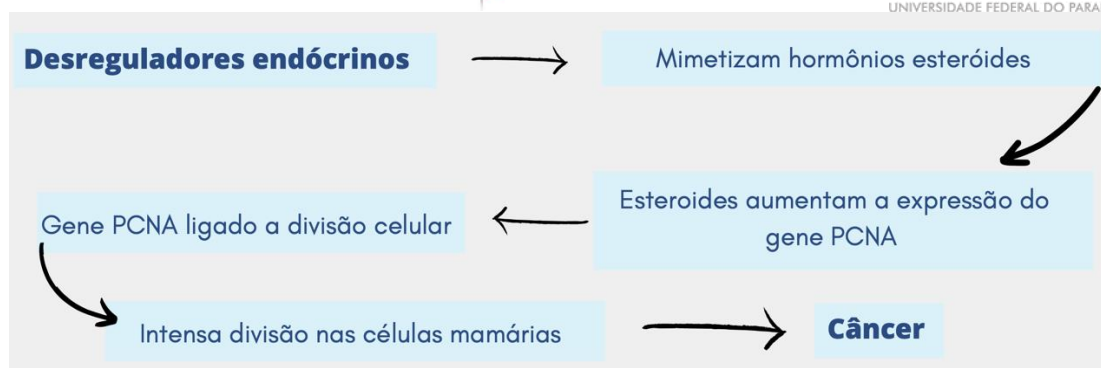


FIGURA 2 – Conceitos essenciais para a elaboração do mapa mental.

Como forma alternativa para a aplicação da primeira atividade prática é disponibilizado no APÊNDICE 2, a impressão das figuras em tamanho aumentado. Isso possibilita a confecção ampliada do mecanismo de ação hormonal, por exemplo, em cartolinas.

AVALIAÇÃO

A avaliação poderá ser realizada por meio do professor quanto a participação dos alunos, assim como, pela entrega do roteiro devidamente solucionado.

REFERÊNCIAS

DA SILVA, A. C. R. *et al.* Importância da aplicação de atividades lúdicas no ensino de ciências para crianças. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, 2015.

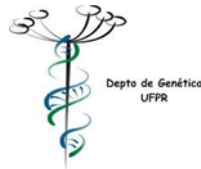
Desreguladores endócrinos: há como evitar que eles cheguem às crianças? **Bebê**, 09 set. 2022. Disponível em: <<https://bebe.abril.com.br/especiais/desreguladores-endocri- nos-ha-como-evitar-que-eles-cheguem-as-criancas/>>. Acesso em: 12 jun. 2023.

GORE, A. C. *et al.* Introdução aos Disruptores Endócrinos (DEs): Um guia para governos e organizações de interesse público. **Endocrine Society: Hormone Science to Health**. IPEN – a toxics-free future, dez. 2014.

GRIFFITS, A. J. F. e Col. – **Introdução à genética** – Editora Guanabara Koogan, 9a edição, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

HELENA, L. Produtos de higiene e beleza: eles também podem desregular nossos hormônios. **VivaBem UOL**, 06 out. 2022. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/vivabem/colunas/lucia-helena/2022/10/06/produtos-de-higiene-e-beleza-eles-tambem-podem-desregular-nossos-hormonios.htm>>. Acesso em: 12 jun. 2023.

SILVA, C. A. B. **Mecanismos da Ação Hormonal**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.



SOUZA, S. C.; DOURADO, L. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, [S.L.], v. 5, p. 182, 1 out. 2015. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.1093/molbev/msab183>.

Strzalka, W.; Ziemienowicz, A. Proliferating cell nuclear antigen (PCNA): a key factor in DNA replication and cell cycle regulation. **Ann Bot**, May. 2011; 107(7):1127-40.

VARUZZA, M. B. **Exposição pós-natal ao Bisfenol A em fêmeas com restrição proteica gestacional: efeitos sobre o desenvolvimento mamário e suscetibilidade à carcinogênese**. 51 f. Dissertação (Mestrado em Patologia) - Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2018. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/152888/varuzza_mb_me_bot.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 13 jun. 2023.

APÊNDICE 1

O EFEITO DOS DESREGULADORES ENDÓCRINOS NA SAÚDE HUMANA

Data:

Nomes:

Nesta atividade, veremos os efeitos dos desreguladores endócrinos na saúde humana. A seguir serão apresentados reportagens e textos científicos de apoio e contextualização que os guiarão ao longo do roteiro.

REPORTAGEM 1.



“Eles estão por toda a parte: nas embalagens de alimentos, nos potes de armazenamento na cozinha, nas garrafinhas de água, em mamadeiras e chupetas, na nossa própria comida e no ar que respiramos, com a poluição”

Fonte: Desreguladores endócrinos: há como evitar que eles cheguem às crianças? **Bebê**, 09 set. 2022. Disponível em: <<https://bebe.abril.com.br/especiais/desreguladores-endocrinos-ha-como-evitar-que-eles-chequem-as-criancas/>>. Acesso em: 12 jun. 2023.

REPORTAGEM 2.

REPORTAGEM

Produtos de higiene e beleza: eles também podem desregular nossos hormônios

“O receio é de que, dentro de frascos e potes, além de promessas, possam existir centenas de substâncias capazes de interferir na produção de hormônios ou no seu transporte pelo organismo ou, ainda, na própria ação dessas substâncias. Ou seja, componentes que, por definição, fariam parte do gigantesco grupo dos desreguladores endócrinos, ao lado da companhia nada agradável de pesticidas, poluentes e de moléculas que já caíram na boca do povo, como o famigerado bisfenol A de certos plásticos.”

Fonte: HELENA, L. Produtos de higiene e beleza: eles também podem desregular nossos hormônios. **VivaBem UOL**, 06 out. 2022. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/vivabem/colunas/lucia-helena/2022/10/06/produtos-de-higiene-e-beleza-eles-tambem-podem-desregular-nossos-hormonios.htm>>. Acesso em: 12 jun. 2023.

Com base nas reportagens lidas, percebemos que os chamados “desreguladores endócrinos” estão presentes de diversas maneiras na nossa rotina diária. Mas afinal, o que são essas substâncias?

TEXTO 1. O QUE SÃO OS DESREGULADORES ENDÓCRINOS?

Desreguladores Endócrinos (DEs) podem ser definidos como: substância química exógena [não-natural], que interferem com qualquer aspecto da ação hormonal. Os Hormônios são elementos químicos naturais sintetizados internamente pelas células das glândulas endócrinas distribuídas por todo o organismo.

