

BIOTECNOLOGIA: PROBLEMATIZAÇÃO, ORGANIZAÇÃO E APLICAÇÃO

PROPOSIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

GISELE TATIANE SOARES DA VEIGA

LEANDRO SIQUEIRA PALCHA



APRESENTAÇÃO

A sequência didática (SD) aqui apresentada foi desenvolvida no TCC intitulado: “A proposição de uma sequência didática sobre biotecnologia para o ensino médio: interfaces para o letramento científico” elaborado pela Gisele T.S. da Veiga, sob orientação do prof^o Leandro Siqueira Palcha, da UFPR. Pretende-se com esse trabalho fornecer um material didático para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de biotecnologia no ensino médio, que contribua para o letramento científico e possibilite a utilização de metodologias ativas.

Para isso, os conteúdos foram organizados em 8 aulas de 50 minutos, nos quais buscou-se abordar os principais avanços e discussões a respeito da biotecnologia em uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A SD foi elaborada de acordo com os Três Momentos Pedagógicos (Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento) propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

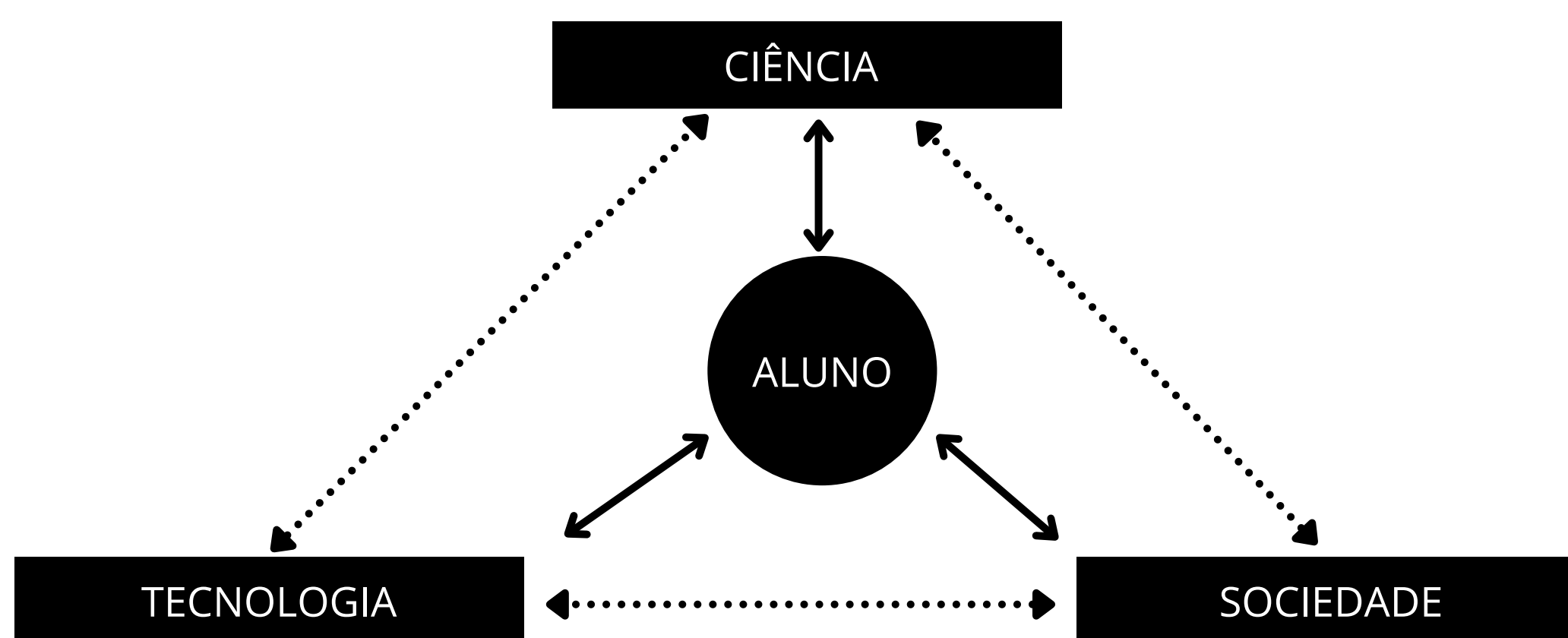
Dessa maneira, a partir de uma problematização, para cada aula foram propostas atividades, leituras e vídeos para mobilizar a discussão dos temas e possibilitar a autonomia e protagonismo do estudante no seu aprendizado. Espera-se que esse material seja aproveitado e que possa contribuir para a educação científica.

Cordialmente,
Gisele Tatiane Soares da Veiga
Leandro Siqueira Palcha

METODOLOGIAS ATIVAS, ENFOQUE CTS E LETRAMENTO CIENTÍFICO

As metodologias ativas compreendem uma ampla diversidade de estratégias de ensino que visam promover o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem, contribuindo para um ensino ativo, mais atrativo, instigante e motivador.

O enfoque CTS, por sua vez, pode promover o letramento científico e a formação para a cidadania ao possibilitar a compressão da dimensão social da ciência e da tecnologia de modo contextualizado com a realidade global, conforme esquematizado abaixo.



O Letramento Científico (LC) consiste na capacitação para a compreensão, a interpretação e a transformação do mundo com base nos aportes científicos. A partir dessa definição, uma pessoa letrada cientificamente deve possuir as competências de: explicar fenômenos cientificamente; avaliar e planejar investigações científicas; e interpretar dados e evidências cientificamente (BRASIL, 2015).

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A SD foi elaborada segundo os Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). De acordo com os autores, defini-se:

Problematização Inicial: Momento no qual serão propostas situações que os estudantes já conhecem a fim de investigar e problematizar os conhecimentos prévios dos estudantes, buscando estimulá-los a buscar novos conhecimentos.

Organização do Conhecimento: Momento no qual serão abordados os conteúdos científicos e tecnológicos necessários para a compreensão e resolução do problema proposto inicialmente.

Aplicação do Conhecimento: Momento no qual serão propostas atividades para que o aluno compreenda não apenas o problema abordado em aula, mas que seja capaz de identificar e buscar soluções científicas e tecnológicas para situações reais do seu cotidiano.

ORIENTAÇÕES GERAIS

Nas próximas páginas desse material está apresentado o planejamento e o desenvolvimento da sequência didática. Recomenda-se que sejam utilizados todos os materiais de apoio, mas cabe lembrar que a autonomia e protagonismo dos estudantes e do professor é essencial para a fluidez das aulas. Sendo assim, os materiais podem e devem ser utilizados, mas também podem servir como base para elaboração de apresentações e para guiar as discussões.

Além disso, cada material utilizado, como vídeos, leituras, cartilhas e notícias devem ser contextualizados, explicados e discutidos a fim de garantir um melhor aproveitamento do material e das aulas. Ressalta-se a importância de estimular a participação e curiosidade dos estudantes em todas as etapas da aula para que sejam melhor aproveitadas. Ademais, a SD pode ser adaptada em relação ao tempo, aprofundamento dos conteúdos e modelo de ensino (presencial, remoto ou híbrido). Por fim, espera-se que o material seja utilizado da melhor maneira possível.

Observação: As figuras utilizadas nesse material são exemplificações de como os conteúdos podem ser sintetizados.

PLANEJAMENTO

Título: Biotecnologia: Problematização, Organização e Aplicação.

Público Alvo: Estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

Conteúdos: Clonagem, transgênicos, tecnologia do DNA recombinante, vacinas, aplicações biotecnológicas, células tronco e terapias gênicas e sustentabilidade.

Recursos: Serão utilizados slides preparados pelo professor, artigos científicos, notícias, cartilhas educativas, aplicativos e vídeos disponíveis no YouTube.

Objetivo Educacional: Fornecer subsídios para utilização dos conhecimentos científicos na resolução de problemas, nas discussões sociais, nas tomadas de decisão de maneira crítica, ética e responsável.

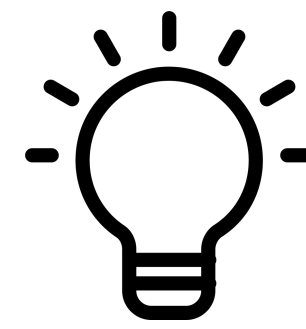
Avaliação: A avaliação é um processo contínuo, portanto, cada etapa da sequência didática será avaliada de acordo com a participação dos estudantes e com a realização das atividades propostas.

AULA 1

O QUE É BIOTECNOLOGIA E QUAIS SUAS IMPLICAÇÕES?

Problematização Inicial: A biotecnologia é uma ferramenta antiga que desde seus primórdios tem contribuído com o avanço científico. Pensando nisso, qual a importância da genética e da biotecnologia para o desenvolvimento social, científico e tecnológico da sociedade? Quais suas áreas de atuação? Quais as premissas básicas dessas tecnologias e quais as suas implicações sociais?

A partir desses questionamentos o professor estimulará o debate e a reflexão sobre os temas. O vídeo 1 e as leituras indicadas no material de apoio poderão ser utilizado para enriquecer a discussão.



