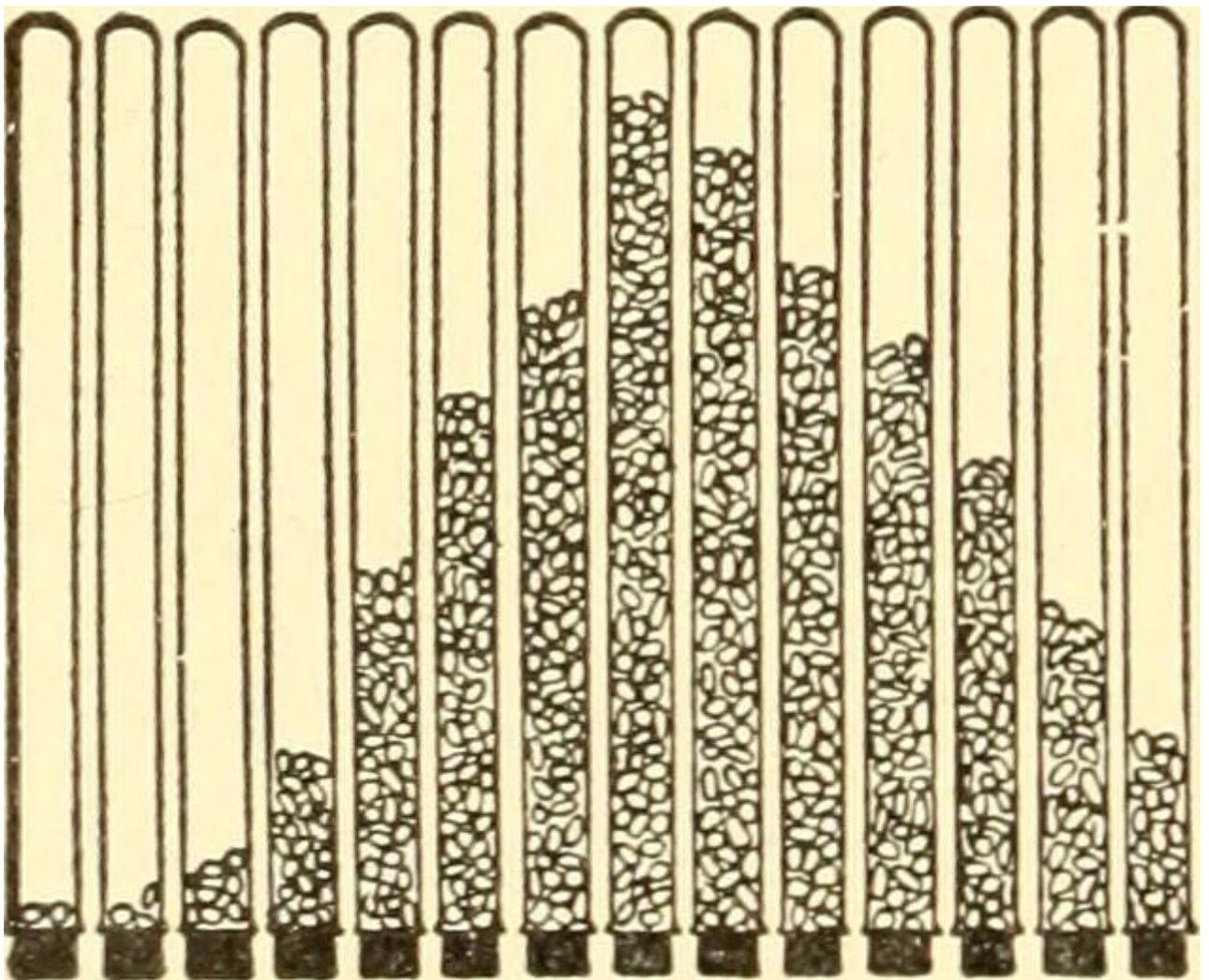


Caderno de Propostas Didáticas para aulas de Genética

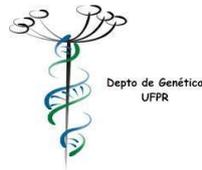


Para Professores do Ensino Médio e Superior

BGO42

Disciplina: Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio

2023.2



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

AUTORES:

ANA PAULA BABIRESKI DE SOUZA - ana.babireski@ufpr.br
BEATRIZ BENÍCIA DUARTE DE OLIVEIRA - benicia@ufpr.br
EDUARDO DA COSTA FERREIRA - eduardo.dacosta@ufpr.br
ELOISE DE LIMA OTTO - eloisedelimaotto@gmail.com
FERNANDA LIKES - feer.likes@gmail.com
GABRIELLE RODRIGUES - gabrielle.rodrigues842@gmail.com
GIULIANA TAQUES - giutaques@gmail.com
HELOISA RIBEIRO - 8heloisa@gmail.com
JANAYNA AURYA RODRIGUES DA SILVA - auryajanayna@gmail.com
JESSICA CRECENCIO MATEI - jessica.matei@ufpr.br
JOÃO PEDRO DE LIMA PETERS - joaopedrolpeters@gmail.com
LICET FERNANDA CALAMBAS TROCHEZ - licetfernanda@gmail.com
NATALIA MARTINS GUERRA - natalia.guerra@ufpr.br
RAFAELLA ARENDT FRANCO - rafaarendtfranco@hotmail.com
SARA SANTOS MATSUNAGA - saramatsuna@gmail.com
TATIANE GRAZIELE ZAMBIASSI - tzambiassi2@gmail.com
LUCIANE VIATER TURECK - luviater@gmail.com

DATA: Novembro/2023

ORIENTADORA:

Prof. Dra. Luciane Viater Tureck
Bióloga, doutora em Genética – luviater@gmail.com

TEMAS ABORDADOS:

Genética-Herdabilidade-Varição

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 segundo 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:

De Souza, A.P.B.; De Oliveira, B.B.D.; Ferreira, E. da C.; Otto, E. de L.; Likes, F.; Rodrigues, G.; Taques, G.; Da Silva, J.A.R.; Matei, J.C.; Peters, J.P. de L.; Trochez, L.F.C.; Guerra, N.M.; Franco, R.A.; Matsunaga, S.S.; Zambiasi, T.G.; 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.

ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES: DIABETES TIPO 2

AUTORES:

Ana Paula Babireski de Souza - ana.babireski@ufpr.br

Jéssica Crecencio Matei - jessica.matei@ufpr.br

Natalia Martins Guerra - natalia.guerra@ufpr.br

Luciane Viater Tureck – luviater@gmail.com

DATA: Novembro/2023.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

M.e. Lucas Fagundes Silveira

TEMAS ABORDADOS: Diabetes tipo II, fenótipo multifatorial.

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:

Este Projeto foi desenvolvido dentro da disciplina de Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, sendo parte do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, com o objetivo de fornecer aos professores da Rede de Ensino Básico alternativas metodológicas para o estudo de determinados conteúdos de genética. Atualmente, para se entender tais

assuntos, é necessário ultrapassar fatores limitantes na atividade de ensino, a saber: fragmentação da matéria e abordagem descontextualizada, livro didático como único recurso metodológico e estudo da genética mendeliana não propício com a modernidade (DE MATOS *et al.*, 2020).

Nessa linha, o ensino interdisciplinar e contextualizado pode aproximar a prática docente dos alunos, e essa abordagem é alcançada graças ao uso de múltiplos métodos integrados. Utilizá-los pode tornar a sala de aula mais dinâmica e atrativa, além de aproximar o conteúdo da realidade dos alunos, contribuindo assim para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem, e melhorando as relações de docentes e discentes (ELIAS;; RONQUIM, 2020).

O modelo de Rotação por Estações é uma metodologia ativa de ensino híbrido que objetiva a mudança na organização do processo de ensino-aprendizado, onde o aluno passa a ser o protagonista e o professor se torna um mediador no desenvolvimento do aprendizado. A metodologia é caracterizada pela organização de estações de estudos com estratégias de ensino diferentes que abordam assuntos distintos de um tema central. Essas estações são independentes entre si e ao menos uma deve ter Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Dessa forma, os alunos se dividem em grupos e rotacionam entre as estações, em tempos pré-determinados (LIMA-JUNIOR *et al.*, 2023).

No presente trabalho, buscou-se desenvolver uma estratégia para o ensino de genética, utilizando o modelo de Rotação por Estações, para alunos do ensino médio. O material utilizado foi desenvolvido na plataforma de design gráfico *Canva*, na plataforma de ilustração *BioRender* e em programas de edição de texto, como o *Microsoft Word*.

OBJETIVOS

- Compreender o fenótipo multifatorial e traços quantitativos;
- Entender como fatores genéticos e ambientais impactam no desenvolvimento da diabetes tipo II;
- Assimilar os mecanismos fisiológicos da diabetes tipo II.

METODOLOGIA: Rotação por Estações.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS

INTRODUÇÃO

Antes da aula começar, as quatro estações são montadas, conforme explicado nas seções seguintes. Após isso, o professor inicia a aula apresentando brevemente a diabetes e seus tipos (diabetes tipo 1, tipo 2 e diabetes gestacional), sem se aprofundar nos mecanismos e características da síndrome metabólica. O professor poderá utilizar a apresentação “Diabetes tipo 2” (Anexo 1) para auxiliá-lo nessa etapa.

Em seguida, a turma é dividida em quatro grupos e cada um se dirige a uma estação, para o desenvolvimento das atividades. Os alunos deverão permanecer nas estações “Hábitos alimentares” e “Fisiologia da Diabetes tipo II” por 15 minutos e nas estações “Atividade Física” e “Fenótipo Multifatorial” por 10 minutos, revezando entre elas.

ESTAÇÃO - HÁBITOS ALIMENTARES

Materiais:

- Notebook ou computador;
- Apresentação (Anexo 1);
- Balança de cozinha;
- Açúcar;
- Copos de plásticos;
- Embalagens de produtos industrializados (biscoito recheado, refrigerante, sucos, chocolates, entre outros);
- Questionários (Anexo 2).

Preparando a estação:

- Coloque a apresentação “Estação - Hábitos alimentares” no notebook ou computador para que os alunos assistam.
- Imprima os questionários e deixe ao lado do notebook/computador.
- Encha um copo de plástico com 25 gramas de açúcar e adicione

rótulo “Recomendação OMS”.

- Deixe alguns copos de plástico, as embalagens, um pote de açúcar e uma balança de cozinha na mesa perto do copo enchido anteriormente.

A estação:

Os alunos começam as atividades da estação assistindo a apresentação, que é dividida em três seções: propagandas, industrializado *x in natura* e reportagens. Cada uma busca apresentar pontos relevantes sobre a relação entre a alimentação, o papel da mídia e a diabetes tipo II.

A seção “Propagandas” contém dois slides com comerciais, um do biscoito Oreo e outro da Coca-Cola, que os alunos deverão assistir. Após isso, os alunos deverão responder as perguntas do formulário, relacionadas a essa seção. Essa parte da estação objetiva demonstrar aos alunos como a mídia influencia no consumo de produtos industrializados.

A seção “Industrializados *x in natura*” contém um joguinho onde os alunos vão nas seções de industrializados e *in natura* em um mercado para escolher um lanche e uma bebida. Eles devem anotar os preços dos produtos escolhidos e compará-los para verificar o que sai mais barato. Após isso, eles devem preencher as questões do questionário. Essa etapa busca demonstrar que os produtos industrializados são mais baratos, fáceis e práticos do que as opções naturais.

A última parte da apresentação é um compilado de reportagens que mostram a influência da alimentação e dos produtos ultraprocessados no desenvolvimento da diabetes. Além disso, também apresenta reportagens mostrando o aumento no consumo de produtos industrializados e a diferença de preço entre esses e os produtos *in natura* (Imagem 1). Após lerem as reportagens, os alunos deverão preencher a última seção do formulário.

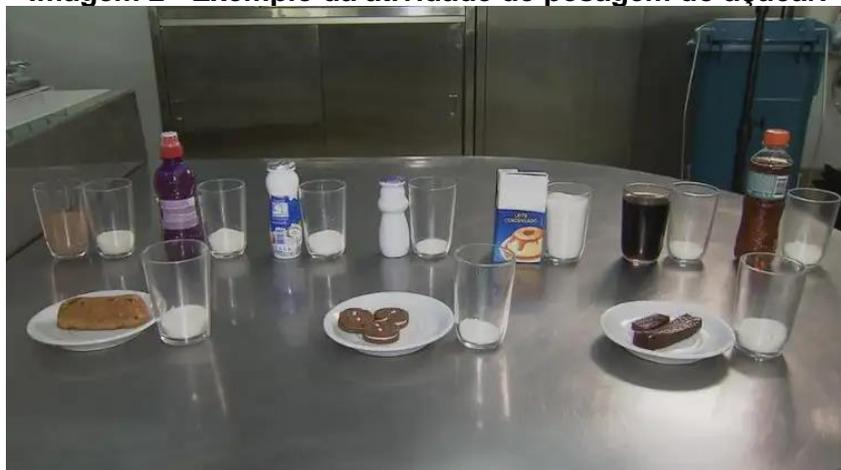
Imagem 1 - Seção "Reportagens".

<p>80% das crianças brasileiras comem ultraprocessados; veja alternativas</p> <p>Entenda o que são alimentos ultraprocessados e confira cinco possibilidades de substituição caseiras, práticas e baratas</p>	<p>Aumento no preço dos alimentos faz brasileiros consumirem menos refeições completas e mais salgados, diz pesquisa</p>
<p>Alimentação é responsável por 70% dos casos de diabetes 2, diz pesquisa</p>	<p>'Salgadinho é mais barato que fruta': subsidiados no Brasil, ultraprocessados causam 57 mil mortes no país, diz estudo</p>
<p>R: Existe uma tendência de mudança no consumo de alimentos não apenas no Brasil, mas em todo o mundo. Observa-se então uma redução na compra e ingestão de alimentos saudáveis e tradicionais, ao mesmo tempo em que itens alimentares não saudáveis estão cada vez mais presentes na rotina das pessoas. Um dos aspectos marcantes é a redução no consumo de feijão e arroz, alimentos nutricionalmente complementares e tipicamente regionais. Por outro lado, as bebidas açucaradas, fast food e snacks assumem papel de destaque nas feiras das famílias.</p>	
<p><i>"Alimentos processados, como salsicha, mortadela e salame, são ricos em gorduras saturadas, gorduras trans, açúcares adicionados, carboidratos refinados e aditivos químicos. A ingestão excessiva desses ingredientes pode aumentar o risco de colesterol LDL elevado, inflamação, resistência à insulina e obesidade, fatores de risco para diabetes tipo 2. Por isso, é recomendado limitar o consumo de alimentos processados e optar por uma dieta saudável e equilibrada, que inclua frutas, legumes, proteínas magras e grãos integrais".</i></p>	

Próximo

Depois de assistirem a apresentação e responder aos formulários, os alunos irão para a mesa com as embalagens, a balança e o açúcar. Nessa etapa, eles deverão pesar a quantidade de açúcar presente nos produtos e compará-los com a recomendação da OMS (Imagem 2). Sugerimos que as embalagens sejam dos mesmos produtos presentes na seção industrializados do jogo, para que os alunos vejam a quantidade de açúcar consumida em um lanche. Os alunos podem ficar livres para fazer as combinações desejadas. O objetivo é que eles entendam o quanto de açúcar está presente em alimentos consumidos com frequência.

Imagem 2 - Exemplo da atividade de pesagem do açúcar.



Fonte: GUIMARÃES (2019)

Com as atividades presentes nessa estação, é esperado que os alunos reflitam sobre a influência da mídia no aumento do consumo de ultraprocessados, através de propagandas que geram sentimentos de necessidade do produto. O aumento no consumo desses produtos também está relacionado aos preços e a facilidade de acesso a eles. Esse padrão alimentar aumenta os casos de diabetes, pois eleva a obesidade na população, o aumento da resistência à insulina e o aumento da glicose no sangue (pela alta ingestão de açúcar).

ESTAÇÃO - ATIVIDADE FÍSICA

Materiais:

- Jogo da memória (Anexo 1);
- Manual de instruções (Anexo 3).

Preparando a estação:

- Imprima as cartas do jogo da memória e o manual de instruções.
- Em uma mesa, coloque as cartas viradas para baixo e as embaralhe.
- Deixe o manual perto das cartas, para que os alunos possam consultá-lo.

A estação:

Nessa estação, os alunos deverão jogar o jogo da memória. As cartas apresentam informações sobre a evolução da atividade física na sociedade, a quantidade de atividade física semanal em seis países (Brasil, Alemanha, Japão, Holanda, Romênia e Itália) e como a atividade física impacta na diabetes tipo II.

A atividade física contribui para a redução das chances de desenvolvimento da diabetes tipo II e para o controle da mesma, pois os exercícios diminuem a hiperglicemia devido ao não requerimento de insulina para a captação de glicose quando em exercício. Além disso, para alguns pacientes o simples fato de reduzir o peso elimina a resistência à insulina (SILVERTHORN, 2017).

Ao longo da evolução humana, a sociedade passou a ser menos ativa,

principalmente devido ao desenvolvimento das tecnologias. Atualmente, as pessoas passam horas sentadas e dedicam pouco tempo ao exercício físico. Essa redução na quantidade de exercícios físicos impacta no desenvolvimento de diabetes, o que é percebido quando comparamos a quantidade de horas de exercício com o número de pessoas com diabetes em diferentes países (INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2021; IPSOS, 2021; SANTOS *et al*, 2006).

Dessa forma, o jogo da memória busca apresentar essas informações para que os alunos compreendam a relação entre atividade física e desenvolvimento da diabetes tipo II.

ESTAÇÃO - FIOLOGIA DA DIABETES TIPO II

Materiais:

- Roteiro “Estação Fisiologia da Diabetes” (Anexo 4);
- Cartas “Diabetes - Fisiologia” (Anexo 1);
- Cartas “Diabetes - Etapas da digestão” (Anexo 1);
- Ilustrações do sistema digestório (Anexo 5);
- Ilustrações do processo de absorção de glicose (Anexo 6).

Preparando a estação:

- Imprima os materiais referente a esta estação.
- Separe cada material em uma mesa, de modo que o grupo de alunos presente nesta estação possa trabalhar todas as seções de forma simultânea.

A estação:

Esta estação tem como objetivo promover a compreensão dos processos fisiológicos que permeiam a digestão e absorção de nutrientes, principalmente a glicose. Foram desenvolvidas ilustrações e modelos esquemáticos visando promover um aprendizado concreto e de fácil visualização de conceitos muitas vezes trabalhados de forma abstrata em sala de aula.

As atividades foram divididas em três momentos: a fisiologia da digestão

(sistema digestório), a fisiologia da absorção da glicose, e as consequências fisiológicas da não absorção da glicose.

Para que seja possível compreender os mecanismos alterados durante a condição física de diabetes do tipo II, é necessário entender como acontece o processo normal em indivíduos saudáveis. Dessa forma, torna-se necessário compreender os órgãos e as etapas da digestão, que compõem esse sistema. Também é essencial resgatar conhecimentos prévios sobre os processos de absorção de nutrientes, reforçando que estes nutrientes são absorvidos no lúmen intestinal para a corrente sanguínea, que os distribuem para o corpo como um todo.

Após evocar estes conhecimentos é possível compreender os mecanismos fisiológicos da diabetes tipo II. Durante o processo de absorção de nutrientes, o pâncreas reconhece o aumento de glicose na corrente sanguínea e passa a secretar insulina, mas em indivíduos com esta doença multifatorial os receptores de insulina, presentes nas células, não a reconhecem de forma efetiva, impedindo assim a abertura dos canais de glicose. Dessa forma a entrada de glicose na célula é impossibilitada e, por consequência, a geração de energia é inibida (SILVERTHORN, 2017).

O acúmulo de glicose na corrente sanguínea causa diversos efeitos nocivos ao organismo, dentre eles o rompimento de capilares sanguíneos, devido a ação osmótica, problemas renais e cardíacos (SILVERTHORN, 2017).

ESTAÇÃO - FENÓTIPO MULTIFATORIAL

Materiais:

- Manual de instruções sobre o Fenótipo Multifatorial (Anexo 7);
- Cartas sobre Diabetes - Fenótipo Multifatorial (Anexo 1);
- Questionário da Simulação Fenotípica Multifatorial Quantitativa (Anexo 8).

Preparando a estação:

- Imprima os materiais referentes a essa estação e siga o manual de instruções para realização da Simulação Fenotípica Multifatorial.
- Em caixas separadas ou nas próprias carteiras, coloque as cartas

referentes a cada gene e fatores ambientais para que a simulação através do sorteio aleatório possa ser conduzida com a maior variabilidade.

- Em cada genótipo formado, pode-se guiar os alunos para o entendimento do padrão de herança quantitativo e fenótipo

multifatorial.

- Por fim, instigue-os com as perguntas do formulário e deixe que produzam suas respostas.

A estação:

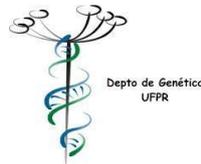
Esta estação tem como finalidade facilitar a análise genética dos traços quantitativos, que por sua vez são influenciados por vários genes, podendo ser também afetados pelo ambiente, sendo distribuídos de forma contínua ao longo de uma escala fenotípica. Assim, alguns destes traços são separados em fenótipos diferentes por um limiar e seus fenótipos medidos em escalas de quantidade.

Importante salientar que os traços quantitativos produzidos pela influência cumulativa de vários genes são poligênicos, enquanto os traços influenciados por diversos genes e também por fatores ambientais ou evolutivos são os chamados multifatoriais. Não obstante, traços quantitativos aditivos são determinados pela soma das contribuições dos alelos de vários genes (SANDERS; BOWMAN, 2014).

Nos seres humanos, algumas doenças são induzidas pela hereditariedade, mas fatores não hereditários também são determinantes no desenvolvimento da doença. No que diz respeito à diabetes tipo II, este fenótipo e complicações decorrentes são condições complexas e multifatoriais com importantes componentes ambientais e genéticos (COLE; FLOREZ, 2020).

DISCUSSÃO FINAL

Após todos os grupos percorrerem as quatro estações, o professor deve realizar uma discussão com os alunos sobre os temas observados. Nesse momento, um questionário é disponibilizado, através do QR Code na



apresentação ou pelo link, para que os alunos preencham.

AVALIAÇÃO

A avaliação da proposta será realizada pelos questionários preenchidos nas estações “Hábitos Alimentares”, “Fisiologia da Diabetes Tipo II” e “Fenótipo Multifatorial”.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde . Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

CANTO, E. L.; LEITE, L. C.L. Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano - Manual do professor, Moderna, ed. 7, 2019.

COLE, Joanne B.; FLOREZ, Jose C. Genetics of diabetes mellitus and diabetes complications. *Nature reviews nephrology*, v. 16, n. 7, p. 377-390, 2020.

DE MATOS, Emanuel Vicente *et al.* Genética Prática e Aplicada no Ensino de Biologia e Medicina. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, p. 59703-59713, 2020.

ELIAS, Marcelo Alberto; RONQUIM, Joyce. Ensino de genética por meio da interdisciplinaridade entre Biologia e planejamento urbano. *Arquivos do mudi*, v. 24, n. 2, p. 22-29, 2020.

FRAGA, Emerson Fonseca. 80% das crianças brasileiras comem ultraprocessados; veja alternativas. R7. Brasília, 19 de dez. de 2021. Disponível em: <https://noticias.r7.com/brasil/80-das-criancas-brasileiras-comem-ultraprocessados-veja-alternativas-21082022>. Acesso em: 04 de out. de 2023.

GUIMARÃES, Suzana. O sabor amargo do açúcar. *Expressão Notícias*, 09 de jul. de 2019. Disponível em: <https://www.expressaonoticias.com.br/o-sabor-amargo-do-acucar/>. Acesso em: 04 de out. de 2023.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF Diabetes Atlas. 10ª edição.

2021. Disponível em: [https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF Atlas 10th Edition 2021.pdf](https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf). Acesso em: 02 de out. de 2023.

IPSOS. Global Views on Exercise and Team Sports, 2021. Disponível em: <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2021-08/Global%20views%20on%20sports%20and%20exercise%20Global%20Advisor.pdf>

LIMA-JUNIOR, C. G. *et al.* Sala de Aula Invertida e Modelo de Rotação por Estações: Uma Breve Revisão de suas Aplicações no Ensino de Ciências.

Revista Virtual de Química, v. 15, n. 4, 2023.

MOURA, Maria Vitória de. Aumento no preço dos alimentos faz brasileiros consumirem menos refeições completas e mais salgados, diz pesquisa. Mídia Ninja, 10 de março de 2023. Disponível em: <https://midianinja.org/news/aumento-no-preco-dos-alimentos-faz-brasileiros-consumirem-menos-refeicoes-completas-e-mais-salgados-diz-pesquisa/>.

Acesso em: 04 de out. de 2023

OLIVETO, Paloma. Alimentação é responsável por 70% dos casos de diabetes 2, diz pesquisa. Estado de Minas. 19 de abr. de 2023. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/saude-e-bem-viver/2023/04/19/interna_bem_viver,1483227/alimentacao-e-responsavel-por-70-dos-casos-de-diabetes-2-diz-pesquisa.shtml. Acesso em: 04 de out. de 2023.