Circulando em concentrações muito baixas, os hormônios regulam a resposta do organismo às diferentes exigências nutricionais que são essenciais para a função reprodutora e para o desenvolvimento normal do corpo e do cérebro.

Tendo em vista o papel fundamental do sistema endócrino em diversas funções biológicas, qualquer parte desse sistema que apresente deficiências pode levar a doenças ou até mesmo à morte. Por isso, a exposição aos DEs pode perturbar muitas destas funções ao interferir com o sistema endócrino do corpo e acabar prejudicando nossa saúde.

Na tabela a seguir podemos observar alguns DEs comuns e onde podem ser encontrados.

TABELA 2. ALGUNS DES COMUNS E SEUS USOS

Categoria/Uso	Exemplos de DEs
Pesticidas	DDT, clorpirifós, atrazina, 2,4-D e glifosato
Produtos Infantis	Chumbo, ftalatos, cádmio
Recipientes de Alimentos	BPA, ftalatos, fenol
Material Eletrônico e de Construção	Retardadores de chama bromados, PCB
Produtos de Higiene Pessoal, Tubos Médicos	Ftalatos
Antibacterianos	Triclosan
Vestuário Têxtil	Perfluoroquímicos

Abreviaturas: BPA: Bisfenol A; 2,4-D: 2,4-Ácido diclorofenoxiacético; DDT: Diclorodifeniltricloroetano; PCB: Bifenilpoliclorados

1. Com base no que foi apresentado acima e em seus conhecimentos prévios, o que seriam os “desreguladores endócrinos?” De que forma eles podem afetar nossa saúde?

2. Cite exemplos de produtos que você usa diariamente e que possivelmente possuem algum tipo de desregulador endócrino.

Agora que já sabemos o que são os desreguladores endócrinos, vamos aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos de ação dos hormônios naturais e como os DEs podem afetar esse sistema.

TEXTO 2. MECANISMOS DA AÇÃO HORMONAL

Cada hormônio endócrino possui uma composição química e formato tridimensional único. Por sua vez, existem receptores correspondentes localizados nas células-alvos para cada hormônio. Sendo assim, cada receptor é complementar a seu hormônio, como se fosse um modelo de chave (hormônios) e fechadura (receptor). A resposta de um determinado tecido ou órgão a um hormônio é determinada pela presença de receptores nas células-alvo e da ativação do receptor pela ligação do hormônio.

A capacidade de um hormônio ativar o seu receptor correspondente, é determinado por diversos fatores, como por exemplo: o número de hormônios sintetizados e liberados, seu transporte através da circulação, quantos chegam ao órgão-alvo e com que potência e por quanto tempo um hormônio pode ativar o seu receptor. A presença de DEs pode interferir diretamente em qualquer uma destas etapas ou até mesmo em todas elas.

Os DEs perturbam o sistema endócrino imitando ou bloqueando um hormônio natural. No primeiro caso, um desregulador endócrino pode “enganar” o receptor do hormônio, fazendo ele responder como se o DE fosse o hormônio, e isso pode de forma inadequada ativar o receptor e acionar processos ativados normalmente apenas pelo hormônio natural. Já no caso dos bloqueadores hormonais, um DE pode ligar-se ao receptor de um hormônio e bloquear a ligação do hormônio natural.

Para esta atividade vamos focar na desregulação endócrina dos hormônios estrogênicos, que atuam sobre os receptores de estrogênio do corpo (ERs). Mais especificamente na ação do desregulador endócrino Bisfenol A (BPA).

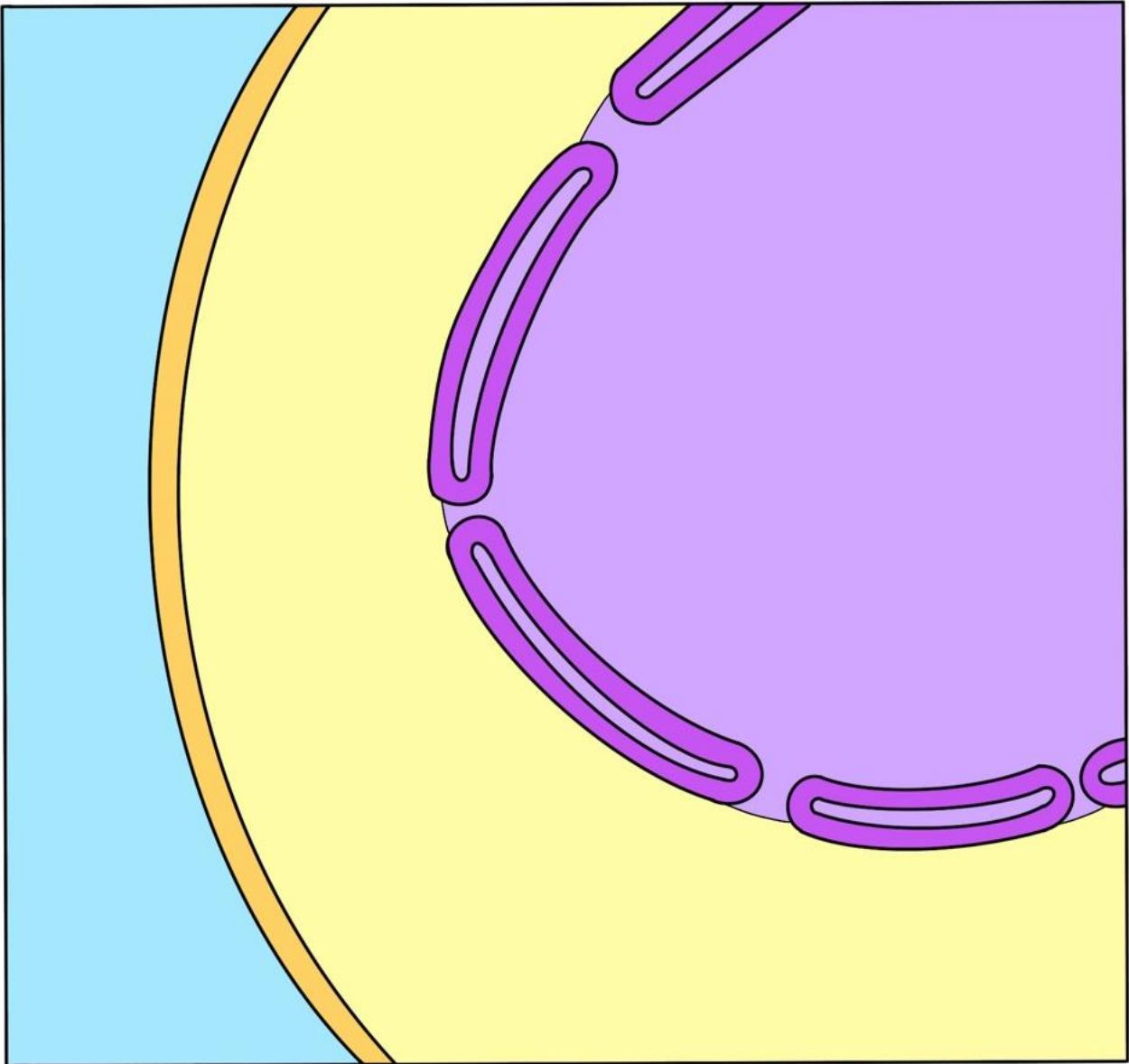
Em homens e mulheres, os ERs estão presentes em diversas células, tecidos vasculares e tecidos reprodutivos. Mesmo o papel do estrogênio sendo mais conhecido pela sua importante função na reprodução feminina, são também muito importantes na reprodução masculina. Então, após ser liberado pelas gônadas o estrogênio exerce suas funções ligando-se aos ERs presentes nos tecidos-alvo.

