O Julgamento da Mutação

Grace Kelly da Silva[1]; Julliane Tamara Araújo de Melo[2]; Ana Helena Sales de Oliveira[2]; Edson Caio Silva[2]; Silvia Regina Batistuzzo de Medeiros[2]; Luciane Fassarella Agnez[3]; Lucymara Fassarella Agnez-Lima[2]

[1]Departamento de Microbiologia e Parasitologia - DMP, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN
[2]Departamento de Biologia Celular e Genética - DBG, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN
[3]Programa de Pós-graduação em Comunicação da Faculdade de Comunicação - Universidade de Brasília, Brasília – DF

Autor para correspondência: lfagnez@ufrnet.br

A dramatização teatral "O Julgamento da Mutação" discute se a Mutação é vilã, fonte de patologias ou se é a mocinha, indispensável para a evolução das espécies, tendo como advogada de defesa a Seleção Natural e o promotor, o gene TP53. A partir dos depoimentos das testemunhas, vários conceitos de Genética são abordados contribuindo para a compreensão do que é mutação e principalmente de seu papel para os seres vivos. Entre as testemunhas estão: Célula-Mãe, Célula-Filha, Enzimas de Reparo, Mutantes, tataraneto de Mendel, Evolução e uma Cientista renomada da área. A decisão final caberá à plateia.

A dramatização em "O Julgamento da Mutação", pode ser encenada como um instrumento sensibilizador do tema mutação, como atividade extracurricular, como um assunto para uma Semana de Ciência e Tecnologia, ou como instrumento para trabalhar os conteúdos ministrados em aulas teóricas. Durante as atividades de preparação da peça, como elaboração dos figurinos e cenário e composição das personagens, caberá ao professor coordenar todo o trabalho, incentivando e orientando a pesquisa dos conceitos envolvidos na peça, fazendo com que a aprendizagem ocorra de forma mais participativa e prazerosa para os alunos.

Esta dramatização vem sendo encenada por alunos de iniciação científica e pós-graduação durante as atividades de capacitação que ofertamos a alunos e professores do Ensino Médio de escolas públicas do Rio Grande do Norte, no âmbito do Programa Novos Talentos da CAPES, tendo uma excelente aceitação pelo público-alvo.

PRATICANDO A ENCENAÇÃO

As personagens devem ser distribuídas entre os alunos da turma. Vale salientar que toda a turma deverá ser envolvida. Para tanto, é necessário que o professor entregue o roteiro da encenação contendo a descrição e as falas das personagens para que os atores pesquisem e componham cada personagem, além disso, serão também responsáveis pelo figurino e cenário, que poderão ser criados a partir de materiais de baixo custo.

Apresentamos algumas sugestões de figurinos, os quais poderão ser adaptados em função da criatividade dos alunos e disponibilidade de recursos na escola. O professor deverá atuar como diretor, ou delegar essa função aos alunos, sob sua supervisão. Poderá também adaptar o texto em função de características de sua escola ou de sua região. Por exemplo, se a escola for próxima a uma fonte de contaminação ambiental, poderá incluir esta problemática na dramatização. A duração estimada é de aproximadamente 30 minutos.

Argumento

A Mutação está sendo levada a julgamento. Seria ela vilã, causadora de problemas para os seres vivos, ao gerar características desfavoráveis? Ou fundamental, ao fornecer novas características vantajosas que favorecem a evolução das espécies? O enredo se desenvolverá em um tribunal, com a apresentação dos argumentos da promotoria e da defesa. Culpada ou inocente? Deverá a Mutação ser banida dos livros de Biologia?

Cenário

A história se passa em um tribunal. O Juiz estará ao centro, em uma mesa, com martelo à mão. De um lado, estará a ré (a Mutação) sentada. Ao seu lado, a cadeira que será usada por sua advogada de defesa, a Seleção Natural. Do outro lado, estará a cadeira para o senhor promotor TP53. As testemunhas entrarão uma a uma, conforme forem sendo chamadas para depor. O júri estará disposto no formato de plateia.

O Ambiente:

Toda a dramatização ocorre em um tribunal, no dia do julgamento da ré, a Mutação. A sensação no interior do tribunal é tensa, o que está em risco é o futuro da Mutação nos livros de Biologia. As testemunhas de acusação e de defesa são chamadas umas após as outras para seus depoimentos. Para a entrada das personagens podem ser utilizadas músicas (pequenos trechos, ou o refrão), que representem o momento, características e a personalidade de cada personagem. Devem ser escolhidas partes de músicas que melhor representem as personagens. No figurino e nas falas das personagens podem ser dados toques de humor, tornando a dramatização mais leve.

Personagens:

Juiz - é um personagem sóbrio, centrado, que conduz todo o julgamento com autoridade. Sua principal característica é a de observar bem os fatos e ouvir, com imparcialidade, ambas as partes. Sempre sério, representa a justiça, a verdade, controlando a todo o momento o público e os ânimos mais exaltados entre os participantes. O figurino é composto pela toga e o Juiz está sempre com o martelo na mão.

Mutação é a ré - Tem poucas falas durante todo o julgamento, mas o público percebe sua variação de humor e índole, por meio de suas expressões. Tem comportamento inconstante, ora deve parecer boa, em outra ocasião, má. É quem gera toda a confusão em cena, às vezes sendo vista como vilã, ora como mocinha. O figurino deve ser criativo, que represente essa dualidade, por exemplo, a maquiagem bem elaborada de um lado da face e, na outra metade da face, uma maquiagem de bruxa. Ou, então, à frente das pessoas, representar uma personagem e, às costas, outra personagem, com auxílio de máscaras.

Gene TP53 é o promotor - Deve ser enérgico, demonstrando fervorosamente o desejo pela justiça. Tem grande poder de argumentação e capacidade de gerar a dúvida. Voz grave, cabelos com gel, terno escuro (ou

toga) e pasta nas mãos. Aparenta sempre indignação e sede de justiça. Um pouco metido, demonstra astúcia e rapidez de ação, mas se precipita em algumas ocasiões.

Seleção Natural é a advogada de defesa - Deve ser elegante, segura de si, irônica, com alta capacidade de argumentação e deve demonstrar convicção pela inocência de sua cliente. Defende a tese de que as mutações são essenciais à diversidade das espécies. Veste um tailleur (ou um vestido longo, elegante, ou a toga), sapato de salto alto e bem maquiada e penteada, com os cabelos soltos.

Célula-Mãe - Testemunha de acusação, a personagem deve demonstrar certo desequilíbrio e funções alteradas, deve também demonstrar desespero pelos problemas que sua descendente (filha) possui em decorrência do excesso de mutações. Apresenta muita raiva da Mutação e vontade de que ela seja condenada para que possa pagar pelos danos causados a ela e à sua filha. O figurino deve ser criativo, caracterizar deformações, por exemplo, colocar balões por baixo da roupa e/ou uma maquiagem exótica.