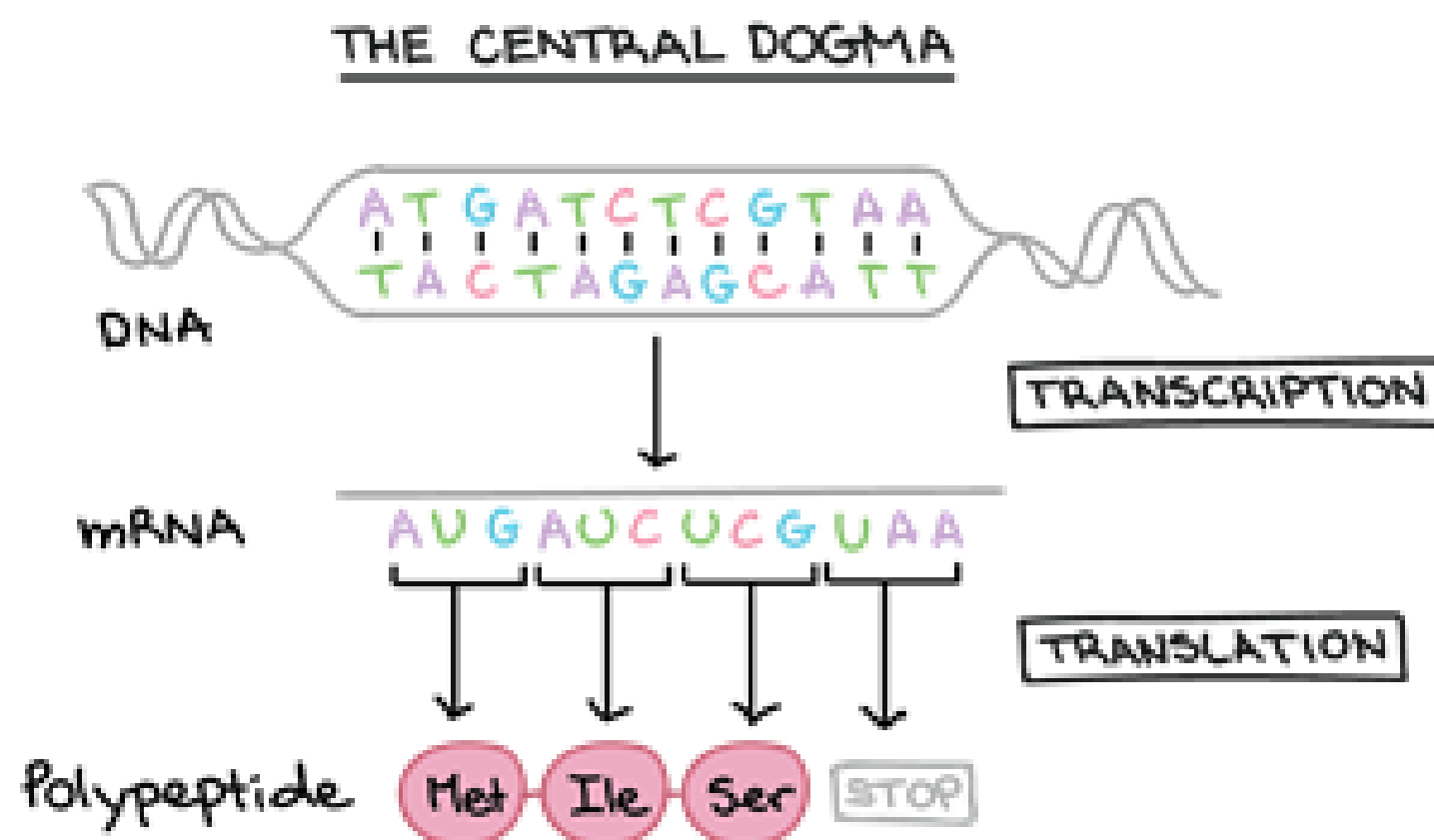
Vídeo 1



FONTE: StudyMaps (2021).

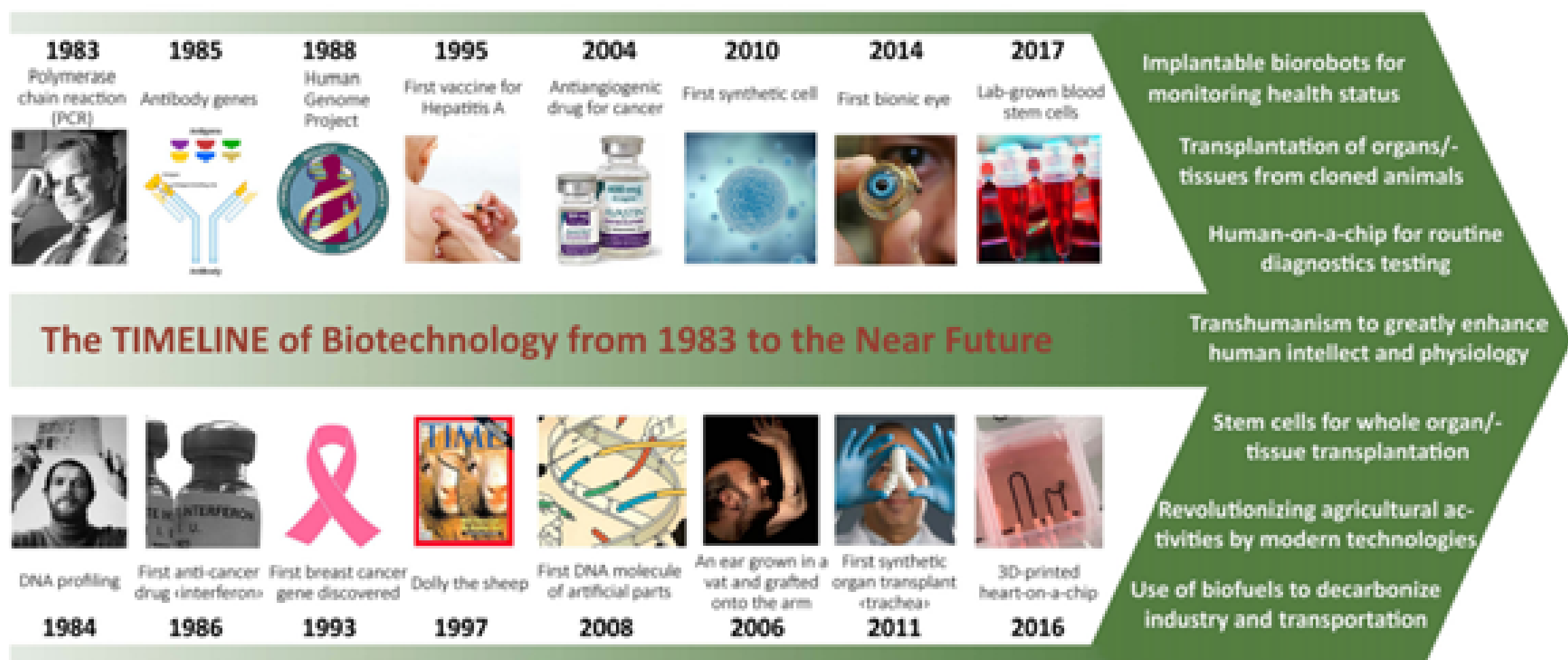
AULA 1

Organização do Conhecimento: Nesta etapa algumas questões mais específicas sobre os fundamentos biológicos e genéticos da biotecnologia serão exploradas, como o dogma central da biologia e a manipulação de microrganismos e do material genético. Para isso, sugere-se a utilização do vídeo 2 e a elaboração de um esquema na lousa.



Vídeo 2

FONTE: Khan Academy (2018).



FONTE: MOZAFARI; TARIVERDIAN; BEYNAGHI (2019).

Aplicação do Conhecimento: Será desenvolvido um trabalho, em grupos, sobre um dos temas levantados na discussão inicial, em que será produzido um material de divulgação (cartaz, vídeo, desenho, cartilha, entre outros), contendo os aspectos biotecnológicos, as bases genéticas envolvidas e as implicações sociais, a ser entregue na próxima aula.

AULA 1

MATERIAL DE APOIO:

Vídeo 1: “O que é BIOTECNOLOGIA e o que ela pode fazer por nós?” Professor Albert, YouTube, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=A2kZr3GWeIM>.

Vídeo 2: “Do DNA a proteína” Inteligentista, YouTube, 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=6nxRxoGME_I.

Leitura 1: VICTORINO, V. I. P. A revolução da biotecnologia: questões da sociabilidade. Tempo Social; Rev. Sociol. USP, S. Paulo, 12(2): 129-145, novembro de 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-20702000000200010>.

Leitura 2: MOZAFARI, M., TARIVERDIAN T.; BEYNAGHI A. Trends in Biotechnology at the Turn of the Millennium. Recent Patents on Biotechnology, 2020. Disponível em: [10.2174/1872208313666190924162831](https://doi.org/10.2174/1872208313666190924162831).

Leitura 3: GUSMÃO, A. O. M.; SILVA, A. R.; MEDEIROS, M.O. A Biotecnologia e os avanços da sociedade. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), 2017. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/4979>

AULA 2

QUAIS AS APLICAÇÕES DA ENGENHARIA GENÉTICA?

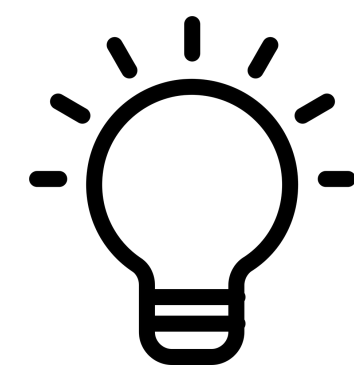
Problematização Inicial: A engenharia genética revolucionou o mundo científico. Mas o que é a engenharia genética, de que forma ela é utilizada e quais são os dilemas éticos relacionados a utilização dessa técnica? Seria ético a edição de seres humanos? Para estimular a discussão sugere-se a utilização dos vídeos 1 e 2.