Os hormônios esteroides possuem seus receptores localizados no núcleo celular, por isso, atravessam a membrana plasmática e o citosol das células-alvo até chegar ao núcleo. Isso ocorre devido a esses hormônios serem constituídos de moléculas lipofílicas, sendo assim, são capazes de atravessar a membrana plasmática por difusão simples.

O complexo formado da união hormônio-receptor ativado, se une a regiões específicas do DNA para ativar ou inativar genes específicos, afetando

a transcrição e a produção do mRNA respectivo. O RNAm é depois traduzido nos ribossomos para produzir a proteína específica que causa a resposta metabólica.

A seguir se encontra o esquema de uma célula. Utilizando-se das figuras disponíveis na **última página** deste roteiro reproduza o mecanismo de ação dos hormônios esteroides naturais. Lembre-se de utilizar elementos como flechas e quadros de identificação.



3. Compreendendo esse mecanismo geral da ação hormonal, como a intensa exposição ao BPA, um desregulador endócrino de imitação, poderá agir nessa via? Qual a implicação para o organismo?

Como vimos, o BPA atua diretamente com os receptores de estrogênio, aumentando e potencializando o efeito desses hormônios no corpo.

Mas como o desequilíbrio desse hormônio pode afetar a saúde humana?

TEXTO 3. BISFENOL A

Os DEs que exercem atividades estrogênicas são denominados xenoestrógenos. São compostos ambientais com a capacidade de mimetizar o hormônio estrógeno 17β -estradiol. O período compreendido entre os dias gestacionais e a puberdade é o mais crítico para o desenvolvimento mamário e pode ser influenciado por vários fatores ambientais, entre eles o Bisfenol A. Sendo assim, evidências sugerem que a exposição *in útero* ou pós-natal a xenoestrógenos ambientais aumentam o risco de câncer de mama na vida adulta.

Algumas substâncias tóxicas modulam o sistema endócrino e ou afetam a replicação celular, agindo sobre sistemas de transdução de sinais, tanto na membrana como no núcleo, levando a alterações na expressão genica, além de deleção e inserção de genes envolvidos em processos bioquímicos específicos.

Ou seja, a expressão anormal de genes sensíveis a esteroides e mediada pelo BPA levaria a uma desregulação da via de sinalização hormonal com consequências negativas em longo prazo para a função uterina adulta e saúde reprodutiva. Dentre os hormônios mais importantes, a progesterona e o estrogênio promovem proliferação e diferenciação celular nas células epiteliais da mama normal.

Observamos que existe uma relação do estrogênio com o estímulo para a divisão celular. Além disso, o efeito desse hormônio também está ligado a transcrição de genes reguladores do ciclo celular.

A seguir, vamos visualizar mais de perto a transcrição de um desses genes.

Com a atividade que acabamos de realizar, fizemos de maneira lúdica a transcrição do gene PCNA que quando traduzido gera uma molécula chamada de antígeno nuclear de proliferação celular.

Essa molécula é um fator chave na replicação do DNA e na regulação do ciclo celular.

TEXTO 4. PCNA

O PCNA é uma molécula que atua como co-fator da DNA polimerase, sendo necessário para a síntese de DNA durante a replicação. Mas essa molécula também está associada a outros processos celulares vitais, como o remodelamento da cromatina, reparo do DNA e controle do ciclo celular. Foi demonstrado que a expressão do gene PCNA está diretamente associado a proliferação ou transformações neoplásicas.

O controle da replicação do DNA é um elemento chave para o bom funcionamento de uma célula e pode influenciar a estabilidade do genoma. O PCNA está presentes em todas as fases do ciclo celular, mas principalmente na fase S, onde ocorre a duplicação do material genético. Ou seja, sua expressão indica que a célula está em processo ativo de divisão do DNA.

4. Realize a construção de um mapa mental sobre as ideias desenvolvidas nesta atividade. Utilize como palavra inicial **DESRUPTOR ENDÓCRINO** e finalize com a palavra **CÂNCER**.

