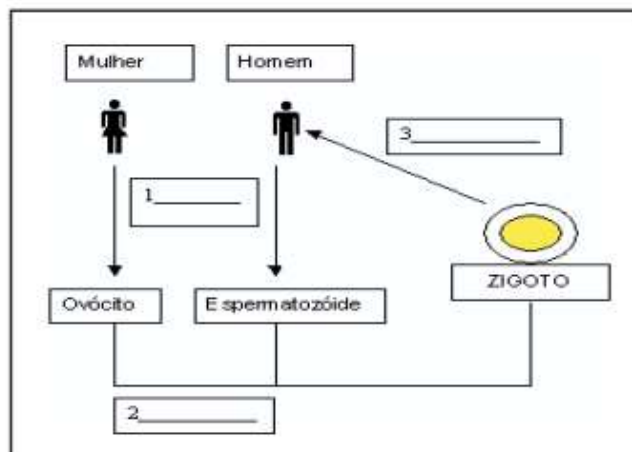


## APÊNDICE A: Resolução de problemas da aula de mitose, meiose e câncer

**Situação problema 1** -Indique o que está ocorrendo na figura abaixo e identifique o que representa os números 1, 2 e 3.



**Fonte:** Carneiro e Dal Farra, 2011.

**Situação problema 2** – Responda as questões a seguir baseada no vídeo assistido

Geovanna se feriu no braço ao andar de bicicleta, para cicatrizar qual tipo de divisão celular é produzida em suas células epiteliais?	
A célula da pele é somática ou germinativa?	
Quantos cromossomos esta célula terá?	
Já na ovelha Dolly, produzida de um ovócito, que tipo de divisão celular era esta?	
Sabendo que uma ovelha possui 54 cromossomos, quantos cromossomos possui uma célula germinativa da ovelha?	
Esse ovócito poderia se dividir?	
Depois da formação do zigoto estas células serão geneticamente iguais ou diferentes	

**Fonte:** Adaptado Carneiro e Dal Farra, 2011.

**Situação problema 3** – Responda a questão a seguir baseada no vídeo assistido

Dois irmãos gêmeos homozigóticos casam-se, respectivamente, com duas irmãs gêmeas homozigotas. Qual a probabilidade dos filhos destes casais nascerem iguais? Explique.

**Fonte:** Adaptado Carneiro e Dal Farra, 2011.

**Exercício 2** Faça a diferenciação da mitose e meiose, usando palitos de fósforos ou de dentes para representar os cromossomos e suas divisões

**Exercício 3** Na bancada, há modelos de células sofrendo divisão celular, tente identificar cada fase da mitose e por em ordem os acontecimentos. Tire uma foto da ordem que você acredita que fica e envie ao grupo.

**Exercício 4** Gravar um vídeo sobre prevenção de algum tipo de câncer a ser divulgado em toda a comunidade escolar.

**APÊNDICE B** : questionário de opinião do relato de experiência da Escola Estadual Castro Alves

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Responda as questões a seguir em relação à sala de aula invertida no ensino de Biologia:

1) Você gostou deste tipo de método de ensino?

Muito pouco ☹️ ☹️	Pouco ☹️	Razoavelmente 😐	Consideravelmente 😊	Bastante 😊 😊

2) Você acredita que pode aprender desta forma?

Muito pouco ☹️ ☹️	Pouco ☹️	Razoavelmente 😐	Consideravelmente 😊	Bastante 😊 😊

3) Marque os pontos que acharam positivos ou negativos neste tipo de ensino em relação ao ensino tradicional:

Vantagens	Desvantagens
Aprender de forma divertida ( )	Método cansativo ( )
Aprender mais facilmente ( )	Não teve acesso a internet
Compartilhar o conhecimento com os demais colegas ( )	Ainda teve dificuldade em aprender ( )
Tirar dúvidas antes das aulas ( )	Não conseguiu compartilhar com os colegas a aprendizagem ( )
Tirar dúvidas durante as aulas ( )	Não sanou suas dúvidas por completo ( )
Saber como usar este conteúdo futuramente ( )	Não sabe como usar este conteúdo no futuro ( )
Considera o conteúdo relevante ( )	Considera o conteúdo irrelevante pra sua formação ( )
Acesso fácil a internet ( )	Acesso com dificuldade a internet ( )

- 4) Como participante, em que momento você esteve mais envolvido ?
- 5) Como participante, em que momento você esteve menos envolvido?
- 6) Qual das ações você achou mais elucidante ou útil?
- 7) Qual das ações você achou mais desconcertante ou confusa?
- 8) O que foi mais surpreendente?