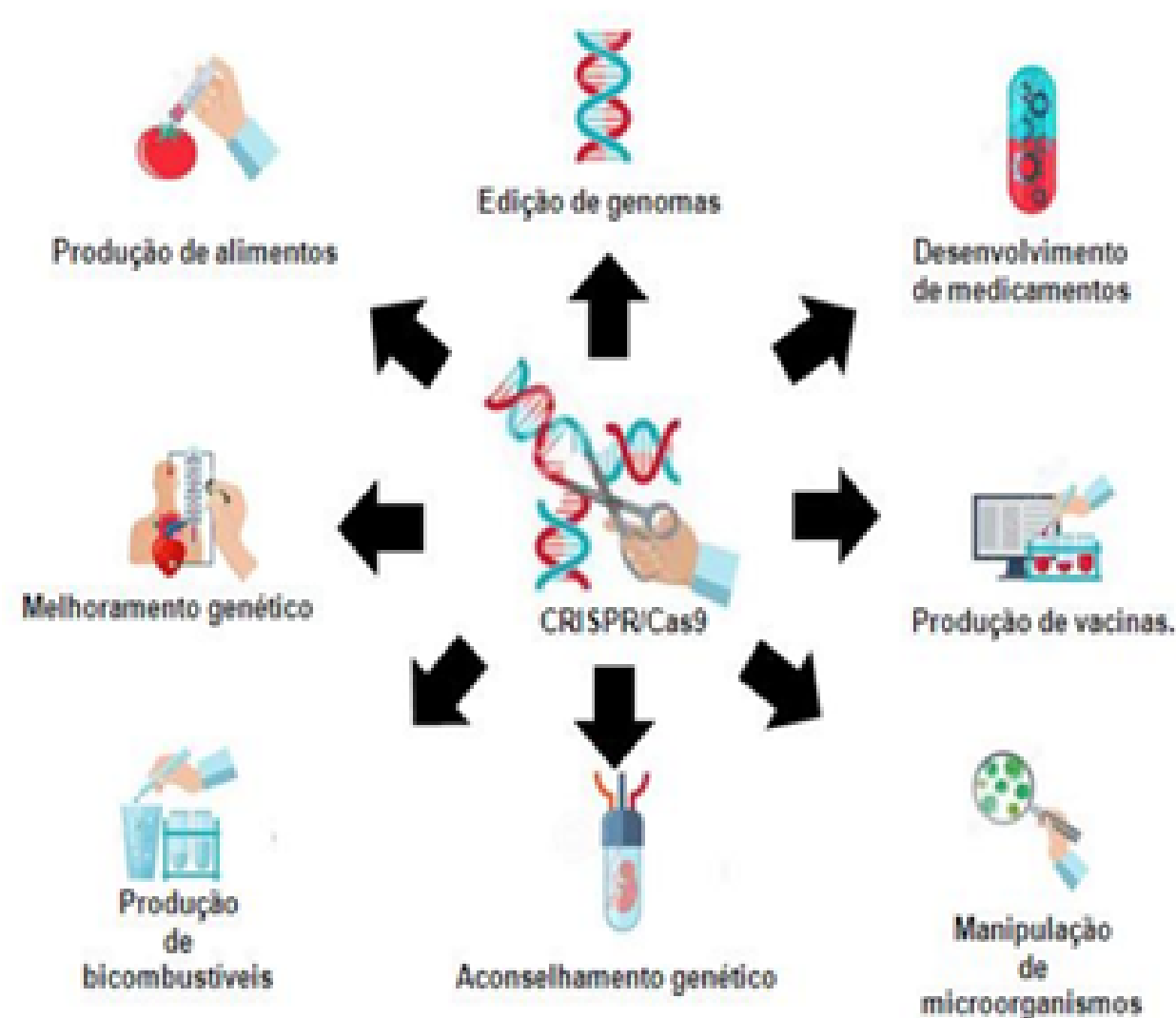
Vídeo 1



Vídeo 2

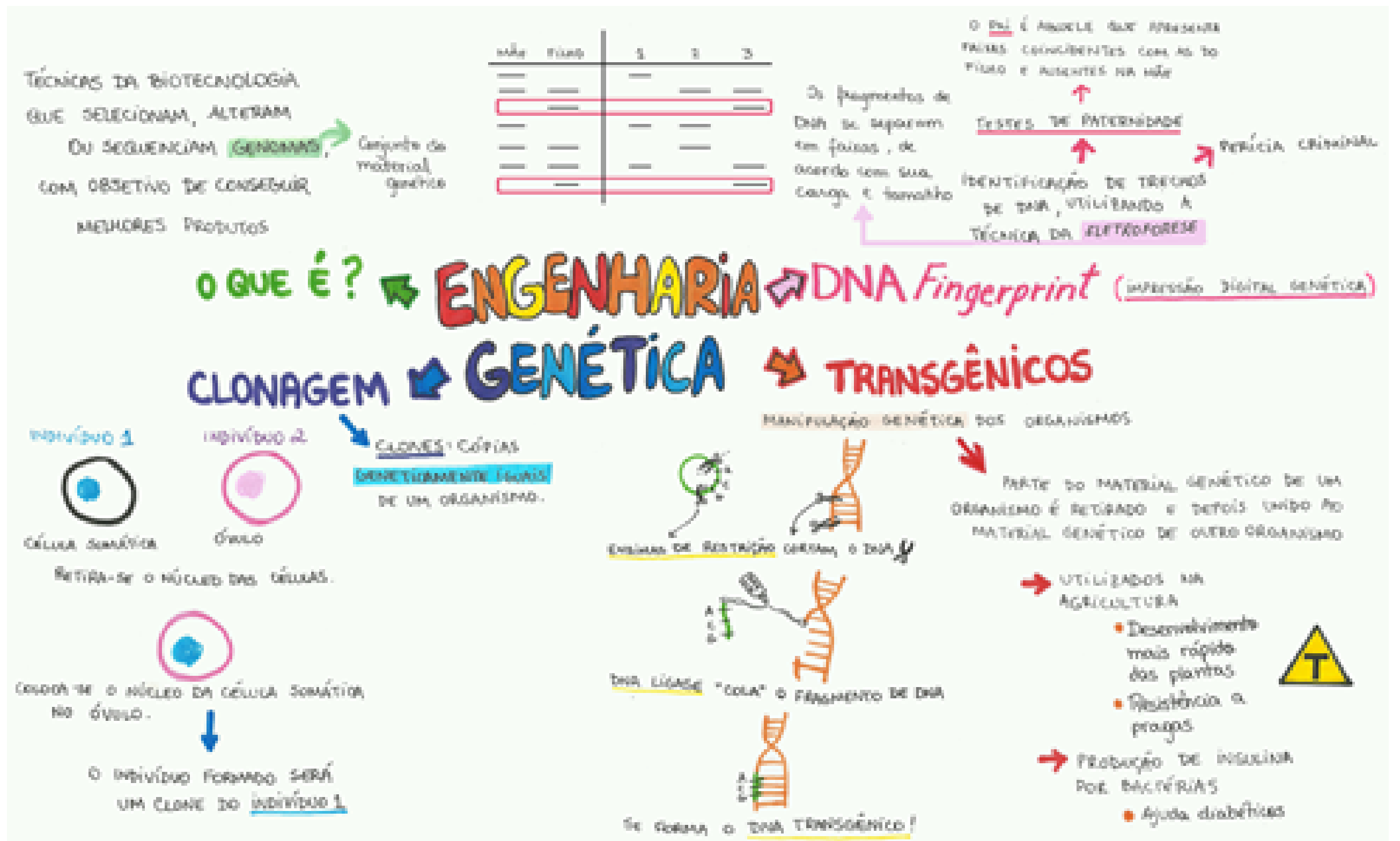


Organização do Conhecimento: Discussão de vídeos (3, 4 e 5) e leituras sobre engenharia genética, a fim de aprofundar questões referentes a extração do material genético, técnicas de PCR, sequenciamento, CRISPR e clonagem molecular. Utilizar as leituras indicadas no material de apoio.



FONTE: DIAS; DIAS (2018).

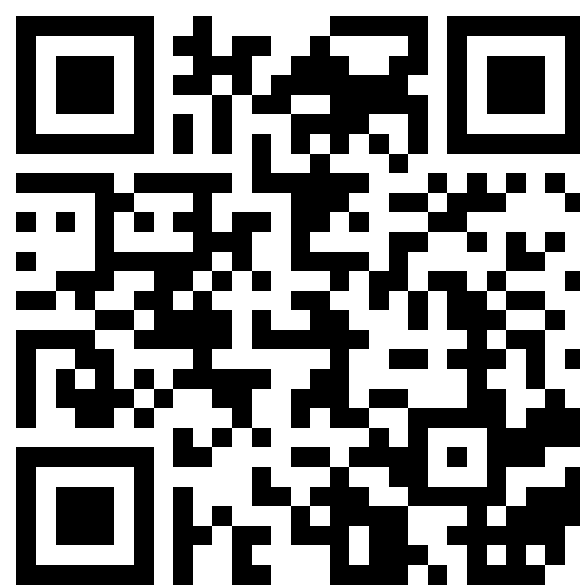
AULA 2



FONTE: Descomplica (2016)



Vídeo 3



Vídeo 4



Vídeo 5

Aplicação do Conhecimento: Elaborar um texto dissertativo-argumentativo sobre as implicações éticas da manipulação e edição genética em humanos utilizando o conteúdo discutido na aula e as leituras complementares.

AULA 2

MATERIAL DE APOIO:

Vídeo 1: “Engenharia Genética Natural: Francisco Gorgonio da Nóbrega at TEDxSaoJosedosCampos” TEDx Talks, 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pKqPHhar2Ao>

Vídeo 2: “Bioethics | Biotechnology | Transgenic Organisms | GMO | Cloning | Don't Memorise” Don't Memorise, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6-YI7nG0CVc>

Vídeo 3: “É possível clonar humanos?” Guia do Curioso, 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=lxuUtvT4iqM>.