Figuras: mecanismo de ação de hormônios esteroides

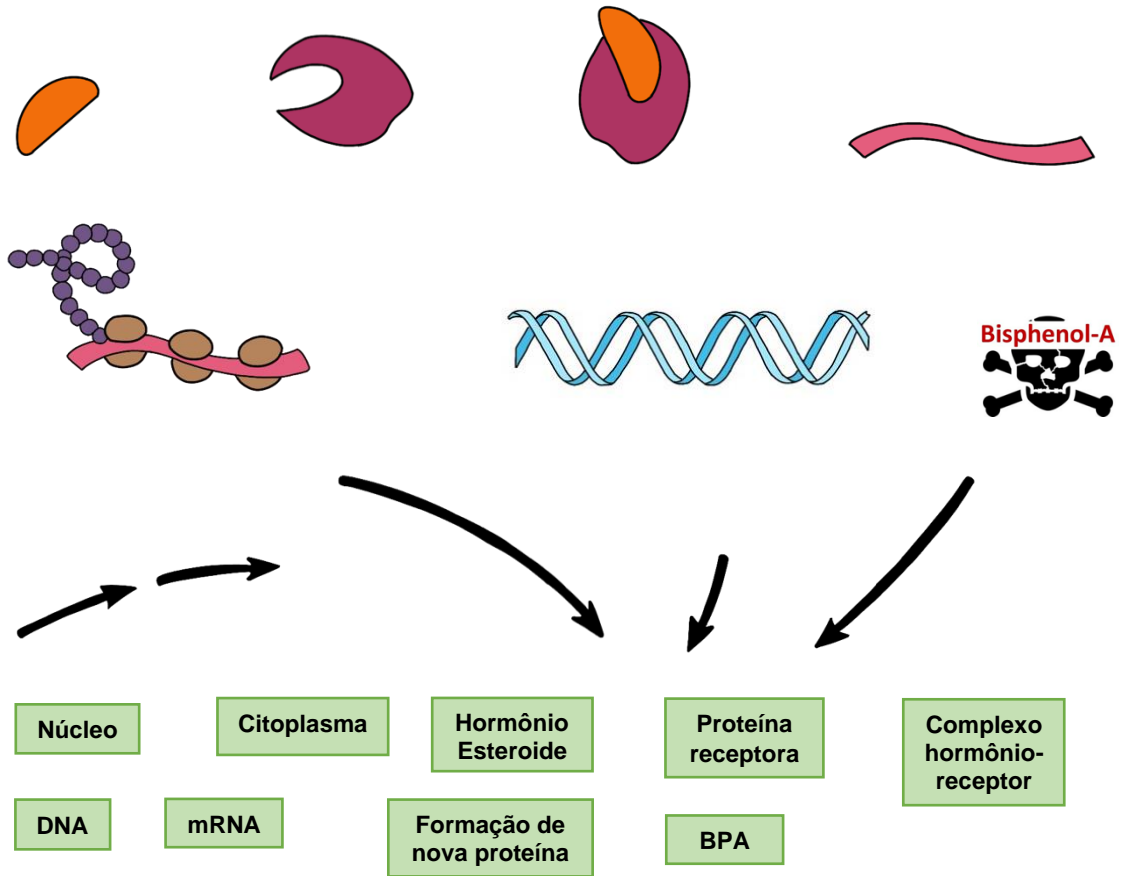
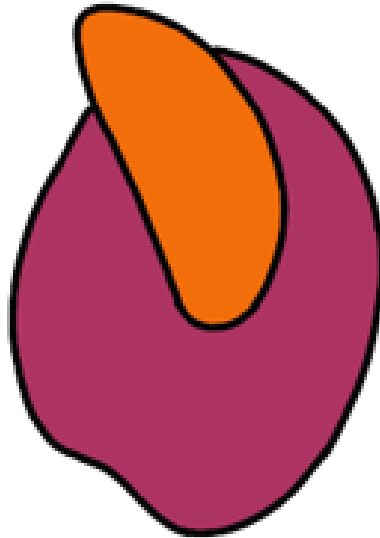
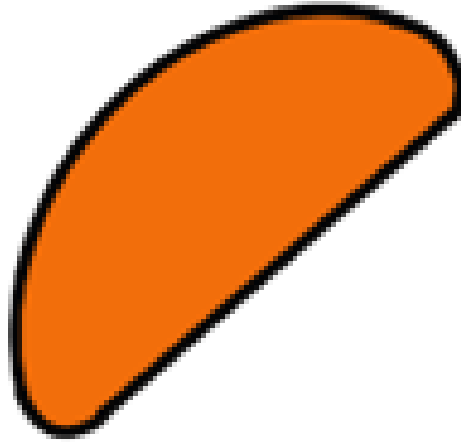


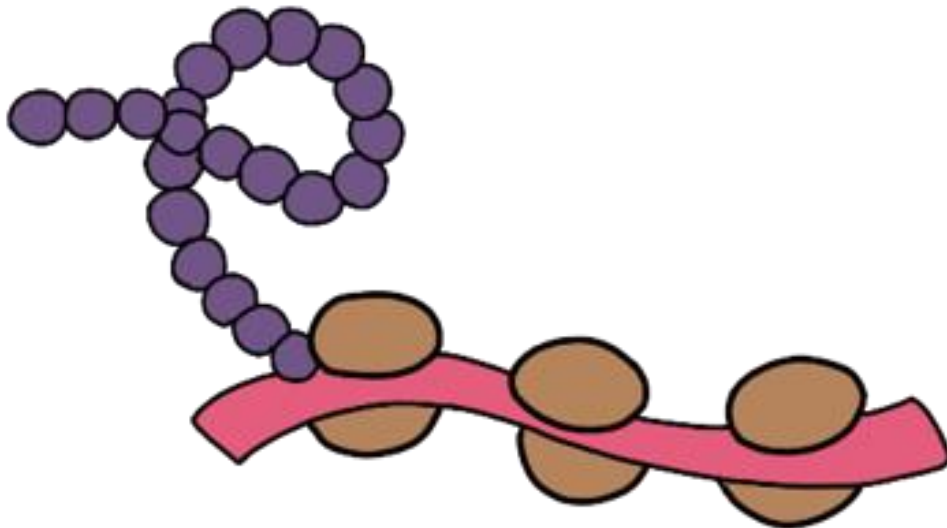
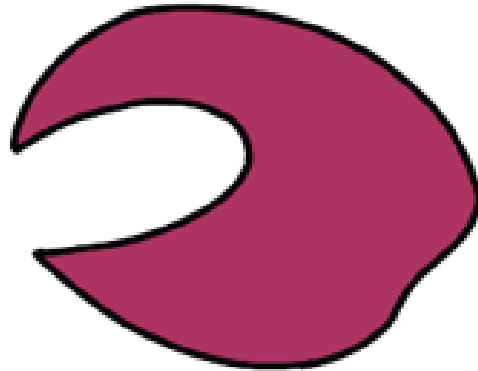
Tabela: Código Genético