SANDERS, Mark F.; BOWMAN, John L. Análise Genética: uma abordagem integrada. Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2014.

SANTOS, João Francisco Severo *et al.* Atividade física na sociedade tecnológica. Lecturas: Educación física y deportes, n. 94, p. 38, 2006.

SILVERTHORN, Dee U. Fisiologia humana. Porto Alegre: Grupo A, 2017. E-book. ISBN 9788582714041. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582714041/>. Acesso em: 10 de nov. de 2023.

SOUZA, Felipe. 'Salgadinho é mais barato que fruta': subsidiados no Brasil, ultraprocessados causam 57 mil mortes no país, diz estudo. G1, 03 de mar. de 2023. Acesso em: 04 de out. de 2023.

SOUZA MELO, Laryssa Rebeca de. Entendendo as principais mudanças nos padrões alimentares, seus determinantes e consequências. Observatório Brasileiro de Hábitos Alimentares. Disponível em: <https://obha.fiocruz.br/?p=578#:~:text=R%3A%20Existe%20uma%20tend%C3%A0ncia%20de,presentes%20na%20rotina%20das%20pessoas>. Acesso em: 04 de out. de 2023.

VIVA SAÚDE. Pesquisa indica que má alimentação causa 70% das diabetes do tipo 2; entenda. Terra. 17 de maio de 2023. Disponível em: https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/pesquisa-indica-que-ma-alimentacao-causa-70-das-diabetes-do-tipo-2-entenda,33ba4545d1b06c272cbf1f175476db3du3u1etbt.html?utm_source=clipboard. Acesso em: 04 de out. de 2023

ANEXO 1 - LINKS

Apresentação “Diabetes tipo 2”

https://www.canva.com/design/DAF0-sUdSB0/PWDPnwnzfb9H_BTCab1lkw/view?utm_content=DAF0-sUdSB0&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=editor

Apresentação “Estação - Hábitos Alimentares”:

https://www.canva.com/design/DAFy92IL7Fc/yiW9UFXgSB-8q2hl4m_hig/view?utm_content=DAFy92IL7Fc&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=editor

Cartas - Jogo da memória

<https://www.canva.com/design/DAF0iPfE->



[FI/9RgJ5N5xzYRXWNujYz3p_g/edit?utm_content=DAF0iPfE-FI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAF9RgJ5N5xzYRXWNujYz3p_g/edit?utm_content=DAF0iPfE-FI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

Cartas - Fenótipo Multifatorial

https://www.canva.com/design/DAF0qWZsmsY/Ucdv1xtRPMhrsa6pEMM10w/edit?utm_content=DAF0qWZsmsY&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Cartas - Fisiologia

https://www.canva.com/design/DAF2EZ9zQFc/WYgWLwQK2Vj0mGJqRizvUA/edit?utm_content=DAF2EZ9zQFc&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Cartas - Etapas da digestão

https://www.canva.com/design/DAFzsEXbA9o/n64xgCdh1XI_Fd2a0hSiXw/edit?utm_content=DAFzsEXbA9o&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

ANEXO 2 - QUESTIONÁRIO “ESTAÇÃO - HÁBITOS ALIMENTARES”

Estação - Hábitos alimentares

Nome: _____ Data: ____/____/____

Seção 1 - Propagandas

1. Qual dos três vídeos você mais gostou?

2. O que você sentiu assistindo aos vídeos?

3. Você compraria algum desses produtos? Por que?

Seção 2 - Industrializados x *In natura*

Seção:	
Bebida:	Valor:
Comida:	Valor:
Total:	

Seção:	
Bebida:	Valor:
Comida:	Valor:

Total:

1. Qual opção é mais barata?

2. Qual opção é mais atrativa?

3. Qual opção é mais prática?

4. Qual opção é mais saudável?

Seção 3 - Reportagens

1. Qual o papel das propagandas no consumo de alimentos processados?

2. Como o preço dos alimentos impacta na qualidade da alimentação da população?

3. Qual a relação entre a alimentação e a diabetes tipo 2?

ANEXO 3 - MANUAL DE INSTRUÇÕES DO JOGO DA MEMÓRIA

Jogadores



Idade



MANUAL DE INSTRUÇÕES

Conteúdo

- 12 cartas de imagem
- 12 cartas de texto
- Manual de instruções

Objetivo

- Compreender como os hábitos de atividade física das pessoas influencia no desenvolvimento da diabetes.
- Melhorar a capacidade de memorização.

Preparação

- Embaralhar as cartas com as imagens viradas para baixo e as espalhe na mesa viradas para baixo
- Definir o primeiro a jogar - o próximo será sempre o jogador que estiver à esquerda, e assim por diante

O jogo

- O jogador da vez deve virar duas cartas
- Se forem iguais, ele pega o par de cartas para si e joga de novo
- Se não forem iguais, o jogador devolve as cartas para o lugar que estavam viradas para baixo e passe a vez

Fim de jogo

- O jogo continua até que todos os pares sejam encontrados
- Vence o jogo o participante que tiver encontrado o maior número de pares

ANEXO 4 - ROTEIRO “ESTAÇÃO FISILOGIA DA DIABETES TIPO II”

Estação - Fisiologia da Diabetes

Nome: _____ Data: ____/____/____

Seção 1 - Sistema Digestório

O sistema digestório é formado por um conjunto de órgãos que atuam no corpo humano. A ação desses órgãos está relacionada ao processo de transformação do alimento, que tem o objetivo de atuar na absorção dos nutrientes. Isso acontece por meio de processos mecânicos e químicos.

1) Os órgãos do sistema digestório e suas funções.

Sorteie uma carta “Diabetes - Fisiologia”, que descreve a função de um órgão do sistema digestório. Encontre o órgão correspondente à função. Monte o esquema disponível na bancada.

a) Escolha três órgãos para descrever sua função.

2) Etapas da digestão.

Organize as etapas da digestão que estão descritas nas cartas “Diabetes - Etapas da digestão”.

a) Escreva o nome de cada etapa seguindo a ordem fisiológica dos acontecimentos.

Seção 2 - Absorção de glicose

O diabetes mellitus tipo II decorre de um problema nos órgãos-alvo da insulina, que perdem a capacidade de responder à presença do hormônio. Assim, a glicemia fica aumentada.

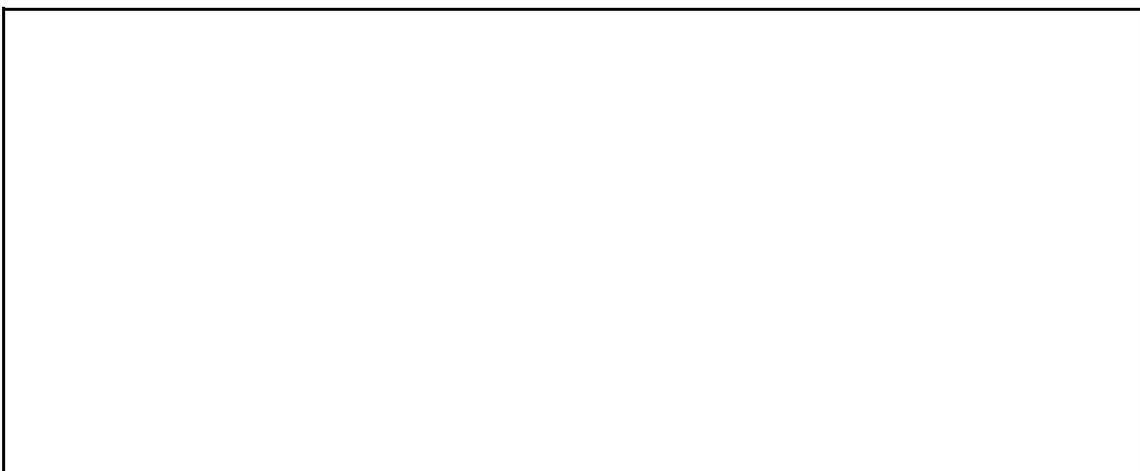
A hereditariedade está envolvida no desenvolvimento da doença. Porém, o estilo de vida pode predispor uma pessoa a desenvolver o diabetes tipo II, com índices cada vez mais alarmantes entre crianças e jovens, no Brasil e em outros países. O tabagismo, o consumo de álcool, a alimentação inadequada e o sedentarismo são fatores que contribuem para a doença.

Muitas pessoas com diabetes tipo II apresentam sobrepeso ou obesidade, com acúmulo de gordura na região abdominal. As células de gordura dessa região liberam grandes quantidades de ácidos graxos, que vão diretamente para o fígado. Com os ácidos graxos, esse órgão produz triglicérides que, em nível elevado no sangue, rompem a regulação da glicemia e desencadeiam o aumento na liberação de insulina. A situação culmina com a perda de sensibilidade dos receptores das células à insulina, além de aumentar o risco de doenças cardiovasculares pela formação de placas de gordura nos vasos sanguíneos.

A alimentação equilibrada e a prática regular de exercícios são fundamentais para prevenir e combater o diabetes tipo II. Quando a doença é diagnosticada, é fundamental o acompanhamento de um médico endocrinologista.

1) Etapas da absorção de glicose.

Utilize os materiais disponíveis para representar o processo de absorção de glicose em indivíduos não diabéticos. Represente as etapas em forma de desenho e escreva as etapas deste processo.



2) Alterações da absorção em condição de Diabetes Mellitus tipo II.

Utilize os materiais disponíveis para representar as modificações no processo de absorção de glicose em indivíduos com Diabetes Mellitus tipo II. Represente as etapas em forma de desenho e explique o que é alterado nesses indivíduos.

3) Tolerância à glicose.

Observe o gráfico 1, que representa o que ocorre com o nível de glicose no sangue logo após uma refeição rica em carboidratos, em um indivíduo não diabético. Complete o

gráfico 2 de forma que represente a taxa de glicose no sangue em uma pessoa com diabetes, após uma refeição com carboidratos.

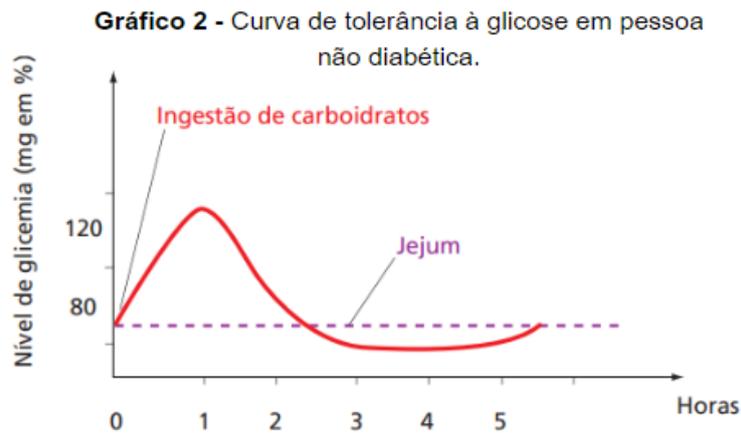
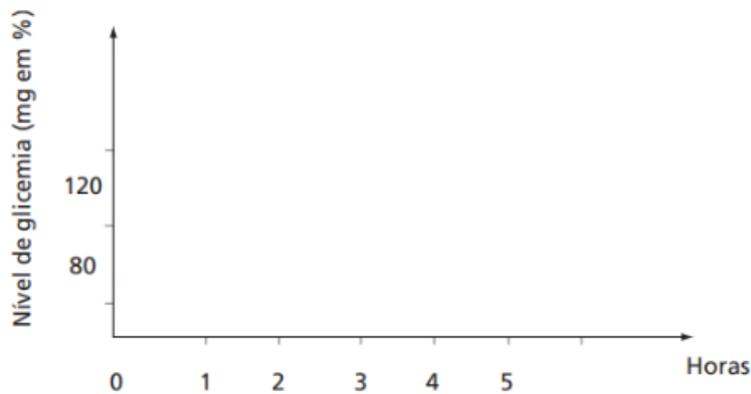
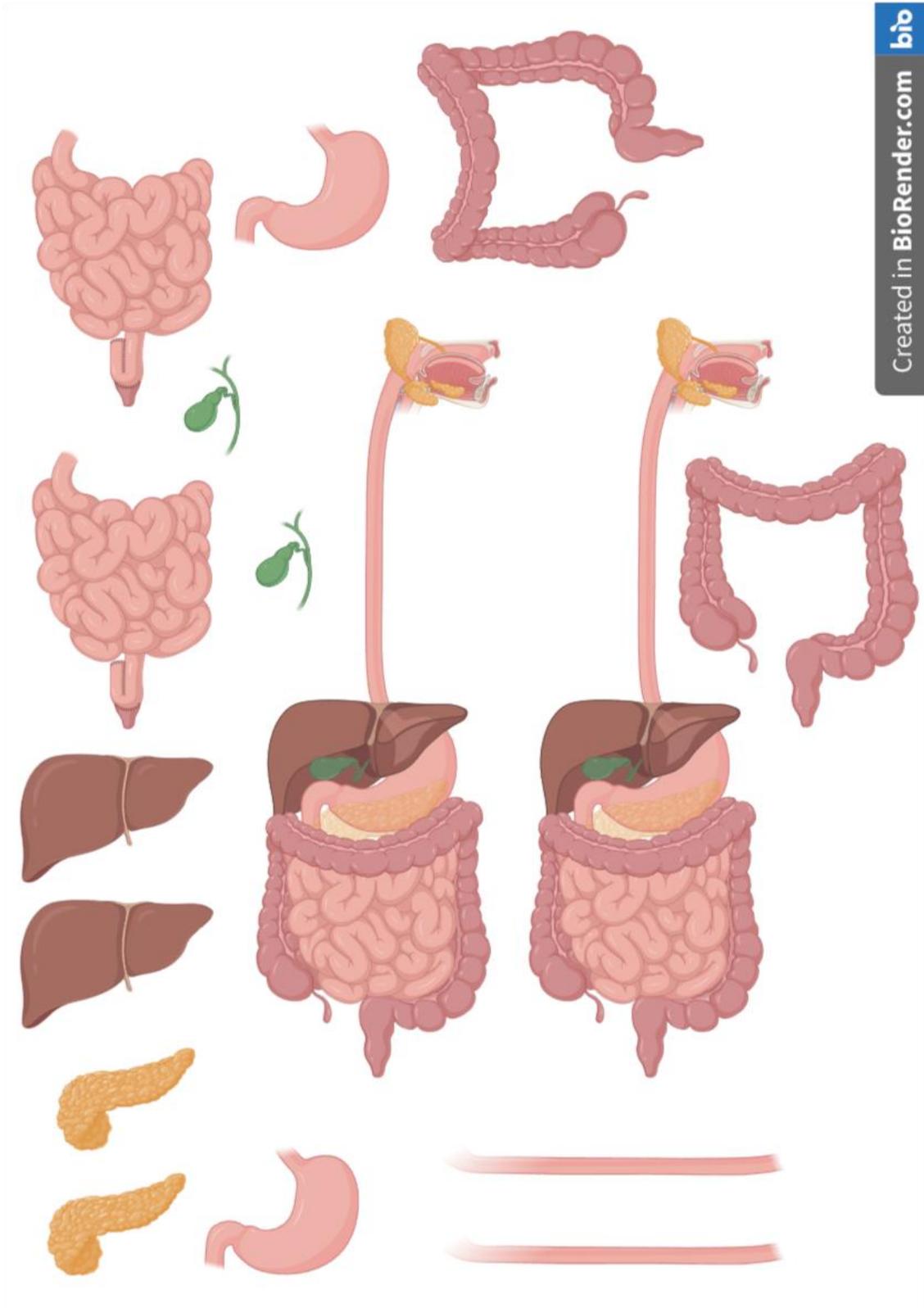


Gráfico 2 - Curva de tolerância à glicose em pessoa diabética.

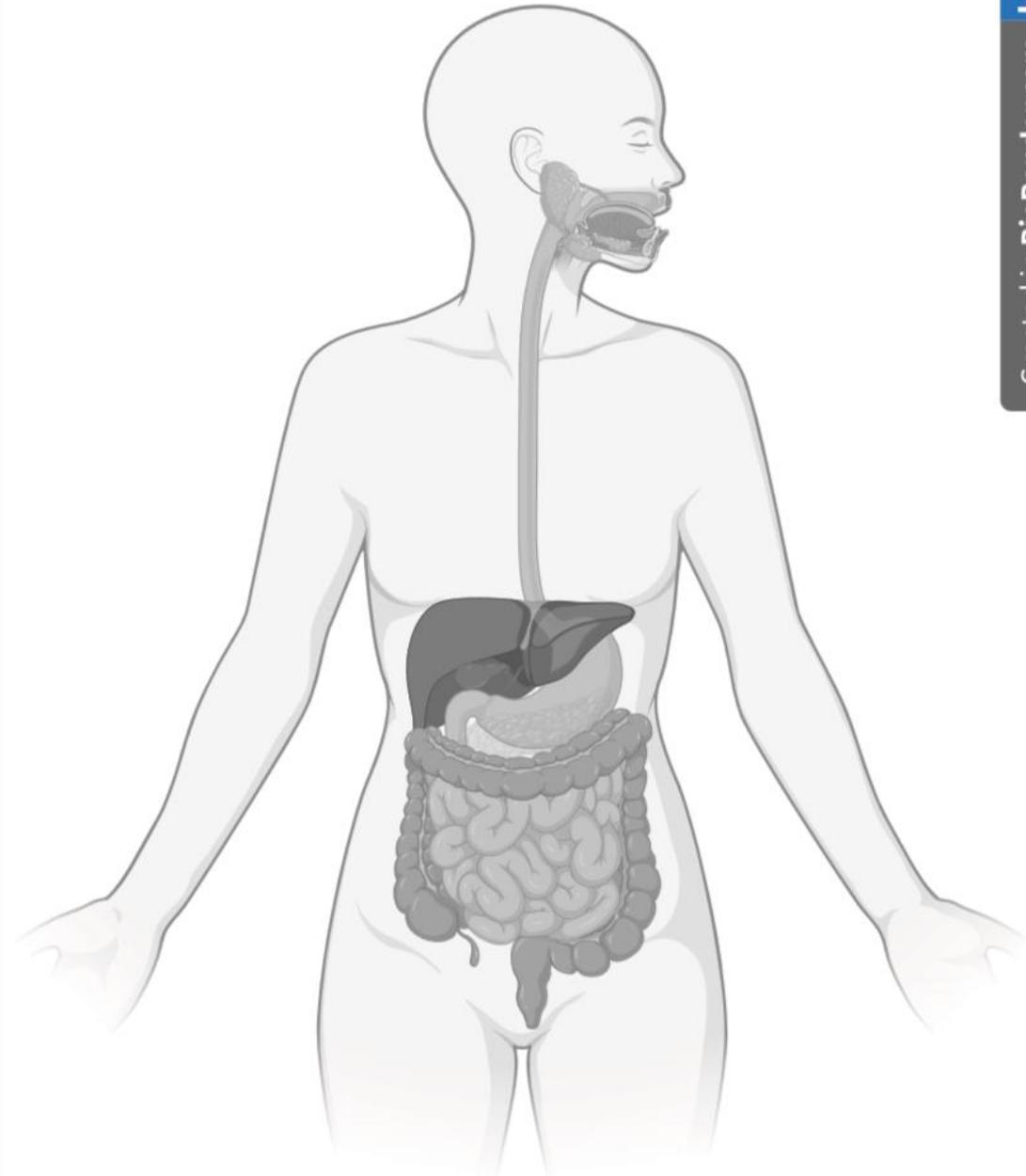


Porque o padrão de tolerância à glicose é diferente em uma pessoa diabética?
Quais são as consequências fisiológicas desta situação?

ANEXO 5 - ILUSTRAÇÕES DO SISTEMA DIGESTÓRIO



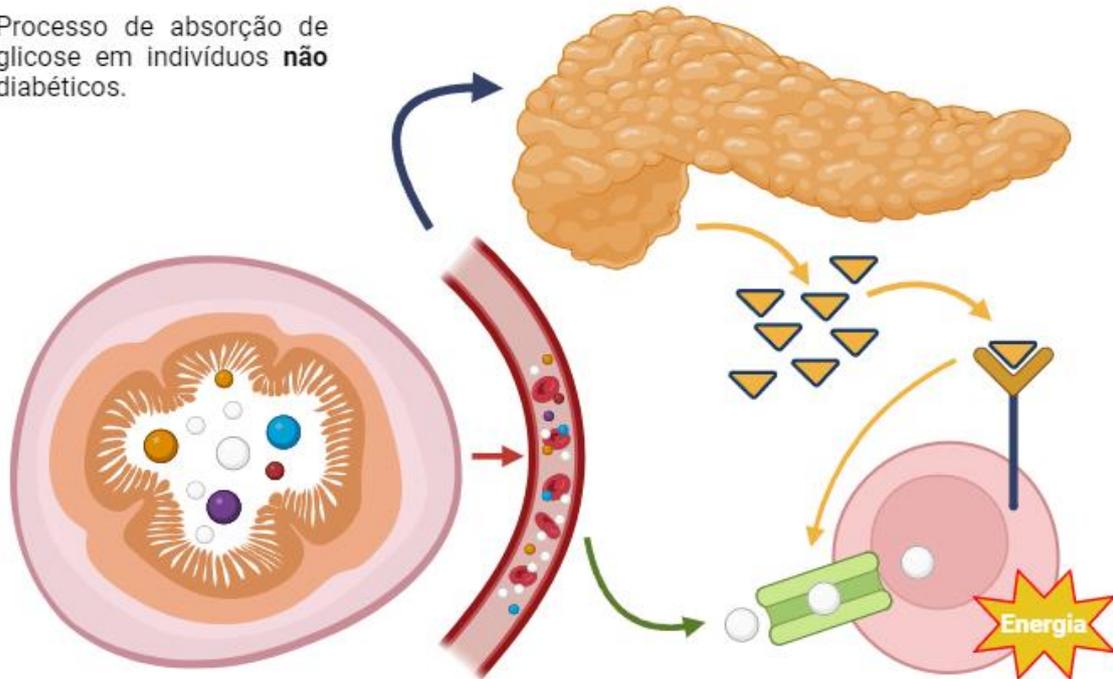
Created in BioRender.com **bio**



Created in BioRender.com **bio**

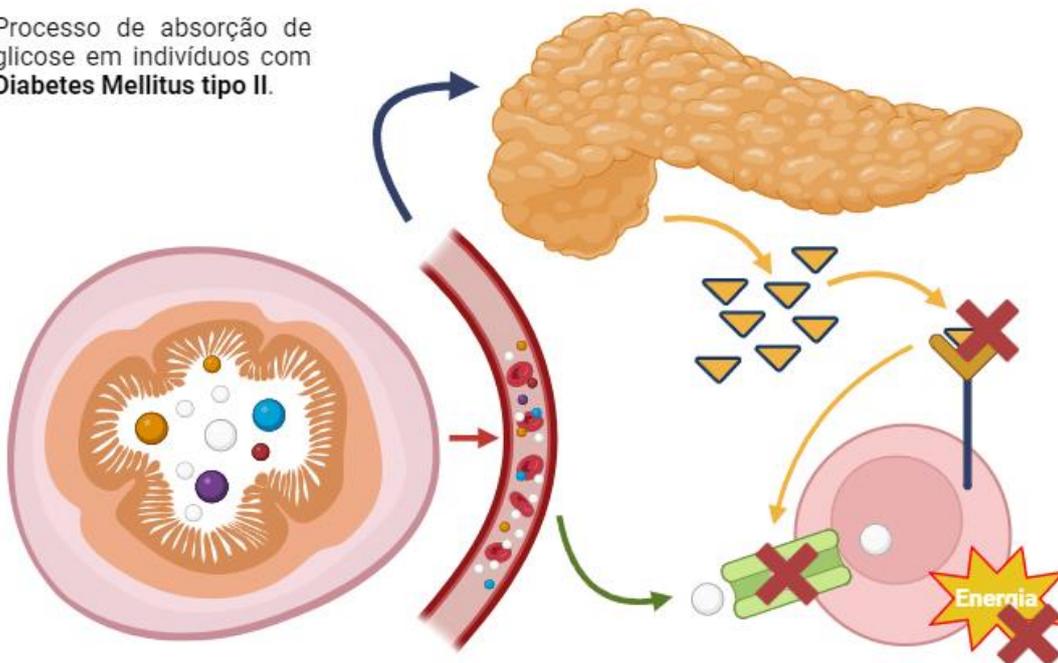
ANEXO 6 - ILUSTRAÇÕES DO PROCESSO DE ABSORÇÃO DE GLICOSE

Processo de absorção de glicose em indivíduos **não** diabéticos.



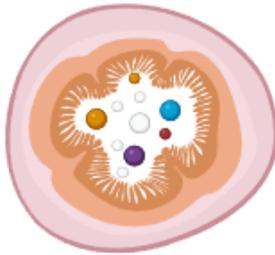
Created in BioRender.com 

Processo de absorção de glicose em indivíduos com **Diabetes Mellitus tipo II**.