Vídeo 4: “The 2020 Nobel Prize in Chemistry: How CRISPR-Cas9 works” Chemical & Engineering News, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=trQtaludaD4>

Vídeo 5: “A Engenharia Genética Mudará Tudo Para Sempre – CRISPR” Kurzgesagt – In a Nutshell, 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jAhjPd4uNFY>

Leitura 1: NOGUEIRA, S.; GARATTONI, B. Como remixar o DNA humano?. Super Interessante, 2019. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/prepare-se-seu-dna-ainda-sera-remixado/>.

Leitura 2: O dilema ético envolvendo a criação de bebês geneticamente editados. BBC News. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-46394589>.

Leitura 3: BERGEL, S. O impacto ético de las nuevas tecnologías de edición genética. Revista Bioética. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-80422017253202>.

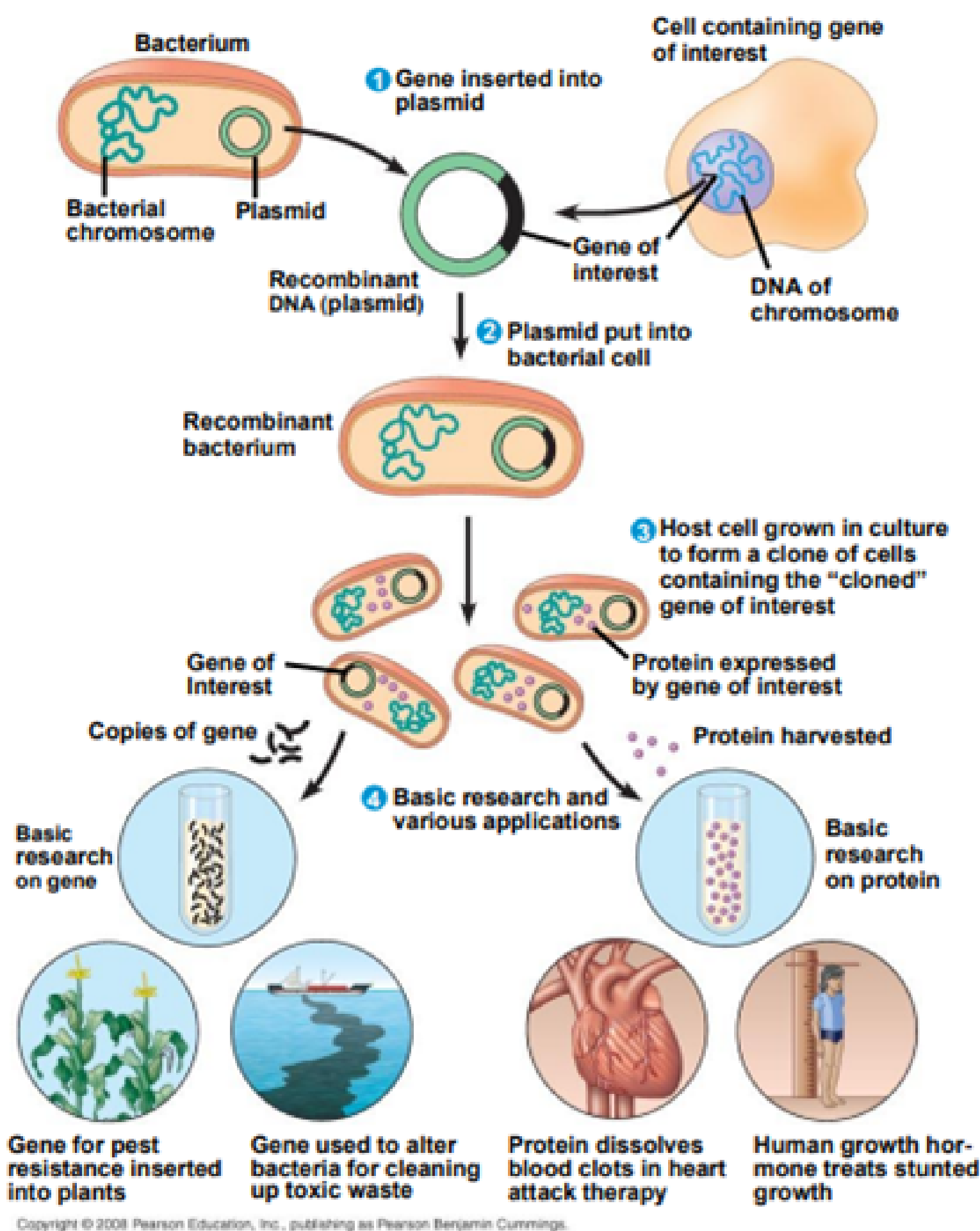
Leitura 4: DIAS, C.A.P; DIAS, J.M.R. O Sistema CRISPR/Cas como uma nova ferramenta biotecnológica na edição de genomas: aplicações e implicações. Rev. Ambiente Acadêmico, v.4, n.1, 2018. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2018/09/revista-ambiente-academico-v04-n01-artigo01.pdf>

AULA 3

QUAL O IMPACTO DOS OGMS NA SOCIEDADE?

Problematização Inicial: Muito se discute sobre transgênicos e OGMS, mas o que são e para que são desenvolvidos e utilizados? De que forma são obtidos? Esses organismos poderiam solucionar a produção agrícola? Ou seriam prejudiciais à saúde e ao meio ambiente? Essas perguntas serviram para estimular a participação dos estudantes na discussão em sala de aula.

Organização do Conhecimento: Discussão sobre os conceitos básicos da metodologia do DNA recombinante e da clonagem molecular, aplicação do DNA recombinante na obtenção dos OGMS por meio dos vídeos 1, 2 e 3. Sistematização na lousa como exemplificado abaixo.



Vídeo 1



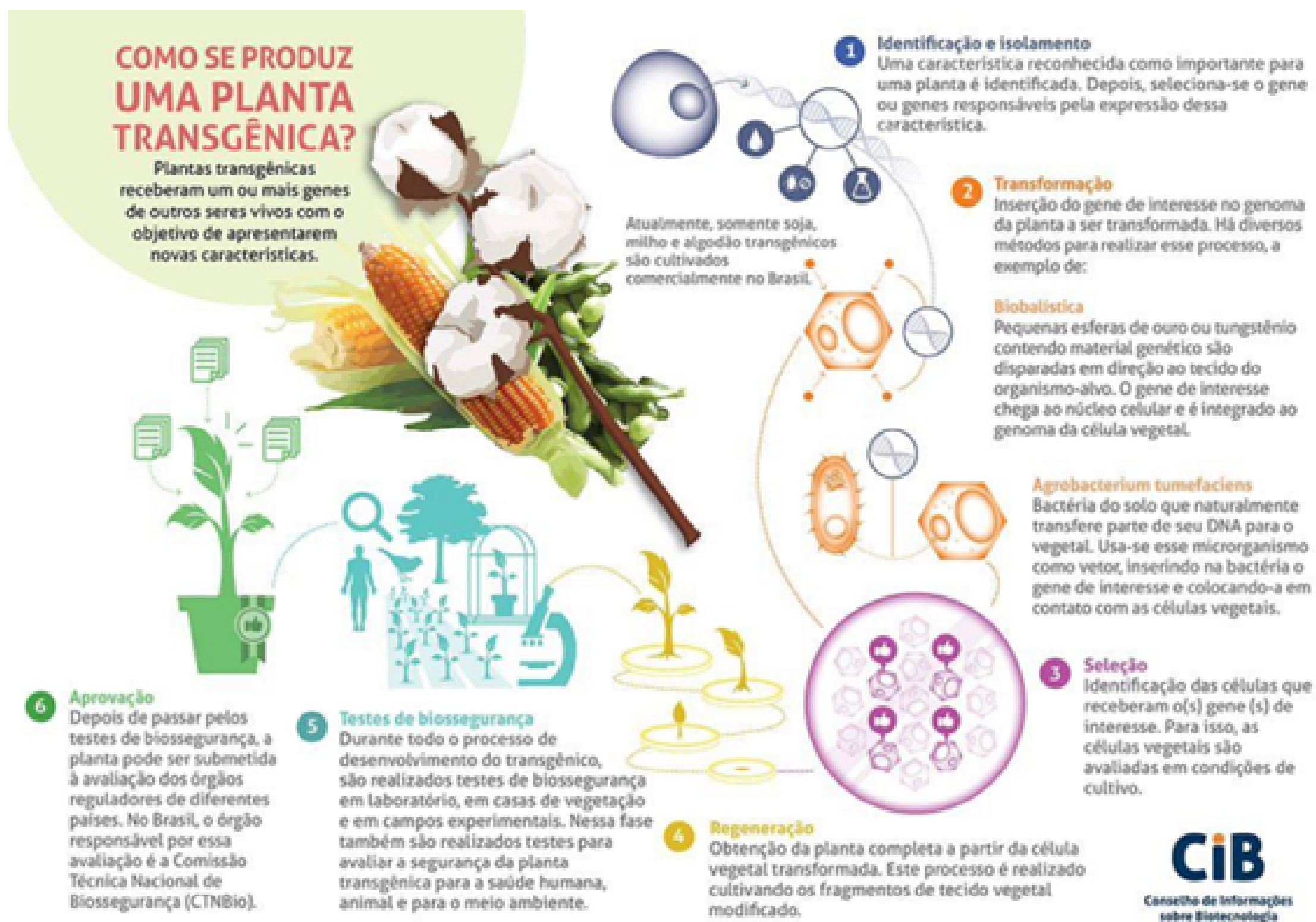
Vídeo 2



Vídeo 3

FONTE: PEARSON EDUCATION (2008).