Célula-Filha - Testemunha de acusação. Figura estranha, deformada após a ação da Mutação. Culpa a ré pela sua desgraça. Figurino deve ser também criativo, indicando que a Célula-Filha acumula mais alterações que a mãe. Deve simbolizar o avanço do processo de carcinogênese.

Enzimas de reparo de DNA - Testemunhas de acusação; são trabalhadoras exaustas e estressadas pela vigília constante para evitar que as mutações ocorram. Vestem roupas brancas, com jaleco branco, maleta de primeiros socorros e maquiagem com olheiras bem ressaltadas.

Joaninha - Testemunha de acusação; deve representar um filhote, porém excessivamente grande para sua idade, sendo diferente de outras de sua espécie, tendo problemas em sua família e círculo de amigos por causa dessa anomalia. Sugestão de figurino, vestido de menina com asas nas costas com bolinhas de cores bem diferentes, carrega um ursinho de pelúcia nas mãos.

Mutantes - Testemunhas de defesa. Devem representar indivíduos bem sucedidos, que ganharam vantagens no mercado agronômico por possuirem características mais produtivas, em decorrência das variações de fenótipo causadas pelas mutações. Figurino deve ser criativo, representando as vantagens que cada mutante possui, como frutos maiores, plantas resistentes a pragas, entre outras.

Tataraneto de Mendel - Testemunha de defesa. É o último descendente de Mendel. Sempre calmo, expressa-se com tranquilidade. Veste-se como um monge e argumenta a respeito das ações benéficas da mutação para a diversidade das espécies e como as Mutações foram importantes para o trabalho de Mendel.

Evolução - Testemunha de defesa. Deve ter as características de uma nobre soberana. É uma mulher elegante, representa o sucesso causado pela ação das mutações ao longo dos anos, fala com tranquilidade, demonstrando intimidade com a Mutação e a Seleção Natural. Como sugestão de figurino, um vestido longo de noite ou uma fantasia de princesa.

Dra. Catarina Satie Takahashi - Testemunha de defesa, Cientista renomada que pesquisa sobre mutação e suas consequências. Representa a visão crítica da ciência sobre a Mutação. Está usando roupas usuais, de uma professora cientista.

Escrivão - Deverá fazer o registro de todo o julgamento e auxiliar o Juiz. O figurino sugerido: terno ou jeans e blazer.

Policiais - Farão a segurança do ambiente, deverão escoltar a ré e as testemunhas que são convocadas. Fortes, sempre com "cara de mau". Representam o poder do Estado na decisão da justiça. Usam colete de policial e cassetete.

Fotógrafos e repórteres - São figurantes, representam a Imprensa, que fará a cobertura do julgamento.

Júri - Será formado por todos os demais alunos da turma e pela plateia que assiste à peça. Os componentes do Júri deverão ouvir os depoimentos com atenção e deliberar no final pela inocência ou culpa da Mutação. Figurino pode ser feito com roupas normais.

A REPRESENTAÇÃO: O JULGAMENTO DA MUTAÇÃO

A dramatização começa com o júri à espera do início do julgamento. O Tribunal está tumultuado, com muito falatório e comentários sobre aquele que seria o mais aguardado de todos os julgamentos. A imprensa registra cada fato, esperando a entrada da ré. O júri popular está ansioso à espera dos argumentos do promotor e da advogada de defesa para decidir sobre a condenação ou absolvição.

Escrivão - (Entrando em cena. Após acomodar-se, fala com clareza e seriedade.) - Solicito silêncio e que todos fiquem de pé para entrada do Meritíssimo Juiz.

Todos ficam de pé e em silêncio para receber a autoridade que tem em suas mãos o destino de um dos nomes mais conhecidos da ciência. Suspense geral pois aguarda-se o julgamento e o destino da Mutação. Sua permanência nos livros de Biologia está em xeque. (Sugestão de trilha sonora para a entrada do Juiz: Imperial March, de John Williams.)

Juiz - (Entrando e ocupando seu lugar na presidência do tribunal.) - Todos podem se sentar. Peço desde já silêncio absoluto! Estaremos iniciando agora o Julgamento da Mutação, cuja advogada de defesa é a senhora Seleção Natural e o promotor do caso, o senhor TP53. Iniciarei a sessão solicitando a entrada da senhora advogada de defesa, Seleção Natural.

Seleção Natural - (Entrando em cena e ocupando seu lugar no tribunal. Age como se estivesse desfilando em uma passarela, carregando uma pasta nas mãos com os documentos do processo.) - (Trilha sonora: Pretty woman, de Roy Kelton Orbison.)

Juiz - (Olhando atentamente tudo ao seu redor e demonstrando certo receio porque sabe que está começando um julgamento tenso e longo. Anuncia com gravidade.) - Convoco agora o senhor promotor TP53.

TP53 - (Entrando em cena e ocupando seu lugar. Com muita pose e parecendo que a causa está ganha. Sua imponência perante o júri é algo que impressiona a todos.) - (Trilha sonora: Mission Impossible Theme, de Larry Mullen e Adam Clayton.)

Juiz - Nesse momento convoco a ré, a senhora Mutação, a qual está sendo acusada de vários crimes.

Mutação - (Entrando escoltada por um policial. Está chorando e abatida.)

Imprensa - (Tirando muitas fotos e filmando tudo nesse exato momento.)

Seleção Natural - (Levantando-se, vai em socorro da Mutação, buscando apoiá-la.) - (Trilha sonora: Eu não sou cachorro não, de Waldick Soriano.) - Por favor, troquem essa música! Ela está deprimindo a minha cliente! - *(Tentando animar sua cliente.)*

(Troca-se rapidamente a trilha sonora: Você não vale nada mas eu gosto de você, do conjunto Calcinha Preta.)

Mutação - (Mudando de humor e começando a dançar descontroladamente.)

Juiz - (Enfurecido com aquela desordem, grita, batendo o martelo.) - Ordem nesse tribunal!

O silêncio se faz imediatamente.

Juiz - (Calmamente reinicia os trabalhos.) - Solicito ao senhor promotor que inicie a apresentação do caso.

TP53 - Meritíssimo, senhores jurados, senhoras e senhores aqui presentes, gostaria de começar a minha participação me apresentando aos que não me conhecem. Eu sou nada mais nada menos que um gene de extrema importância para as células porque a proteína que codifico controla a proliferação celular. Uma das principais consequências de uma proliferação celular desregulada é o câncer, que atualmente mata milhões de pessoas em todo o mundo. Venho trabalhando incansavelmente para que este mal seja eliminado de nossa sociedade. Hoje apresentarei provas de que a Mutação só tem causado problemas para os seres vivos, sendo não apenas causadora de câncer, mas também de muitas outras doenças, visto que são deletérias. Gostaria de iniciar minha argumentação solicitando ao Meritíssimo Juiz que convoque minha primeira testemunha, senhora Célula-Mãe, uma das principais vítimas da Mutação.