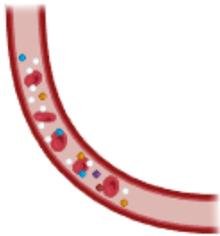


Created in BioRender.com 

Legenda das figuras



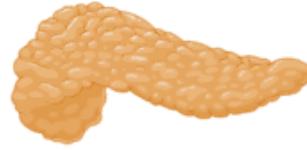
Intestino delgado em corte transversal. Possível visualizar microvilosidades e nutrientes no lúmen.



Vaso sanguíneo em corte longitudinal. Possível visualizar hemácias e nutrientes.



Canal de glicose. Permite a entrada de glicose nas células.



Pâncreas.



Célula não específica.



Molécula de glicose.



Molécula de insulina.



Receptor de insulina.

Created in **BioRender.com**

ANEXO 7 - MANUAL DE INSTRUÇÕES DO FENÓTIPO MULTIFATORIAL

Jogadores



Idade



MANUAL DE INSTRUÇÕES

Conteúdo

- 10 cartas do gene A (5 cartas do alelo A1 e 5 cartas do alelo A2)
- 10 cartas do gene B (5 cartas do alelo B1 e 5 cartas do alelo B2)
- 10 cartas do gene C (5 cartas do alelo C1 e 5 cartas do alelo C2)
- 10 cartas do gene D (5 cartas do alelo D1 e 5 cartas do alelo D2)
- 10 cartas do gene E (5 cartas do alelo E1 e 5 cartas do alelo E2)
- 15 cartas dos hábitos alimentares
- 15 cartas de atividade física
- Manual de instruções

Instruções

Definindo o potencial genético:

- Sorteie duas cartas de cada gene (A, B, C, D ou E) e anote os alelos e a pontuação na tabela.
- Anote o genótipo formado e o potencial genético (soma da pontuação dos alelos).
- Sorteie uma carta da atividade física e uma carta dos hábitos alimentares. Anote a pontuação de cada uma das cartas.
- Na parte "Pontuação Final do Gene Alcançada", anote o valor correspondente a soma do potencial genético, dos hábitos alimentares e da atividade física.
- O "Fenótipo Desenvolvido" é estabelecido conforme o resultado da pontuação final
 - Menor que 40 pontos: Sem diabetes
 - Maior que 40 pontos: Com diabetes

Exemplo

Gene	Alelo	Pontuação
A	A1	2
	A2	5
B	B1	2
	B1	2
C	C2	5
	C2	5
D	D2	5
	D1	2
E	E1	2
	E2	5

Genótipo Formado: A1A2B1B1C2C2D2D1E1E2	Potencial Genético: 35
Atividade física: Sedentário	Alteração na Pontuação: +5 pontos
Alimentação: Média	Alteração na Pontuação: +4 pontos

Pontuação Final do Gene Alcançada: 44 pontos

Fenótipo Desenvolvido: Com diabetes

ANEXO 8 - QUESTIONÁRIO SIMULAÇÃO FENOTÍPICA MULTIFATORIAL

Estação - Fenótipo Multifatorial

Nome: _____ Data: ____/____/____

Simulação Fenotípica Multifatorial Quantitativa

Gene	Alelo	Pontuação
A		
B		
C		
D		
E		

Genótipo Formado:	Potencial Genético:
Atividade física:	Alteração na Pontuação:
Alimentação:	Alteração na Pontuação:



Pontuação Final do Gene Alcançada:

Fenótipo Desenvolvido:

Questões a serem respondidas:

1. Em relação ao genótipo formado, seu potencial genético foi prejudicado pela combinação dos seus alelos? Por quê?

2. De que forma os fatores ambientais interferem em seu score?

3. Como você acha que a alimentação e a atividade física podem ser importantes em seu estilo de vida?

O MISTÉRIO SANGUÍNEO

AUTORES:

Beatriz Benícia Duarte de Oliveira - benicia@ufpr.br
Eduardo da Costa Ferreira - eduardo.dacosta@ufpr.br
Luciane Viater Tureck – lviater@gmail.com

DATA: novembro, 2023.

ORIENTADORA:

Profa. Dr. Luciane Viater Tureck - lviater@gmail.com

TEMAS ABORDADOS: Polialelia (Sistema ABO)

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS: Biologia, Biotecnologia e Ciências.

EXTENSÃO DO MATERIAL:

Documento Google, 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, a fim de oferecer aos professores da rede básica de ensino uma alternativa metodológica para trabalhar o conteúdo de Polialelia (Sistema ABO).

O sistema sanguíneo ABO é determinado por um dos muitos genes presentes no genoma humano. Este sistema é composto por três alelos principais: A, B e O. Em humanos, que são uma espécie diplóide, a presença de dois alelos em cada indivíduo proporciona seis possíveis genótipos: AA, AO, BB, BO, AB e OO (DASILIO; PAES, 2009). No contexto do ensino médio, o sistema ABO é comumente abordado devido à sua relevância não apenas na genética, mas também na medicina transfusional, sendo um dos temas centrais nos estudos biológicos nessa etapa de ensino (BONADIO; PAIVA; KLAUTAU-GUIMARÃES, 2015).

A incorporação de aulas lúdicas que exploram a arte e encenações teatrais podem ser um meio eficaz para engajar os alunos de forma ativa no processo de aprendizagem. Essa abordagem permite que os alunos participem ativamente do aprendizado, proporcionando uma experiência prática e interativa que frequentemente é mais envolvente do que as aulas expositivas.

A conexão entre arte e ciência no ensino das ciências representa um instrumento estratégico essencial para garantir a consistência entre os princípios epistêmicos previamente estabelecidos e sua aplicação no ensino. No entanto, essa integração não é simples e a principal questão reside na adaptação dos recursos didáticos aos requisitos dos currículos de estudo. Portanto, é relevante apresentar sugestões de atividades que envolvam uma variedade de recursos didáticos e estratégias que os professores podem explorar (CACHAPUZ, 2014).

O teatro, por ser uma alternativa motivadora, influencia aspectos emocionais, cognitivos, motores e sociais dos alunos. Eles destacam a atenção, percepção, memória, expressividade e imaginação como habilidades desenvolvidas por essa atividade (OLIVEIRA; STOLTZ, 2010). As apresentações teatrais no ambiente escolar facilitam a compreensão dos conteúdos pelos estudantes, promovem a socialização e contribuem para o aumento da criatividade e da capacidade de memorização. Esses aspectos são considerados positivos na construção do conhecimento (DOLCI; CZARNESKI, 2019).

O material foi desenvolvido utilizando o site *Canva*. As imagens para impressão estão anexadas ao final da descrição do material.

OBJETIVOS:

- Compreender os conceitos de polialelia via sistema ABO;
- Conhecer os tipos sanguíneos;
- Entender a lógica da transfusão de sangue e suas consequências;
- Construir a noção do fluxo de informação genético;
- Desenvolver as habilidades argumentativas

METODOLOGIA:

A proposta parte de uma metodologia ativa de ensino, elencando

aspectos de arte e encenação/teatro (*roleplay*). Essa estratégia é relevante por estimular o processo de aprendizado, conectando o conhecimento teórico com a aplicação prática (SANTOS *et al*, 2023). Também pode reduzir o grau de abstração dos conceitos estudados, assim melhorando o aproveitamento e estimulando a concepção de uma aprendizagem significativa (ROSA *et al.*, 2021). Essas características são essenciais para auxiliar a construção dos conceitos de genética, visto que esse pode ser complexo entre alguns alunos.

Na atividade *roleplay*, os alunos constroem seus personagens em uma ficha, atribuindo características, *background* histórico, entre outros. A atividade se desenvolve com a encenação desses personagens frente aos problemas colocados pelo professor. No final do processo, a turma pode discutir os conhecimentos construídos, bem como utilizar esses conceitos para interpretar outras problemáticas.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

Materiais necessários: 1) Isopor ou massinha; 2) EVA ou papel crepom vermelho ; 3) papel sulfite ou cartão; 4) palito de dente. Com relação ao 1, o professor pode fazer o material junto com os alunos com massinha, ou pode ser feito em casa tanto com massinha ou isopor. Caso seja optado pelo isopor, o material 2 pode ser usado para revestir e dar forma ao material. Não há necessidade de revestir a massinha. O item 4 pode ser usado em ambos os materiais. O item 3 é feito para a confecção das fichas presentes nos apêndices.

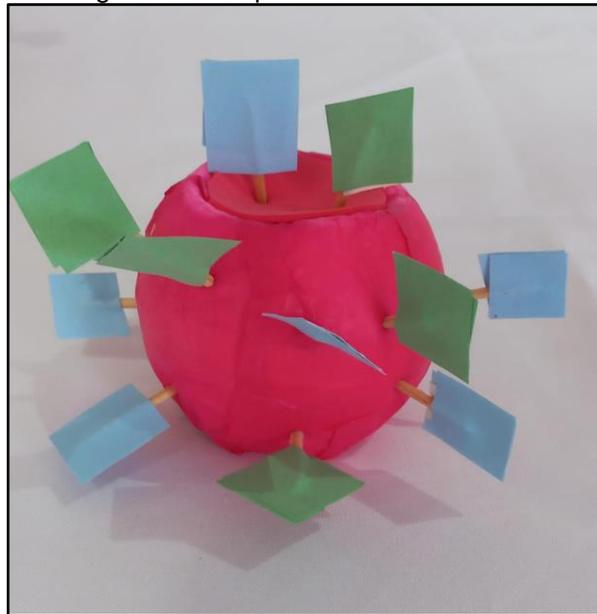
Para ser melhor aproveitada, é recomendado a execução desse plano após o trabalho dos conceitos centrais. É recomendado também dividir a turma em grupo de 3 pessoas. A dinâmica está dividida em 3 etapas: 1) amostra da população; 2) herança ABO e 3) transfusão de sangue. Inicialmente os alunos recebem as fichas contendo a caracterização dos personagens (ex: casal e filho), os problemas iniciais e o genótipo dos parentais (Apêndices). O professor pode expandir a caracterização se for necessário.

A segunda etapa começa com a resolução dos problemas na ficha, vinculado a segregação dos alelos para a formação dos gametas e probabilidade da prole. Em seguida, os grupos apresentam o resultado do cruzamento, genótipo e fenótipo do filho. A resposta esperada deve ser a maior probabilidade dentro de cada cruzamento; no caso de empate, o aluno ou o professor podem escolher. É interessante durante esses momentos que os grupos se mantenham dentro do personagem.

Na etapa final, os grupos são convidados para doar sangue. Para isso será apresentado alguns contextos disponíveis nos apêndices (História dos doadores), e os alunos poderão se candidatar ao processo. Nesse momento, é relevante o professor escolher alguns grupos com tipo sanguíneo discrepante com o doador, induzindo ao erro. Assim é possível discutir as consequências dos erros durante a transfusão.

Com relação ao 1, o professor pode escolher entre fazer o material durante hora atividade ou reservar uma aula para que os alunos construam. Caso o professor opte por fazer com isopor, recomendamos revestir ele com EVA vermelho ou papel crepom da mesma cor (Figura 1).

Figura 1: Exemplo de hemácia.



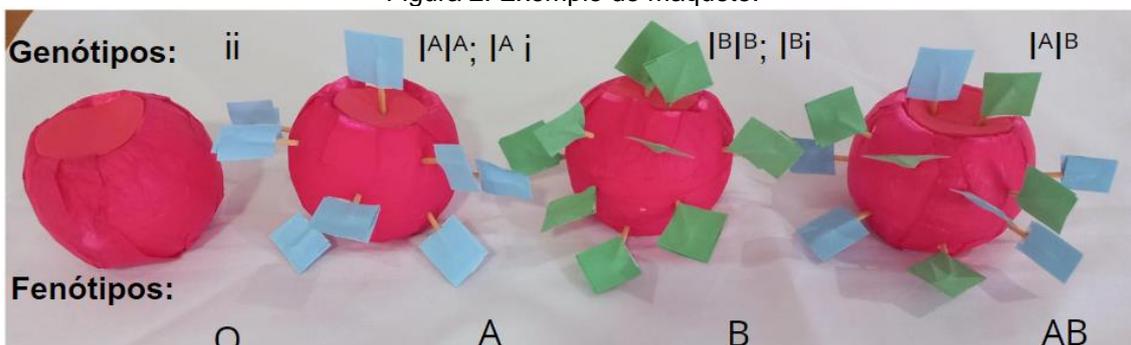
Fonte: Os autores (2023).

AVALIAÇÃO

Resolução de problemas: Avaliar a participação dos alunos durante a atividade de cruzamento, focando nos genótipos parentais para prever os fenótipos mais prováveis dos descendentes fictícios (30 pontos).

Compreensão dos Conceitos: Avaliar a compreensão dos alunos sobre os conceitos do sistema ABO durante a construção das maquetes dos tipos sanguíneos (Figura 2). Analisar a precisão das informações apresentadas nas maquetes, incluindo a correspondência entre genótipos e fenótipos e a compreensão demonstrada sobre os tipos sanguíneos (30 pontos).

Figura 2: Exemplo de maquete.



Fonte: Os autores (2023).

Interpretação de Problemas: Avaliar como os alunos aplicam seus conhecimentos para discutir os possíveis problemas e soluções associados à transfusão de sangue e às incompatibilidades de tipos sanguíneos (40 pontos).

REFERÊNCIAS

DASILIO, K. L. A.; PAES, M. F. Genética no cotidiano: o sistema ABO na transfusão sanguínea. **Genética na Escola**, v. 4, n. 2, p. 30-35, 2009.

BONADIO, R. S.; PAIVA, S. G.; KLAUTAU-GUIMARÃES, N. Ensino e aprendizagem de conceitos em genética: a divisão celular. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (X ENPEC). **Anais**. Águas de Lindóia, SP, p. 01-06, 2015.

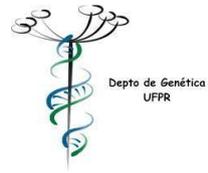
CACHAPUZ, A. Do diálogo entre arte e ciência na educação em ciências. In: GONÇALVES, T. V. O.; MACEDO, F. C. S.; SOUZA, F. L. **Educação em ciências e matemáticas**: debates contemporâneos sobre ensino e formação de professores. Porto Alegre: Penso, 2015.

DOLCI, L. N; CZARNESKI, P. A. A linguagem teatral no ambiente escolar. **As múltiplas linguagens na educação das infâncias: experiências de ensino e aprendizagens compartilhadas**, p. 60.

OLIVEIRA, M. E; STOLTZ, T. Teatro na escola: considerações a partir de Vygotsky. **Educar em revista**, n. 36, p. 77-93, 2010.

ROSA, A. B. et al. RPG: uma proposta de gamificação para o novo Ensino Médio. **Anais do Seminário Regional de Extensão Universitária da Região Centro-Oeste (SEREX)(ISSN 2764-1570)**, n. 5, p. 513-518, 2021.

SANTOS, M. F. P; RODRIGUES, K. C. METODOLOGIA EM CINCO PASSOS: Metodologia Ativa no ensino de Magnetismo. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 335-350, 2023.



APÊNDICES

- **Genótipos dos parentais**

O Mistério Sanguíneo

Casal I

Nome da mãe:

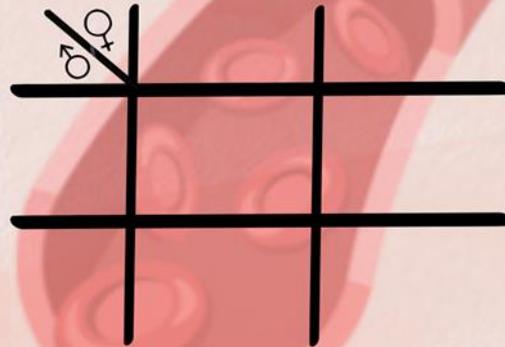
Nome do Pai:

Genótipos

Mãe: $I^A i$

Pai: $I^A i$

- Qual genótipo mais provável dos filhos?



Nome do Filho:

Genótipo:

Tipo sanguíneo (Fenótipo):

O Mistério Sanguíneo Casal II

Nome da mãe:

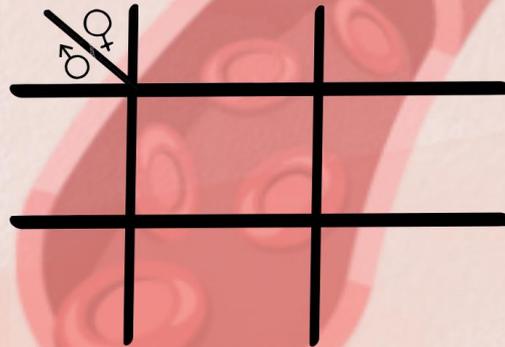
Nome do Pai:

Genótipos

Mãe: $I^B i$

Pai: $I^B i$

- Qual genótipo mais provável dos filhos?



Nome do Filho:

Genótipo:

Tipo sanguíneo (Fenótipo):



O Mistério Sanguíneo casal III

Nome da mãe:

Nome do Pai:

Genótipos

Mãe: $I^A I^B$

Pai: $I^A I^B$

- Qual genótipo mais provável dos filhos?

$\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$		

Nome do Filho:

Genotipo:

Tipo sanguíneo (Fenotipo):

O Mistério Sanguíneo

casal IV

Nome da mãe:

Nome do Pai:

Genótipos

Mãe: $I^A i$

Pai: $I^B i$

- Qual genótipo mais provável dos filhos?

I^A i		
I^B		
i		

Nome do Filho:

Genótipo:

Tipo sanguíneo (Fenótipo):

O Mistério Sanguíneo casal V

Genótipos

Mãe: $I^A I^A$

Pai: $I^B i$

- Qual genótipo mais provável dos filhos?

$\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$		

Nome do Filho:

Genotipo:

Tipo sanguíneo (Fenotipo):

O Mistério Sanguíneo

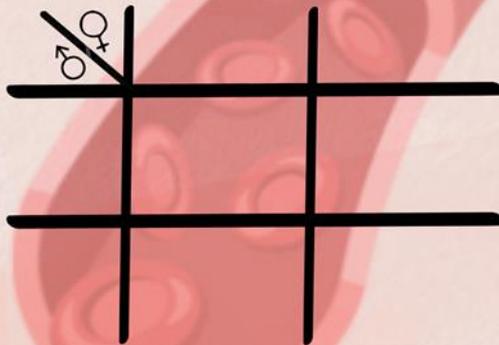
casal VI

Genótipos

Mãe: $I^B I^B$

Pai: $I^A i$

- Qual genótipo mais provável dos filhos?



Nome do Filho:

Genótipo:

Tipo sanguíneo (Fenótipo):

O Mistério Sanguíneo

casal VII

Genótipos

Mãe: $I^A I^A$

Pai: $I^B I^B$

- Qual genótipo mais provável dos filhos?

♂ ♀		

Nome do Filho:

Genótipo:

Tipo sanguíneo (Fenótipo):



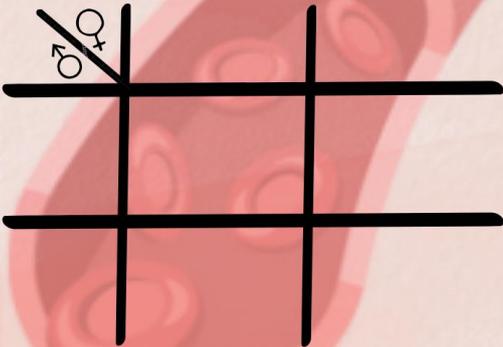
O Mistério Sanguíneo casal VIII

Genótipos

Mãe: $I^A i$

Pai: ii

- Qual genótipo mais provável dos filhos?



Nome do Filho:

Genótipo:

Tipo sanguíneo (Fenótipo):



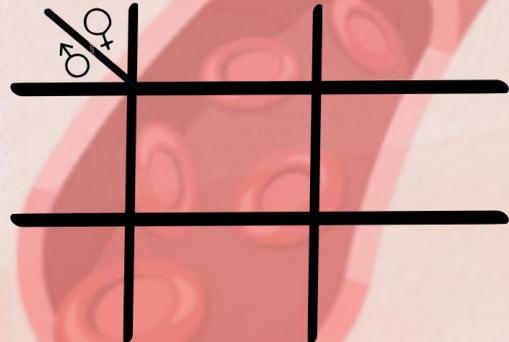
O Mistério Sanguíneo casal IX

Genótipos

Mãe: $I^B i$

Pai: ii

- Qual genótipo mais provável dos filhos?



Nome do Filho:

Genótipo:

Tipo sanguíneo (Fenótipo):



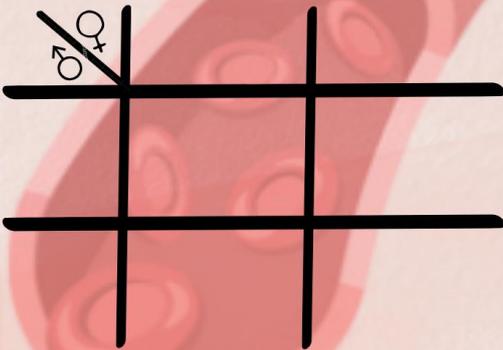
O Mistério Sanguíneo casal X

Genótipos

Mãe: $I^A I^B$

Pai: ii

- Qual genótipo mais provável dos filhos?



Nome do Filho:

Genótipo:

Tipo sanguíneo (Fenótipo):



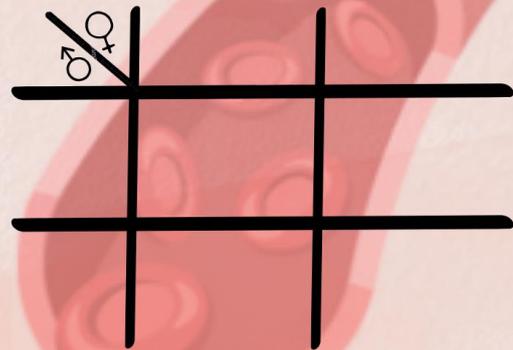
O Mistério Sanguíneo casal XI

Genótipos

Mãe: $I^A I^A$

Pai: ii

- Qual genótipo mais provável dos filhos?



Nome do Filho:

Genótipo:

Tipo sanguíneo (Fenótipo):



O Mistério Sanguíneo

casal XII

Genótipos

Mãe: $I^B I^B$

Pai: ii

- Qual genótipo mais provável dos filhos?

$\frac{O}{\text{♀}}$	
$\frac{i}{\text{♂}}$	

Nome do Filho:

Genótipo:

Tipo sanguíneo (Fenótipo):

- **Gabarito dos cruzamentos**

1. Casal 1 ($I^A i \times I^A i$):

$$\begin{array}{c} | I^A | i | \\ | I^A | I^A | I^A | \\ | i | I^A | ii | \end{array}$$

Filhos/descendentes: 25% $I^A I^A$, 50% $I^A i$, 25% ii

Mais provável: $I^A i$

2. Casal 2 ($I^B i \times I^B i$):

$$\begin{array}{c} | I^B | i | \\ | I^B | I^B | I^B | \\ | i | I^B | ii | \end{array}$$

Filhos/descendentes: 25% $I^B I^B$, 50% $I^B i$, 25% ii

Mais provável: $I^B i$

3. Casal 3 ($I^A I^B \times I^A I^B$):

$$\begin{array}{c} | I^A | I^B | \\ | I^A | I^A | I^A I^B | \\ | I^B | I^A I^B | I^B I^B | \end{array}$$

Filhos/descendentes: 25% $I^A I^A$, 50% $I^A I^B$, 25% $I^B I^B$

Mais provável: $I^A I^B$

4. Casal 4 ($I^A i \times I^B i$):

$$\begin{array}{c} | I^A | i | \\ | I^B | I^A I^B | I^B i | \\ | i | I^A i | ii | \end{array}$$

Filhos/descendentes: 25% $I^A I^B$, 25% $I^A i$, 25% $I^B i$, 25% ii

5. Casal 5 ($I^A I^A \times I^B i$):

$$\begin{array}{c} | I^A | I^A | \\ | I^B | I^A I^B | I^A I^B | \\ | i | I^A i | I^A i | \end{array}$$

Filhos/descendentes: 50% $I^A I^B$, 50% $I^A i$

6. Casal 6 ($I^B I^B \times I^A i$):

$$\begin{array}{c} | I^B | I^B | \\ | I^A | I^A I^B | I^A I^B | \\ | i | I^B i | I^B i | \end{array}$$

Filhos/descendentes: 50% $I^A I^B$, 50% $I^B i$

7. Casal 7 ($I^A I^A \times I^B I^B$):

	I ^A		I ^A	
	I ^B		I ^A I ^B	
	I ^B		I ^A I ^B	

Filhos/descendentes: 100% $I^A I^B$

8. Casal 8 ($I^A i \times ii$):

	I ^A		i	
	i		I ^A i	
	i		I ^A i	

Filhos/descendentes: 50% $I^A i$, 50% ii

9. Casal 9 ($I^B i \times ii$):

	I ^B		i	
	i		I ^B i	
	i		I ^B i	

Filhos/descendentes: 50% $I^B i$, 50% ii

10. Casal 10 ($I^A I^B \times ii$):

	I ^A		I ^B	
	i		I ^A i	
	i		I ^B i	

Filhos/descendentes: 50% $I^A i$, 50% $I^B i$

11. Casal 11 ($I^A I^A \times ii$):

	I ^A		I ^A	
	i		I ^A i	
	i		I ^A i	

Filhos/descendentes: 100% $I^A i$

12. Casal 12 ($I^B I^B \times ii$):

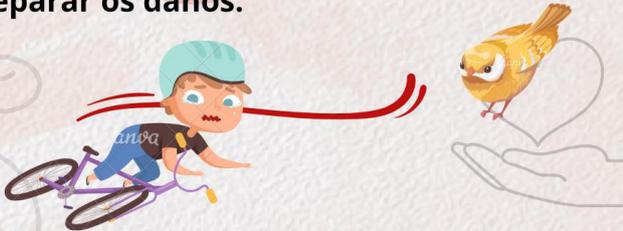
	I ^B		I ^B	
	i		I ^B i	
	i		I ^B i	

Filhos/descendentes: 100% $I^B i$

- História dos Doadores

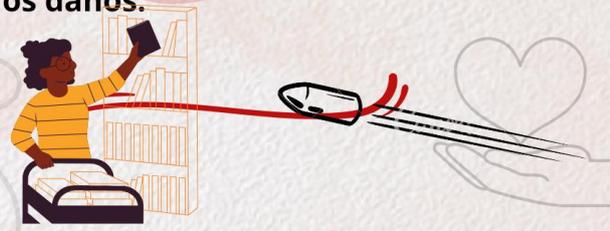
Receptor I

Um jovem estudante universitário, estava pedalando pela cidade quando, distraído pelo som de um pássaro, perdeu o equilíbrio e caiu da bicicleta, quebrando a perna. Ele precisa urgentemente de uma transfusão de sangue durante a cirurgia de emergência para reparar os danos.