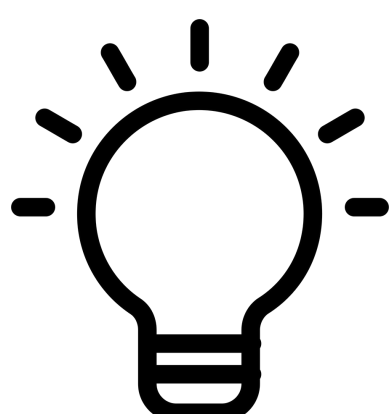
AULA 3



FONTE: CiB.

Aplicação do Conhecimento: Os estudantes receberão alguns textos impressos e terão acesso aos vídeos 4 e 5 (cada estudante receberá um material). Esses materiais discutem a problemática da utilização dos transgênicos, as suas possibilidades e limitações. A classe será dividida em dois grupos. Um grupo deverá apresentar argumentos a favor da utilização dos OGMs e o outro apresentar argumentos contrários.

Os estudantes terão 10-15 minutos para leitura dos materiais e preparo dos argumentos. Em seguida, cada equipe terá 5 minutos de fala, 5 minutos de arguição pela outra equipe e 3 minutos para rebater e concluir. O objetivo dessa atividade é induzir o pensamento crítico e a habilidade de analisar diferentes pontos de vista. Para finalizar, cada estudante individualmente produzirá uma cartilha contendo aspectos positivos e negativos que devem ser considerados na discussão sobre transgênicos e OGMs.



Vídeo 4



Vídeo 5



AULA 3

MATERIAL DE APOIO:

Vídeo 1: “Cortar, colar e clonar! O que é a Engenharia Genética?” Instante Biotec, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=liMfyj6sQyQ>

Vídeo 2: “Como são feitos os animais transgênicos?” Instante Biotec, 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Re6Bk5Q5Ma4>

Vídeo 3: “Organismos Geneticamente Modificados (OGM)” Minutos Psíquicos, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=shJYZDzf4bg>

Vídeo 4: “CGMs (comida geneticamente modificada) são Boas ou Más? Engenharia Genética e a Nossa Comida” Kurzgesagt – In a Nutshell, 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7TmcXYp8xu4>

Vídeo 5: “Organismos Geneticamente Modificados” Facultad Online, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5-1be3rbEns>

Leitura 1: FONSECA, A.R. Organismos Geneticamente Modificados, Qual o limite?. Scripta-Ingenia (5), Winter Solstice, December 21, 2015. Disponível em: <https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/2904/1/art-3.pdf>

Leitura 2: FILHO, M. A. Transgênicos podem oferecer riscos para a biodiversidade. Jornal da UniCamp, 2016. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/651/transgenicos-podem-oferecer-riscos-para-biodiversidade>

Leitura 3: ALVES, G. S. A biotecnologia dos transgênicos: precaução é a palavra de ordem. HOLOS, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2004.33>

AULA 4

A BIOTECNOLOGIA PODE AUXILIAR NA RESOLUÇÃO DE CRIMES?

Problematização Inicial: A identificação de organismos vivos é uma das áreas em expansão devido as ferramentas biotecnológicas. Com base na leitura e discussão das manchetes abaixo sobre a aplicação da genética forense será discutido de que maneira a genética e a biotecnologia podem ter auxiliado na resolução desses problemas? Quais outras possíveis aplicações dessa metodologia?



FONTE: El País Brasil (2015); Bem Paraná (2019); Globo G1 (2014).

Organização do Conhecimento: Discussão sobre as possíveis fontes de DNA, o processamento, análise e interpretação dos resultados genéticos, marcadores genéticos, polimorfismos e técnicas de DNA fingerprint, por meio da utilização de slides e vídeos.



Vídeo 1



Vídeo 2



Vídeo 3

AULA 4

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO:

Resolução e debate sobre os seguintes exercícios:

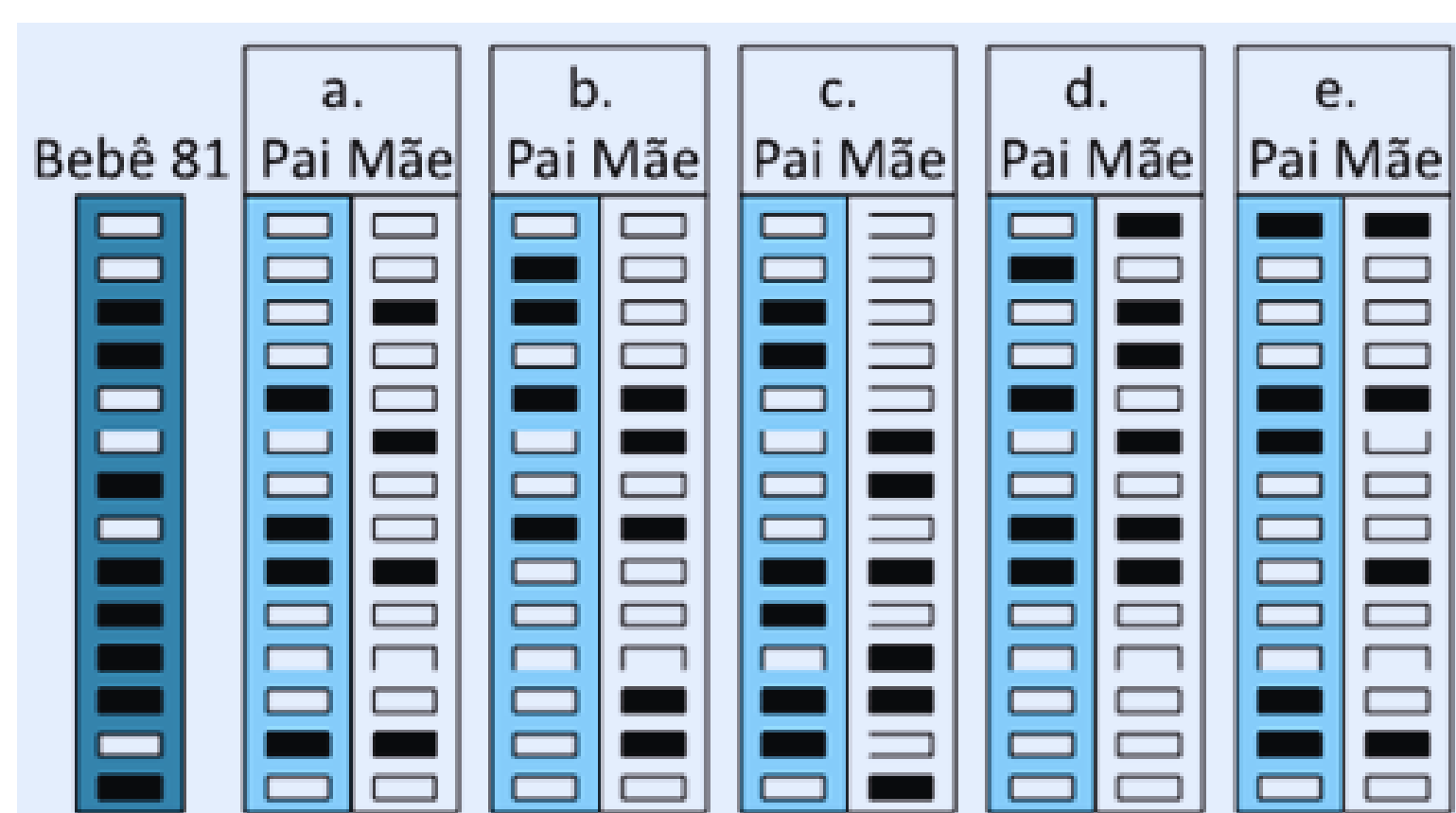
- 1) Qual a importância da ciência na resolução de crimes e de que forma o conhecimento genético pode auxiliar nesse processo?
- 2) Discuta sobre as questões éticas apresentadas nas manchetes (ditadura militar, violência sexual e tráfico de animais) e relacione com sua resposta da questão 1.
- 3) Fuvest-SP. Leia o texto a seguir e faça o que se pede:

Teste de DNA confirma paternidade de bebê perdido no tsunami:
Um casal do Sri Lanka que alegava ser os pais de um bebê encontrado após o tsunami que atingiu a Ásia, em dezembro, obteve a confirmação do fato através de um exame de DNA. O menino, que ficou conhecido como “Bebê 81” por ser o 81º sobrevivente a dar entrada no hospital de Kalmunai, era reivindicado por nove casais diferentes.

Folhaonline, 14/02/2005. Adaptado.

Algumas regiões do DNA são sequências curtas de bases nitrogenadas que se repetem no genoma; o número de repetições dessas regiões varia entre as pessoas. Existem procedimentos que permitem visualizar essa variabilidade, revelando padrões de fragmentos de DNA que são “uma impressão digital molecular”. Não existem duas pessoas com o mesmo padrão de fragmentos com exceção dos gêmeos monozi-góticos. Metade dos fragmentos de DNA de uma pessoa é herdada de sua mãe e metade, de seu pai.

Com base nos padrões de fragmentos de DNA na figura abaixo, qual dos casais pode ser considerado como pais biológicos do bebê 81?



AULA 4

MATERIAL DE APOIO:

Notícia 1: Ditadura Argentina: Como a ciência se aliou às Avós da Praça de Maio para achar seus netos. EL PAÍS Brasil. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2015/09/04/internacional/1441363331_846341.html

Notícia 2: Onze anos depois, teste de DNA 'entrega' assassino da menina Raquel Genofre. Bem Paraná. Disponível em: <https://www.bemparana.com.br/noticia/onze-anos-depois-teste-de-dna-entrega-suspeito-de-matar-menina-raquel-genofre>

Notícia 3: Polícia Ambiental testa método para coibir tráfico de animais silvestres. G1. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/vida-rural/noticia/2014/09/policia-ambiental-testa-metodo-para-coibir-trafico-de-animais-silvestres.html>

Vídeo 1: “Como solucionar crimes usando o DNA” Instante Biotec, 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rdoFwIPepdk>.