Segunda letra

		U	C	A	G		
Primeira letra	U	UUU } Phe	UCU } Ser	UAU } Tyr	UGU } Cys	Terceira letra	U
		UUC } Leu	UCC } Ser	UAC } Tyr	UGC } Cys		C
		UUA } Leu	UCA } Ser	UAA Parada	UGA Parada		A
		UUG } Leu	UCG } Ser	UAG Parada	UGG Trp		G
Primeira letra	C	CUU } Leu	CCU } Pro	CAU } His	CGU } Arg	Terceira letra	U
		CUC } Leu	CCC } Pro	CAC } His	CGC } Arg		C
		CUA } Leu	CCA } Pro	CAA } Gln	CGA } Arg		A
		CUG } Leu	CCG } Pro	CAG } Gln	CGG } Arg		G
Primeira letra	A	AUU } Ile	ACU } Thr	AAU } Asn	AGU } Ser	Terceira letra	U
		AUC } Ile	ACC } Thr	AAC } Asn	AGC } Ser		C
		AUA } Met	ACA } Thr	AAA } Lys	AGA } Arg		A
		AUG Met	ACG } Thr	AAG } Lys	AGG } Arg		G
Primeira letra	G	GUU } Val	GCU } Ala	GAU } Asp	GGU } Gly	Terceira letra	U
		GUC } Val	GCC } Ala	GAC } Asp	GGC } Gly		C
		GUA } Val	GCA } Ala	GAA } Glu	GGA } Gly		A
		GUG } Val	GCG } Ala	GAG } Glu	GGG } Gly		G

APÊNDICE 2

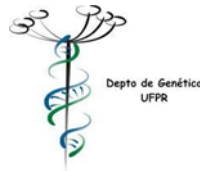






Bisphenol-A





DIVERSIDADE GENÉTICA E OS NOSSOS PRECONCEITOS

AUTORES:

Jhonata Herculano Macedo; Leticia Ferreira Jessen (leticia.f.jessen@gmail.com); Lucas Eduardo Ferreira (lucas.seth23@gmail.com); Marlon Correia Echeremann (marlon_echeremann@hotmail.com).

DATA: Junho, 2023

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com
Bióloga doutora em Genética
M.e. Lucas Fagundes Silveira

TEMAS ABORDADOS:

Variabilidade genética; Características Complexas e Frequência Alélica.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

Genética

EXTENSÃO DO MATERIAL:

Documentos Google

TIPO DE LICENÇA:

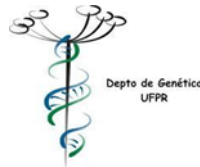
Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.



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

DESCRIÇÃO

A seguinte proposta foi concebida durante o curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, na disciplina de Práticas em Genética para os níveis Fundamental e Médio. Seu objetivo é fornecer aos professores da rede básica de ensino uma alternativa metodológica para abordar os seguintes conteúdos: características



complexas, embaralhamento dos cromossomos na metáfase 1 e frequência alélica.

O estudo da genética é fundamental para compreender como as características são transmitidas de geração em geração. Dentre os conteúdos trabalhados em genética, a variabilidade genética e a herança complexa desempenham um papel crucial. A variabilidade genética refere-se à diversidade de genes presentes em uma população, o que contribui para a ocorrência de diferentes características físicas e biológicas. Já a herança complexa envolve a transmissão de características que são influenciadas por múltiplos genes e fatores ambientais.

Metodologia PBL: A metodologia utilizada nesse trabalho é o Aprendizado Baseado em Problemas (PBL - Problem-Based Learning). Essa abordagem pedagógica busca envolver os alunos de forma ativa em seu processo de aprendizagem, estimulando o pensamento crítico, a pesquisa e a solução de problemas reais ou fictícios.

Nesse contexto, os alunos são apresentados a histórias fictícias que exploram questões relacionadas à variabilidade genética e herança complexa. Eles são desafiados a refletir sobre os dilemas éticos, sociais e culturais presentes nestas histórias, bem como compreender a importância da diversidade genética e seus impactos nas características físicas e biológicas dos indivíduos.

Ao receberem textos aleatórios como “Mantenha na Família”, “Branqueamento Racial”, “Segregação de Raças” e “Características Ancestrais”, os alunos são incentivados a discutir em grupos, responder a perguntas e descobrir quais conteúdos de genética estão envolvidos na história. Dessa forma, eles são instigados a fazer conexões entre os conceitos genéticos e os temas considerados, trabalhando a análise crítica, o pensamento científico e a capacidade de buscar informações adicionais.

Essa abordagem permite que os alunos se tornem protagonistas de seu próprio aprendizado, desenvolvendo habilidades de investigação, colaboração e argumentação. Ao final do processo, eles poderão compreender melhor a importância da variabilidade genética, a complexidade da herança e as influências entre fatores genéticos, sociais e culturais que afetam a diversidade humana.

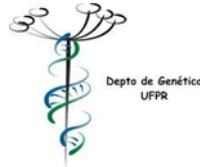
OBJETIVOS

Especificar, discriminar, refletir acerca das características complexas; interpretar o que é a frequência alélica na população e como isso acarreta no contexto histórico, político, social e cultural; fazer conclusões sobre a função e a importância do embaralhamento cromossômico na metáfase - I; desenvolver raciocínio crítico sobre eugenia por meio de marcos históricos.

METODOLOGIA

A metodologia proposta para este trabalho foi baseada no método ativo de Aprendizagem Baseada em Problemas, ou *Problem Based Learning* (PBL). Por ser centralizada nos alunos, tem como vantagens o aumento da autonomia deles, pois os mesmos identificam os termos desconhecidos e objetivos de aprendizagem que irão direcioná-los para as pesquisas necessárias à solução do problema. Aqui o trabalho em equipe exige que o aluno exerça funções específicas atreladas ao seu papel dentro do grupo (ex. coordenador, relator, demais membros e tutor), com estímulo à leitura e à comunicação.

A finalidade desta metodologia é encorajar os alunos a pensar e argumentar



criticamente sobre um determinado assunto, dando condições para que eles sejam capazes de analisar e resolver problemas complexos, reais ou fictícios. Eles terão oportunidade de expressar o quê, e o quanto aprenderam após as pesquisas terem sido realizadas, onde haverá a integração das informações e a resolução dos casos.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS

Materiais:

- Cópias para cada grupo dos textos, sendo uma história por grupo;
- Papel, caneta ou lápis para anotação (pelos alunos) das reflexões e questionamentos.

Procedimentos:

Realiza-se uma divisão da turma para formar os grupos para cada uma das histórias. Cada grupo pode ter no máximo 5 alunos. Serão ao todo 4 histórias, uma por grupo. Caso tenham mais de 4 grupos numa turma, é possível repetir as histórias.