Juiz - Que entre a senhora Célula-Mãe.

Célula-Mãe: - (Entrando bem devagar, andando com dificuldade, parecendo ter problemas devido à aparência fisionômica estranha.)

(Trilha sonora: Amanhã é 23, de Kid Abelha.)

Seleção Natural: - (Enquanto Célula-Mãe entra, senta-se de maneira discreta.)

Juiz: - Desculpe, mas com esse aspecto tão esquisito posso dizer que a senhora é uma célula?

Célula-Mãe - Respeite-me, senhor Juiz, eu sou uma célula muito especializada do sistema imune, apesar dos meus aspectos deformados, acho que dá pra perceber minha constituição. Devido a mutações excessivas, alguns dos meus genes estão sem funcionar adequadamente.

Mutação - (Olhando friamente a situação com uma tranquilidade que impressiona o júri

Seleção Natural - (Levantando-se, indignada.) - Protesto, Meritíssimo! Isso é realmente lastimável! Gostaria de começar as minhas argumentações dizendo que não acho justo trazerem a Mutação a este tribunal. Gostaria de informar que as mutações são raras e de suma importância para evolução das espécies. Não é correto fazer acusações tão graves à minha cliente que só tem trabalhado em prol da diversidade. Solicito que o testemunho da senhora Célula-Mãe seja anulado por refletir uma exceção.

TP53 - (Furiosamente ficando de pé, gritando e interrompendo a fala da Seleção Natural.) - A maioria das mutações são deletérias! A probabilidade de uma Mutação ser benéfica a um indivíduo é mínima!

Juiz - (Intervindo de forma enérgica, batendo o martelo.) - Ordem no tribunal! Protesto negado! Senhor promotor, a testemunha é sua.

TP53 - Obrigado, Meritíssimo. Peço à senhora Célula-Mãe que relate o que aconteceu com sua filha em decorrência das mutações.

Célula-Mãe - Eu era uma célula muito dedicada ao meu trabalho, minha função era produzir anticorpos. Aí apareceu uma mutação. Um dos meus alelos HRAS começou a funcionar de forma excessiva. Comecei a só pensar em reprodução e passei a me dividir de forma descontrolada. Comecei a ficar falada entre minhas colegas de trabalho, prejudicando minha reputação profissional. Foi aí que o senhor TP53 começou a tentar me ajudar. Mas, meu crescimento descontrolado favoreceu a ocorrência de novas mutações. Até que minhas células-filhas começaram a perder progressivamente suas funções, agora se transformaram em células malignas.

TP53 - (Ficando de pé e indo até a Célula-Mãe, olhando para ela e perguntando com voz estridente.) - Gostaria de saber, foi esse o futuro que sonhou para suas filhas?

Célula-Mãe - Claro que não, elas teriam um futuro brilhante se não fosse a Mutação. – *(Começando a chorar.)*

O público fica estarrecido com o sofrimento daquela mãe. O Juiz está bem reflexivo e o promotor TP53 continua a falar.

TP53 - Obrigado, Célula-Mãe, estou satisfeito com suas respostas. Vejam, caros jurados e Meritíssimo Juiz, a prova dos efeitos deletérios da mutação, por isso venho pedir a pena máxima! Que a Mutação seja abolida dos livros-textos!

Público - (Gritando de maneira enfurecida.) - FIM DA MUTAÇÃO!!! FIM DA MUTAÇÃO!!! FIM DA MUTAÇÃO!!!

Juiz - (Batendo o martelo e falando firmemente.) - Silêncio! Ordem no tribunal! Ordem nesse tribunal! Caso isso se repita, terei que esvaziar esse tribunal! Com a palavra, a senhora Seleção Natural.

Seleção Natural - Como eu estava dizendo, antes de ser grosseiramente interrompida, as mutações são raras. A frequência estimada para a ocorrência de mutações é de uma a cada milhão ou bilhão de células. É lamentável que o senhor promotor traga essas figuras grotescas como testemunhas, isso é apelação para sensibilizar o júri. Gostaria que a senhora Célula-Mãe me respondesse apenas com um sim ou um não à pergunta que farei nesse momento. Sabemos que a senhora é uma célula de defesa e é sabido também que as mutações são a fonte da grande variabilidade de anticorpos existentes, permitindo, portanto, o combate de uma grande variedade de doenças. Isso é verdade?

Célula-Mãe - Eu me recuso a responder essa pergunta, já que a senhora Seleção Natural está tentando me induzir a uma resposta.

Juiz - A pergunta é pertinente e a senhora é obrigada a responder.

Célula-Mãe - (Vai respondendo de maneira a se mostrar contrariada.) -Sim, é verdade.

Seleção Natural - (Demonstrando-se radiante com o favorecimento de sua cliente, responde.) - Sem mais perguntas.

Juiz - A testemunha está dispensada, senhora advogada, pode chamar sua primeira testemunha.

Seleção Natural - Gostaria então de chamar testemunhas importantes que provarão que a mutação pode ser benéfica para as espécies. Gostaria de pedir permissão ao Meritíssimo para a entrada dos Mutantes.

Juiz - Que entrem nesse tribunal os senhores Mutantes.

Mutantes - (Entrando sorridentes, aparentando estar muito confortáveis na situação.) - (Trilha sonora- Half the man, de Kopius Few - tema do filme X-men primeira classe.)

Seleção Natural: - Senhores Mutantes, poderiam nos relatar o impacto que as mutações causaram nos senhores e que os levou ao sucesso no mercado?

Mutante 1 - Graças à Mutação estou aqui com alta produtividade em grãos, desbanquei todos os meus concorrentes.

Mutante 2 - Minha linhagem é extremamente resistente a doenças e pragas, conseguimos produzir com menor custo e ter valores mais competitivos.

Mutante 3 - Tenho frutos mais suculentos e menor número de sementes, faço muito sucesso com a clientela.

Seleção Natural: - Meritíssimo, eu não tenho mais perguntas, esses depoimentos deixam claro o papel benéfico da Mutação.

Juiz - Passo as testemunhas ao senhor promotor.

TP53 - Mutações favoráveis são raríssimas! Graças às mutações temos hoje milhares de doenças que não têm cura. As próximas gerações sempre serão vítimas, caso a Mutação saia impune desse tribunal. Pergunto às testemunhas: - Não se envergonham de se vangloriarem de suas vantagens, enquanto milhares de seus semelhantes perdem concorrência e muitos estão à beira da extinção?