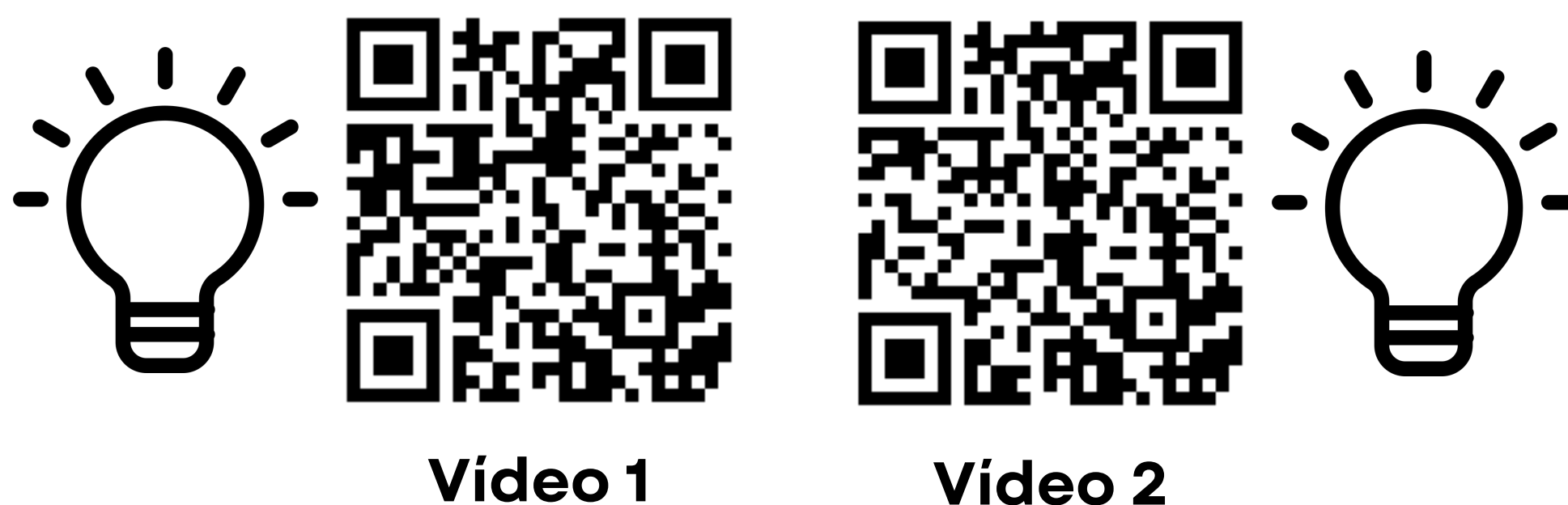
Vídeo 2: “Como é feito o teste de paternidade?” Instante Biotec, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qCKmtBXrdj0>.

Vídeo 3: “DNA Fingerprinting | Genetics | Biology | FuseSchool” FuseSchool - Global Education, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7onjVBsQwQ8>


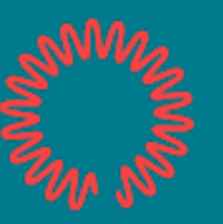

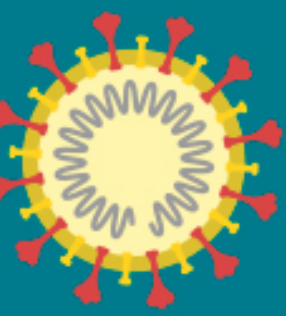

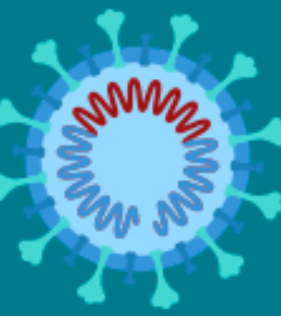
AULA 5

AS VACINAS PODEM SER OBTIDAS POR MEIO DA BIOTECNOLOGIA?

Problematização Inicial: Uma das mais importantes aplicações da biotecnologia é o desenvolvimento de vacinas. Pensando nisso, será discutido qual é o impacto da vacinação na população humana? De que forma as vacinas atuam? Como são produzidas e testadas? Afinal, as vacinas são seguras? No que se baseiam os movimentos antivacinas e como combatê-los? As leituras indicadas e os vídeos 1 e 2 são indicados para aprofundar a discussão.



Organização do Conhecimento: Discussão sobre os principais aspectos da produção de vacinas, como as diferentes possibilidades e tipos de vacinas que existem atualmente, principalmente as vacinas desenvolvidas para o combate do SARS-CoV-2, de que forma são realizados os estudos clínicos até a sua aprovação, como elas atuam e sua importância para o sistema imunológico e o impacto da vacinação na saúde. Para isso são sugeridas leituras e materiais complementares como base para construção de uma apresentação de slides.

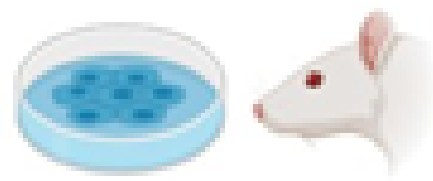
Tipos de Vacina	DNA ou RNA	Vivo atenuado	Inativado	Subunidades	Vetor viral
					
Exemplos existentes	Nenhum	Sarampo, Caxumba, Rubéola e Catapora	Poliomielite	Hepatite B, HPV e Coqueluche	Ebola
Grupos testando esta plataforma para COVID-19	Moderna (RNA) Inovio (DNA)	Codagenix Indian Immunologicals Ltd.	Sinovac Sinopharm	Novavax AdaptVac	Universidade de Oxford & AstraZeneca CanSino Biologics Johnson & Johnson

FONTE: CDC, NIAID, WRAIR, FDA

AULA 5

Fase Exploratória

Pesquisa e identificação de moléculas promissoras (antígenos)



Fase Pré-Clinica

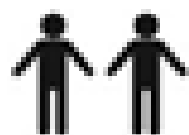
Validação em organismos vivos, usando modelos animais. Testes de segurança, de resposta imune. Efeitos farmacológicos e toxicológicos antes de testes em humanos



Fase Clínica

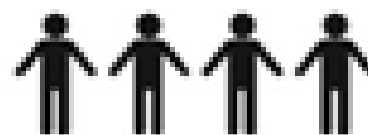
Fase 1

Avaliação preliminar de segurança e resposta imune. Pequeno número de voluntários adultos monitorados de perto (20 a 80 indivíduos).



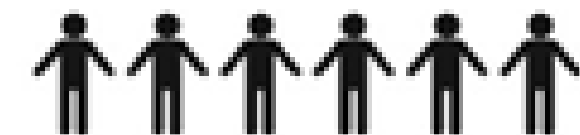
Fase II

Mais informações sobre segurança e resposta imune e dados sobre as doses e horários que serão usados na fase 3. Várias centenas de participantes (geralmente de 100 a 300). Eles são frequentemente randomizados e bem controlados.



Fase III

Ensaio em larga escala que precisam fornecer uma avaliação definitiva da eficácia e uma avaliação mais completa da segurança. Eles geralmente envolvem milhares de indivíduos e às vezes dezenas de milhares quando são projetados para avaliar eventos adversos raros



FONTE: ARTAUD; KARA; LAUNAY (2019).

Aplicação do Conhecimento: Pesquisa nas redes sociais de alguma postagem sobre vacinas. Após identificada, seria realizada uma análise das informações contidas na publicação e avaliando a confiabilidade das informações. A partir dessa análise, seria elaborado um vídeo para rebater as informações contidas na publicação original e esclarecer as possíveis incoerências.



DICAS PARA NÃO CAIR EM FAKE NEWS NA INTERNET

- Leia a **matéria completa**, não apenas o título ou a chamada
- Confira a **data da publicação**
- Cheque se a **URL é confiável**
- **Pesquise a informação** em outros veículos de imprensa

COM SAÚDE NÃO SE BRINCA!

minsaude

FONTE: Governo Federal.

AULA 5

MATERIAL DE APOIO:

Vídeo 1: Antivacina - Projeto Meme. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=X-UneV6TBGE>

Vídeo 2: Vacinar é proteger: a importância da vacinação e os perigos da não imunização. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VVgGNj-PRVU>

Cartilha 1: SILVA, B. Vacinas: Um manual com as principais informações que você precisa saber. Instituto Carlos Chagas, Fiocruz Paraná, 2021. Disponível em: <https://www.icc.fiocruz.br/extensaodivulgacaocientifica/wp-content/uploads/2021/08/Cartilha-vacina.pdf>.

Cartilha 2: TOSCANO, C. Cartilha de vacinas: para quem quer mesmo saber das coisas. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2003. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cart_vac.pdf.

Notícia 1: Vacina para COVID: 3 boas notícias que mostram o impacto positivo da vacinação no Brasil. BBC News, Brasil (2021). Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-56979581>.

Leitura 1. Callaway, E. The race for coronavirus vaccine. Nature, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/d41586-020-01221-y>.

Leitura 2. ALMEIDA C.; RAMIREZ C.; SOUZA W. VACINAÇÃO: HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA. Ciências Hoje, 2020. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/vacinacao-historico-e-importancia/>

Leitura 3. DINNIZ, M., FERREIRA, L. Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas. Estudos Avançados 24 (70), 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/zkfCDkm6tCH3cCzKghrRsCG/?lang=pt&format=pdf>.

Leitura 4. CARDOSO, V; et al. Vacinas e movimentos antivacinação: origens e consequências. Revista Eletrônica Acervo Científico, v.21, 2021. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.25248/REAC.e6460.2021>.