Após a formação, o professor irá pedir que os alunos se dividam, dentro de cada grupo, para exercerem funções específicas: a de Relator e Coordenador. O papel de Tutor será realizado pelo docente, tendo em vista que ele é o único que sabe os objetivos de estudo. O relator tem a função de realizar registros das discussões, os apontamentos e questionamentos do grupo. O coordenador lidera o grupo, controlando as discussões e encorajando a participação de todos. Há um aluno para cada função, mas caso um aluno não seja designado para um determinado papel, ele será um membro do grupo que irá auxiliar na discussão, formulando questionamentos. É possível que os alunos não entrem em acordo sobre o papel, o professor poderá sortear em cada grupo as funções de cada um.

Os grupos irão ler os textos e realizar apontamentos sobre o que sabem e o que não conhecem. Os alunos deverão identificar os principais pontos das histórias, quais as questões de cunho biológico e social que os textos abordam. O Tutor irá auxiliar todos os grupos durante todo o processo. Ele será responsável por direcionar os alunos aos objetivos de aprendizagem, impedindo que ocorra desvios dos problemas. Os alunos devem construir suas hipóteses sobre o que acham que ocorre em cada história, afinal eles já devem possuir conhecimentos prévios sobre os assuntos, mesmo que não conheçam termos genéticos. As hipóteses dos alunos serão formuladas a partir dos questionamentos no final das histórias. Porém, é possível que muitas explicações que não tenham relação com os objetivos sejam feitas, portanto o professor deve realizar o direcionamento a fim de que os grupos realizem um resumo das hipóteses.

Em seguida, será estabelecido os objetivos de aprendizagem pelos alunos com o auxílio do Tutor (professor), para que eles pesquisem individualmente para que possam resolver o problema. Após a etapa individual, os alunos irão se reunir novamente para apontar a resolução do problema. A etapa de pesquisa individual pode ser realizada entre uma aula e outra, para que os alunos tenham tempo para coletar todas as informações necessárias.

Os alunos irão discutir e o Relator irá registrar os apontamentos da equipe, quais as explicações, termos-chave e implicações dos seus problemas. Esse relatório será entregue ao professor como forma de avaliação. Ao final, todas as equipes irão apresentar seus problemas para os colegas de classe e as suas resoluções.

AVALIAÇÃO



A avaliação será composta pela participação dos discentes nas discussões feitas em sala, participação ativa do seu papel dentro do grupo, do registro de suas pesquisas e de suas conclusões sobre os problemas, que serão determinantes para definir o cumprimento dos objetivos de aprendizagem por grupo. Recomenda-se que o docente utilize apenas um registro por grupo.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, G; CEBALLOS, F. C.; QUINTEIRO, C. The Role of Inbreeding in the Extinction of a European Royal Dynasty. **PLoS One**, Espanha, v. 4, n. 4, p. 1-7, 2009. DOI. 10.1371/journal.pone.0005174. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19367331/#:~:text=In%20the%20historical%20literature%2C%20it,been%20examined%20from%20a%20genetic>. Acesso em 13 jun. 2023.

BARROWS, H.S. A taxonomy of problem-based learning methods. **Medical Education** 1986,20,481-486.

HOLIDAY, L. **How Inbred were the Habsburgs?** Part 1: The Spanish Line, 2022. 1 vídeo (29 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Ke1F-IRMeWA&ab_channel=HistoryTeaTimewithLindsayHoliday. Acesso em: 13 jun. 2023.

PIRULLA, Canal do Pirulla. **Evolução e dispersão dos HOMINÍDEOS (Parte 2: demasiado humanos) (#Pirula 338.2)**. YouTube, 02 set, 2020. Disponível em: <<https://youtu.be/lK10lqqzv1c>>. Acesso em: 16 jun, 2023.

QUEIROZ, A. PBL, problemas que trazem soluções. **Revista Psicologia**, Diversidade e Saúde, Salvador, dez. 2012; 1(1): 26-38.

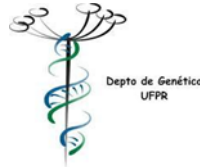
SOUZA, V.S. Eugenia, racismo científico e antirracismo no Brasil: debates sobre ciência, raça e imigração no movimento eugênico brasileiro (1920-1930). **Revista Brasileira de História**, Brasil. v. 42, n. 89, 2022. DOI. <https://doi.org/10.1590/1806-93472022v42n89-06>.

APÊNDICES

Histórias a serem trabalhadas:

Mantenha na Família

Você foi a um aniversário de um colega e se sentou na mesa onde alguns convidados já estavam conversando. O convidado mais falante estava contando a história de sua família e, aparentemente, ele é descendente da dinastia de Habsburgo. Ele conta que o grande Reino da Espanha é governado pela dinastia Habsburgo desde 1516. A família mantém seu poder no reino a partir de muitos casamentos entre parentes, situação comum a muitas famílias européias. Frequentes casamentos entre primos de primeiro e segundo grau eram feitos. Era uma maneira para manter o



poder de uma dinastia sobre um território. Após um século de dominação, em 1681 Espanha foi governada pelo rei Carlos II. Porém o rei sofria com a sua saúde, suportando epilepsia, deficiências cognitivas, enxaquecas, problemas intestinais, possivelmente uma imunidade deficiente, já que ficava doente com frequência e se supõe hoje que era infértil. No ano de 1700 ele morre, com apenas 38 anos, deixando Espanha sem um herdeiro, causando uma guerra pelo trono.

O rapaz conta que o Rei Carlos II não foi o único de sua família a ter problemas de saúde. Muitos antepassados e parentes sofreram com infertilidade, dificuldades de aprendizado e doenças mentais. Um outro problema comum nos Habsburgo era a mortalidade infantil, com muitas crianças morrendo antes de completar 1 ano de idade. O convidado, animado por ter a oportunidade de falar sobre sua família, afirma que a dinastia não deveria acabar e que o casamento entre primos, mal visto nos dias de hoje, era uma forma de manter a linhagem e a identidade cultural de cada família.

Você realiza uma rápida pesquisa no google e vê que entre os anos de 1527 a 1661, 34 crianças nasceram na família Habsburgo, mas 29,4% delas morreram antes de completar 1 ano de vida e 50% antes dos 10 anos. Dados de vilas espanholas, com uma grande variedade social, mostram uma mortalidade infantil de somente cerca de 20%. Além disso, você encontra um dado interessante: um grupo de pesquisadores acreditam que o rei Carlos II tinha cerca de 25,4% dos seus genes autossômicos em homozigose. Isso indica que o rei poderia ter tido mais de uma doença genética.