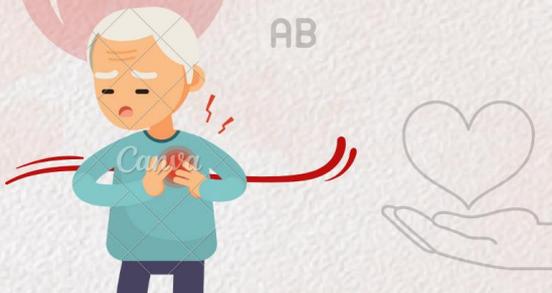
Receptor II

Uma mulher que trabalhava em uma biblioteca local, foi atingida por uma bala perdida durante um incidente inesperado no centro da cidade. Ela necessita com urgência de doações de sangue para sobreviver à cirurgia necessária para remover a bala e reparar os danos.



Receptor III

Um talentoso músico local, teve um colapso durante um concerto devido a complicações cardíacas repentinas. Os médicos descobriram que ele precisa urgentemente de uma transfusão de sangue para estabilizá-lo antes de uma delicada cirurgia cardíaca.



Receptor IV

Uma enfermeira do hospital da cidade, estava envolvida em um acidente de carro ao voltar para casa após um longo turno de trabalho. O impacto foi grave e ela precisa com urgência de doações de sangue para sobreviver à cirurgia que salvara sua vida.



Receptor V

Maria deu à luz prematuramente e teve complicações durante o parto. Ela perdeu muito sangue e foi submetida a várias cirurgias para estabilizá-la. Ela precisa com urgência de doações de sangue para sobreviver à cirurgia e cuidar de seu bebê.



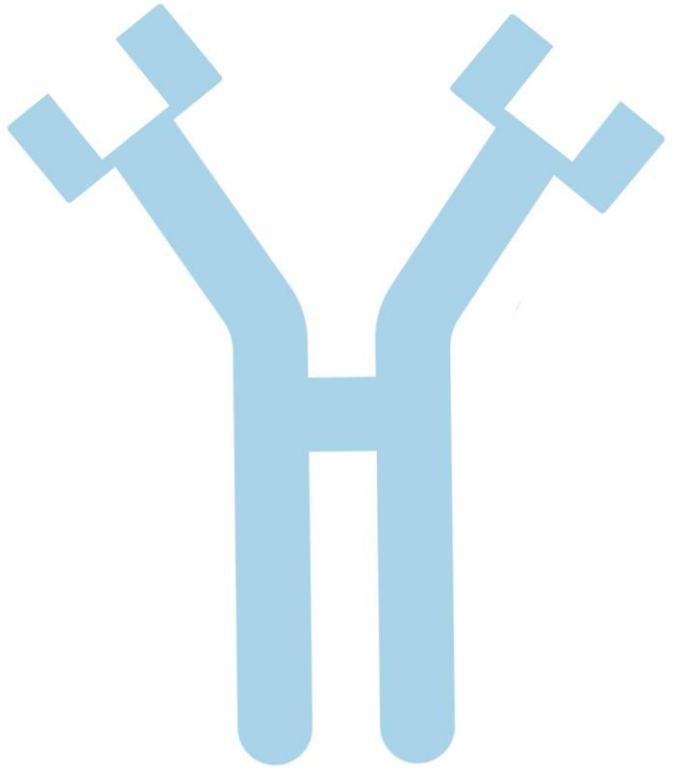
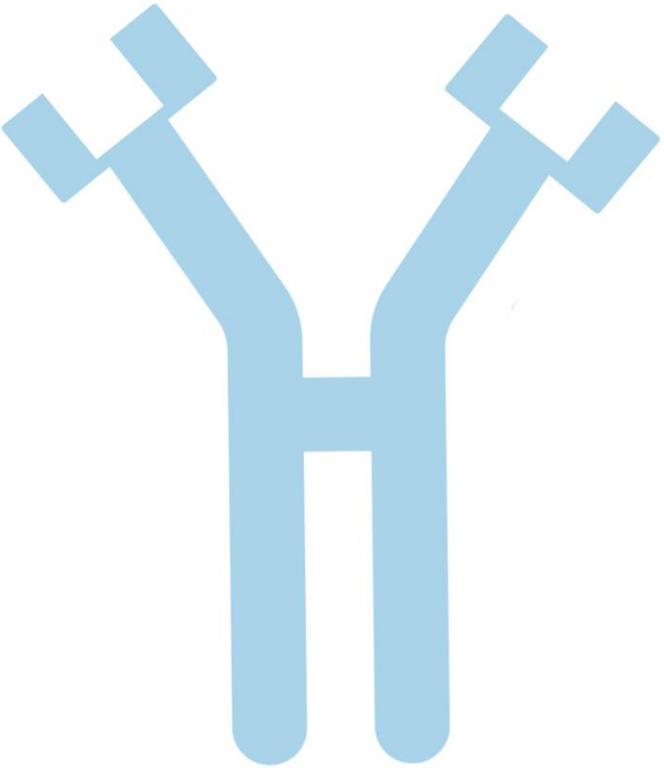
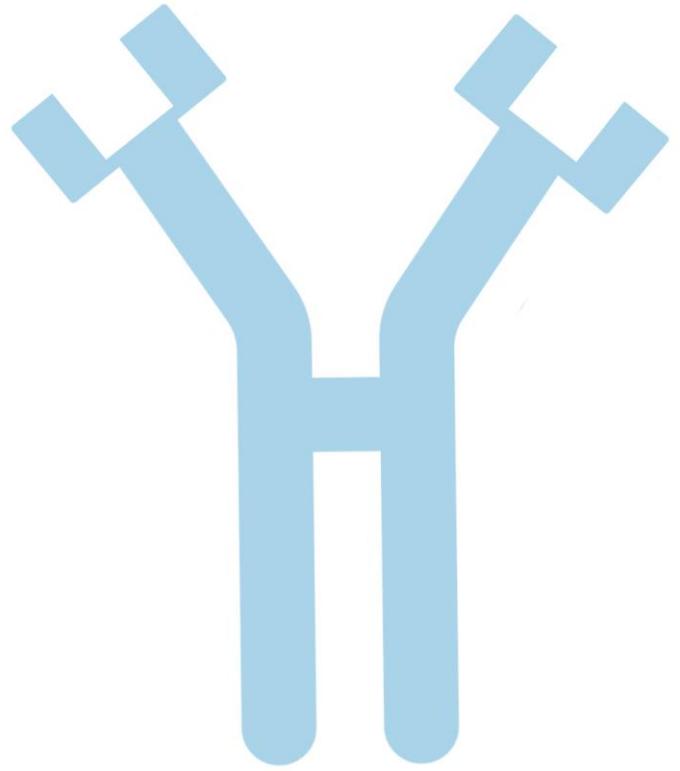
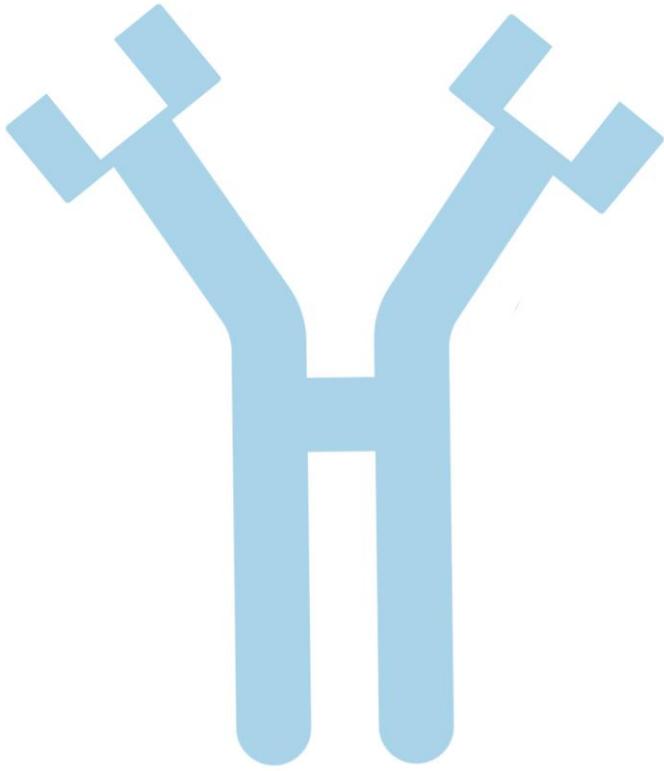
Receptor VI

Pedro está lutando contra o câncer e passa por sessões regulares de quimioterapia. Esses tratamentos podem diminuir a contagem de células sanguíneas, deixando-o fraco. As doações de sangue são fundamentais para garantir que ele possa continuar seu tratamento e vencer a batalha contra o câncer.

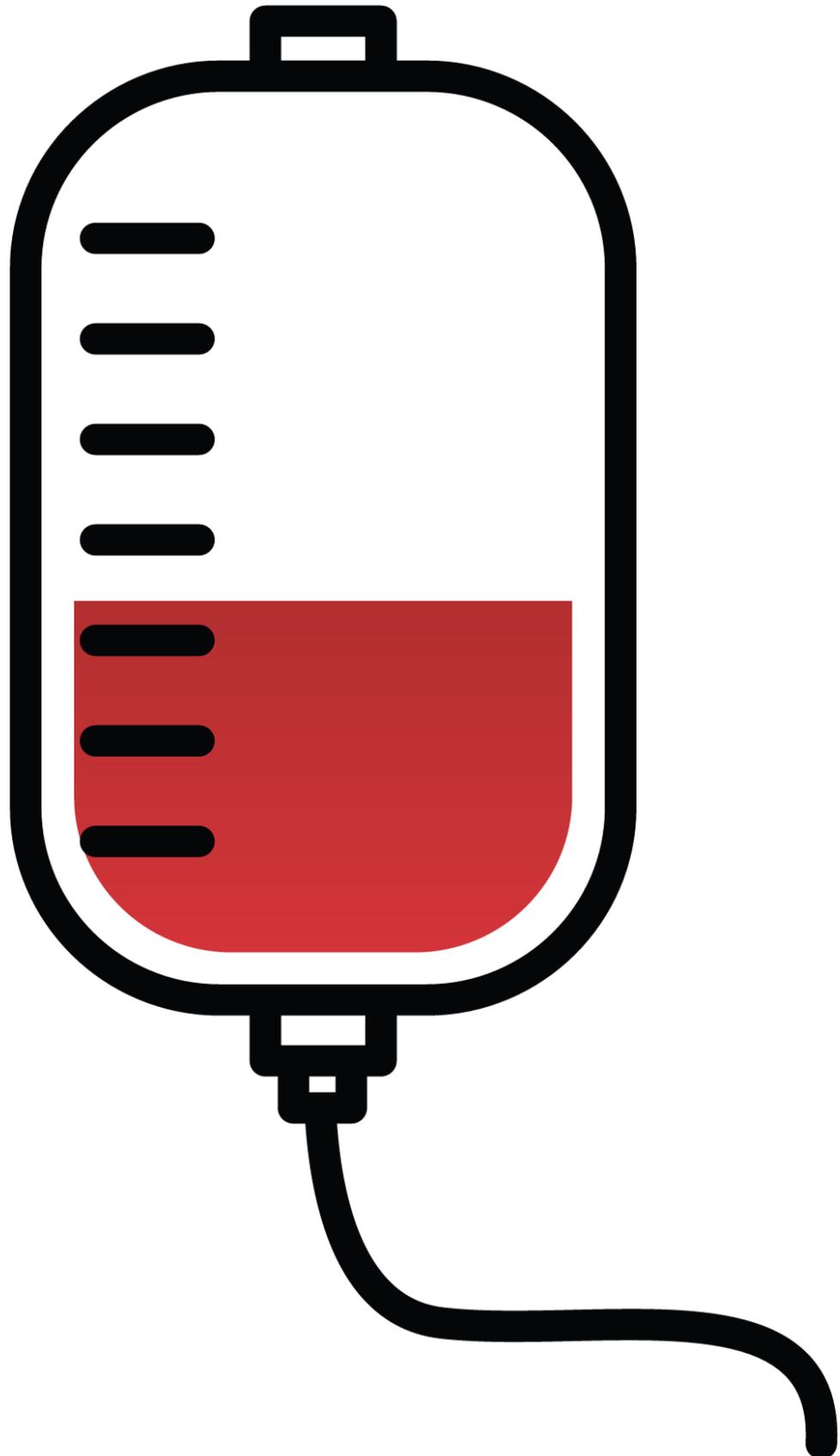


- **Anticorpos e Antígenos**





- Bolsa de Sangue



ILHA DE GAIA - JOGO DE GENÉTICA E EVOLUÇÃO

AUTORES:

Eloise de Lima Otto - eloisedelimaotto@gmail.com

Janayna Aurya Rodrigues da Silva - auryajanayna@gmail.com

Luciane Viater Tureck – lviater@gmail.com

DATA: Novembro, 2023

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - lviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

TEMAS ABORDADOS: Evolução; Seleção Natural; Relações Ecológicas; Genética; Dominância Completa; Segregação Independente; Ausência de Dominância; Codominância.

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:

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 inovadora, visando transcender as tradicionais aulas expositivas no tratamento de conteúdos genéticos. Dessa maneira, espera-se que o jogo represente uma alternativa mais envolvente e cativante para explorar temáticas desafiadoras, como evolução e padrões de herança genética.

O jogo, que tem como foco uma linguagem mais descomplicada, busca utilizar do lúdico para construir uma concepção, principalmente, sobre evolução

e como as características se comportam dentro das populações para explicar e descomplicar um conceito tão sistêmico que é evolução e os processos que a atravessam.

Contexto:

O ensino de Genética e Evolução, comumente conduzido por meio de aulas expositivas, enfrenta desafios decorrentes da complexidade e algum grau de abstração desses assuntos para os estudantes. Nesse cenário, é natural que os alunos encontrem dificuldades em compreender certos conceitos e que isso gere maior desinteresse sobre os temas.

A realidade precária de muitas escolas públicas brasileiras impõe limitações, impedindo que os professores tenham acesso a laboratórios, materiais didáticos diferenciados e outras ferramentas sofisticadas que poderiam enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Diante desse contexto, o material em questão foi concebido para oferecer uma estratégia envolvente e de baixo custo, viabilizando sua aplicação por um maior número de educadores em sala de aula, sem exigir muitos recursos.

O jogo propõe a criação de espécies fictícias, com fenótipos expressos a partir de diferentes genes e padrões de herança. Ao longo do jogo, diversas mudanças ambientais e mutações surgem, influenciando de forma neutra, positiva ou negativa o destino das espécies.

O material foi desenvolvido utilizando a plataforma *Canva*, e todos os elementos destinados à impressão encontram-se anexados no final da descrição.

Foi pensada uma jogabilidade de fácil execução, onde o enfoque do uso do material pode ser apresentada pelo professor, que pode abordar de forma mais aprofundada e contextualizada os diferentes conteúdos trazidos pelo jogo, por exemplo, evolução, genética de populações, fenótipo, genótipo, influências ambientais, entre outros.

O público-alvo do jogo são alunos do Ensino Médio, porém pode ser aplicado para turmas dos últimos anos do Ensino Fundamental II, apenas com a recomendação de contextualização conforme o nível de conhecimento das turmas.

OBJETIVOS:

Compreender como funcionam os diferentes padrões de herança genética; Associar padrões de herança a características fenotípicas específicas; Entender que alterações ambientais impactam o processo evolutivo; Entender a importância das relações ecológicas no ecossistema e no processo evolutivo; Relacionar conceitos de genética com a evolução das espécies; Compreender aspectos sobre genética de populações; Entender o papel das mutações no processo evolutivo;

METODOLOGIA: Jogo didático

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS: Sugere-se a realização do jogo após uma aula teórica introdutória sobre genética e padrões de herança. Para conduzir a atividade, o educador deve imprimir e recortar os materiais anexos. É importante que os alunos tenham cola disponível para a primeira parte da atividade.

O jogo pode ser realizado em grupos ou individualmente e o educador pode imprimir mais unidades de alguns materiais, conforme necessário, de acordo com o número de alunos. Em seguida, orientar os alunos a seguir as instruções detalhadas no anexo. Para isso, o professor pode fazer a leitura das instruções enquanto os alunos realizam o passo a passo.

Especialmente no passo “Definição do Fenótipo”, a leitura e explicação do professor sobre cada padrão de herança é essencial para a boa compreensão dos alunos.

No passo “História Evolutiva”, o jogo efetivamente começa e o professor deve guiar os alunos, seguindo as instruções.

Ao final do jogo, recomenda-se um fechamento e uma discussão sobre os conceitos trabalhados no jogo.

AVALIAÇÃO

A avaliação pode ser realizada ao final do jogo, onde o educador por meio das falas dos estudantes no momento de discussão e troca sobre a experiência do jogo, inicia o processo avaliativo diagnosticando a compreensão geral dos assuntos tratados. De forma complementar, o uso de atividades pode fomentar ainda mais a consolidação do que foi aprendido.

REFERÊNCIAS

GRIFFITHS, A. J. F. et al. Introdução à genética. 7ª edição. Guanabara Koogan, 2002.

RIDLEY, Mark. Evolução. Artmed Editora, 2009.

APÊNDICES

Instruções

Criando uma espécie

Antes de iniciar uma emocionante jornada pela história evolutiva da Ilha de Gaia, precisamos criar a diversidade de espécies que irá habitar esse ambiente. Para isso, siga os passos abaixo.

1. Cada jogador deve pegar 1 Cartão de Espécie.

2. Definição do Genótipo

2.1. Pelagem:

Cada jogador deverá pegar dois cartões do gene P, que define a pelagem e anotar em seu cartão qual foi o genótipo sorteado.

2.2. Tipo de Bico:

Cada jogador deverá pegar dois cartões do gene A e dois cartões do gene B, que definem o tipo de bico, e anotar em seu cartão qual foi o genótipo sorteado.

2.3. Tamanho das Patas:

Cada jogador deverá pegar dois cartões do gene C, que define o tamanho da pata, e anotar em seu cartão qual foi o genótipo sorteado.

2.4. Cor do pelo:

Cada jogador deverá pegar dois cartões do gene V, que define a cor do pelo, e anotar em seu cartão qual foi o genótipo sorteado.

2.5. Comportamento:

Cada jogador deverá pegar uma carta de Comportamento e anotar em seu cartão qual foi sorteado.

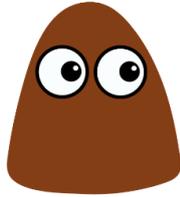
3. Definição do Fenótipo

3.1. Agora, façam uma leitura conjunta dos Padrões de Herança para identificar quais os fenótipos expressados em cada espécie e preencham a coluna “Fenótipo” e “Adaptação” de seus Cartões.

3.2. Pegue as figuras correspondentes a cada fenótipo na Caixa de Características e cole em sua espécie.

3.3. Termine de preencher seu Cartão de Espécie com as informações da coluna “Adaptação” anotadas anteriormente.

Fenótipos



Pelagem Curta Marrom



Pelagem Curta Verde



Pelagem Curta Manchada



Pelagem Longa Marrom



Pelagem Longa Verde



Pelagem Longa Manchada



Patas Grandes



Patas Médias



Patas Pequenas



Bico Longo Reto



Bico Curto Reto



Bico Longo Curvo



Bico Curto Curvo

Exemplo de Cartão de Espécie

GENÓTIPOS-FENÓTIPOS

Gene	Genótipo	Fenótipo	Adaptação
P (Tamanho do Pelo)	Pp	Pelos longos	Clima Frio
A e B (Tipo de Bico)	aabb	Bico Curto e Reto	Insetívoros
C (Tamanho das patas)	C+ C	Patás Médias	Gramas
V (Cor do Corpo)	V2V2	Marrom	Camuflagem em terra
Comportamento	Explorador		

ESPÉCIE



Vegetação: média

Clima: frio

Cor: marrom

Alimentação: insetos

Comportamento: explorador

História Evolutiva

Agora que cada jogador tem sua espécie, a história evolutiva da Ilha de Gaia vai começar! Siga as regras abaixo:

1. No início do jogo, cada jogador recebe 15 mil indivíduos.
2. Escolham quem vai iniciar o jogo e qual será a ordem dos jogadores.
3. A cada rodada, o jogador da vez escolhe se quer pegar uma Carta de Mutação ou uma Carta de Mudança Ambiental. Atenção:
 - O comando da **Carta de Mutação** vale apenas para a espécie do jogador da vez.
 - As mutações devem ser anotadas no verso do Cartão de Espécie e a carta de mutação devolvida ao monte.
 - Mutações que envolvam apenas parte da espécie devem ser anotadas no verso do Cartão de Espécie. Por exemplo, a mutação “Resistência ao frio” afeta 20% da população, então o jogador deve anotar essa proporção.
 - A cada nova mutação, os ganhadores ganham um ponto de evolução (moeda com estrela).
 - O comando da **Carta de Mudança Ambiental** vale para as espécies de todos os jogadores.
 - Após a leitura em voz alta do comando, todos os jogadores verificam como a mudança afeta sua população e faz as devidas alterações nas quantidades de indivíduos.
 - Se uma mutação altera a forma como essa mudança ambiental afeta a espécie, a perda/ganho de indivíduos deve seguir a proporção anotada. Por exemplo, se o jogador tem uma mutação que confere resistência ao frio a 20% da população e sai uma carta “Resfriamento Repentino” (- 2 mil indivíduos para espécies de pelo curto), ao invés de perder 2 mil indivíduos, o jogador perde 10% a menos, ou seja, 1.600.
 - Em seguida, a carta deve ser devolvida ao monte.
 - Os jogadores não podem escolher o mesmo grupo de carta mais de duas vezes. Por exemplo, pegar carta de mutação em três rodadas seguidas.
4. Após encerrar a jogada, é a vez do próximo jogador, que deve seguir os passos descritos acima.
5. Quando um jogador perde todos os indivíduos, sua espécie está extinta da Ilha de Gaia e o jogador sai do jogo.

6. Acabando o jogo

- 6.1.** Após 10 rodadas (100 mil anos), o jogo se encerra e os pontos são contados.
- Cada ponto de evolução vale 5 mil pontos.
 - Cada indivíduo vale 1 ponto.
 - Ganha o jogador que tiver mais pontos!

Padrões de Herança

Pelagem e Clima

A **Dominância Completa** é um dos padrões de herança genética que ocorre quando um alelo de um gene se manifesta completamente sobre o outro alelo na expressão de um traço específico. No caso do gene P, onde o alelo P é dominante e o alelo p é recessivo, isso significa que a presença de pelo menos um alelo P em um organismo determinará a manifestação do traço associado a ele.

Vamos usar a letra maiúscula "P" para representar o alelo dominante (pelo longo) e a letra minúscula "p" para representar o alelo recessivo (pelo curto). Cada organismo tem duas cópias desse gene, uma herdada de cada progenitor. Portanto, existem três combinações possíveis para os alelos em um organismo:

- Homozigoto dominante (PP): Nesse caso, o organismo tem duas cópias do alelo dominante (P). Como o alelo P é dominante, o traço dos pelos longos será expresso, e o organismo terá pelos longos.
- Heterozigoto (Pp): Nesse caso, o organismo tem uma cópia do alelo dominante (P) e uma cópia do alelo recessivo (p). Mesmo que haja um alelo p, o alelo P é dominante, e o traço dos pelos longos ainda será expresso. Portanto, o organismo também terá pelos longos.
- Homozigoto recessivo (pp): Nesse caso, o organismo tem duas cópias do alelo recessivo (p). Como ambos os alelos são p, o traço dos pelos curtos será expresso, e o organismo terá pelos curtos.