Leitura 5. BONANI, L., SOUZA, G. A importância da vacinação infantil para a erradicação do Sarampo. Brazilian Journal of Health Review, 2021. Disponível em: DOI: [10.34119/bjhrv4n3-011](https://doi.org/10.34119/bjhrv4n3-011).

Leitura 6. ZORZETTO, R. As razões da queda na vacinação. Pesquisa FAPESP, 2018. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/as-razoes-da-queda-na-vacinacao/>

AULA 6

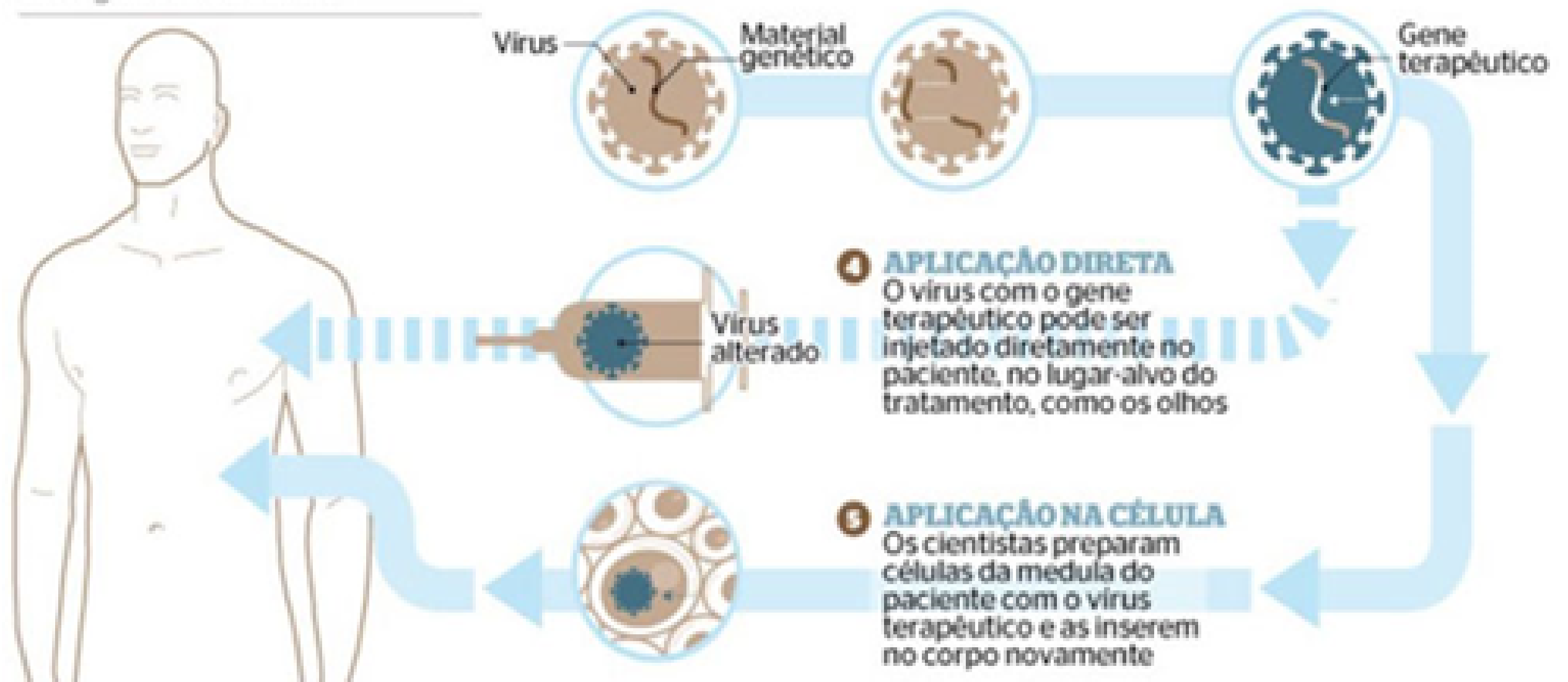
QUAIS AS APLICAÇÕES DA BIOTECNOLOGIA NA SAÚDE?

Problematização Inicial: A biotecnologia tem um grande potencial para solucionar problemas. Mas de que forma ela tem sido utilizada na área da saúde? Será que ela poderia ser utilizada para tratar ou eliminar doenças? E quais as possíveis implicações para a sociedade? A partir dessa discussão inicial, o professor poderá discutir e problematizar as questões abordadas nas leituras recomendadas.

Organização do Conhecimento: Após a discussão inicial será exibido o vídeo 1, durante a exibição recomenda-se que os alunos anotem suas dúvidas e as questões éticas mencionadas pelo palestrante. Será debatido sobre o cultivo celular e o uso de animais em pesquisa científica. Posteriormente, será discutido sobre as metodologias e aplicações das terapias gênicas e celulares, os dilemas sobre a utilização de células-tronco, as aplicações da biotecnologia no combate a epidemias e no diagnóstico. Para isso são sugeridos alguns vídeos e leituras.

Como funciona a terapia gênica

Os pesquisadores usam vírus para infectar os pacientes com genes saudáveis



FONTE: NanoCell News (2017)

AULA 6



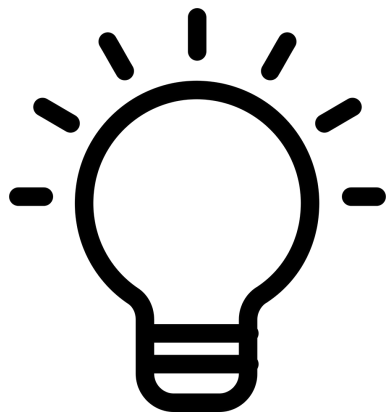
Vídeo 1



Vídeo 2



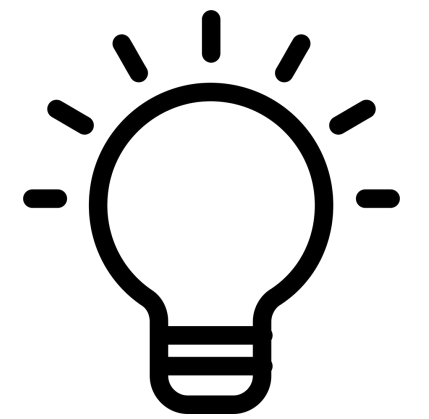
Vídeo 3



Vídeo 4



Vídeo 5



FONTE: UFPEL (2020).

Aplicação do Conhecimento: Pesquisar sobre uma possível aplicação da biotecnologia na área da saúde e desenvolvimento de um material de divulgação científica explicando brevemente a metodologia e sua finalidade.

AULA 6

MATERIAL DE APOIO:

Vídeo 1: Biotecnologia para a saúde. Diogo Biagi. TEDxMauá. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=U6ANV_oVrZU.

Vídeo 2: Os milagres da terapia gênica. Tribuna de Minas. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=laaycbRG-_8

Vídeo 3: A Revolução das Células-Tronco. Ciência Todo Dia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2Uql2Aw-OtE&t=10s>

Vídeo 4: Tratamentos inovadores para doença falciforme: terapia gênica. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pm36clw82Sw&t=98s>

Vídeo 5: O uso da biotecnologia para combater epidemias | Mosquito | Discovery Brasil. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=t4dwOgCZ1R4>

Leitura 1: Silveira, B.M. A biotecnologia aplicada na área da saúde humana, dilemas e benefícios sobre progresso e eficiência de novas práticas científicas num enfoque bioético. Revista Jus Navigandi, 2019. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/75094/a-biotecnologia-aplicada-na-area-da-saude-humana-dilemas-e-beneficios-sobre-progresso-e-eficiencia-de-novas-praticas-cientificas-num-enfoque-bioetico>.

Leitura 2: Leuzinger, B. A biotecnologia a serviço da saúde humana. Projeto Draft, 2016. Disponível em: <https://www.projetedraft.com/a-biotecnologia-a-servico-da-saude-humana/>.

Leitura 3: Gene therapy: advances, challenges and perspectives. REVIEWING BASIC SCIENCES. Einstein, São Paulo, 2017. Disponível em: DOI:[10.1590/S1679-45082017RB4024](https://doi.org/10.1590/S1679-45082017RB4024).

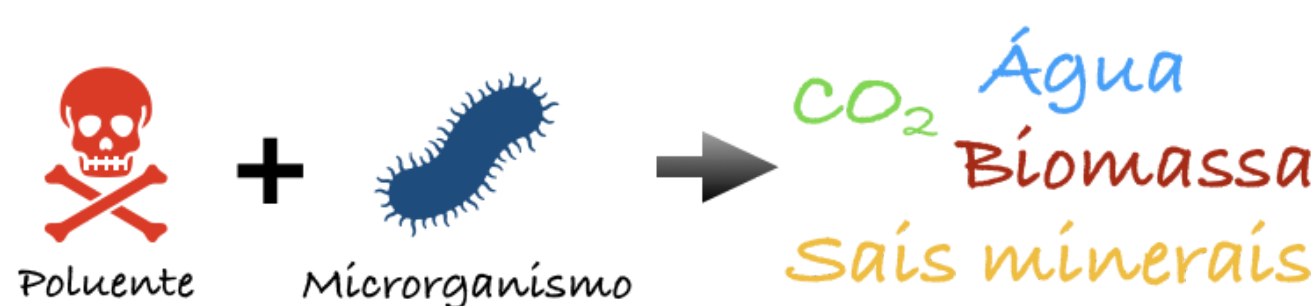
Leitura 4: Zatz, M. CLONAGEM E CÉLULAS-TRONCO. Cienc. Cult. vol.56 no.3 São Paulo July/Sept. 2004. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252004000300014&script=sci_arttext&tlng=pt

AULA 7

QUAIS AS APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA E NO MEIO AMBIENTE?