O descendente dos Habsburgo parece não ver relação entre os casamentos consanguíneos e as doenças na família. Como você explicaria para ele as reais consequências biológicas e culturais deste tipo de comportamento?

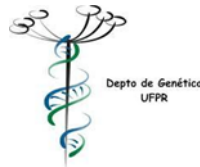
Branqueamento Racial

Estamos em 1890. Vocês formam um grupo de intelectuais e cientistas brasileiros e foram convidados para uma festa para comemorar a recente Proclamação da República! Um senhor militar, General Branco, interrompe a festividade para comemorar os recentes acontecimentos:

“Vamos à uma rápida recapitulação do que aconteceu nos últimos anos? Saímos vitoriosos da Guerra do Paraguai, a escravidão teve o seu fim, movimentos militares passaram a entrar em conflito com o Imperador e junto de movimentos republicanos conseguiram derrubar a Monarquia!”

Agora com, teoricamente, mais democracia e igualdade, vocês foram convidados para uma comissão do governo que visa analisar novas propostas políticas. E vocês aceitaram sem pestanejar!

Alguns meses de trabalhos simples e diretos foram interrompidos por uma nova proposta que deve causar um grande impacto na sociedade, o Branqueamento Racial! Uma esfera do governo visa “embranquecer” a sociedade, para deixá-la mais forte e capaz. Para isso somente a imigração



de europeus brancos será aceita, ainda mais agora que a escravidão acabou. Com essa imigração será feito um programa de união de negros e brancos para que tenham filhos que, embora mestiços, sejam cada vez mais brancos.

Eles também esperam que com o tempo as características negras sumam da população, sobrando somente a cor de pele e demais características brancas. Um antigo colega de vocês diz que em até 3 gerações é possível ter somente brancos na sociedade, já que o sangue dos brancos é mais forte que o negro.

Aquele mesmo militar que apareceu na festa, o General Branco, agora fez uma visita no escritório de vocês: “Bom dia, queridos! Essa nova proposta é excelente né? Podemos ter uma população mais trabalhadora e organizada! E tem até cientista, igual vocês, dizendo que é bem simples sumir com essas características negras!”

Essas afirmações parecem um tanto equivocadas para vocês que já viram que algumas características humanas não são tão simples assim. Como vocês explicariam para o General, e outros membros do governo, que as características negras não “somem” da população dessa forma? Existe algum mecanismo que pode ajudar a entender como um casal “mestiço”, ou até branco, pode ter um filho com pele mais escura?

Além das considerações científicas, seria interessante, como uma comissão do governo, vocês também ressaltarem os fatores sociais ligados ao branqueamento racial proposto.

Segregação de Raças

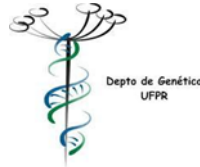
Você é um estudante de genética brilhante e questionador que se depara com uma situação complexa durante o período do apartheid na África do Sul. Por uma reviravolta do destino, você é recrutado como cientista dentro do partido do apartheid e tem acesso a informações privilegiadas sobre seus planos.

Dentro do partido, você descobre que eles têm o objetivo de preservar a cor branca e seus genes entre eles. Eles desejam impor políticas que limitem a interação sexual entre brancos e pessoas de outras etnias, buscando manter a cor da pele “pura” e evitar a mistura genética. Além de limitar e segregar os negros e as demais etnias, evitando que frequentem o mesmo ambiente, delimitando o território em pequenos locais, e aumentando a população “branca”.

Intrigado e incomodado por essas ideias, você começa a questionar as motivações e as consequências dessas políticas. Ao refletir sobre a situação, surgem perguntas em sua mente:

Por que certos grupos étnicos são separados e impedidos de se relacionarem com outros grupos?

Como a limitação das relações sexuais entre diferentes grupos étnicos poderia afetar a variedade de características físicas e biológicas das futuras gerações?



Essas medidas realmente garantiriam a preservação da cor branca e sua cultura?

Será que a diversidade étnica e cultural é realmente uma ameaça como eles afirmam?

À medida que a história se desenrola, você se encontra em uma encruzilhada, onde precisa tomar uma decisão sobre o seu papel nessa narrativa. Será que você continuará a servir ao partido e manter-se fiel às suas ideologias, ou irá se rebelar e lutar por um futuro de igualdade e diversidade, considerando também a importância da diversidade genética?

Características Ancestrais

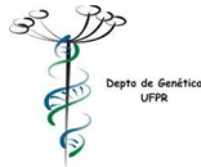
É sabido que nossa espécie adota posições controversas com respeito a sua pátria ou raça, o que atribuímos ao termo xenofobia. No tocante a esse assunto, você se encontra reunido em um restaurante com um grupo de amigos, sendo dois deles um casal de nacionalidade japonesa. O mesmo casal conta de histórias que eles ouviram de seus avós onde, nos tempos de guerras, havia um sentimento nacionalista extremamente presente no Japão que fazia com que os japoneses evitassem ter qualquer tipo de contato com estrangeiros. Aproveitando o assunto, um colega sentado à mesa relata que conheceu uma moça numa viagem que fez ao Japão, e que eles até namoraram por um tempo, mas que o relacionamento deles não foi adiante pois os pais da garota não aprovaram o namoro pelo fato do garoto - a julgar pela suas características físicas - “não ser” de origem japonesa.

Essa conversa esquentada, e sabendo que você é um cientista, seus colegas te fazem perguntas sobre genética, eles querem saber se realmente faria algum sentido os povos japoneses não se envolverem com estrangeiros para de alguma forma se manterem “puros”, afinal, se sabe que os povos japoneses foram colonizados por pelo menos duas excursões diferentes de *Homo sapiens*, sendo separadas por um tempo de cerca de 20 mil anos. Para piorar a situação, eles fazem uma pesquisa no *Google* e descobrem que a cor de pele branca não surgiu no Japão, mas que ela surgiu em outros povos, cerca de 15 mil anos após a colonização do arquipélago japonês. Então eles te perguntam “*Como os japoneses podem ter ficado com a cor de pele branca sem terem se envolvido com estrangeiros?*”.