## APÊNDICE C : Atividade presencial da aula de introdução de biotecnologia

### ATIVIDADE 01

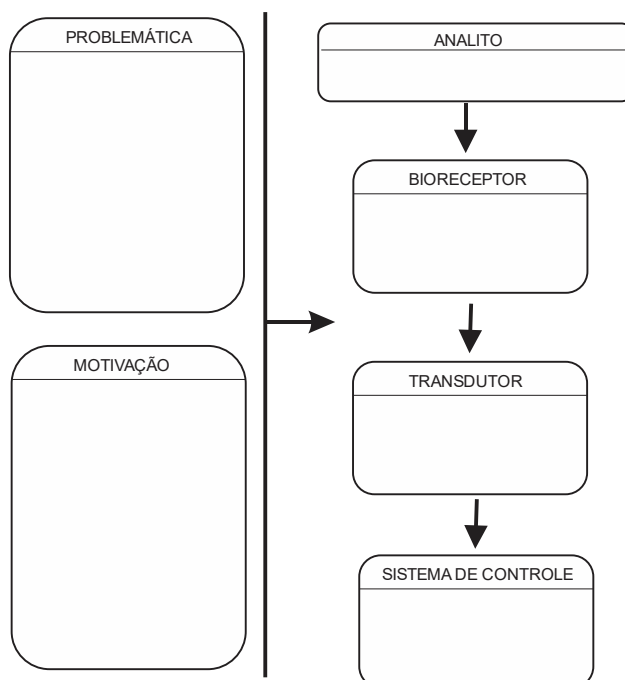
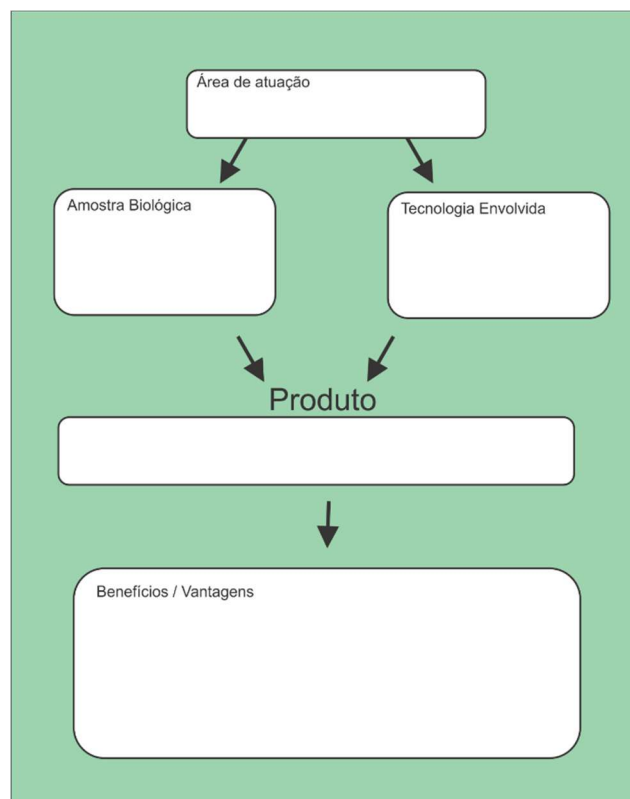
Após assistir a vídeo aula sobre os conceitos, produtos e áreas de atuação de biotecnologia, preencha o mapa mental entregue pelo professor, propondo um novo produto biotecnológico