Mutante 1 - Claro que não, essa é a lei do mercado, os mais aptos sobrevivem!

Mutante 2 - Que culpa nós temos de estar no lugar certo, na hora certa?! Não escolhemos isso.

Mutante 3 - Somos a vanguarda! Mas, sabemos que esse sucesso é uma questão de momento, o mercado sempre muda.

TP53 - (Falando indignadamente.) - É inaceitável que para o sucesso de poucos, muitos tenham que padecer! Meritíssimo, não tenho mais perguntas.

Juiz - As testemunhas estão dispensadas.

Mutantes - (saindo de cena.)

Seleção Natural e Mutação - (Mantendo expressão de vitória, acompanham a saída dos Mutantes.)

Juiz - Senhor promotor, pode chamar sua próxima testemunha.

TP53 - Chamo a senhorita Célula-Filha.

Juiz - Que entre a testemunha!

Célula-Filha - (Entrando em cena, andando devagar e aparentando descontrole e perturbação.) - (Trilha sonora: Elas estão descontroladas, de Bonde do Tigrão.)

Juiz - Senhor promotor, pode interrogar a testemunha.

TP53 - Senhorita, poderia nos relatar como era sua vida antes e depois das mutações?

Célula-Filha - Vejam como eu estou, e tudo isso é culpa da Mutação! Eu era uma célula de defesa, tinha muitas responsabilidades e um futuro maravilhoso, mas agora não sirvo para nada, me transformei nessa coisa disforme, não consigo parar de me dividir, só causo problemas. Quanto mais me esforço, mais mutação me aparece! Quem me dera que apoptose me levasse! Mas nem com isso eu posso sonhar! Como sou infeliz!

Célula-Mãe - (Partindo para cima da Mutação, tentando agredi-la, ao ver sua filha naquele estado. Demonstrando indignação e revolta.)

Policial - (Intervindo na situação, tentando conter os exaltados.)

Juiz - (Batendo o martelo.) - Ordem no tribunal! Ordem no tribunal! Continuemos o julgamento!

TP53 - Não tenho mais perguntas.

Juiz - Seleção Natural tem a palavra.

Seleção Natural - Senhor Juiz, não farei perguntas à testemunha, não vou compactuar com essa atitude desesperada do senhor promotor. Gostaria de ressaltar que a Mutação é um processo vital para a variabilidade genética. Senhores jurados, já pensaram como seria monótono se todos nós fossemos iguais? Graças aos feitos da Mutação, podemos nos deparar com indivíduos fenotipicamente diferentes. É claro que não é possível acertar sempre, e aberrações como essas surgem. Mas quem quer viver para sempre? O que seria do planeta Terra se os seres vivos não morressem? Os recursos do planeta são limitados, estamos sempre competindo. Pensem nisso!

Juiz - A testemunha pode se retirar. Que entre a próxima testemunha, a senhorita Joaninha.

Entrada da Joaninha com a trilha sonora – Ursinho pimpão, de A Turma do Balão Mágico.)

Juiz - Senhor TP53, pode interrogar a testemunha.

TP53 - Senhorita Joaninha, pode nos relatar o que a Mutação lhe fez?

Joaninha - Vejam só como estou esquisita devido a essa Mutação *(Chorando e falando ao mesmo tempo.)* - Eu era bem pequenininha e olhe como eu cresci, olhem o meu tamanhão... Minha mãe não consegue mais me pegar no colo. Além disso, essas pintinhas coloridas fizeram meu pai separar-se da minha mãe, achando que eu não era filha dele. E quem vai querer casar com uma Joaninha desse tamanho?! *(Continua chorando.)*

TP53 - Sem mais perguntas, Meritíssimo.

Juiz - Senhora Seleção Natural, pode interrogar a testemunha.

Seleção Natural - (Dizendo em tom ameaçador e irônico.) - Pobre menina, você realmente está em desvantagem, você sabe o que acontece com quem está em desvantagem?

Joaninha - (Demonstrando medo, fica assustada e começa a chorar.

TP53 - (Intervindo.) - Protesto Meritíssimo, a advogada está intimidando a testemunha!

Juiz - Protesto aceito!

Seleção Natural - Não tenho perguntas, Meritíssimo.

Juiz - A testemunha está dispensada.

Joaninha - (Saindo de cena, chorando.

Juiz - Que entre a próxima testemunha, o tatatatatatatatatataraneto de Mendel.

Tataraneto de Mendel - (Entrando e se acomodando no recinto.) - (Trilha: Bolero, de Maurice Ravel)

Juiz - Passo a palavra à senhora Seleção Natural.

Seleção Natural - A testemunha pode nos relatar qual foi a importância da Mutação para os trabalhos de Mendel?

Tataraneto de Mendel - Quem não conhece os estudos do meu tatatatatatataravô? Ele estudou, por anos, como as características são transmitidas de geração em geração. Naquele tempo, ele nem sabia, mas a Mutação estava presente nas ervilhas que eram cruzadas. Graças à Mutação meu ancestral pode estudar os fenótipos contrastantes das ervilhas e chegar às leis de segregação cromossômica que vigoram até hoje. Como teriam surgido as leis de Mendel? Como teríamos essa variabilidade genética se não fosse a Mutação? Viva a Mutação!

Público - (Parecendo confuso e começa a gritar, dizendo em coro.): VIVA A MUTAÇÃO!!! VIVA A MUTAÇÃO!!! VIVA A MUTAÇÃO!!!

Juiz - Ordem no tribunal! Ordem no tribunal! *(Batendo o martelo e silenciando o Público.)*

TP53 - Protesto, Meritíssimo! Mendel era um monge! Monges não têm filhos. Se Mendel não teve filhos, logo também não teve netos. Como a senhora Seleção Natural traz o Tatatatatatatatataraneto de Mendel, se ele não teve netos???

Seleção Natural - Eu explico, Meritíssimo! É claro que Mendel era um monge e não teve filhos. O Tatatatatatatataraneto de Mendel é, na verdade, tatatatatatatataraneto da irmã de Mendel. Ou seja, sobrinho-neto. O que importa é que a Mutação foi essencial para o sucesso do trabalho de Mendel.

Juiz - Agradecemos o esclarecimento, senhora Seleção Natural. Senhor TP53, deseja interrogar a testemunha?

TP53 - Pode dispensar a testemunha, não tenho perguntas.

Juiz - Senhor Monge está dispensado.

Tataraneto de Mendel - (Saindo de cena.)

Juiz - Convoco agora as enzimas de reparo de DNA.

Enzimas de reparo de DNA - (Entrandoaparentando muito cansaço.). - (Trilha sonora: Estivador, de Samuel Rosa e Chico Amaral.)

Juiz - Passo a palavra ao senhor promotor.