Portanto, na dominância completa, a presença de pelo menos um alelo dominante é suficiente para determinar a expressão do traço associado a ele. Apenas quando um organismo é homozigoto recessivo (pp) é que o traço recessivo é expresso. Na natureza, diversos genes podem ser responsáveis pela pelagem dos animais. Na Ilha de Gaia, o gene P cumpre esse papel e a pelagem determina a tolerância da espécie ao frio e ao calor.

Genótipo	Fenótipo	Clima
P ₋	Pelos Longos	Pelos longos permitem que o animal perca menos calor para o ambiente. Essa pelagem é ideal para ambientes frios e os animais têm baixa tolerância ao calor.
pp	Pelos Curtos	Pelos curtos permitem que o animal perca mais calor para o ambiente. Essa pelagem é ideal para ambientes quentes e os animais têm baixa tolerância ao frio.

Tipo de Bico e Alimentação

A **Segregação Independente** ocorre quando cada par de alelos segrega-se de maneira independente de outros pares de alelos, durante a formação dos gametas. Se tratando de genes de **Dominância Completa**, um alelo de um gene se manifesta de forma totalmente dominante sobre o outro alelo na determinação de uma característica fenotípica. Nas espécies da Ilha de Gaia, o gene A determina se o bico do animal será longo ou curto e o gene B determina se o bico será reto ou curvo.

- O alelo A (dominante) determina um bico longo.
- O alelo a (recessivo) determina um bico curto.
- O alelo B (dominante) determina um bico curvo.
- O alelo b (recessivo) determina um bico reto.

Assim:

- A_ B_: Indivíduo com dois alelos dominantes, note que tendo um alelo dominante, não importa se o outro será recessivo ou não. O resultado é um bico longo e curvo.
- A_ bb: Indivíduo com pelo menos um alelo dominante para o gene A e dois alelos recessivos para o gene B. O resultado é um bico longo e reto.
- aa B_: Indivíduo com pelo menos um alelo dominante para o gene B e dois alelos recessivos para o gene A. O resultado é um bico curto e curvo.
- aa bb: Indivíduo recessivo para ambos os genes. O resultado é um bico curto e reto.

Na natureza, diversos genes podem ser responsáveis pela determinação dos hábitos alimentares de um animal. Na Ilha de Gaia, as características do bico determinam qual o tipo mais adequado de alimento para a espécie.

Genótipo	Fenótipo	Alimentação
A_ B_	Bico Longo e Curvo	Adequados para abrir frutas e extrair a polpa ou a semente de dentro delas. Esses animais são frugívoros.
A_ bb	Bico Longo e Reto	Características que facilitam a captura de peixes. Esses animais se alimentam principalmente de peixes.
aa B_	Bico Curto e Curvo	Bico ideal para rasgar e puxar a carne de presas. Esses animais são carnívoros.
aa bb	Bico Curto e Reto	Permite que o animal coma pequenos insetos. Esses animais são insetívoros.

Tamanho das Patas e Vegetação

A **ausência de dominância** ocorre quando um alelo não é completamente dominante sobre o outro, resultando em uma expressão fenotípica intermediária quando ambos os alelos estão presentes em um organismo heterozigoto. Na Ilha de Gaia, os alelos C e C⁺ determinam o tamanho dos membros locomotores dos animais.

- O alelo C determina patas pequenas.
- O alelo C⁺ determina patas grandes.

Assim:

- Um organismo homocigoto CC terá patas pequenas.
- Um organismo homocigoto C⁺ C⁺ terá patas grandes.
- Um organismo heterocigoto C C⁺ terá patas de tamanho intermediário.

Nesse caso, o alelo C não é completamente dominante sobre o alelo C⁺. Em vez disso, a presença de ambos os alelos C e C⁺ resulta em um fenótipo intermediário, onde as patas têm um tamanho que está entre o tamanho determinado pelos alelos C e C⁺ individualmente. Isso significa que a herança do tamanho da pata não segue um padrão de dominância completa, onde um alelo domina completamente o outro. Em vez disso, ambos os alelos têm influência no fenótipo do organismo heterocigoto, resultando em uma expressão intermediária.

Na natureza, muitas características fenotípicas são responsáveis por determinar a adaptação ou não de um ser vivo ao ambiente. Na Ilha de Gaia, o tamanho dos membros locomotores pode determinar o tipo de vegetação mais adequada para o animal.

Genótipo	Fenótipo	Vegetação
C ⁺ C ⁺	Patas Grandes	Patas grandes conferem ao animal a capacidade de saltar. Esta espécie é saltadora e sua vegetação preferida é de grama .
C ⁺ C	Patas Médias	Animais com patas médias são muito versáteis. Na Ilha de Gaia, esses animais são excelentes escaladores e preferem vegetação arbórea .
C C	Patas Pequenas	Patas pequenas e fortes são adequadas para cavar. Essa espécie é excelente escavadora e prefere regiões de terra .

Cor do Pelo e Camuflagem

A **Codominância** é um tipo de herança genética em que dois alelos de um gene são expressos de forma igual e simultânea no fenótipo de um organismo heterozigoto. Isso significa que, quando um organismo possui dois alelos diferentes desse gene (um da mãe e outro do pai), ambos os alelos são expressos de maneira visível, sem que um alelo domine o outro. Isso resulta em um fenótipo que exibe características de ambos os alelos. As espécies da Ilha de Gaia possuem o gene V, que determina sua cor.

Alelo V1: Codifica a cor verde.

Alelo V2: Codifica a cor marrom.

Assim:

Genótipo V1V1: Terá cor verde.

Genótipo V1V2: Terá as duas cores (animal manchado).

Genótipo V2V2: Terá cor marrom.

Isso significa que em um organismo heterozigoto para um gene com codominância, ambos os alelos são expressos de maneira igual e visível, resultando em uma manifestação conjunta das características associadas a esses alelos.

Na natureza, a cor de um animal é muito importante para determinar sua adaptabilidade em um ambiente. Na Ilha de Gaia, a cor dos animais determina sua capacidade de camuflagem e, portanto, se são mais ou menos visíveis aos predadores em determinados ambientes.

Genótipo	Fenótipo	Camuflagem
V1 V1	Verde	A cor verde permite ao animal uma maior capacidade de camuflagem em ambientes de grama .
V1 V2	Manchado	O padrão manchado permite ao animal uma maior capacidade de camuflagem em ambientes de floresta, esses animais preferem vegetação arbórea .
V2 V2	Marrom	A cor marrom permite que o animal seja pouco visível em ambientes de terra .

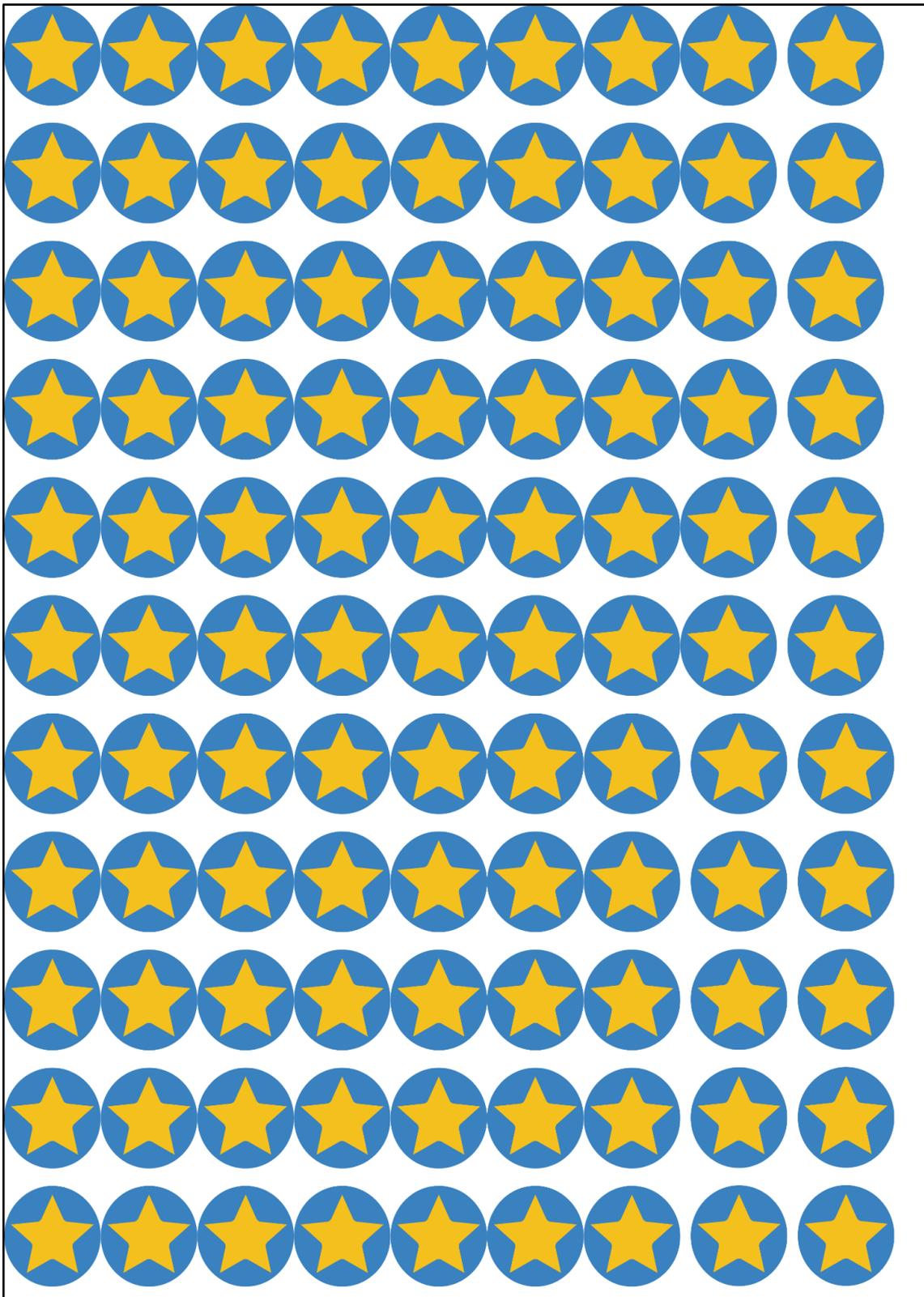
Materiais para impressão

Contagem de Indivíduos

1 mil indivíduos	2 mil indivíduos	5 mil indivíduos	10 mil indivíduos	1 mil indivíduos	2 mil indivíduos
1 mil indivíduos	2 mil indivíduos	5 mil indivíduos	10 mil indivíduos	1 mil indivíduos	2 mil indivíduos
1 mil indivíduos	2 mil indivíduos	5 mil indivíduos	10 mil indivíduos	1 mil indivíduos	2 mil indivíduos
1 mil indivíduos	2 mil indivíduos	5 mil indivíduos	10 mil indivíduos	1 mil indivíduos	2 mil indivíduos
1 mil indivíduos	2 mil indivíduos	5 mil indivíduos	10 mil indivíduos	1 mil indivíduos	2 mil indivíduos
1 mil indivíduos	2 mil indivíduos	5 mil indivíduos	10 mil indivíduos	1 mil indivíduos	2 mil indivíduos
1 mil indivíduos	2 mil indivíduos	5 mil indivíduos	10 mil indivíduos	1 mil indivíduos	2 mil indivíduos
1 mil indivíduos	2 mil indivíduos	5 mil indivíduos	10 mil indivíduos	1 mil indivíduos	2 mil indivíduos
1 mil indivíduos	2 mil indivíduos	5 mil indivíduos	10 mil indivíduos	1 mil indivíduos	2 mil indivíduos
1 mil indivíduos	2 mil indivíduos	5 mil indivíduos	10 mil indivíduos	1 mil indivíduos	2 mil indivíduos

100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos	100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos
100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos	100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos
100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos	100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos
100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos	100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos
100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos	100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos
100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos	100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos
100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos	100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos
100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos	100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos
100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos	100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos
100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos	100 indivíduos	200 indivíduos	500 indivíduos

Pontos de Evolução



Cartas de Genes e Comportamentos

alelo P	alelo P	alelo P
alelo p	alelo p	alelo p
alelo C	alelo C	alelo C
alelo C+	alelo C+	alelo C+

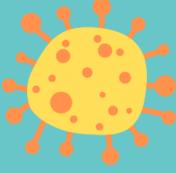
alelo A	alelo A	alelo A
alelo a	alelo a	alelo a
alelo B	alelo B	alelo B
alelo b	alelo b	alelo b

alelo V1	alelo V1	alelo V1
alelo V2	alelo V2	alelo V2
comportamento individualista	comportamento coletivista	comportamento recluso
comportamento explorador	comportamento dorminhoco	comportamento dorme pouco

Cartão de Espécie (imprimir um para cada jogador)

GENÓTIPOS-FENÓTIPOS				ESPÉCIE
Gene	Genótipo	Fenótipo	Adaptação	
P (Tamanho do Pelo)				
A e B (Tipo de Bico)				
C (Tamanho das patas)				
V (Cor do Corpo)				
Comportamento				
GENÓTIPOS-FENÓTIPOS				ESPÉCIE
Gene	Genótipo	Fenótipo	Adaptação	
P (Tamanho do Pelo)				
A e B (Tipo de Bico)				
C (Tamanho das patas)				
V (Cor do Corpo)				
Comportamento				
				<p>Vegetação:</p> <p>Clima:</p> <p>Cor:</p> <p>Alimentação:</p> <p>Comportamento:</p>

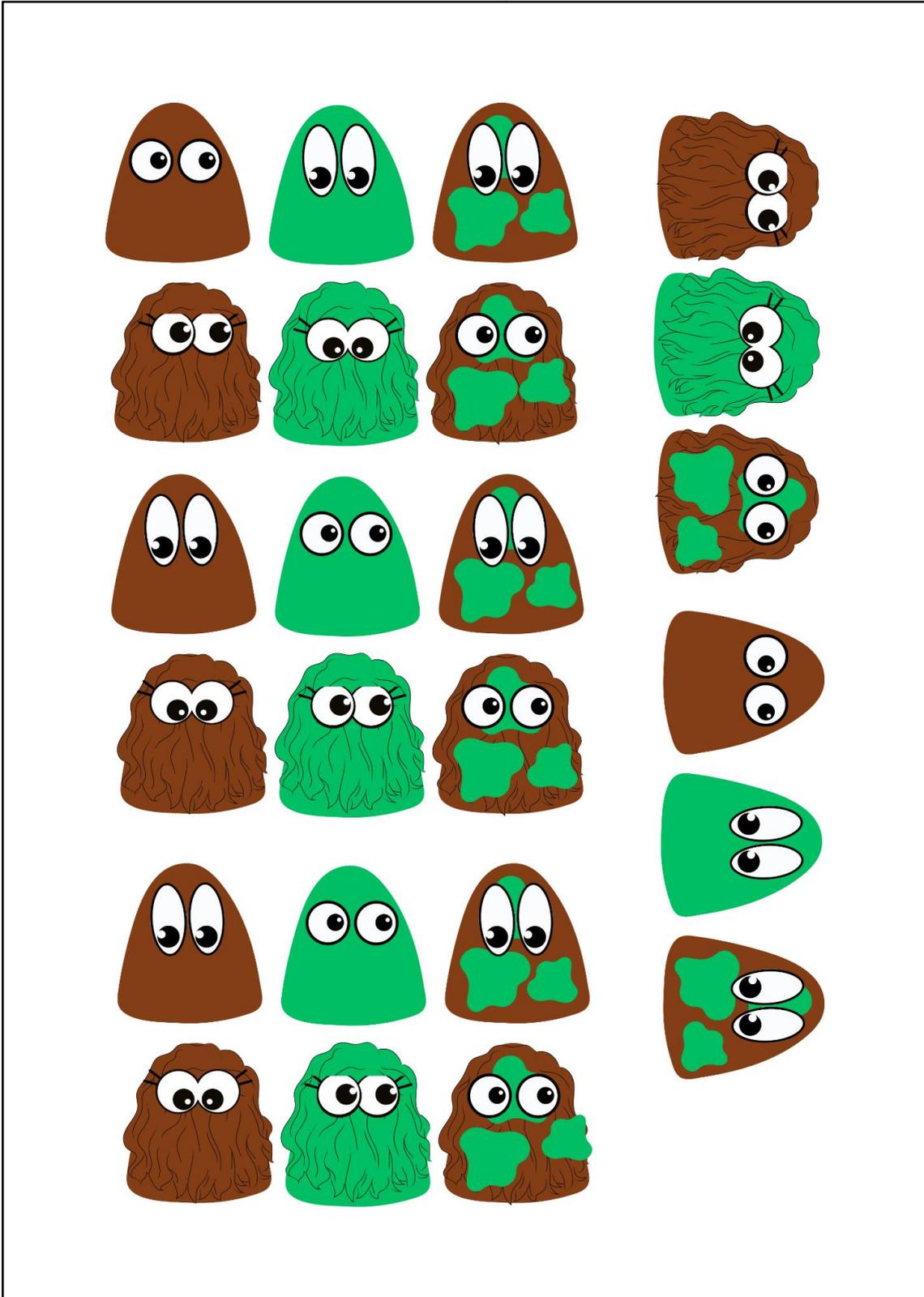
Cartas de Mutação

<p>Resistência ao frio</p>  <p>20% dos indivíduos da sua espécie apresentam esta mutação. Ela reduz sua perda de indivíduos em temperaturas baixas.</p>	<p>Resistência ao calor</p>  <p>20% dos indivíduos da sua espécie apresentam esta mutação. Ela reduz sua perda de indivíduos em temperaturas altas.</p>	<p>Intolerância a toxinas</p>  <p>Esta mutação faz com que sua espécie seja muito sensível a ambientes poluídos. Mudanças ambientais que envolvam poluição fazem sua espécie perder o dobro de indivíduos.</p>
<p>Baixa Imunidade</p>  <p>Sua espécie adquiriu esta mutação. Ela faz com que você perca o dobro de indivíduos durante uma epidemia.</p>	<p>Alta Imunidade</p>  <p>20% dos indivíduos da sua espécie adquiriram esta mutação. Ela faz com que você perca menos indivíduos durante uma epidemia.</p>	<p>Patas Longas</p>  <p>20% da sua espécie agora tem patas longas e é adaptada a outros tipos de vegetação. Sem alterações se sua espécie já era de pata longa.</p>
<p>Patas Curtas</p>  <p>40% da sua espécie agora tem patas curtas e é adaptada a outros tipos de vegetação. Sem alterações se sua espécie já era de pata curta.</p>	<p>Bico Generalista</p>  <p>Ocorreu uma mutação no formato de bico em 20% da sua espécie, que faz com que a alimentação seja mais generalista. Sua espécie perde menos indivíduos em mudanças que envolvem alimentação.</p>	<p>Resistência a toxinas</p>  <p>Esta mutação faz com que sua espécie seja mais tolerante a ambientes poluídos. Mudanças ambientais que envolvam poluição não afetam sua espécie.</p>
<p>Explorador</p>  <p>20% da sua espécie adquiriu o traço explorador. Sem alterações se já tinha este traço.</p>	<p>Dorminhoco</p>  <p>20% da sua espécie adquiriu o traço dorminhoco. Sem alterações se já tinha este traço.</p>	<p>Dorme pouco</p>  <p>20% da sua espécie adquiriu o traço dorme pouco. Sem alterações se já tinha este traço.</p>

Cartas de Mudança Ambiental

<p>Uma queimada atingiu uma região onde havia muitas árvores.</p>  <p>-1 mil indivíduos para espécies de vegetação arbórea</p>	<p>Aumento da população de insetos.</p>  <p>+3 mil indivíduos para espécies que se alimentam de insetos.</p>	<p>O lago encheu mais do que o normal, inundando boa parte do ambiente.</p>  <p>-3 mil indivíduos para espécies de vegetação gramínea ou terra.</p>
<p>Houve um resfriamento repentino e persistente no ambiente</p>  <p>-2 mil indivíduos para espécies de pelo curto</p>	<p>Diminuição na população de insetos</p>  <p>-2 mil indivíduos para animais que se alimentam de insetos.</p>	<p>Um longo período de chuvas atingiu a região</p>  <p>-1 mil indivíduos para espécies exploradoras, coletivistas e que dormem pouco</p>
<p>Aumento da disponibilidade de frutas</p>  <p>+2 mil indivíduos para espécies que se alimentam de frutas.</p>	<p>Uma seca afetou as árvores frutíferas e a disponibilidade de frutas</p>  <p>-2 mil indivíduos para espécies que se alimentam de frutas.</p>	<p>Nova epidemia na ilha</p>  <p>-1 mil indivíduos para todas as espécies, exceto as que possuem a mutação de imunidade alta.</p>
<p>Nova espécie frugívora competindo por alimento</p>  <p>-2 mil indivíduos para espécies que se alimentam de frutas.</p>	<p>Nova espécie cooperando com espécies coletivistas</p>  <p>+1 mil indivíduos para espécies de comportamento coletivista</p>	<p>Nova espécie predadora de animais de vegetação de grama</p>  <p>-2 mil indivíduos para espécies de vegetação rasteira</p>

<p>Temperaturas elevadas</p>  <p>-3 mil indivíduos para espécies de pelo longo</p>	<p>Aumento da população de presas</p>  <p>+2 mil indivíduos para espécies carnívoras.</p>	<p>Poluição na Ilha</p>  <p>-1 mil mil indivíduos para todas as espécies, exceto as que possuem mutação de resistência a toxinas.</p>
<p>Aumento da população de peixes</p>  <p>+3 mil indivíduos para espécies que se alimentam de peixes.</p>	<p>O lago secou afetando a população de fauna e flora local</p>  <p>-3 mil indivíduos para espécies que se alimentam de peixes.</p>	<p>Um vulcão entrou em erupção, aumentando a temperatura local</p>  <p>-1 mil indivíduos para espécies de pelo longo</p>
<p>Diminuição da população de presas</p>  <p>-2 mil indivíduos para espécies carnívoras.</p>	<p>Aumento da população de predadores: animais que dormem mais e reclusos chamam menos atenção</p>  <p>+1 mil indivíduos para espécies dorminhocas e reclusas</p>	<p>Aumento de área de vegetação, facilitando a camuflagem de animais verdes</p>  <p>+2 mil indivíduos para espécies da cor verde</p>
<p>Aumento da população de predadores: animais coletivistas se protegem melhor</p>  <p>+1 mil indivíduos para espécies coletivistas</p>	<p>Diminuição da disponibilidade geral de alimentos: animais exploradores podem buscar comida em outros locais</p>  <p>+1 mil indivíduos para espécies exploradoras -1 mil indivíduos para todas as outras espécies</p>	<p>Nova praga afeta árvores frutíferas</p>  <p>-2 mil indivíduos para espécies frugívoras</p>



TRANSGÊNICOS PARA O ENSINO MÉDIO - ABORDAGEM CTS

AUTORES:

Fernanda Likes - feer.likes@gmail.com

Heloisa Ribeiro - 8heloisa@gmail.com

Licet Fernanda Calambás Trochez - licetfernanda@gmail.com

Luciane Viater Tureck – luviater@gmail.com

DATA: Novembro, 2023.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

M.e. Lucas Fagundes Silveira

TEMAS ABORDADOS:

- Histórico da biotecnologia
- Transgênicos vantagens e desvantagens
- Tecnologia do DNA recombinante
- Produção de Insulina

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS: Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio

EXTENSÃO DO MATERIAL:

PDF

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:

A sequência didática foi desenvolvida pensando na aplicação da competência específica três de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para Ciências da Natureza e suas Tecnologias. A 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 conteúdos de genética relacionados aos transgênicos.

Um breve contexto sobre o conteúdo trabalhado e a metodologia envolvida na proposta:

Após o surgimento dos transgênicos, muita controvérsia tem surgido sobre os possíveis efeitos destes produtos na saúde humana e ecossistêmica. Esta controvérsia tem sido nutrida pelo desconhecimento sobre a origem destes produtos, e as diversas notícias muitas vezes sensacionalistas relacionadas às vantagens e desvantagens desses produtos. Porém, hoje em dia, os produtos de origem transgênicos estão amplamente distribuídos e são amplamente usados e consumidos na alimentação, fabricação de fármacos e produção agrícola em todo o mundo. Diante disto, o ensino sobre o histórico do surgimento dos transgênicos, sua fabricação e implicações na sociedade se apresenta como uma necessidade que pode ser abordada com os estudantes durante o ensino médio. Neste contexto, cabe aos educadores propiciar uma educação tecnológica no nível médio sobre os transgênicos que permita ao aluno assumir uma posição crítica sobre os transgênicos e as novas tecnologias que fazem parte do nosso dia a dia. Diante do exposto, e pensando em oferecer aos educadores uma alternativa que estimule os alunos a serem ativos durante o processo de aprendizagem desse conteúdo, o presente material detalha uma estratégia cuja estrutura é baseada na abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

A abordagem CTS é uma metodologia de ensino que surgiu no Hemisfério Norte em meados do século XX (PENHA et al. 2018), e objetiva a integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. Essa visão integradora da ciência, com seu contexto espacial-temporal, possibilita a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, pois humaniza o processo de produção científico e aproxima o conhecimento que será construído em sala de aula com o cotidiano dos estudantes. O objetivo é de que os estudantes se apropriem do conhecimento científico e sejam capazes de tomar decisões críticas acerca dos temas científico-tecnológicos de sua realidade, ampliando sua participação como cidadãos (DOS SANTOS, MORTIMER 2002).