### ATIVIDADE 02

#### ORIENTAÇÕES

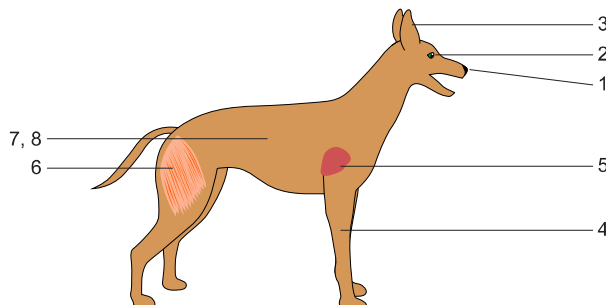
- Um biossensor é um dispositivo no qual se incorpora uma substância (ex.: uma enzima, um anticorpo, uma proteína, DNA, etc.) para poder medir de modo seletivo determinadas substâncias.
- Este dispositivo é capaz de interpretar as mudanças químicas produzidas em presença do composto biológico, originando um sinal eletrônico capaz de ser interpretado em poucos minutos. Uma vantagem dos biossensores é que copiam os sistemas biológicos: eles não medem a substância A, mas sim medem toda substância que possa produzir um determinado efeito X. O conceito é o monitoramento do efeito, e não o da substância química.
- As aplicações desta nova tecnologia encontram-se nas áreas de saúde, de alimentos e no controle do meio ambiente.

1. Proponha um Biossensor indicando o ANALITO (o que será utilizado como estímulo para detecção do Biossensor, amostra fluídica (gás ou líquido) ou sólida (filme fino, por exemplo), a BIOCAMADA (inclui o elemento bioreceptor, é imobilizada no substrato do biossensor), o TRANSDUTOR (identifica a mudança físico-química gerada quando o ANALITO entra em contato com a BIOCAMADA), e por fim um SISTEMA DE CONTROLE (faz o processamento e visualização dos dados informa ao usuário se o analito foi ou não detectado e também informa a quantidade de analito na amostra).



## APÊNDICE D: Atividade presencial da aula de melhoramento genético

### ATIVIDADE 01



Características sensitivas	Atributo Biológico Selecionado	Aptidão
(1) Olfato	Receptores Olfativos acima da média	Ótimo Farejador
(2) Visão	Bastonetes acima da média	Ótima capacidade de visão noturna e longo alcance
(3) Audição	Orelhas pontudas	Ótima audição
Características Físicas	Atributo Biológico Selecionado	Aptidão
(4) Velocidade	Longas pernas	Corredor rápido
(5) Resistência	Grande coração	Alta oxigenação e alta resistência
(6) Força	Músculos largos	Muito forte
(7) Cor da pelagem	Quantidade de Melanina nos Pelos	Camuflagem
(8) Comprimento do Pelo	Pelo longo	Cachorro aquecido quando molhado
	Pelo curto	Cachorro leve quando molhado
Características comportamentais	Atributo Biológico Selecionado	Aptidão
Treinabilidade	Alta treinabilidade	Segue instruções
	Baixa treinabilidade	Facilmente distraído
Temperamento	Feroz	Agressivo/ sem medo de pessoas e animais
	Compatível	Amigável / social
	Manso	Carinhoso
Latido	Forte	Excelentes para cachorro de guarda
	Fraco	Excelente para ambientes de apartamento

**Tabela 01.** Características gerais, atributos e aptidões analisadas para melhoramento genético canino.

Você quer um cão que possa ouvir um urso polar se aproximando e alarme o urso para que ele volte para trás.

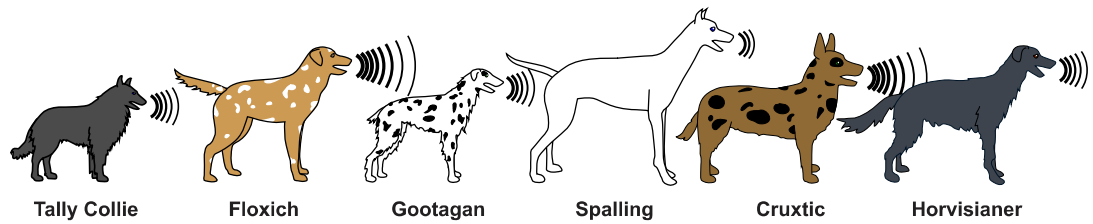
Qual(is) dos seguintes cães que você selecionaria para produzir descendentes que seriam mais eficazes para assustar um urso polar? Justifique

### ATIVIDADE 02

Você é um criador de cães e foi contactado por um cientista que quer cães que poderiam ser usados para ver (identificar) e capturar aves aquáticas (patos e gansos) de lagos para uma pesquisa. Para tanto, o cão deve capturar a ave para que ela seja marcada e em seguida libertada para o meio. As aves são muito ariscas (assustar facilmente) e deve ser capturada ilesas e com uma taxa mínima de stress.