TP53 - Prezadas senhoras, é verdade que vêm sendo exigidas jornadas de trabalho absurdas e que tem recaído sobre vocês a enorme responsabilidade de evitar a Mutação?

Enzimas de reparo de DNA - É verdade sim, senhor! Não aguentamos mais combater as Mutações o tempo todo! Em nome de todos os sistemas de reparo que existem, porque vocês sabem que são muitos, estamos pedindo férias. Não aguentamos mais a Mutação agindo a todo o momento; nós não temos sossego. Não dormimos, não comemos, trabalhamos o tempo todo em prol da estabilidade genética. Enquanto isso, a Mutação está o tempo todo tentando se estabelecer no DNA. O estresse é constante e estamos pensando em entrar em greve! E, fiquem sabendo que, em um piscar de olhos, sem o nosso trabalho, a mutação fará estragos que ninguém poderá corrigir.

Juiz - Seleção Natural, a senhora tem a palavra.

Seleção Natural - Que dramático! Já pensaram o que seria de vocês se não fosse a Mutação? Estariam desempregadas! Essas enzimas são muito preguiçosas!

TP53 - Protesto, Meritíssimo! Isso é uma calúnia e falta de respeito às testemunhas! Irei processá-la por calúnia e difamação!

Juiz - Protesto aceito. Senhora advogada, deve se dirigir às testemunhas de forma mais respeitosa.

Seleção Natural - Senhoras enzimas, é verdadeiro afirmar que as senhoras corrigem uma Mutação?

Enzimas de Reparo - Claro que não, todos sabem que a Mutação não tem correção. Nós tentamos evitá-la.

Seleção Natural - As senhoras poderiam nos explicar o que exatamente fazem?

Enzimas de reparo - Nós monitoramos o DNA. Quando existem modificações químicas, chamadas de lesões de DNA, nós as corrigimos e restauramos a estrutura normal do DNA.

Seleção Natural - E o que essas modificações químicas têm a ver com a Mutação?

Enzimas de reparo - As lesões interferem no processo de replicação, enganam a DNA polimerase, aí a Mutação se aproveita da situação e se instala no DNA.

Seleção Natural - Então, podemos interpretar que a Mutação é uma vítima das lesões no DNA?

Enzimas de reparo - (Demonstrando espanto com a fala da Seleção Natural.)

TP53 - (Levantando exaltado e dizendo fortemente.) - Protesto! A senhora Seleção Natural está fazendo jogo de palavras para confundir os jurados! Não são as lesões de DNA que estão sendo julgadas!

Seleção Natural - Senhor Juiz, eu tenho uma tese, solicito que deixem concluir minha argumentação.

Juiz - Protesto negado! Continue, senhora advogada.

Seleção Natural - De fato, quem deveria estar nesse tribunal seriam os agentes mutagênicos. São eles que causam as lesões no DNA. E os seres humanos são cúmplices desse crime! Não se espantem! Afinal quem polui o

ambiente lançando dejetos tóxicos? Quem destrói a camada de ozônio? Quem fuma? Respondendo a essas questões, todos aqui presentes chegarão à conclusão de que minha cliente é apenas uma vítima. Seu único erro é ser atraída pelas lesões de DNA causadas pelos agentes mutagênicos. O senhor TP53 sabe muito bem quantas células são levadas à apoptose por carregar lesões de DNA, afinal é ele quem se encarrega de levá-las à morte! Minha cliente é apenas uma alternativa que tem permitido que as células sobrevivam, que mal há nisso?

TP53 - Senhor Juiz, não tenho mais perguntas.

Público - (Fica estarrecido ao longo do discurso da Seleção Natural. Alguns dizem expressões de espanto e comentários; alguns concordando, outros discordando da Seleção Natural.)

Juiz - (Batendo o martelo e pedindo silêncio.) - As testemunhas estão dispensadas.

Enzimas de reparo - (Saindo de cena.)

Juiz - Convoco agora a testemunha senhora Evolução.

Evolução - (Entrando com muita naturalidade, como uma soberana olhando seus súditos, cumprimenta a Seleção Natural e a Mutação como se fossem amigas íntimas.) - (Trilha sonora – tema do filme 2001 uma odisseia no espaço, Also Sprach Zarathustra, de Richard Strauss.)

Juiz - Senhora Seleção Natural, pode interrogar a testemunha.

Seleção Natural - Senhora Evolução, pode nos relatar como a Mutação tem sido importante no seu trabalho?

Evolução - Querida amiga, você sabe que vivemos num mundo em constante transformação, os seres vivos devem acompanhar as mudanças. Basta lembrar as histórias do pescoço das girafas, das borboletas da Inglaterra e tantas outras histórias de sucesso. Se não fosse a existência desses mutantes, com suas variações de fenótipo, essas espécies não estariam aqui para contar histórias vencedoras. Aliás, se não fosse a Mutação, vocês não seriam, nem sequer, bactérias. Agora senhor Juiz, absolva a Mutação porque Mutação, Seleção Natural e eu formamos um trio de super poderosas! A natureza deve continuar evoluindo!

TP53 - (Demonstrando inquietação, e se desesperando, vendo que sua causa está quase perdida.)

A plateia mostra-se dividida.

Seleção Natural - Sem mais perguntas, Meritíssimo.

Juiz - Passo a palavra ao Senhor Promotor

TP53 - Senhora Evolução, pode nos dizer quantos seres vivos já morreram por causa das mutações?

Evolução - Não faço a menor ideia, esses números não entram nas minhas estatísticas, sou uma mulher que só tem olhos para o futuro, prefiro cuidar dos vivos a ficar olhando para o passado. Senhor promotor, nada é eterno! Minha amiga, Seleção Natural, tem sabido escolher muito bem quem deve viver!

TP53 - (Exaltado, argumentando.) - Vejam senhores jurados, quanta crueldade! Volto a pedir o apoio de todos vocês para que essa senhora Mutação saia hoje daqui condenada!!! E volto a pedir a pena máxima!!!

Público - (Agitando-se, e os comentários surgem de todos os lugares, a plateia está dividida.)

Juiz - Ordem! Ordem! A testemunha está dispensada.

Evolução - Saindo de cena, enquanto a ordem se restabelece.)

Policial - (Um dos policiais vai até a Seleção Natural, cochichando algo em seu ouvido.)

Seleção Natural - (Em seguida pedindo a palavra.) - Senhor Juiz, solicito a inclusão de mais uma testemunha que é de suma importância. Fui informada de que a Dra. Catarina Takahashi está em visita à nossa cidade. É uma Cientista renomada com larga experiência nos estudos sobre Mutação, gostaria de ter seu depoimento como perita no assunto. Ela está aqui e concordou em prestar depoimento.