No presente trabalho, baseando-se na abordagem CTS, buscou-se

apresentar o assunto dos organismos transgênicos ao cotidiano dos alunos através de uma sequência didática organizada em 4 momentos, descritos na seção materiais e procedimentos. O material foi desenvolvido utilizando o programa CANVA. As imagens para impressão estão anexadas ao final da descrição do material.

OBJETIVOS:

- Provocar uma discussão sobre o que são os transgênicos;
- Conhecer o processo histórico do desenvolvimento da biotecnologia e do surgimento dos transgênicos;
- Entender o que são e como são gerados organismos transgênicos, a partir de uma atividade prática;
- Conhecer as vantagens e desvantagens do uso de organismos transgênicos e sua legislação associada;
- Construir conhecimento crítico sobre transgênicos e sua relação com a sociedade

METODOLOGIA:

Na presente proposta foi usada a abordagem CTS, no ensino médio, com o fim de auxiliar o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis e assumir posições críticas sobre os transgênicos que hoje estão presentes na sociedade. Para isto, foram desenvolvidos 4 momentos coerentes com a abordagem CTS, que segundo AIKENHEAD, 1994a apud DO SANTOS & MORTIMER 2002, se mostraram mais efetivos quando são organizados da seguinte forma: (1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original. A continuação será apresentada um quadro com cada uma de ditas sequências adequadas a nosso objetivo da aula.

Sequência dos momentos	Tempo aproximado	Objetivo
(1) introdução de um problema social	50 min	Estimular o debate sobre transgênicos a partir do conhecimento prévio dos alunos e reportagens que serão trazidos para aula aula
(2) análise da tecnologia relacionada ao tema	50 min	Apresentar o histórico do desenvolvimento da

social		biotecnologia relacionada à produção de transgênicos e sua relação com a sociedade, a partir da construção de uma linha do tempo que contém datas e fragmentos de texto
(3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida	50 min	Explicação da técnica de produção de transgênicos a partir de um exemplo, como é a produção de insulina. Para isto, serão levados moldes sobre os diferentes processos que envolvem a produção de transgênicos, que os alunos deverão juntar e depois será dada uma explicação sobre a ordem correta que seguem ditos processos.
(4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e retomada de discussão da questão social original.	100 minutos	Orientar os alunos a pesquisarem usos da engenharia genética, elaborando uma análise crítica dos resultados da pesquisa. Retomada da discussão inicial, reapresentar as questões do debate e apresentar novas reportagens para que os alunos discutam sobre o uso dos transgênicos, agora que já foram apresentados ao tema.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

Para o desenvolvimento deste projeto de ensino, os alunos devem possuir os

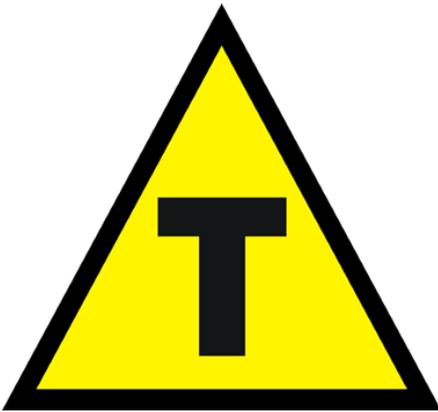
seguintes conhecimentos prévios: DNA, replicação, transcrição, tradução, enzima de restrição, nucleotídeos.

Momento 1. DEBATE

Objetivo: Estimular o debate sobre transgênicos a partir do conhecimento prévio dos alunos e reportagens que serão trazidos para aula aula

Com intuito de avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o terá dos transgênicos, identificar suas crenças, percepções e lacunas de informação, o professor poderá fazer uma série de questionamentos aos alunos sobre o tema a ser trabalhado antes da introdução dos conceitos.

O professor deverá apresentar aos alunos o símbolo que a legislação exige que esteja nos rótulos dos alimentos quando há utilização de ingredientes geneticamente modificados e perguntar se algum deles lembra já ter visto e/ou sabe seu significado.



Após os alunos chegarem à conclusão correta ou o professor informar qual o significado do símbolo, também poderão ser feitas algumas perguntas, como:

- Vocês sabem o que é um transgênico?
- Vocês consomem no dia a dia algum produto transgênico?
- Quais as vantagens e desvantagens de consumir produtos transgênicos?
- Quantos são a favor, quantos são contra e quantos não têm uma opinião sobre produtos transgênicos?

Após esta primeira discussão, os alunos serão orientados a se dividirem em dois grupos para um debate simulado, utilizando seus conhecimentos prévios..

Um grupo (grupo A) se posicionará a favor da produção e consumo de alimentos transgênicos e outro será contra (grupo B).

Neste momento os alunos ainda deverão basear seus argumentos em seus conhecimentos prévios sobre o assunto e em reportagens, publicações e outras informações (atualizadas ou de grande repercussão na mídia) fornecidas pelo professor para cada bloco de perguntas do debate.

Organização:

O professor apresentará o material relacionado ao bloco de tema e os grupos terão 3 minutos para discutir entre si e elaborar seus argumentos.

O grupo A responderá à pergunta do bloco em até 5 minutos e então o grupo B fará o mesmo.

Em seguida, os grupos terão 3 minutos para elaborar uma pergunta direcionada ao outro grupo, com objetivo de defender seu ponto de vista e questionar o posicionamento oposto.

O Grupo A faz a pergunta ao grupo B, que terá 3 minutos de resposta.

O Grupo A terá 3 minutos de réplica.

Repete os passos para a pergunta direcionada ao grupo A.

Passar ao próximo bloco e iniciar com o Grupo B, alternando até o final das perguntas.

O professor deve avaliar o tempo de aula e a necessidade de estender a duração do momento destinado à perguntas.

Antes de cada bloco de perguntas o professor apresenta o material pesquisado como forma de oferecer aos alunos mais embasamento na discussão.

A quantidade de perguntas deve ser definida pelo professor, avaliando o tempo e o desenvolvimento da turma.

Sugestão de Perguntas Norteadoras:

- **BLOCO 1: Segurança dos Alimentos Transgênicos**

Exemplo de reportagens as serem apresentadas para o este bloco de perguntas:



INÍCIO > INTERNACIONAL
INDÍGENAS

Argentina: alimento transgênico foi testado em crianças indígenas

Em formato de muffins, o produto ultraprocessado é defendido como receita "antidesnutrição"

Fernanda Paixão
Brasil de Fato | Buenos Aires, Argentina | 13 de Agosto de 2021 às 17:45



tvsenado INÍCIO PLENÁRIO E COMISSÕES SENADORES PROGRAMAS PROGRAMAÇÃO - f t i y Q

COMPARTILHAR

Biotecnologia é usada na produção de alimentos trans... Assistir m... Compartilh...

CIDADANIA

Cidadania 05/06/2023

Biotecnologia é usada na produção de alimentos transgênicos, remédios, vacinas e no combate à dengue

A biotecnologia surgiu há séculos com a fermentação usada na produção de bebidas e alimentos. Hoje, ela impulsiona a produtividade da agricultura. Plantas geneticamente modificadas são mais resistentes a herbicidas e a condições climáticas adversas. Alimentos transgênicos podem conter teor nutricional mais alto. No entanto, há pesquisas científicas que apontam riscos ambientais e sociais e à saúde. Veja o que diz a bióloga Adriana Bondrani.

0:02 / 26:21 YouTube

Você acredita que os alimentos transgênicos são seguros para o consumo humano? Por quê?

Como podemos equilibrar a necessidade de alimentar uma população em crescimento com as preocupações sobre os transgênicos?

- **BLOCO 2: Impacto Ambiental dos Transgênicos**

Como você acha que os transgênicos afetam o meio ambiente? Existem impactos positivos ou negativos?

Os transgênicos afetam a biodiversidade e os ecossistemas naturais?

- **BLOCO 3: Aspectos Éticos dos Transgênicos**

Existe alguma preocupação ética relacionada ao desenvolvimento e uso de transgênicos? Quais são elas?

Como os transgênicos podem contribuir para a redução da fome global?

Ao final do debate, pode ser feita novamente uma pesquisa de opinião sobre os transgênicos e cada grupo deverá elaborar perguntas ou temas que precisam conhecer para aprimorar seu ponto de vista.

Momento 2. HISTÓRICO DA BIOTECNOLOGIA RELACIONADA AOS TRANSGÊNICOS

Objetivos: Ensinar acerca do desenvolvimento histórico da tecnologia relacionada à produção dos transgênicos; Promover o letramento científico através da história da ciência.

A história da ciência contribui para o letramento científico dos estudantes, pois humaniza a ciência, contextualizando o processo das descobertas científicas. Conhecer os cientistas e o momento social e cultural a que pertenceram permite a compreensão de que a ciência é um conhecimento humano, portanto não é neutra e está sujeita a vieses e diferentes interpretações do mundo. Além disso, a história da ciência permite compreender que o desenvolvimento da ciência não é linear e constante. Há momentos de grande impulso no conhecimento e outros de estase ou mesmo de ruptura, e esses processos estão intrinsecamente relacionados ao desenvolvimento da tecnologia e ao contexto socioeconômico e cultural da sociedade. Por fim, entender a ciência como construção de conhecimento humano evita o entendimento da ciência (e por extensão do conhecimento escolar) como um conhecimento pronto, acabado e desconectado da realidade dos estudantes (MARTINS, 2006).

O professor iniciará a aula lembrando acerca do tema do debate na aula anterior. Deve levantar as seguintes perguntas aos estudantes: “Desde quando você acha que existem alimentos transgênicos?”, “Você acha que a tecnologia envolvida na produção de um transgênico é recente?”, “Quais conhecimentos de biologia você considera que foram importantes para que os cientistas conseguissem produzir um alimento transgênico?”.

Após essa breve problematização inicial, o professor irá organizar os alunos em grupos de três ou quatro e entregar uma cópia das datas e dos fragmentos constantes no Apêndice 1. As datas e os fragmentos devem ser recortados e entregues separados para cada grupo. Orientar os estudantes a relacionar cada data com o fato relatado no fragmento de texto e construir uma linha do tempo.

Após os alunos desenvolverem a atividade, construir conjuntamente (toda a sala) uma linha do tempo única. Aproveitar os erros e falta de entendimento dos estudantes para esclarecer sobre conhecimentos prévios que os alunos necessitam para desenvolver a atividade do momento 3. Ao final da construção conjunta da linha do tempo, o professor deve enfatizar que as descobertas não foram constantes ao longo do tempo, que o conhecimento atual é produto de diversas pesquisas em vários campos de trabalho e de diversos cientistas, que o conhecimento acerca da genética e da biologia molecular foram fundamentais para a tecnologia dos transgênicos e que a tecnologia de melhoramento de alimentos é uma prática humana muito antiga.

Ao final da aula, o professor deve esclarecer aos alunos os conceitos de biotecnologia, organismo geneticamente modificado e transgênico. Esses termos geram muita confusão no vocabulário cotidiano e é importante que os alunos tenham compreendido o que é um transgênico para que possam realizar a atividade prática do momento 3.

Biotecnologia: produção de bens e serviços a partir de processos biológicos, aliando conhecimento científico e tecnológico. Exemplos: fermentação industrial, terapia gênica, transgênicos e clonagem.

Organismo Geneticamente Modificado (OGM): sofreu alguma alteração em seu material genético a partir de técnica de engenharia genética, com o objetivo de favorecer alguma característica de interesse. Nem todo OGM é um transgênico, pois a alteração no material genético pode ter ocorrido sem a recepção de material genético exógeno.

Transgênico: é um organismo geneticamente modificado que recebeu no seu material genético parte de material genético de outra espécie.

Momento 3. ATIVIDADE PRÁTICA

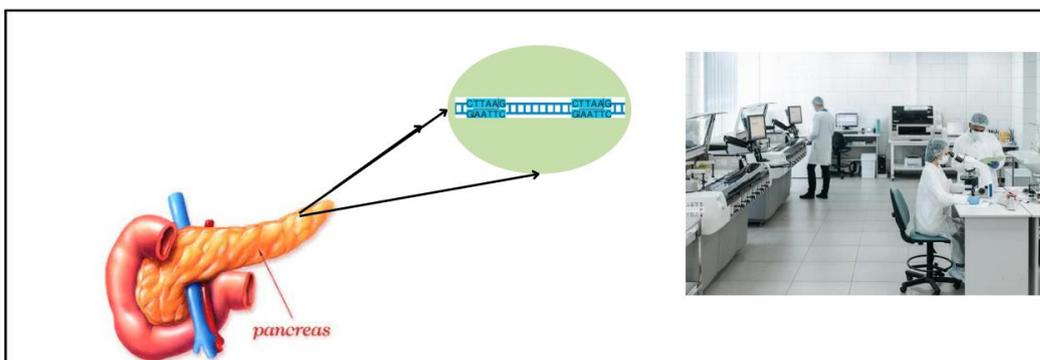
Objetivo. Explicar as etapas gerais necessárias para a produção de INSULINA a partir de DNA recombinante.

Antes de começar a prática é importante fazer uma breve introdução ao assunto, para isto, podemos usar as informações apresentadas no livro Introdução à Genética de Griffiths et al 2016, apresentadas a continuação: O gene da insulina humana, é usado no tratamento da diabetes. O diabetes melito é uma doença na qual os níveis de açúcar no sangue estão anormalmente altos, seja em virtude de o corpo não produzir insulina suficiente (diabetes tipo I) ou de as células serem incapazes de responder à insulina (diabetes tipo II). Formas brandas de diabetes tipo I podem ser tratadas por meio de restrições alimentares, mas, para muitos pacientes, são necessários tratamentos diários com insulina. Até aproximadamente 30 anos atrás, as vacas eram a principal fonte da proteína insulina, que era obtida a partir do pâncreas de animais abatidos em frigoríficos e purificada em grande escala para eliminar a maioria das proteínas e outros

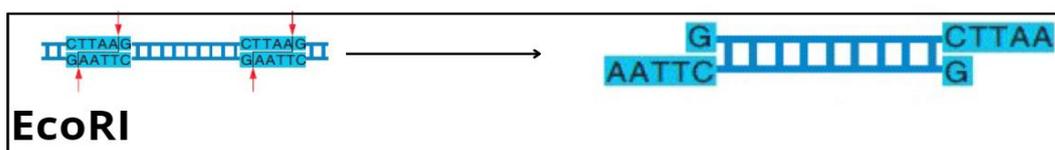
contaminantes dos extratos de pâncreas. Porém, hoje, a insulina humana pode ser produzida de uma forma mais pura, a um custo mais baixo e em escala industrial ao ser produzida em maiores quantidades em bactérias por meio de técnicas do DNA recombinante que utilizam a sequência real do gene da insulina humana.

Após essa introdução devem ser formados grupos de estudantes (2 a 3 pessoas), para organizarem de forma adequada a sequência de imagens que serão entregues pelo docente responsável e representam as etapas gerais para a produção de insulina por meio da técnica do DNA recombinante (Apêndice 2). Enquanto os estudantes organizam essa sequência de imagens, o docente pode ficar dando apoio aos grupos, porém, sem lhes dizer qual é a sequência certa.

Depois que os grupos tenham organizado todas as imagens e dado uma sequência lógica a elas. O docente responsável deve prosseguir a fazer uma explicação da sequência correta de organização de ditas imagens e deve explicar cada etapa. Da seguinte forma: I): No laboratório, se identificam as sequências genéticas que produzem um determinado gene ou uma característica de interesse. Ex. Genes do pâncreas que produzem insulina (Apêndice 2.1).

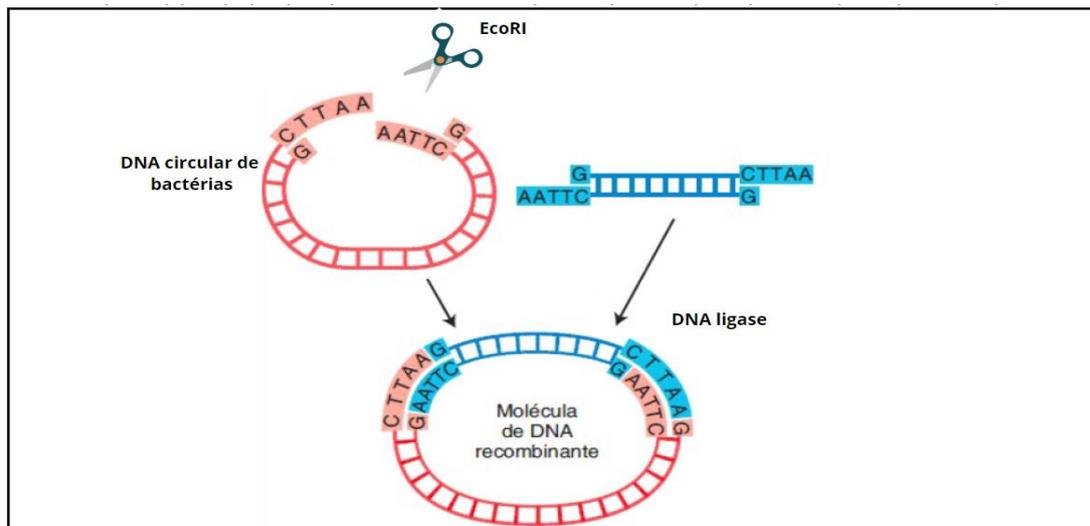


II) Logo, essas sequências específicas são extraídas do DNA por meio de ENZIMAS DE RESTRIÇÃO que cortam as sequências em sítios específicos, denominados sítios de restrição. Como exemplo de enzimas de restrição temos a EcoRI (da E. coli) que reconhece uma sequência de seis pares de nucleotídeos no DNA de qualquer organismo (5'-GAATTC-3' / 3'-CTTAAG-5') e cria extremidades coesivas, ao realizar cortes apenas entre os nucleotídeos G e A (Apêndice 2.2).

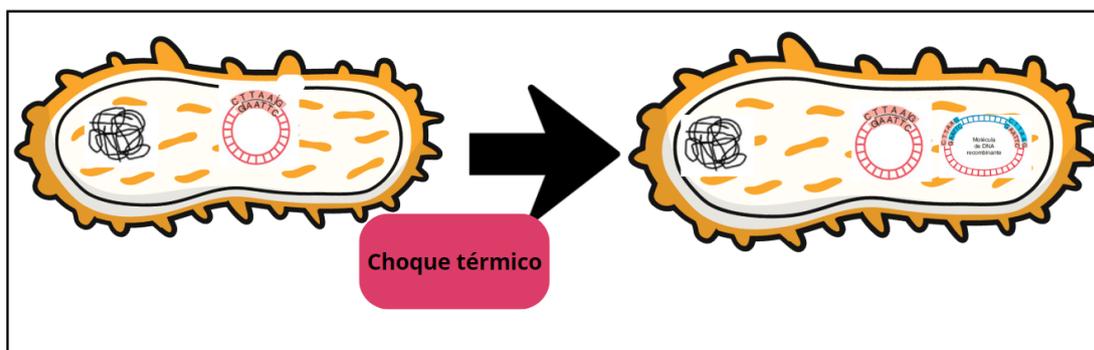


III) Depois, a sequência extraída é inserida no DNA circular de bactérias denominado plasmídeo, que deve ser cortado também pela EcoRI. Os plasmídeos são usados como vetores de clonagem porque permitem a inserção de um DNA exógeno, têm origens de replicação e são capazes de se replicar independentemente do cromossomo bacteriano.

Posteriormente, com a ajuda da DNA ligase, o fragmento do gene alvo se junta ao DNA circular do vetor, dessa forma os dois tipos de DNA se juntam e formam uma molécula de DNA recombinante (Apêndice 2.3).

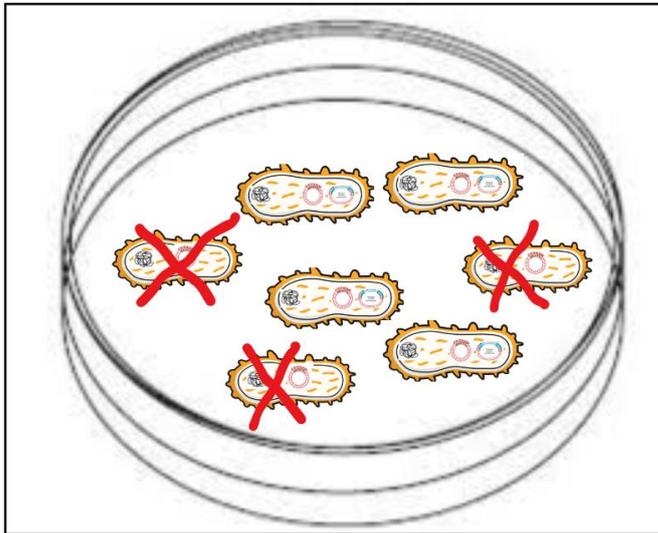


IV. Depois, o DNA recombinante é transferido para uma célula hospedeira, como, por exemplo, uma bactéria. Isto é realizado por um processo chamado transformação, no qual é dado um choque térmico às bactérias (por exposição a alta temperatura), nesse choque as células bacterianas podem incorporar o DNA exógeno (Apêndice 2.4).



V. Como cada plasmídeo geralmente tem um gene de resistência a um determinado antibiótico, para selecionar as bactérias portadoras do plasmídeo recombinante se usam meios de cultura que contêm um determinado antibiótico. Assim, nesse meio só se reproduzem e crescem as bactérias que são resistentes

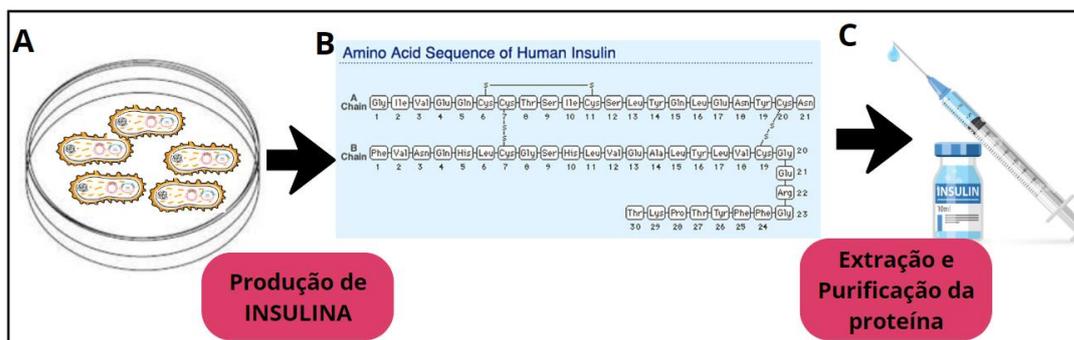
a dito antibiótico e estão carregando o plasmídeo de interesse (Apêndice 2.5).



VI. Uma vez que é encontrada uma colônia de bactérias com o plasmídeo certo, se pode cultivar uma grande cultura de bactérias portadoras do plasmídeo. Então é fornecido ao meio de cultura um sinal químico que dá às bactérias um sinal químico que as instrui a produzir a proteína alvo (Apêndice 2.6.A).

VII. Neste caso, como nosso plasmídeo de interesse contém o gene da insulina humana, as bactérias começam a transcrição do gene e a tradução do RNA mensageiro para produzir muitas moléculas da proteína insulina humana (Apêndice 2.6.B).

VIII. Finalmente, se faz a extração e purificação da proteína (Apêndice 2.6.C).



Momento 4. EXEMPLOS DE TECNOLOGIAS E RETOMADA DA PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Nesta aula os alunos serão separados em grupos e deverão iniciar com uma pesquisa sobre outros usos da engenharia genética, ainda não abordados em

sala. A pesquisa pode ser realizada em laboratório de informática, em livros, ou pode ser orientada como atividade para casa ao final do momento 3.

Os alunos deverão buscar informações sobre:

- Usos de engenharia genética o Brasil e no Mundo e fazer a análise crítica das informações disponíveis;
- Principais transgênicos consumidos no Brasil
- Regulamentações nacionais e internacionais dos OGMs
- Elencar vantagens e desvantagens

A avaliação da pesquisa será a partir da confiabilidade dos locais de pesquisa, profundidade das análises e clareza das informações.

O professor deverá discutir sobre os resultados das pesquisas, e pedir para que os alunos apresentem os pontos positivos e negativos que encontraram, e listá-los no quadro. Podem ser feitas perguntas como; “há mais pontos positivos ou negativos?” “As vantagens estão mais relacionadas a qual aspecto, social, econômico, da saúde ou ambiental?”, “E os negativos?”