Problematização Inicial: As aplicações da biotecnologia são diversas. Nesse sentido, quais são as possíveis aplicações da biotecnologia na indústria e no meio ambiente? Qual a importância de se conhecer e preservar a biodiversidade pensando no desenvolvimento biotecnológico? De acordo com as tecnologias já estudadas, quais ferramentas podem ser utilizadas para a obtenção de novos produtos? Como podemos desenvolver soluções ambientais com base na biotecnologia?

Organização do Conhecimento: Exibição dos vídeos 1 e 2 para discutidos e ilustrar algumas aplicações e a importância da biotecnologia no cotidiano. Utilizando o vídeo 2 será sugerido que os alunos elaborem um esquema contendo as etapas para obtenção de um produto biotecnológico partindo da observação da natureza. Além disso, com base nas leituras recomendadas o professor poderá apresentar a técnica de biorremediação como um exemplo de aplicação ambiental. Somente algumas aplicações serão discutidas nessa etapa para possibilitar a autonomia dos estudantes na etapa seguinte.



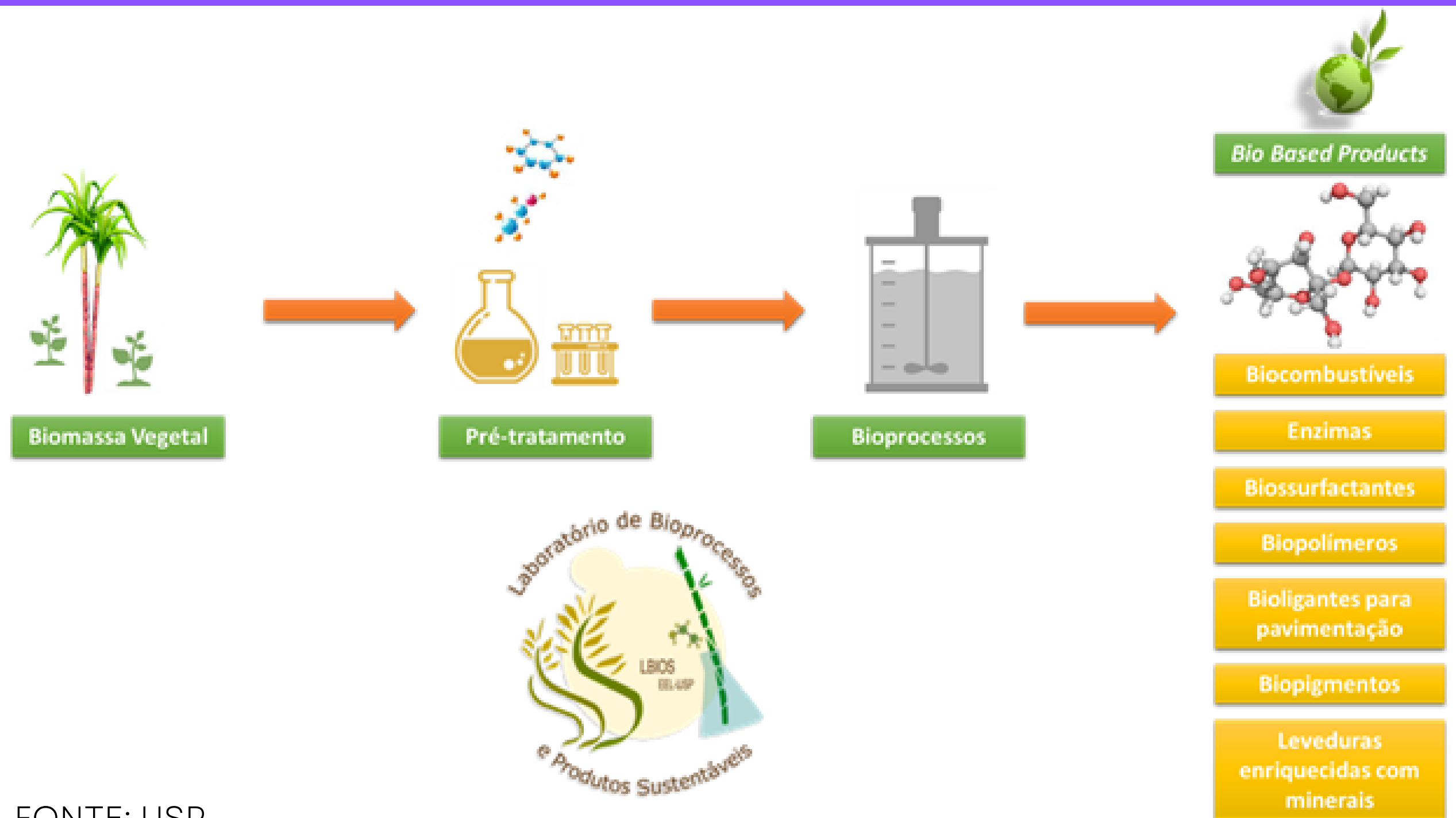
Vídeo 1



Vídeo 2

FONTE: Bianca Martins (Profissão Biotec, 2019).

AULA 7



FONTE: USP.

Aplicação do Conhecimento: Elaboração de um projeto de pesquisa para a obtenção de um produto biotecnológico a fim de solucionar um problema, investigado pelo estudante. O projeto terá uma breve introdução, a justificativa da escolha do tema, a finalidade da pesquisa, as hipóteses, a metodologia, os resultados esperados e a conclusão contendo possíveis implicações sociais de acordo com a literatura já existente.

MATERIAL DE APOIO:

Video 1. Produtos biotecnológicos de uso cotidiano 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FFmbhL-KGG4>

Video 2. Natural Products for Biotechnology. Fraunhofer. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3P1FgA7oIEQ>

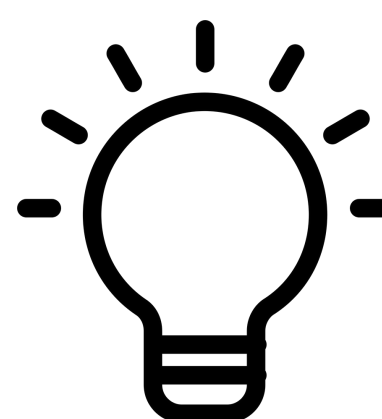
Leitura 1. PEREIRA, A.R.B.; FREITAS, D.A.F. Uso de microorganismos para a remediação de ambientes contaminados. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4818>

Leitura 2. Gaylarde, C.; Bellinaso, M.; Manfio, G. Biorremediação. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4144372/mod_resource/content/1/Biorremediacao%CC%A7a%CC%83o%20-%20Artigo%201.pdf.

AULA 8

QUAL O IMPACTO DA BIOTECNOLOGIA NA SOCIEDADE?

Problematização Inicial: De acordo com tudo o que foi discutido nas aulas anteriores, quais são as potencialidades da biotecnologia para a sociedade? Quais as perspectivas e desafios para o futuro? Qual a importância de se investir em ciência e tecnologia para a soberania do País? Discussão a partir do vídeo 1 e das leituras indicadas.



Vídeo 1

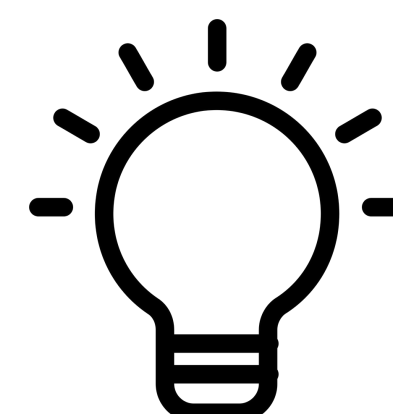
Organização do Conhecimento: Exibição dos vídeos 2 e 3 e discussão sobre a sustentabilidade e as potencialidades da biotecnologia. Em seguida, será formada uma roda de conversa e cada estudante irá expor seu ponto de vista sobre as questões problematizadas e o futuro da ciência e da biotecnologia no Brasil.



Vídeo 2



Vídeo 3



AULA 8



FONTE: Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia.

Aplicação do Conhecimento: Apresentação dos projetos e esclarecimento de dúvidas. O professor irá guiar uma discussão e estimular a troca de ideias. Além disso, os estudantes poderão se autoavaliar quanto a assimilação dos conteúdos e avaliar o professor e a sequência das aulas.

AULA 8

MATERIAL DE APOIO:

Vídeo 1. CIÊNCIA BRASILEIRA: DESCONHECIDA PELOS BRASILEIROS | Natalia Pasternak. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8b2zbKsYyY4&t=228s>.

Vídeo 2. SUSTENTABILIDADE E BIOTECNOLOGIA | Natalia Pasternak. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XEvuLXfdars>.

Vídeo 3. Biotechnology can be beautiful | Keira Havens | TEDxFrankfurt. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tRYuN9GaN7I&t=163s>.

Leitura 1. Marques, F. Os impactos do Investimento. Revista Pesquisa Fapesp, 2016. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/os-impactos-do-investimento/>

Leitura 2. Investimentos em biotecnologia são decisivos para competitividade. Notícia Portal da Indústria, 2012. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/entrevistas/investimentos-em-biotecnologia-sao-decisivos-para-competitividade/>

Leitura 3. BARBA, R.; SANTOS, N. A Bioeconomia No Século XXI: Reflexões Sobre Biotecnologia E Sustentabilidade No Brasil. Revista de direito e sustentabilidade, 2020. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/7023/pdf>.



AUTORA: GISELE T. S. DA VEIGA
ORIENTADOR: DR. LEANDRO S. PALCHA