Juiz - (Chamando a Seleção Natural e o promotor TP53 para uma conversa reservada.) - Advogados, aproximem-se, quero falar com vocês.

Os três conversam baixinho, ninguém consegue ouvir o que falam. O suspense se instala na plateia.

Juiz - (Batendo o martelo fazendo um anúncio.) - Já que temos consenso, que entre a Dra. Takahashi!

Cientista - (Entrando em cena.) - (Trilha sonora: A primavera, de Antonio Vivaldi.) - (Sentando-se e aguardando o questionamento.)

Juiz - Senhor promotor, pode arguir a testemunha.

TP53 - Doutora, a senhora pode nos esclarecer porque é tão difícil fazer uma vacina para alguns vírus, como o HIV?

Cientista - As altas taxas de mutação que esses vírus apresentam são uma das principais dificuldades para a obtenção de uma vacina. Novos variantes surgem a todo o momento, o que dificulta a ação de uma vacina que seja definitiva.

TP53 - (Mostrando-se satisfeito com a resposta da Cientista.)

Cientista - (Continuando o depoimento.) - Porém, também é verdade, que algumas pessoas são resistentes aos vírus devido à variabilidade genética que existe na população, que também é fruto de Mutação.

Juiz - Algum outro questionamento?

TP53 - Não, não. Já estou satisfeito. - *(Sentando-se e tentando se recuperar do peso da resposta da Cientista.)*

Juiz - Seleção Natural, a testemunha é sua.

Seleção Natural - (Sorrindo, satisfeita, a vitória parecendo iminente.) - Obrigada doutora, pela presença aqui neste tribunal. A minha pergunta é bem simples: - Como cientistas encaram a Mutação?

Cientista - Nossa concepção é muito clara. A Mutação é um mal necessário, pois é o combustível para a Evolução. Sem as mutações, a variabilidade genética seria menor. A ocorrência da variabilidade genética nas populações é importante para que os organismos sobrevivam às mudanças ambientais ocorridas ao longo do tempo. Se considerarmos que a vida evoluiu a partir de organismos unicelulares, o surgimento de novas células e de organismos multicelulares, com células diferenciadas e funções especializadas, só foi possível graças às mutações que vêm ocorrendo ao longo do tempo. Porém, como as mutações ocorrem aleatoriamente, algumas acabam sendo deletérias, visto que podem alterar funções dos produtos gênicos, levando a doenças ou até mesmo à morte. Por esta razão, as taxas de mutação devem ser baixas o suficiente para permitir a vida, mas não podem estar ausentes, pois não teríamos variação genética, e, sem esta variação, não há evolução.

Seleção Natural - Agradeço sua preciosa colaboração. Senhor Juiz, não tenho mais perguntas.

Juiz - A testemunha está liberada.

Cientista - (Saindo de cena.)

Seleção Natural - (Mantendo-se sorridente e segura da vitória.)

TP53 - (Mostra-se preocupado.)

Juiz - Convoco agora a ré, a Mutação.

Mutação - (Sentando-se na cadeira das testemunhas.)

Juiz - Com a palavra o promotor.

TP53 - Senhora Mutação, lembre-se de que está sob juramento. A senhora nega que tenha causado aos seres vivos tantos males como câncer e outras doenças?

Mutação - Promotor, o senhor sabe como esse mundo pode ser cruel para uma moça sozinha. Sabe como é, aquelas lesões no DNA, algumas são tão fortes, atraentes, o senhor não imagina como um dímero de pirimidina pode ser sedutor. É difícil resistir à tentação. Além do mais, aquelas DNA polimerases não são santas, vivem me chamando, mesmo que eu não queira aparecer. Nunca tive a intenção de fazer mal, mas como eu vou saber onde estou entrando? Aqueles nucleotídeos são tão parecidos, como vou saber onde estou me instalando? Afinal, colocar os nucleotídeos emparelhados corretamente é papel das DNA polimerases.

TP53 - Senhora Mutação, deixe de ser dissimulada! De boas intenções o mundo está cheio! Deixe de respostas evasivas, e responda claramente se és ou não responsável por inúmeras doenças genéticas.

Seleção Natural - Protesto, Meritíssimo! O promotor está desrespeitando e coagindo minha cliente!

Juiz - Senhor promotor, acalme-se! Deve respeitar a ré! Senhora Mutação, deve responder.

Mutação - Admito que, eventualmente, possa ter causado algum mal, mas não tenho consciência das consequências de meus atos. Acredito também que tenha salvado muitas vidas e até contribuído para o surgimento de muitas outras!

TP53 - Senhores jurados, como podem ver, a ré confessa sua culpa, encerro minha fala, pedindo mais uma vez a pena máxima! Temos a responsabilidade de assegurar a estabilidade às futuras gerações!

Juiz - Passo a palavra à advogada de defesa.

Seleção Natural - É lamentável que o senhor promotor insista nessa mesma tecla! Não podemos salvar a todos! Vejam o que a espécie humana está fazendo com o planeta, o aquecimento global vem aí! Se extinguirmos a Mutação, estaremos todos fadados à morte, seremos extintos, se nas nossas descendências não houver mais variabilidade genética. É verdade que alguns serão sim eliminados, eu mesma me encarregarei disso, se necessário, mas sem a mutação, não temos futuro. Por isso, eu peço aos senhores jurados que absolvam minha cliente, ela não é mais culpada do que os seres humanos, que soltam agentes mutagênicos o tempo todo no ambiente, eles estão por aí à solta, lesando o DNA e provocando a Mutação. Se alguém precisa ser punido, são os agentes mutagênicos e não minha cliente que é só mais uma vítima do sistema. Peço, portanto, sua absolvição!

Mutação - (Mantendo-se calma enquanto ouve o discurso da advogada de defesa e demonstrando uma expressão angelical na esperança de convencer os jurados de sua inocência.)

Juiz - Terminados os interrogatórios, solicito o veredito dos jurados. Aqueles que são pela condenação levantem o braço.

Público - (Manifestando-se, levantando e abaixando os braços, respondendo à ordem do juiz.)

Escrivão - (Contando os votos e registrando os resultados.)

Todos ficam apreensivos.

Juiz - Agora, levantem o braço aqueles que julgam a Mutação inocente.

Público - (Manifestando-se, respondendo à ordem do juiz.)

Escrivão - (Registrando os votos e, se aproximando do Juiz, diz o resultado de forma reservada.

Juiz - (Batendo o martelo para anunciar o resultado. Depois de anunciar o veredito, encerra a sessão batendo o martelo.)

Terminada a encenação, os atores vão ao palco e, de mãos dadas, agradecem ao público.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Cabe aos estudantes e demais membros da plateia a decisão final. Após as pesquisas e debates, caberá à turma redigir o final do Julgamento da Mutação, se culpada ou inocente.