Após as discussões, o professor deverá expor novas reportagens, publicações, matérias, atualizadas ou de grande repercussão na mídia, retomando o modelo de debate, mas de uma forma mais simples, para que eles apontem e defendam seu ponto de vista quanto aos benefícios ou malefícios do uso de transgênicos, com argumentos científicos a partir dos conceitos construídos durante os momentos anteriores.

O professor poderá retomar o questionamento inicial, sobre o posicionamento dos alunos contra ou a favor do uso dos transgênicos nas diversas áreas, identificando alunos que mudaram de opinião, questionando o que fez com que mudassem, ou permanecessem com o mesmo posicionamento.

A partir das discussões, o professor deverá instruir os alunos a elaborarem uma produção textual de formato livre, (conto, poema, charge, carta e etc.) imaginando como os transgênicos estarão inseridos na população daqui a 100 anos, abordando as tecnologias, já em uso e possibilidades, e usos na alimentação, medicina e os impactos ambientais.

AVALIAÇÃO

Avaliação informal: participação dos alunos nas atividades propostas.

Avaliação formal: Atividades do momento 4.

Pesquisa: Profundidade da análise crítica, fontes de informação, conteúdo, critério de seleção de informações, organização e estrutura, citações e referências e qualidade da linguagem científica.

Produção textual: Linguagem científica, criatividade e originalidade, clareza de ideias, relevância do conteúdo e capacidade de argumentação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. A. B. S.; CALDEIRA, A. M. de A. O modelo de DNA e a Biologia Molecular: inserção histórica para o Ensino de Biologia. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 139-165, 2009.

DOS SANTOS, W. L. P., MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, 2(2), 1-23, 2000.

GRIFFITHS, A. J. F., WESSLER, S. R., CARROL, S. B., DOEBLEY, J (2016). **Introdução à genética**. 11ª edição. Guanabara Koogan, 2006.

MARCOLIN, N. Revolução no campo. Revista FAPESP, dezembro de 2003. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/revolucao-no-campo/>>. Acesso em: 15 nov. 2023.

MARINO, C. L. Melhoramento genético de plantas e os transgênicos. **Genética na Escola**, v. 1, n. 2, p. 75–78, 22 abr. 2006.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e o seu uso na educação. *In*: SILVA, C. C. (org). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

PENHA, P. X., MACIEL, M. D., COSTA, C. L. S. P. (2018). Contribuições do enfoque CTS e a necessidade de mudanças no processo de formação do professor de ciências. *In*: **VII Seminário de Iniciação Científica IFMG-SABARÁ**, 2006.

VARGAS, B. D. et al. BIOTECNOLOGIA E ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS: UMA REVISÃO. **Revista Contexto & Saúde**, v. 18, n. 35, p. 19–26, 20 dez. 2018.

APÊNDICE 1

10 mil anos atrás	Através de técnicas de domesticação e manipulação de plantas, os agricultores desenvolveram estratégias para maximizar a produtividade das colheitas. Por exemplo, gerando maior aproveitamento da energia solar.
1986	<p>O professor e monge Johann Gregor Mendel (1822-1884) publicou suas descobertas acerca da transmissão da hereditariedade. Seu trabalho foi desenvolvido ao longo de quase uma década, através do cultivo e cruzamento de plantas de ervilhas (<i>Pisum sativum</i>). Seu trabalho não ganhou grande repercussão entre o meio acadêmico da época, sendo que a teoria amplamente aceita era a de herança por mistura, na qual os descendentes teriam sempre um fenótipo intermediário entre o fenótipo* dos parentais. Não havia ainda, na época, conhecimento sobre a composição e estrutura do DNA ou o conceito de genes.</p> <p>*Fenótipo: características observáveis de um genótipo. Exemplos: Altura de uma pessoa ou planta.</p>
1900-1920	A partir da redescoberta das leis de Mendel, o conhecimento sobre as bases da hereditariedade foram incorporadas ao melhoramento genético de plantas. Nessa fase, procurava-se identificar geneticamente cultivares mais produtivos, nutritivos e menos suscetíveis a doenças e pragas.

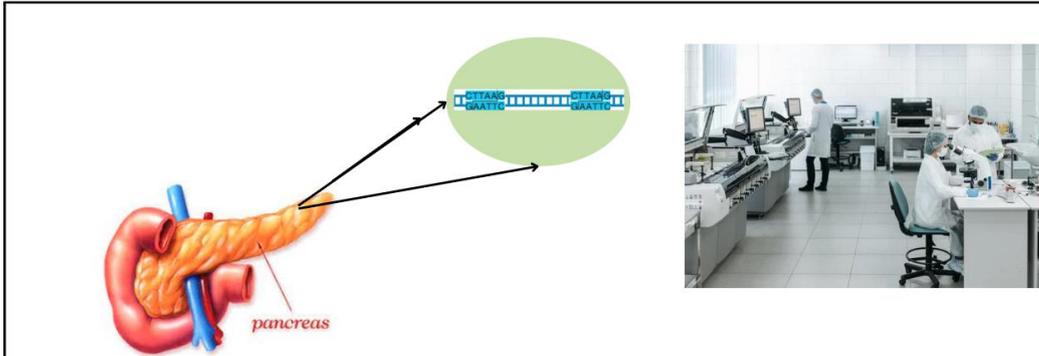
1930-1940	<p>Nessas décadas, há desenvolvimento das tecnologias de cultivo de células <i>in vitro</i>. Esse desenvolvimento deve-se, em grande parte, à descoberta por Alexander Fleming (1881-1955) sobre a capacidade antibacteriana do fungo <i>Penicillum</i>. O antibiótico conhecido como penicilina passou a ser amplamente utilizado durante a segunda guerra mundial (1939-1945).</p>
1953	<p>Os cientistas James Dewey Watson (1928-) e Francis Harry Compton Crick (1916-2004), fortemente influenciados pelas descobertas de cristalografia* desenvolvidas por Maurice Wilkins (1916-2004) e Rosalind E. Franklin (1920-1958), propuseram o modelo estrutural de dupla-hélice do DNA. O conhecimento sobre a estrutura química da molécula de DNA permitiu o avanço da genética molecular.</p> <p>*Cristalografia: ciência que estuda a geometria de sólidos (principalmente cristais) em escala atômica.</p>
1970	<p>Foram descobertas enzimas de restrição capazes de cortar o DNA em diferentes sítios de ligação. Com isso, há o avanço em tecnologias de manipulação direta da molécula de DNA, permitindo a criação de novas combinações gênicas.</p>

1970	<p>Foram realizados diversos estudos com a bactéria <i>Agrobacterium tumefaciens</i>, no intuito de descobrir mecanismos moleculares e celulares de desenvolvimento de tumores. <i>A. tumefaciens</i> é uma bactéria de solo que infecta plantas, fazendo a planta produz galhas, que são conjuntos de células que se reproduzem incontroladamente assim como tumores. Além disso, a bactéria faz com que as células da planta hospedeira produzam substâncias que interessam somente à bactéria. O maior conhecimento sobre o processo de infecção de <i>A. tumefaciens</i> revelou que a infecção dessa bactéria em plantas funciona como um processo natural de transferência de DNA da bactéria para a célula do vegetal infectado.</p>
1972	<p>Os geneticistas Stanley Cohen e Herbert Boyer desenvolvem a tecnologia do DNA recombinante, que permite ligar, de forma artificial, fragmentos de DNA de uma espécie ao genoma de outra espécie ou indivíduo. No ano seguinte, pesquisadores conseguem inserir um gene do DNA de um sapo do gênero <i>Xenopus</i> em uma bactéria de <i>Escherichia coli</i>, fazendo com que a bactéria produzisse uma proteína do sapo.</p>
1980-1990	<p>Experimentos conseguem introduzir a molécula de DNA recombinante em um novo indivíduo, através de técnica de infecção por agrobactérias em plantas. Com o desenvolvimento dessa técnica, as agrobactérias e seus plasmídios passam a ser utilizados como vetores para transferência de genes entre plantas. Centenas de espécies de plantas passam a ser transformadas geneticamente com essa tecnologia. A criação dessas plantas transgênicas garantiu principalmente tolerância a herbicidas e resistência a ataques de vírus e insetos.</p>

1994	É comercializado, nos Estados Unidos, o primeiro alimento geneticamente modificado. O tomate FLAVR-SAVR era um tomate maior, mais saboroso e mais resistente ao transporte.
A partir de 2000	São desenvolvidos novos métodos de para introdução de material genético exógeno dentro da célula hospedeira como: microinjeção - introdução mecânica; eletroporação - introdução por pulsos elétricos que alteram o potencial de membrana, formando poros transitórios que permitem a passagem de macromoléculas; e biobalística - inserção através de microprojéteis compostos de metais cobertos com o DNA exógeno, lançados a alta velocidade sobre a célula hospedeira.
Atualmente	Estudos estão sendo desenvolvidos para a produção de transgênicos de segunda geração. A perspectiva é de produzir produtos agrícolas de melhor qualidade, com maior vida útil pós-colheita, maior teor nutricional e que funcionem como biorremediadores da água e do solo.

APÊNDICE 2. Materiais para impressão atividade prática

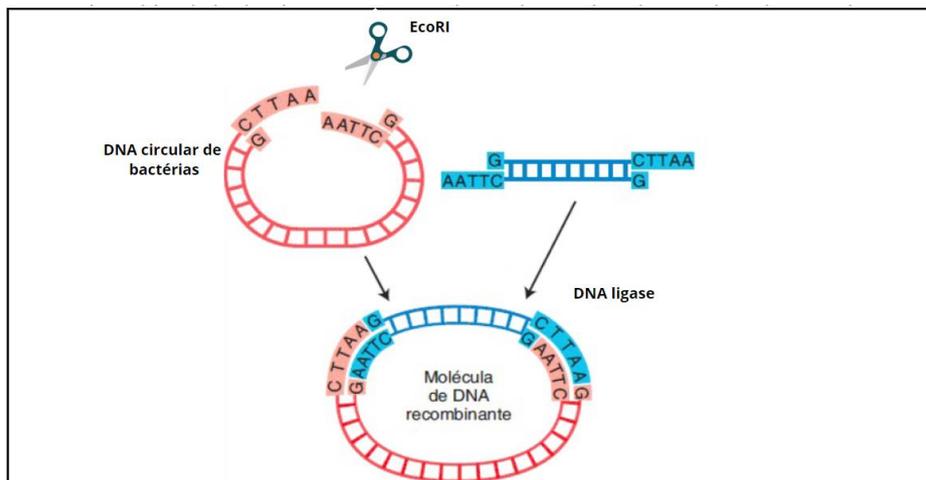
Apêndice 2.1.



Apêndice 2.2.



Apêndice 2.3



INTOLERÂNCIA A LACTOSE - O OLHAR DA GENÉTICA

AUTORES:

Gabrielle Rodrigues (gabrielle.rodrigues842@gmail.com)

Rafaella Arendt Franco (rafaarendtfranco@hotmail.com)

Sara Santos Matsunaga (saramatsuna@gmail.com)

Luciane Viater Tureck (luviater@gmail.com)

DATA: Novembro, 2023.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

TEMAS ABORDADOS: Intolerância à lactose; Genética de populações, Evolução; Persistência da lactase.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS: Biologia, História.

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 da rede básica de ensino uma alternativa metodológica para trabalhar com alunos do ensino médio a temática da intolerância da lactose e a evolução de uma característica genética.

O estudo da evolução e fixação de características genéticas é pouco comentado nas escolas. No ensino básico, pouco se busca demonstrar que as condições, hábitos e clima dos diferentes lugares ao redor do globo influenciaram

como as características distintas presentes nas pessoas surgiram e se estabeleceram. Essa noção demanda a junção de conhecimentos integrados entre a biologia e a história da humanidade, sendo ausente a formação da compreensão da genética de populações no ensino médio. 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.

As Ilhas de Racionalidade (IR) é uma metodologia ativa de ensino proposta por Gerard Fourez, que objetiva a participação dos alunos de forma autônoma, as Ilhas funcionam como um modelo referente à uma situação específica (Nehring *et. al.*, 2000). Esse projeto foi baseado nas IR e utilizou diferentes abordagens didáticas para desenvolver nos alunos a aproximação de noções históricas e biológicas, os tornando capazes de criticamente compreender a natureza de características genéticas cuja manifestação depende da ancestralidade e das condições ambientais.

O material foi desenvolvido utilizando o programa *Canva*. As imagens para impressão estão anexadas ao final da descrição do material.

OBJETIVOS:

Produzir um material didático para o ensino de Genética, com enfoque na temática “intolerância à lactose” e “evolução de uma característica genética” no ensino fundamental e médio. Visando um aprendizado significativo e integrado (com outras áreas, como evolução e história) do conteúdo com uma linguagem mais acessível e contextualizada para a promoção da Alfabetização Científica em genética.

METODOLOGIA:

A proposta utiliza a metodologia Ilhas de Racionalidade, estudo de caso e debate.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS: passo a passo da atividade, apresentando a sequência lógica de como a proposta deve ser aplicada e todos os materiais envolvidos.

1. ESTUDO DE CASO

A prática inicia-se com a apresentação de um estudo de caso

Uma jovem chamada Ayumi Tanaka chega até você pois se queixa de dores abdominais, diarreia, flatulência e muito desconforto abdominal. Você como médico gastroenterologista (especialidade médica que se ocupa do estudo, diagnóstico e tratamento clínico das doenças do aparelho digestivo) pensa nos possíveis diagnósticos:

- Síndrome do intestino irritável.
- Diarréia funcional.
- Intolerância à lactose.
- Doença celíaca
- Gastroenterite.
- Supercrescimento bacteriano do intestino delgado.

Para chegar a um diagnóstico conclusivo você pede alguns exames:

- Exame de fezes.
- Exame de urina.
- Teste da curva glicêmica.

O professor deverá então apresentar os resultados dos exames (modelos para impressão no apêndice 1). Após apresentar os exames os alunos deveram analisá-los e discuti-los para, enfim, chegar ao diagnóstico: **intolerância à lactose**.

1. Explicando o que é a intolerância à lactose

Nesse momento o professor/intermediador poderá apresentar uma animação curta com o objetivo de explicar de forma rápida e descontraída o que seria a intolerância à lactose, o professor também poderá fazer um levantamento de alunos intolerantes á lactose. O vídeo está disponível na plataforma *YouTube* e poderá ser acessado através do link: <https://youtu.be/q2HvXW10Rec?feature=shared>

2. Será que o ambiente influencia?

Para entender se o ambiente influencia na expressão desse fenótipo, ou seja, como e com qual intensidade uma pessoa com intolerância à lactose irá manifestar os sintomas, o professor/intermediador poderá aplicar um jogo. Para isso, os alunos devem ser divididos em grupos, no qual todos serão intolerantes à lactose. O jogo consiste em 4 conjuntos de cartas. Um conjunto de cardápios, contendo 3 cartas; um conjunto de medicamentos, contendo 2 cartas; Um conjunto de estado psicológico, contendo 2 cartas; Um conjunto de condicionamento físico, contendo 3 cartas. Cada grupo deverá escolher de forma aleatória uma carta de cada conjunto, ou seja, uma carta de cardápio, uma carta de medicamento, uma carta de estado psicológico e uma carta de

condicionamento físico. Cada carta possui pontos que iram variar de acordo com cada carta, ao final da distribuição das cartas deverá ser somado os pontos.

Após somado os pontos, o professor/intermediador deverá consultar o gabarito para informar o grau dos sintomas que cada grupo está expressando. Os modelos para impressão das cartas estão disponíveis no apêndice 2.

3. História evolutiva

Nesse momento o professor/intermediador poderá utilizar uma história em quadrinhos para explicar a história da evolução dessa característica. O modelo para impressão da história em quadrinhos está disponível no apêndice 3.

4. Entendendo a distribuição mundial

Para entender a distribuição da mutação da persistência à lactase pelo mundo o professor/intermediador poderá aplicar uma prática. Para isso os alunos devem ser divididos em 5 grupos. Cada grupo irá receber de forma aleatória uma carta com dados de determinada população. Após a distribuição os grupos podem discutir e comparar os dados de suas populações. Os modelos para impressão das cartas estão disponíveis no apêndice 4.

5. É uma doença?

Nesse momento o professor/intermediador poderá fazer uma roda de discussão para os alunos debaterem se a intolerância à lactose é ou não uma doença. Para auxiliar o professor poderá levantar alguns pontos como:

- Possui sintomas.
- Possui cid E73. CID significa “Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde”
- Qual a definição de doença?
- O “normal” seria não possuir a mutação da persistência à lactase, ou seja, ser intolerante à lactose na fase adulta.
- Distúrbio digestivo ou doença?

AVALIAÇÃO

Como forma de avaliação pensamos em algumas opções:

Debate “a intolerância à lactose é uma doença ou não”: os alunos podem apresentar argumentos estruturados discutindo se a intolerância à lactose deve ser considerada uma doença ou não, utilizando os pontos levantados durante a discussão em sala de aula.

Relatório sobre influência ambiental: Os alunos podem escrever relatórios, falando sobre como a influência ambiental afeta na expressão do fenótipo.



Seminário sobre a distribuição da persistência a lactase no mundo: Cada grupo de alunos devem escolher um país e fazer uma apresentação

apresentando dados sobre e história evolutiva desta população.

REFERÊNCIAS

Intolerância à Lactose: História, Genética, Ciência e Prática Clínica.

Disponível em: <<https://igastroped.com.br/areas-de-atuacao/intolerancia-a-lactose/intolerancia-a-lactose-historia-genetica-ciencia-e-pratica-clinica/>>.

Got lactase? - Understanding Evolution. Disponível em:

<<https://evolution.berkeley.edu/evo-news/got-lactase/>>.

GERBAULT, P. et al. **Evolution of lactase persistence:** an example of human niche construction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 366, n. 1566, p. 863–877, 27 mar. 2011.

FAOSTAT. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/CB>>. Acesso em: 4 dez. 2023.

APÊNDICE 1- EXAMES ESTUDO DE CASO

Bactérias gram-positivas	43%
Bactérias gram-negativas	65%
Helmintos	Ausente
Protozoários	Ausente

LACTOSE, PROVA DE ABSORÇÃO, PLASMA

PROVA DE ABSORÇÃO DE LACTOSE =====

DOSE DE LACTOSE: 50 g

AMOSTRA	TEMPO (min)	GLICEMIA (mg/dL)
1	Basal	80
2	30	78
3	60	76
4	90	77

Valor de referência da glicemia de jejum: de 75 a 99 mg/dL.

Considera-se normal a elevação da glicemia, em relação a basal, em pelo menos 20 mg/dL

SUMÁRIO DE URINA

Amostra coletada em: 26/01/2021

Amostra: Urina Método: Reflectância e Microscopia

Resultado:

Valores Referenciais:

EXAME FÍSICO

Densidade:	1,020	1.010 a 1.030
Reação:	Ácida	Ácida

EXAME QUÍMICO

Proteína:	Ausente	Ausente
Hemoglobina:	Ausente	Ausente
Glicose:	Ausente	Ausente
Corpos Cetônicos:	Ausente	Ausente
Bilirrubina:	Ausente	Ausente
Urobilinogenio:	Normal	Normal
Nitrito:	Negativo	Negativo

SEDIMENTOSCOPIA (400X)

Piócitos em média 12 por campo
Frequentes Células Epiteliais
Numerosas Bactérias

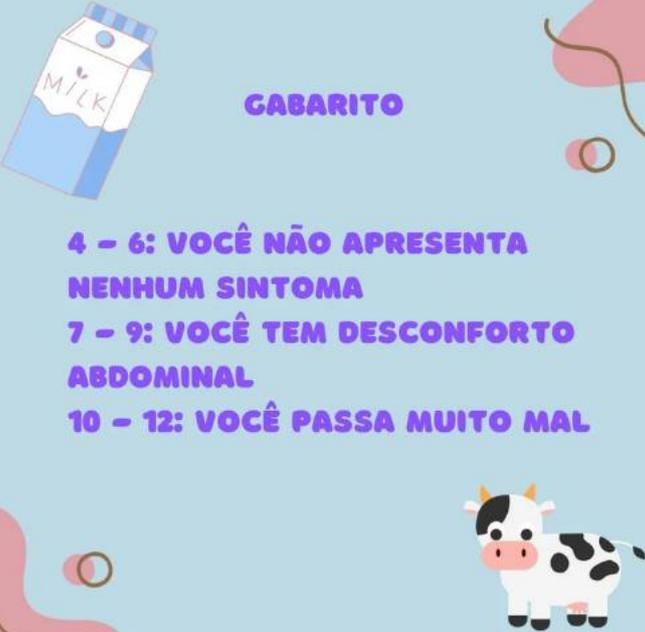
APÊNDICE 2- JOGO DE CARTAS: Será que o ambiente influencia?

<p>CARDÁPIO 1: -ARROZ -FEIJÃO -SALADA -FRANGO GRELHADO</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>CARDÁPIO 2: -MISTO QUENTE (PÃO, REQUEIJÃO, QUEIJO E PRESUNTO) -SUCO DE LARANJA</p>  <p>2 PONTOS</p>	<p>CARDÁPIO 3: -PIZZA -SORVETE DE CREME</p>  <p>3 PONTOS</p>
<p>CARDÁPIO 1: -ARROZ -FEIJÃO -SALADA -FRANGO GRELHADO</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>CARDÁPIO 2: -MISTO QUENTE (PÃO, REQUEIJÃO, QUEIJO E PRESUNTO) -SUCO DE LARANJA</p>  <p>2 PONTOS</p>	<p>CARDÁPIO 3: -PIZZA -SORVETE DE CREME</p>  <p>3 PONTOS</p>
<p>CARDÁPIO 1: -ARROZ -FEIJÃO -SALADA -FRANGO GRELHADO</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>CARDÁPIO 2: -MISTO QUENTE (PÃO, REQUEIJÃO, QUEIJO E PRESUNTO) -SUCO DE LARANJA</p>  <p>2 PONTOS</p>	<p>CARDÁPIO 3: -PIZZA -SORVETE DE CREME</p>  <p>3 PONTOS</p>
<p>CARDÁPIO 1: -ARROZ -FEIJÃO -SALADA -FRANGO GRELHADO</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>CARDÁPIO 2: -MISTO QUENTE (PÃO, REQUEIJÃO, QUEIJO E PRESUNTO) -SUCO DE LARANJA</p>  <p>2 PONTOS</p>	<p>CARDÁPIO 3: -PIZZA -SORVETE DE CREME</p>  <p>3 PONTOS</p>

<p>ESTÁ TOMANDO ANTIBIÓTICO</p>  <p>3 PONTOS</p>	<p>ESTÁ TOMANDO ANTIBIÓTICO</p>  <p>3 PONTOS</p>	<p>ESTÁ TOMANDO ANTIBIÓTICO</p>  <p>3 PONTOS</p>
<p>NÃO ESTÁ TOMANDO ANTIBIÓTICO</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>NÃO ESTÁ TOMANDO ANTIBIÓTICO</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>NÃO ESTÁ TOMANDO ANTIBIÓTICO</p>  <p>1 PONTO</p>
<p>ESTÁ TOMANDO ANTIBIÓTICO</p>  <p>3 PONTOS</p>	<p>ESTÁ TOMANDO ANTIBIÓTICO</p>  <p>3 PONTOS</p>	<p>ESTÁ TOMANDO ANTIBIÓTICO</p>  <p>3 PONTOS</p>
<p>NÃO ESTÁ TOMANDO ANTIBIÓTICO</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>NÃO ESTÁ TOMANDO ANTIBIÓTICO</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>ESTÁ ESTRESSADO</p>  <p>3 PONTOS</p>

<p>FAZ EXERCÍCIO 5 DIAS POR SEMANA, 30 MINUTOS POR DIA</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>FAZ EXERCÍCIO 3 DIAS POR SEMANA, 30 MINUTOS POR DIA</p>  <p>2 PONTOS</p>	<p>NÃO PRÁTICA ATIVIDADE FÍSICA</p>  <p>3 PONTOS</p>
<p>FAZ EXERCÍCIO 5 DIAS POR SEMANA, 30 MINUTOS POR DIA</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>FAZ EXERCÍCIO 3 DIAS POR SEMANA, 30 MINUTOS POR DIA</p>  <p>2 PONTOS</p>	<p>NÃO PRÁTICA ATIVIDADE FÍSICA</p>  <p>3 PONTOS</p>
<p>FAZ EXERCÍCIO 5 DIAS POR SEMANA, 30 MINUTOS POR DIA</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>FAZ EXERCÍCIO 3 DIAS POR SEMANA, 30 MINUTOS POR DIA</p>  <p>2 PONTOS</p>	<p>NÃO PRÁTICA ATIVIDADE FÍSICA</p>  <p>3 PONTOS</p>
<p>FAZ EXERCÍCIO 5 DIAS POR SEMANA, 30 MINUTOS POR DIA</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>FAZ EXERCÍCIO 3 DIAS POR SEMANA, 30 MINUTOS POR DIA</p>  <p>2 PONTOS</p>	<p>NÃO PRÁTICA ATIVIDADE FÍSICA</p>  <p>3 PONTOS</p>

<p>A VIDA ESTÁ TRANQUILA</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>A VIDA ESTÁ TRANQUILA</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>A VIDA ESTÁ TRANQUILA</p>  <p>1 PONTO</p>
<p>ESTÁ ESTRESSADO</p>  <p>3 PONTOS</p>	<p>ESTÁ ESTRESSADO</p>  <p>3 PONTOS</p>	<p>ESTÁ ESTRESSADO</p>  <p>3 PONTOS</p>
<p>A VIDA ESTÁ TRANQUILA</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>A VIDA ESTÁ TRANQUILA</p>  <p>1 PONTO</p>	<p>A VIDA ESTÁ TRANQUILA</p>  <p>1 PONTO</p>
<p>ESTÁ ESTRESSADO</p>  <p>3 PONTOS</p>	<p>ESTÁ ESTRESSADO</p>  <p>3 PONTOS</p>	<p>ESTÁ ESTRESSADO</p>  <p>3 PONTOS</p>



GABARITO

**4 - 6: VOCÊ NÃO APRESENTA
NENHUM SINTOMA**

**7 - 9: VOCÊ TEM DESCONFORTO
ABDOMINAL**

10 - 12: VOCÊ PASSA MUITO MAL

APÊNDICE 3 – HISTÓRIA EVOLUTIVA EM QUADRINHOS

ORIGEM DA PERSISTÊNCIA A LACTASE

Os mamíferos possuem esse nome devido a uma característica única ...