Análise a tabela 02, qual seria a sua opção de cruzamento para obter um cão com essas características?

Raças	Traços Peculiaridades
<p>Raça 1:</p>	<p>Orelhas pontudas Olhos verdes Pelagem curta Latido médio</p>
<p>Raça 2:</p>	<p>Orelha caída Olhos azuis Pelagem longa Latido médio</p>
<p>Raça 3:</p>	<p>Orelha caída Olhos azuis Pelagem longa Latido médio</p>



Características sensitivas										
(1) Olfato	Acima média	da	Média	Acima média	da	Abaixo média	da	Média	Acima média	da
(2) Visão	Média		Média	Média		Acima média	da	Média	Acima média	da
(3) Audição	Acima média	da	Média	Média		Acima média	da	Acima média	da	Média

Características Físicas										
(4) Velocidade	Média		Acima média	da	Acima média	da	Acima média	da	Abaixo média	da Média
(5) Resistência	Abaixo média	da	Média		Acima média	da	Média		Acima média	da Abaixo média
(6) Força	Acima média	da	Acima média	da	Média		Abaixo média	da	Média	Abaixo média
(7) Cor da pelagem	Preto		Marrom		Branco		Branco		Marrom	Preto
(8) Comprimento do Pelo	Longo		Médio		Longo		Curto		Médio	Longo

Características comportamentais										
Treinabilidade	Média		Média		Acima média	da	Acima média	da	Abaixo média	da Acima média
Temperamento	Manoso		Manoso		Feroz		Manoso		Compatível	Feroz
Latido	Média		Muito alto		Médio		Muito quieto		Muito alto	Média

**Tabela 02.** Características gerais das raças de cães.

Fonte: [https://www.mooreschools.com/cms/lib/OK01000367/Centricity/domain/1591/\\_files/assignments/GeneticsArtificialDogs.pdf](https://www.mooreschools.com/cms/lib/OK01000367/Centricity/domain/1591/_files/assignments/GeneticsArtificialDogs.pdf) Acesso: 20/10/2020

## APÊNDICE E : Atividade presencial da aula de teste de DNA

### ORIENTAÇÕES

DNA está presente nas células de todos os organismos vivos. Este protocolo de aula prática é projetado para extrair DNA de kiwi em quantidade suficiente para ser visualizado na forma de um “novelo”.

Algumas perguntas para você pensar sobre a aula de laboratório de hoje:

1. O que é extrair e purificar uma molécula? É se livrar de todas as outras moléculas e isolar a molécula desejada? ( ) SIM ( ) NÃO
2. Lembre de todas as partes da célula: da parede celular (já que o kiwi é uma planta), membrana celular, mitocôndrias, aparelho de Golgi, retículo endoplasmático, vacúolos, lisossomos, núcleo, etc. Qual(is) deles possui DNA?

Para obter o DNA precisamos macerar o material biológico, pode-se fazer isso de várias formas (**liquidificador ou mãos**). Então, depois é necessário destruir as paredes e membranas celulares dessas células (**Shampoo para ter ação detergente**), em seguida é necessário eliminar proteínas e carboidratos (**adicionar sal para provocar precipitação**), para separar o precipitado (material insolúvel) usa-se um **filtro** e depois para isolar o DNA, pode ser utilizado **álcool frio**.

O que podemos fazer com o DNA, uma vez que já purificado?

### PROCEDIMENTOS

#### 1. Materiais

Ziplock sacos (1 por grupo)  
Béquer e Funil (1 por grupo)  
Papel Filtro (1 por grupo)  
Solução de extração (1 tubo de 20 ml por grupo)  
Kiwis (cortado em pedaços : 4 peças/grupo)  
Etanol frio a 95% ou isopropanol (2-3 ml por grupo)  
Tubos de ensaio pequenos (1 por aluno)

#### 2. Extração solução receita (preparado anteriormente):

Para um litro de solução de extração, misture 100 ml de shampoo (por exemplo, suave de uso diário. Evitar shampoo com condicionado)  
15 g de sal de mesa (cloreto de sódio).  
Adiciona-se água para fazer um volume final de 1 litro.  
Dissolve-se o sal por agitação lentamente para evitar a formação de espuma.  
Medir 20 ml de solução para cada grupo de alunos.