Essa dramatização já foi encenada por alunos de iniciação científica e de pós-graduação da UFRN em doze edições de cursos de férias que ofertamos aos professores e alunos do Ensino Médio de escolas públicas do Estado do Rio Grande do Norte. Ao término da encenação, debatemos os conceitos e tiramos dúvidas, e todos mostraram uma excelente receptividade à dramatização como uma estratégia de ensino.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS:

Agentes mutagênicos: são agentes físicos, químicos e biológicos que interagem com a molécula de DNA alterando sua estrutura química. Dentre os agentes físicos, a luz ultravioleta é um dos principais fatores ambientais causadores de câncer. Ao incidir sobre a pele, a luz UV provoca ligações covalentes entre pirimidinas (bases nitrogenadas presentes nos nucleotídeos que compõem o DNA) adjacentes, formando os chamados **dímeros de pirimidinas**. Essa lesão pode provocar mutações e, desta forma, induzir câncer de pele. Dentre os agentes químicos, podemos citar os agentes oxidativos,

os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) presentes em vários poluentes ambientais, como na fumaça derivada da queima de combustíveis ou do cigarro, ou ainda medicamentos como quimioterápicos usados no combate ao câncer. Dentre os agentes biológicos, estão os vírus, cuja simples inserção de seu material genético em cromossomo da célula hospedeira altera a informação genética daquele local, assim como os transposons, que são segmentos de DNA com capacidade de se movimentar dentro do genoma.

Lesões de DNA: são alterações químicas na molécula de DNA, como quebras da cadeia fosfodiéster, perda de uma base do nucleotídeo, oxidação de base, ligação covalente com outras moléculas. Essas lesões podem interferir no processo de replicação (síntese de DNA) levando à ocorrência de mutações. As vias de reparo de DNA são responsáveis pela remoção dos danos, restabelecendo a estrutura normal da molécula de DNA. Agem prevenindo a ocorrência das mutações.

Mutação: é a alteração na sequência de nucleotídeos do DNA, pode se caracterizar por uma troca, inserção ou deleção de nucleotídeos. As mutações não podem ser reparadas uma vez que o DNA está quimicamente normal. De forma geral, são necessários dois ciclos de replicação para que uma mutação se estabeleça (ilustrado na figura 1). Quando as mutações ocorrem em células somáticas, podem dar origem ao processo de carcinogênese. As mutações também podem ocorrer em células germinativas (óvulos ou espermatozoides) e ser responsáveis por doenças genéticas como: hemofilia, fibrose cística, anemia falciforme, entre outras. As mutações em células germinativas são transmitidas ao longo das gerações, sendo a origem de novos alelos e de novos genes. Nem toda mutação leva à alteração de perda ou ao ganho de função, existem mutações denominadas silenciosas ou neutras, que não interferem na função dos produtos gênicos. Outras mutações podem resultar em novas funções, podendo ser benéficas.

Carcinogênese: processo de desenvolvimento tumoral. É necessário que ocorram várias mutações em diferentes genes para que a progressão tumoral ocorra. Por esta razão, os tumores são mais comuns em pessoas idosas. As mutações vão sendo acumuladas ao longo do tempo. A frequência de mutações pode variar de indivíduo para indivíduo, estando relacionada a fatores genéticos (por exemplo, deficiência em uma das enzimas de reparo de DNA) e ambientais, como dieta e exposição a agentes físicos (exemplo, luz ultravioleta) ou químicos (exemplo, o cigarro).

TP53: Gene que codifica a proteína p53, que é uma proteína multifuncional, dentre suas funções está a regulação do ciclo celular. Em presença de danos no DNA, p53 bloqueia o ciclo, se o reparo de DNA ocorrer de forma satisfatória, o ciclo celular segue sua progressão normal, porém, se o número de lesões for muito alto, p53 ativa o processo de **apoptose** (morte celular programada), evitando assim o estabelecimento de mutações. Por esta razão, é classificado como um gene supressor tumoral. Quando mutações inativam o gene TP53, o ciclo celular deixa de ser bloqueado e o processo de carcinogênese pode ocorrer. Um grande número de tumores humanos apresenta deficiência da proteína p53.

HRAS: gene que codifica a proteína *HRAS*, que tem função de regulação do ciclo celular, age estimulando a divisão celular. O gene *HRAS* normal é classificado como um proto-oncogene. Algumas mutações nesse gene levam a uma super ativação, fazendo com que a divisão celular ocorra de forma contínua, favorecendo o processo de carcinogenese. O gene *HRAS* mutante é classificado como um oncogene, por estimular o processo de progressão tumoral.

Dra. Catarina Satie Takahashi: Doutora em Genética pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (1972). Atualmente é professora-titular no Departamento de Biologia da USP-RP. Pesquisadora brasileira pioneira nos estudos sobre mutações induzidas pela radiação, tornou-se referência na genética toxicológica brasileira. Possui mais de 100 trabalhos publicados e mais de 60 orientações de pós-graduação (mestres e doutores) concluídas. Conheça mais sobre o trabalho dessa pesquisadora brasileira visitando seu currículo http://lattes.cnpq.br/8554309212630138.