A presença de glândulas mamárias!

O leite é uma ótima fonte de energia

Achou que eu era a única?

Ou seja, todos são capazes de produzir leite!

Todos os mamíferos consomem leite quando pequenos!

Mas quando
crescem, já não são
mais capazes de
digerir a lactose, o
açúcar do leite.



Então, por que a gente
continua consumindo leite
depois da infância?



E por que algumas
pessoas passam mal e
outras não?



ESSA HISTÓRIA ESTÁ LÁ
NO PASSADO!

Inicialmente, a
alimentação humana se
baseava em coleta e caça



A vida era nômade...



Migrando sempre para
onde tinha comida



Com o tempo, as
populações
começaram a se
estabelecer



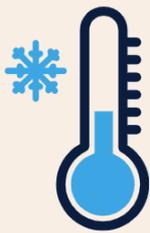
As populações
criaram a
agricultura e a
criação de animais



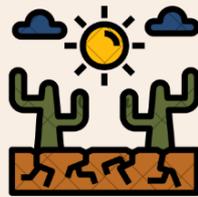
Populações de diferentes lugares tinham necessidades alimentares diferentes



Se o clima e condições eram bons, as fontes de energia eram abundantes



Se o lugar era muito frio ou árido... outras fontes de energia eram necessárias



Em muitos desses lugares, o hábito pastoril e o consumo de leite se tornou uma ótima opção!



Como mamíferos, muitos dessas populações pastoris não eram capazes de digerir o leite



Mas alguns já possuem uma mutação perto do gene da lactase...



Sendo capazes de digerir o leite durante toda a vida!!!!



LACTASE PERSISTENTE (LP)

A capacidade de usar essa fonte de energia oferecia vantagens para a sobrevivência



Então nesses lugares, aumentou de frequência!

APÊNDICE 4 – CARDS INFORMATIVOS: Entendendo a distribuição mundial



 **Irlanda** 

Latitude: 53°.

Clima: temperado oceânico.

População: irlandesa.

Frequência alelos LP: 95%

Frequência fenótipo LP: 96%

Consumo de leite: 281,9 kg/capita/ano
(8° do mundo).

Muita criação de bovinos.



Finlândia



Latitude: 61°, próximo ao círculo polar Ártico.

Clima: temperado continental e ártico.

População: finlandesa.

Frequência alelos LP: 58%

Frequência fenótipo LP: 83%

Consumo de leite: 430,8 kg/capita/ano (1° do mundo).



China



Latitude: 35°.

Clima: subtropical, tropical, temperado e árido.

População: Cazaque. Hábito pastoralista.

Frequência alelos LP: 0%

Frequência fenótipo LP: 24%

Consumo de leite: 32,7 kg/capita/ano (137° do mundo).



Grécia



Latitude: 31°.

Clima: mediterrâneo.

População: grega.

Frequência alelos LP: 0,09%

Frequência fenótipo LP: 25%

Consumo de leite: 255,3 kg/capita/ano (16° do mundo).

Consumo alto de queijos e iogurtes.



Sudão



Latitude: 15°.

Clima: subtropical, tropical, temperado e árido.

População: Beni Amer. Hábito pastoralista.

Frequência alelos LP: 26%

Frequência fenótipo LP: 88%

Consumo de leite: 155,2 kg/capita/ano (49° do mundo).

Depressão, um fenótipo complexo: Sequência didática.

AUTORES:

Giuliana Taques - giutaques@gmail.com

João Pedro de Lima Peters - joaopedrolpeters@gmail.com

Tatiane Grazielle Zambiasi - tzambiasi2@gmail.com

Luciane Viater Tureck – lviater@gmail.com

DATA: Novembro, 2023

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - lviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

TEMAS ABORDADOS: Depressão; Genética; Características complexas.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS: Biologia

EXTENSÃO DO MATERIAL:

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. Seu propósito é oferecer aos professores da rede básica de ensino uma abordagem metodológica alternativa para trabalhar características complexas no conteúdo de genética. Aqui utiliza-se do transtorno depressivo maior (ou depressão clínica) como um caso ilustrativo, enriquecendo a compreensão do tema.

Conforme destacado por Temp, D. (2014), a inter-relação de conteúdos é um desafio no ensino e aprendizagem de Genética, exigindo a compreensão de muitos conceitos para se entender seus processos e aplicações. Diante disso, a metodologia adotada mescla os fundamentos da área de genética com temas atuais, possibilitando a contextualização para a vivência dos alunos. Assim promovendo uma conexão prática e relevante entre a teoria e a realidade dos estudantes.

Neste trabalho o tema Herança multifatorial foi escolhido buscando simplificar a compreensão de alunos do Ensino Médio. Este enfoque direciona a atenção a esse tema que não é muito explorado devido à limitação de tempo dedicado à matéria, uma vez que na maioria do ano letivo são estudadas as leis de Mendel e Herança Monogênica (Fontura, A. S. 2016).

Em Heranças complexas, a grande diversidade de fenótipos é geralmente condicionada por diversos genes junto a uma influência ambiental que age como reguladora para a expressão de tais genes. Tais características dependem então de uma combinação complexa de fatores, o que as torna multifatoriais (SNUSTAD e SIMONS, 2008, P. 743).

A depressão, uma comorbidade frequente, é caracterizada por sintomas como humor triste, perda de energia e apetite, sono em excesso ou insônia, culpa, entre outros, e pode levar ao suicídio como uma consequência mais extrema, caso não tratada (APA, 2014). O risco de depressão resulta da

influência de vários genes e suas expressões com fatores ambientais. Além disso, é apontado que o suicídio está entre as principais causas de morte entre adolescentes de 15 a 19 anos (OMS, 2019). Considerando que essa sequência

didática é voltada para essa faixa etária, este trabalho visa também desempenhar um papel educacional que vai além da simples abordagem dos conceitos de genética, tornando o aprendizado muito mais significativo.

OBJETIVOS:

- Conscientizar os alunos acerca das bases multifatoriais que podem influenciar transtornos mentais.
- Compreender o que são e quais os fatores dos fenótipos multifatoriais.
- Compreender a influência da variação na determinação de características complexas.

METODOLOGIA:

A presente sequência utiliza-se das seguintes metodologias ao longo de suas etapas: momentos pedagógicos (GEHLEN, MALDANER, DELIZOICOV, 2012), aplicação de questionário, situações problemas.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

1º MOMENTO: GRÁFICO DAS ALTURAS

OBJETIVOS: Compreender fenótipo complexo usando altura: o que é variação, variação contínua e quais as fontes da variação.

Desenvolver momentos pedagógicos definidos a partir da metodologia proposta por Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012):

Problematização:

Montagem de um gráfico (no quadro de giz/branco ou no computador) com as alturas de todos alunos em uma curva normal. Iniciar a discussão com a seguinte pergunta motivadora: “O que causa essa variação?”. Fomentar a

discussão no sentido de quais são os fatores que influenciam na determinação da altura de alguém.

Organização do conhecimento:

A partir da discussão inicial, os seguintes elementos podem ser explorados a partir das respostas:

ALTURA MEDIA, POR PAÍSES

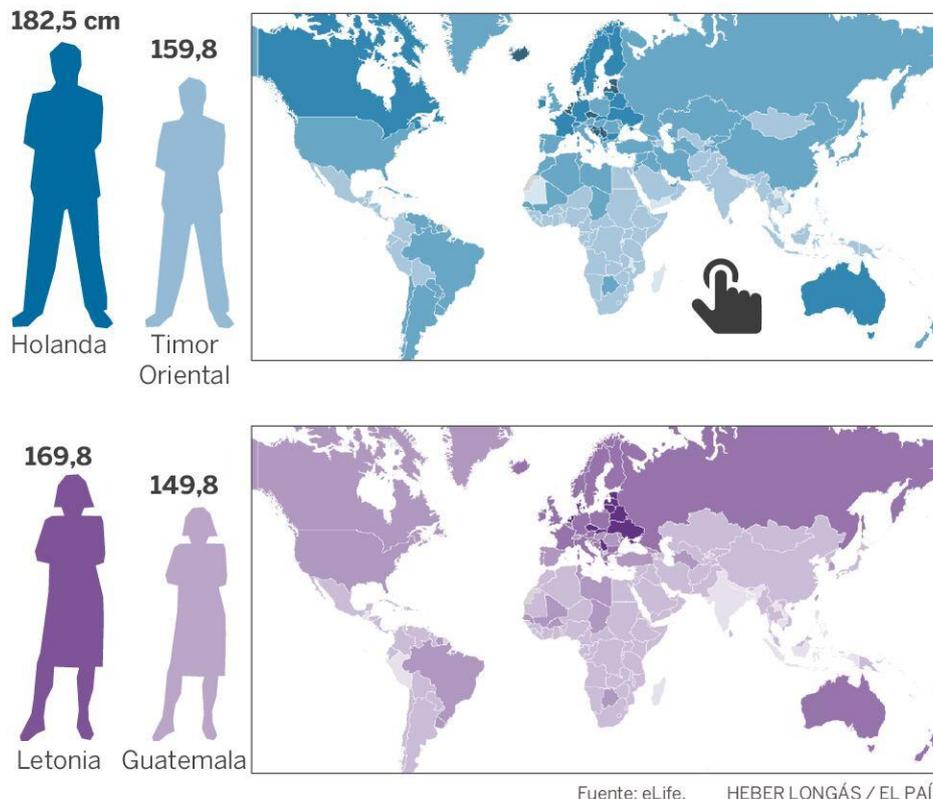


Figura 1: Mapa que compara a média das alturas de homens e mulheres.

Utilizar o mapa (Figura 1) para discutir os fatores e mostrar a associação entre qualidade de vida e altura. Fernando Artalejo, da Universidade Autônoma de Madri, é um dos cientistas espanhóis que forneceram dados para o estudo que gerou o mapa. Sua análise dos resultados é de que “a altura dos indivíduos mede o desenvolvimento de um povo”. A genética influi muito na altura das pessoas, mas a nutrição adequada, a educação, as boas condições de vida e a prosperidade econômica fazem com que os indivíduos alcancem a máxima altura que sua genética permite”, explica. “Como o crescimento econômico tem sido muito desigual, os habitantes dos países mais ricos continuam sendo aproximadamente 20 centímetros mais altos que os dos países mais pobres”, afirma.

- Base genética (histórico familiar): Quanto mais genes para altura alguém tem, mais alto(a) tende a ficar. O gênero interfere. Mostrar trecho de vídeo do biólogo Atila Iamarino falando sobre distribuição normal (2:25 - 4:40) [Será que você nasceu inteligente?](#)
- Ambiente: Discutir como uma boa alimentação promove o crescimento e como comidas industrializadas (ricas em açúcar) tendem a diminuir a altura em meninas, por exemplo.
- Esportes: Trabalhar como diferentes esportes influenciam na altura de uma pessoa. Exemplos: a natação promove o crescimento enquanto que musculação tende a causar encurtamento dos membros e consequente diminuição da altura.
- Sono: Mostrar a relação entre horas de sono e altura. Citar os processos biológicos temporalmente relacionados, sugerindo um sistema anabólico integrado. (Lamp L, 2011)

Aplicação do conhecimento

Voltar à pergunta inicial e, além dela, extrapolá-la para outras características: “Que outras características variam de acordo com a distribuição

observada?” Alguns exemplos de elementos a serem explorados de acordo com as respostas: cor da pele, cor e tipo do cabelo, glicemia, velocidade do metabolismo, peso corporal, tamanho do antebraço, quantidade de pêlo, etc.

A partir dessa discussão, fazer uma ligação com a próxima parte sobre traços mentais com a seguinte questão: “E além das físicas?”. Espera-se que emoções, personalidade e/ou inteligência sejam algumas das características que surjam como respostas. Caso a discussão não progrida, o/a educador/a pode perguntar a respeito das diferenças de comportamento entre os estudantes, como quais são mais extrovertidos ou introvertidos, quem gosta mais de qual matéria, etc.

2° MOMENTO: QUESTIONÁRIO BIG FIVE

OBJETIVOS: Mostrar que há variação mesmo em características não tão intuitivas.

Neste momento fazer a aplicação de um questionário (<https://bigfive-test.com/pt/test>) que mede os 5 traços da teoria de personalidade ‘Big Five’. A partir dos escores de cada estudante, indicar como os traços da personalidade possuem variação entre a turma, mostrando como características não intuitivas (mentais) podem ser fenótipos complexos.

3° MOMENTO: DEPRESSÃO

OBJETIVOS: Entender que dentro da variação de uma característica pode haver uma referência que delimita o limiar a partir de um ponto que o desenvolvimento da depressão se torna mais inerente — existe um limiar para expressão de um fenótipo (normalmente patológico). Apresentar um gráfico (no quadro de giz/branco) de distribuição de risco com limiar aplicado à depressão.

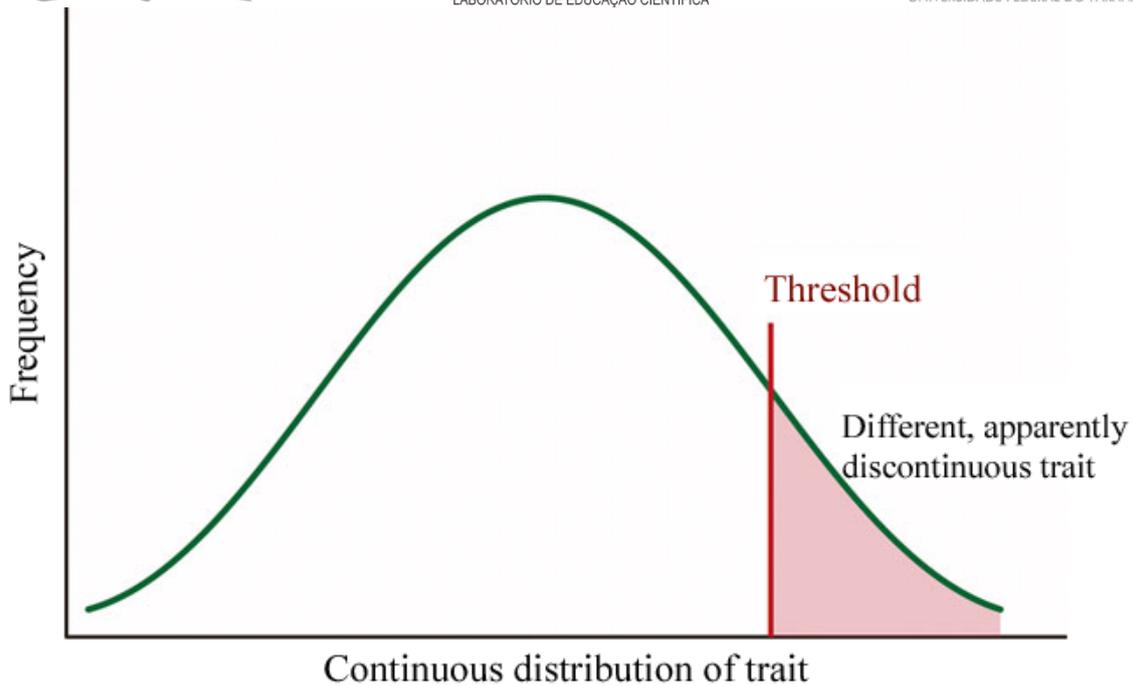


Fig. 1 A Normal distribution with a threshold beyond which a different character is expressed.

Discutir, a partir dele, quais os determinantes para a “posição” que alguém ocuparia nele. Aproveitar esse momento para utilizar o seguinte vídeo como base para elucidar o histórico e o mecanismo de ação dos antidepressivos: [How do antidepressants work? - Neil R. Jeyasingam](#).

Temperamentais

A afetividade negativa (neuroticismo) é um fator de risco bem estabelecido para o início do transtorno depressivo maior, e altos níveis parecem aumentar a probabilidade de os indivíduos desenvolverem episódios depressivos em resposta a eventos estressantes na vida.

Fisiológicos

Os familiares de primeiro grau de indivíduos com transtorno depressivo maior têm risco 2 a 4 vezes mais elevado de desenvolver a doença que a população em geral. Os riscos relativos parecem ser mais altos para as formas

de início precoce e recorrente. A herdabilidade é de aproximadamente 40%, e o traço de personalidade neuroticismo representa uma parte substancial dessa propensão genética.

Ambientais

Experiências adversas na infância, particularmente quando existem múltiplas experiências de tipos diversos, constituem um conjunto de fatores de risco potenciais para transtorno depressivo maior. Eventos estressantes na vida são bem reconhecidos como precipitantes de episódios depressivos maiores, porém a presença ou ausência de eventos adversos na vida próximos ao início dos episódios não parece oferecer um guia útil para prognóstico ou seleção do tratamento.

Modificadores do curso

Essencialmente todos os transtornos maiores não relacionados ao humor aumentam o risco de um indivíduo desenvolver depressão. Os episódios depressivos maiores que se desenvolvem no contexto de outro transtorno com frequência seguem um curso mais refratário. Uso de substâncias, ansiedade e transtorno da personalidade borderline estão entre os mais comuns, e os sintomas depressivos que se apresentam podem obscurecer e retardar seu reconhecimento. No entanto, a melhora clínica persistente nos sintomas depressivos pode depender do tratamento adequado dos transtornos subjacentes. Condições médicas crônicas ou incapacitantes também aumentam os riscos de episódios depressivos maiores. Doenças prevalentes como diabetes, obesidade mórbida e doença cardiovascular são frequentemente complicadas por episódios depressivos, e esses episódios têm mais probabilidade de se tornarem crônicos do que os episódios depressivos em indivíduos saudáveis.

4º MOMENTO: CASOS DEPRESSIVOS

OBJETIVOS: Entender os fatores genéticos e ambientais intrínsecos e extrínsecos relacionados à depressão e os tratamentos mais efetivos para os diferentes casos.

Aplicar os cards com situações problemas (Apêndice I) com exemplos de pessoas com proporções diferentes de fator ambiental e genético, o estudante deverá: (I) escrever como cada fator se caracteriza mais com uma questão ambiental ou genética e (II) propor o que pode ser feito para aquele caso.

AVALIAÇÃO

A avaliação poderá ser feita no quarto momento, a partir de uma análise do que os estudantes escreveram individualmente.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais:DSM-5**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

FONTOURA, A. DA S. **Herança multifatorial: concepções de estudantes de ensino médio, desenvolvimento e aplicação de materiais didáticos**. <repositorio.ufsm.br>, 25 fev. 2016.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, n. 1, p. 1–22, 2012.

Lampl M; Johnson ML. **Infant growth in length follows prolonged sleep and increased naps**. *SLEEP* 2011;34(5):641-650. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3079944/>

NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) (2016) **A century of trends in adult human height** eLife 5:e13410. <https://doi.org/10.7554/eLife.13410>

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Folha informativa - Depressão**. 2019 Disponível em: <<https://www.paho.org/en/topics/depression>> Acesso em: 01/12/2023



ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Folha informativa - Saúde Mental.** 2019

Disponível em: <<https://www.paho.org/en/topics/mental-health>> Acesso em: 01/12/2023

SILVA, M. M. DA; BARROS, L. DA S. **A contribuição da escola para a promoção da saúde mental de adolescentes no combate a depressão e ao suicídio.** Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 3, p. 21078–21095, 2021.

SNUSTAD, P; SIMONS, M. J.. **Fundamentos de Genética**, 4^a edição. Guanabara Koogan, 2008.

TEMP, D. **Genética e suas aplicações: identificando o tema em diferentes contextos educacionais.** Tese (Doutorado Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.



APÊNDICES

APÊNDICE I - Frente cards

CASO 01

Quais os agravantes ambientais e genéticos influenciando Francisca? O que podemos sugerir para ajudar ela no seu quadro?

CASO 02

Quais os agravantes ambientais e genéticos influenciando João? O que podemos sugerir para ajudar ele no seu quadro?

CASO 03

Quais os agravantes ambientais e genéticos influenciando Thiago? O que podemos sugerir para ajudar ele no seu quadro?

CASO 04

Quais os agravantes ambientais e genéticos influenciando Manu? O que podemos sugerir para ajudar ela no seu quadro?

CASO 05

Quais os agravantes ambientais e genéticos influenciando Artur? O que podemos sugerir para ajudar ele no seu quadro?

CASO 06

Quais os agravantes ambientais e genéticos influenciando Jessica? O que podemos sugerir para ajudar ela no seu quadro?

CASO 07

Quais os agravantes ambientais e genéticos influenciando Rafael? O que podemos sugerir para ajudar ele no seu quadro?

CASO 08

Quais os agravantes ambientais e genéticos influenciando Gabriela? O que podemos sugerir para ajudar ela no seu quadro?

APÊNDICE I - Verso cards

NO 01

Francisca, uma renomada pesquisadora, com 62 anos de idade, perdeu todo o seu trabalho de vida durante um incêndio ocorrido há um ano na universidade em que trabalhava. Anteriormente ativa e engajada em suas pesquisas, participando de eventos acadêmicos e colaborando com colegas, Francisca largou seu trabalho e hoje passa seus dias deitada na cama triste, mal levantando para se alimentar ou tomar banho.

NO 02

João de 18 anos, sempre foi muito temperamental, se estressa fácil e discute com as pessoas, desde os 16 anos já vinha tendo alguns episódios de insônia que duravam semanas. Há alguns meses experimentou em uma festa a droga ecstasy e vem utilizando com certa frequência. Em sua família há histórico de dependência química e já teve um tio que foi internado após sofrer um surto psicótico.

NO 03

Thiago mudou-se para Curitiba há não muito tempo para tentar ajudar sua família. Ainda não desenvolveu relações com moradores locais, o que o faz passar o pouco tempo que está livre do estressante trabalho sozinho. Thiago também trabalha de madrugada, o que faz com que a qualidade de seu sono durante o dia não seja bom. A família de Thiago tem passado por várias dificuldades ultimamente pois seu irmão mais novo foi diagnosticado com um transtorno depressivo maior.

NO 04

Manu se formou em enfermagem logo antes da pandemia de COVID-19, em 2019. No auge da mesma, Manu trabalhava em uma lotadíssima UTI que tratava dos piores casos de sua cidade. Durante a pandemia inteira, Manu zelava por seus entes queridos mantendo um rígido isolamento social. Ela também deixou de praticar exercícios físicos, e começou a se alimentar e dormir muito mal devido as longas horas ininterruptas de plantão.

NO 05

Artur passou num programa de intercâmbio e mudou-se para a Noruega. Após alguns anos morando lá, notou que durante o inverno ele tendia a ficar mais triste, apático e as tarefas que antes eram simples pareciam tomar mais energia para serem feitas. Essa sensação desaparecia conforme vinha a primavera.

NO 06

Lucia e Jessica são gêmeas idênticas. Lucia cursou arquitetura e Jessica veterinária. Depois de formadas Lucia passou a viver uma vida normal trabalhando como arquiteta. Já sua irmã, Jessica começou -com alguma frequência - a ter episódios de profunda tristeza, insônia e cansaço após começar a trabalhar com cachorros em estado terminal.

NO 07

Rafael cresceu em uma família que sempre enfatizou a importância do sucesso acadêmico e sempre foi elogiado por suas conquistas acadêmicas. No entanto, recentemente, relata dificuldade de concentração e memória, insônia e perda de interesse na escola, além da sensação de estar constantemente sobrecarregado. Quando seu irmão mais velho estava com sua idade foi diagnosticado com transtorno de ansiedade.

NO 08

Gabriela sempre foi uma estudante dedicada, mas ultimamente tem enfrentado bullying na escola. As constantes humilhações têm afetado sua autoestima e desencadeado muitas crises de ansiedade. Nas últimas duas semanas, Gabi não teve forças para sair de casa, está constantemente triste e ansiosa, seus pais estão preocupados e não sabem como ajudar.