Eles também querem saber como as características asiáticas ficaram tão marcantes, tais como cabelo liso e compacto, olhos puxados, rosto largo. Eles descobrem através de um vídeo no YouTube, que as duas excursões que colonizaram as ilhas japonesas foram as que, provavelmente, originaram essas características que hoje são atribuídas aos orientais. Então um dos colegas que é um pouco mais entendido de ciência sintetiza a seguinte pergunta: “*Qual fator genético poderia propiciar que os indivíduos japoneses mantivessem tais características fenotípicas ao longo do tempo?*”



A moça japonesa sentada à roda se lembra que tem uma prima que possui algumas características físicas que não são expressadas nos pais dela, tais como olhos que não são tão puxados e cabelos ondulados. Sabendo que os pais de sua prima são os pais biológicos dela, ela te pergunta: *“Como é possível que algumas de minhas características fenotípicas tenham sido herdadas, mesmo não estando presentes no fenótipo de meus pais?”*



UMA HERANÇA (NÃO TÃO) COMPLEXA

AUTOR:

Nickolas Spinelli Klein - spinelli.klein@gmail.com

DATA:

Junho, 2023.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - lviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

M.e. Lucas Fagundes Silveira

TEMAS ABORDADOS:

Herança complexa; genética da cor da pele humana; diversidade genética.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

Genética

EXTENSÃO DO MATERIAL:

.mp4

TIPO DE LICENÇA:

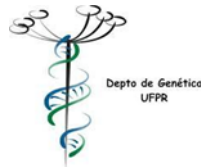
Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.



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

DESCRIÇÃO:

Esta proposta foi desenvolvida na disciplina de Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, buscando simplificar o ensino e aprendizagem de um tema pouco trabalhado em escolas, que é herança complexa, e ao mesmo tempo fornecer uma alternativa de material que possa ser usada tanto na escola,



quanto para além da sala de aula, seja em aulas EAD ou em casa, e até como material de divulgação científica. A animação é recomendada a partir do nono ano do fundamental, em que se inicia o conteúdo de genética, bem como para ensino médio e ensino superior, visto que características complexas são um tema pouco abordado e muitas pessoas aprendem o conteúdo apenas na graduação.

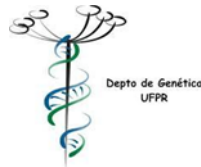
Contexto:

O ensino de genética na educação básica enfrenta o desafio de ser um conteúdo de difícil visualização pelos alunos - não há como simplesmente mostrar o material genético e os processos de herança ocorrendo em uma sala de aula regular, ainda que algumas práticas de laboratório até possam ser feitas com os alunos. O assunto de heranças complexas também traz esse desafio, com uma dificuldade ainda maior de visualização, além de geralmente se tratar de uma herança que não segue as regras mendelianas que geralmente são as mais trabalhadas em aulas.

A utilização de vídeos em sala de aula é uma metodologia que vem ganhando mais destaque nos últimos anos, e a plataforma “YouTube” também tem contribuído bastante no contexto de tecnologias de ensino. Em um levantamento bibliográfico, de Carvalho Borba e Oechsler (2018) trazem três diferentes alternativas para o uso de vídeo no ensino: gravação de aulas, uso de vídeo como recurso didático, e produção de vídeo como prática educacional. As três trazem vantagens, e têm obtido resultados muito positivos nas pesquisas sobre tecnologia de educação, permitindo que a explicação seja revisitada múltiplas vezes, e que alunos possam aprender no seu tempo, além de poder ser acessado de qualquer lugar com uma conexão estável de internet. A segunda opção, uso de vídeo como recurso didático, tem as vantagens específicas de permitir a visualização dos conceitos e processos genéticos, geralmente possuir uma linguagem mais acessível, e estar mais próxima de um ambiente virtual com o qual a maioria dos alunos já têm contato diariamente, mesmo que por lazer. Foi esta a estratégia escolhida para a produção da animação sobre herança complexa, um vídeo explicativo curto, ilustrando os processos que ocorrem nesse tipo de herança.

O material foi desenvolvido utilizando os sites e programas listados a seguir:

Sites de animação e design: Canva e Powtoon Studio;
Programa de edição de vídeo: Movie Maker;
Programa de gravação de voz: gravador padrão Motorola;
Base aberta de recursos sonoros: Pixabay;
Plataforma de veiculação do vídeo: YouTube.



O link para o vídeo está disponível ao final do artigo, no tópico “apêndices”.

OBJETIVOS:

- Objetivos conceituais:

Diferenciar genótipo e fenótipo;
Conceituar herança multifatorial;

- Objetivos procedimentais:

Observar a interação entre múltiplos genes;
Visualizar conceitos abstratos de herança genética;

- Objetivos atitudinais:

Considerar a complexidade da genética humana;
Reconhecer a grande diversidade genética existente;
Perceber que a genética pode ser muito mais diversa e complexa do que se imagina.

METODOLOGIA:

Vídeo de animação como recurso didático; visualização de conceitos.

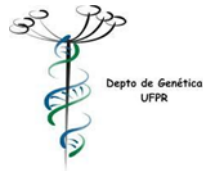
MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

Para utilizar a proposta de um vídeo de animação, são necessários computador com projetor e saída de som em sala de aula, e internet para acessar o vídeo, ou o arquivo de vídeo baixado previamente.

É recomendado que o assunto de herança complexa, e, da mesma forma, a animação, seja mostrado para a turma ao final do conteúdo de genética previsto no currículo, para que os/as alunos/as já tenham conhecimento prévio de conceitos como genes, alelos, material genético, cromossomos, genótipo e fenótipo.

AVALIAÇÃO

A avaliação sugerida para a proposta de vídeo como recurso didático é que sejam passadas questões para a turma responder, ou que seja levantada uma discussão com toda a turma sobre o que foi assistido. No último caso, a avaliação seria por participação na discussão. Outra opção, mais recomendada, é aliar o vídeo com uma metodologia ativa, como solicitar à turma que cada estudante produza um mapa mental sobre características complexas, ou então um cartaz sobre o assunto.



REFERÊNCIAS

DE CARVALHO BORBA, M.; OECHSLER, V. Tecnologias na educação: o uso dos vídeos em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, 2018.

JUNGES, D. de L. V.; GATTI, A. Estudando por vídeos: o Youtube como ferramenta de aprendizagem. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 22, n. 2, 2019.

APÊNDICES

Vídeo de animação disponível através do link do YouTube:
<https://youtu.be/2A_3FqN0arQ>