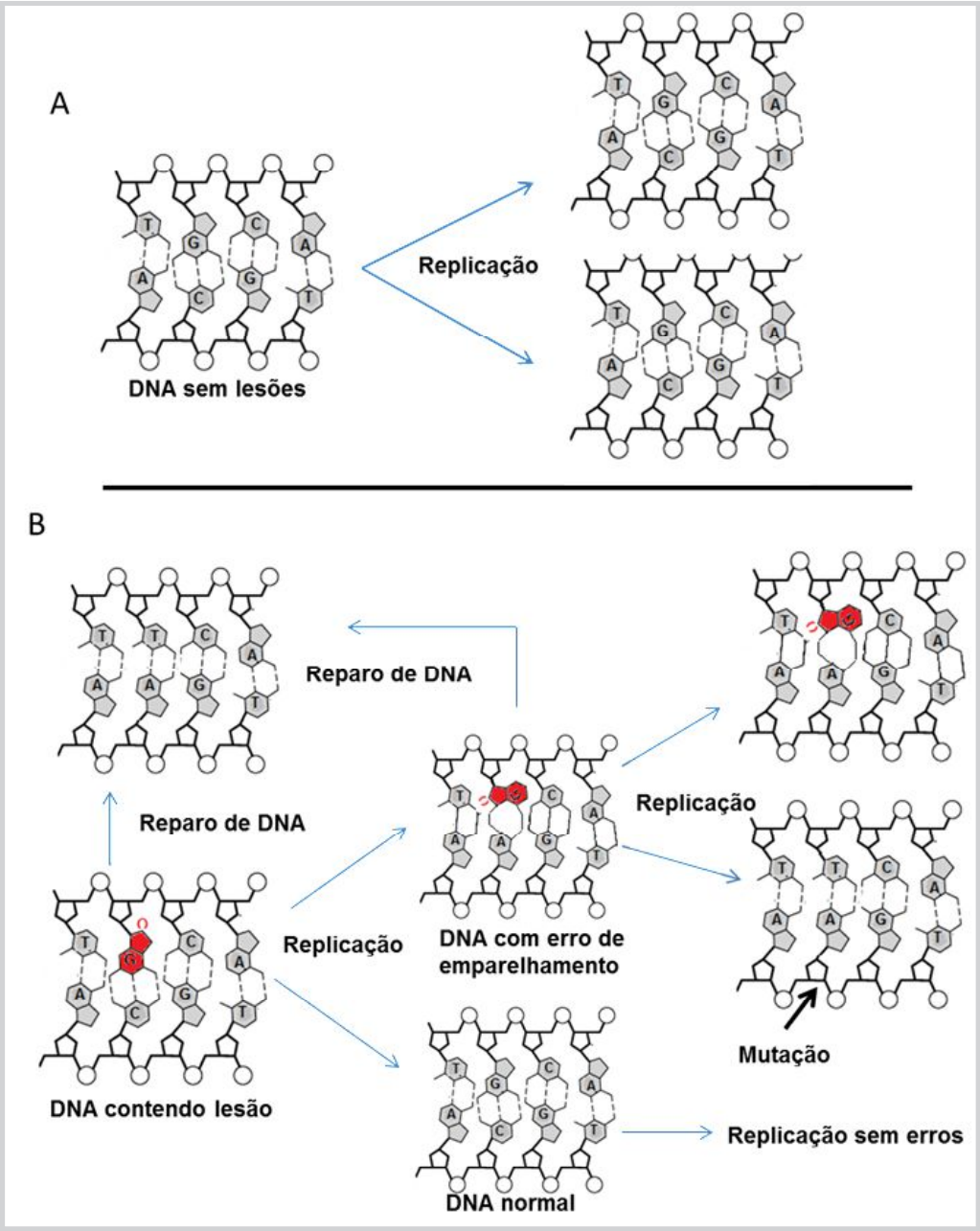


Figura 1.
Esquema ilustrando um dos mecanismos para origem das mutações: A- O DNA quimicamente normal é replicado sem erros durante a fase S da interfase durante o ciclo celular; B- O DNA contendo lesões pode ser reparado antes da replicação evitando a ocorrência de mutações. Se não houver o reparo do DNA antes da replicação, as lesões de DNA podem causar emparelhamentos errôneos durante a replicação. Não havendo reparo novamente, no próximo ciclo de replicação o nucleotídeo inserido erroneamente será usado como molde para replicação, o que gera uma mutação. No exemplo ilustrado, um par de nucleotídeos G-C foi substituído por um par T-A. Uma vez ocorrida a mutação, esta não será reparada, visto que o DNA encontra-se quimicamente normal. Essa mutação será agora passada para descendência nos próximos ciclos celulares.

AGRADECIMENTOS

À fundação VITAE, à FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro.

SUGESTÕES DE LEITURA

RIBEIRO, L. R.; SALVADORI, D. M. F.; MARQUES, E. K. (Org.). Mutagênese Ambiental. 1ª ed. Ed. ULBRA, 365p., 2003.

SILVA, J.; ERDTMANN, B.; HENRIQUES, J. A. P. (Org.) Genética Toxicológica. 1a ed, Ed. Alcance, 424p., 2003.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. São Paulo em Perspectiva, v. 14, p. 85-93, 2000.

HAMBURGER, E. Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas séries escolares iniciais. Estudos avançados v. 21, p. 93-104, 2007

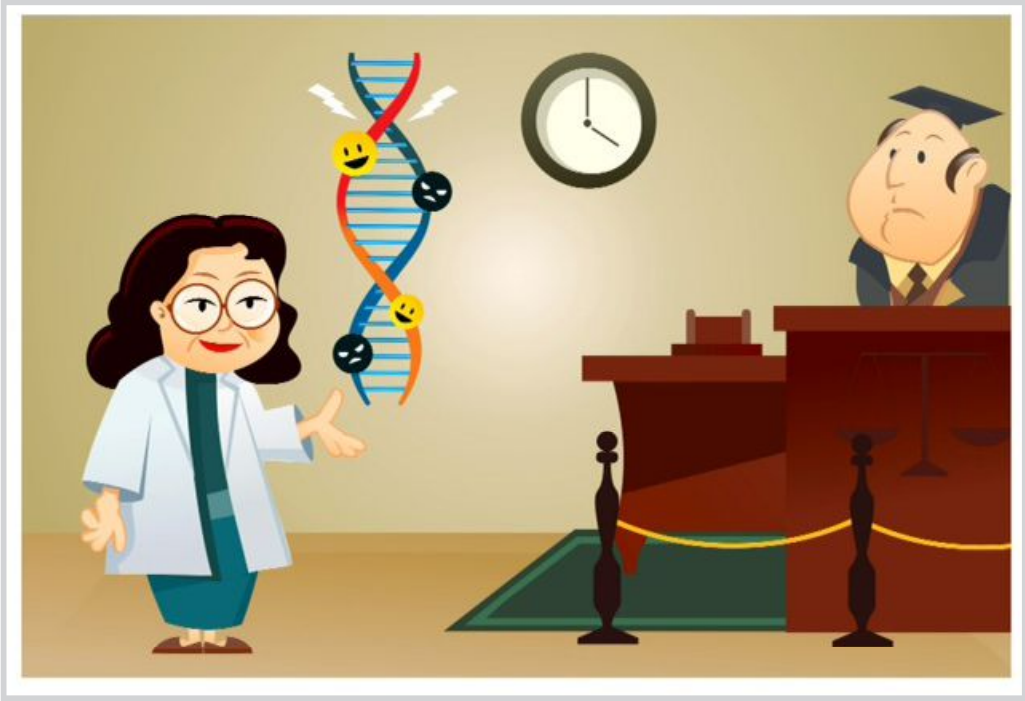
QUEIROZ, R. P. C.; BARBOSA-LIMA, M. C. A. Conhecimento científico, seu ensino e aprendizagem: atualidade do construtivismo. Ciência & Educação, v. 13, p. 273-291, 2007.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) Biologia e a Genética nos livros didáticos de Biologia no Ensino Médio. Ciência & Educação, v. 12, p. 275-289, 2006.

ILUSTRAÇÕES

Cena 1.
Os advogados e a ré são convocados pelo Juiz.

Cena 2.
As testemunhas Célula-Mãe e Célula-Filha



Cena 3.
Depoimento da Cientista.