#### 3. Protocolo

3.1. Pegar 4 pedaços de kiwi e colocá-los em um saco fechado.

3.2. Adicionar 20 ml de solução de extração para o saco fechado. Verifique se o saco é fechado sem muito ar extra. Amasse o kiwi completamente, mas com cuidado para não estourar o saco, por cerca de 5 minutos. Qual o objetivo desse procedimento?

Amassar o kiwi	
Inserir a solução de extração	

3.3. Filtrar a mistura através do papel de filtro. Todos os grupos podem combinar as suas misturas, neste ponto, para filtrar juntos.

3.4. Pipetar cerca de 2 ml de filtrado em cada tubo de ensaio.

3.5. Com cuidado para não agitar os tubos, adicionar cerca de 2 ml de etanol frio a 95% a cada tubo. O que você acha que o etanol faz? Por que queremos frio?

Inserir álcool frio	
---------------------	--

3.6. Dê uma olhada em seu tubo. O que você vê na parte superior do líquido?



## APÊNDICE F : Atividade presencial da aula de transgênicos

### ORIENTAÇÕES

Deficiência de vitamina A pode resultar em cegueira noturna, doenças graves infecciosas, e até mesmo a morte, especialmente para crianças em países pobres. A deficiência de vitamina A resulta quando as pessoas não ingerem quantidade suficiente de vitamina A ou pró-vitamina A em suas dietas. Pro-vitamina A é uma molécula que é convertida em vitamina A pelo nosso próprio corpo. Alguns alimentos vegetais (por exemplo, cenoura e batata doce) e animais (por exemplo, fígado e ovos) são boas fontes de pro-vitamina A.

O arroz branco polido é um tipo de arroz que apresenta apenas a “polpa” do amido, já o arroz integral, além dessa polpa de amido, possui a casca que a envolve. O arroz é uma boa fonte de amido para a energia e também fornece algumas proteínas. No entanto, nem arroz branco ou arroz integral tem pró-vitamina A. Por isso, muitas pessoas pobres nos países em desenvolvimento, que comem principalmente arroz, não recebem o suficiente pro-vitamina A ou vitamina A em sua dieta. Isto resulta, em muitos casos de cegueira, doença infecciosa grave e / ou morte.

1. As técnicas de reprodução convencionais e/ou melhoramento genético poderiam ser usadas para obter um arroz enriquecido com pro-vitamina A? ( ) sim ( ) não

2. A técnica de inserção de DNA recombinante poderia ser usada para obter um arroz enriquecido com vitamina A? ( ) sim ( ) não

3. A vitamina A e pro-vitamina A são moléculas que contêm apenas átomos de carbono e hidrogênio e que não tenham quaisquer aminoácidos. Se os engenheiros geneticistas querem uma planta que seja capaz de produzir pró-vitamina A, que tipo de gene ou genes que os cientistas precisam inserir nas células da planta? Ou seja, o gene codificaria que tipo de biomolécula, para tornar a planta capaz de sintetizar provitamina A? Explique seu raciocínio.

BIOMOLÉCULA CODIFICADA PELO GENE	JUSTIFICATIVA

4. Sabendo que os cientistas identificaram genes, envolvidos para duas enzimas que atuam na síntese da pró-vitamina A, e que um destes genes vem do milho. Se este gene oriundo de uma planta de milho for inserido no DNA de uma planta de arroz, a sequência de aminoácidos na proteína produzida pela planta do arroz terá a mesma a sequência de aminoácidos na proteína produzida pela planta do milho?

( ) sim ( ) não

5. Se você fosse um engenheiro geneticista você recomendaria a inserção dos genes dessas enzimas para produzir pro-vitamina A em:

- a) todas as células de uma planta de arroz
- b) Os milhares de células em cada grão de arroz
- c) Um pequeno grupo de células de plantas de arroz embrionárias que podem se dividir e se transformar em uma planta de arroz

6. Agora que você escolheu o tipo/grupo de célula alvo, qual seria sua técnica para inserir esse gene? Por que?

TÉCNICA	JUSTIFICATIVA

7. Monte um esquema da técnica de produção de uma planta de arroz transgênica, usando o material cedido pelo professor.

TÉCNICA	JUSTIFICATIVA

## APÊNDICE G : Atividade presencial da aula de clonagem

1. Analise os casos abaixo e respondam se são casos de clonagem:

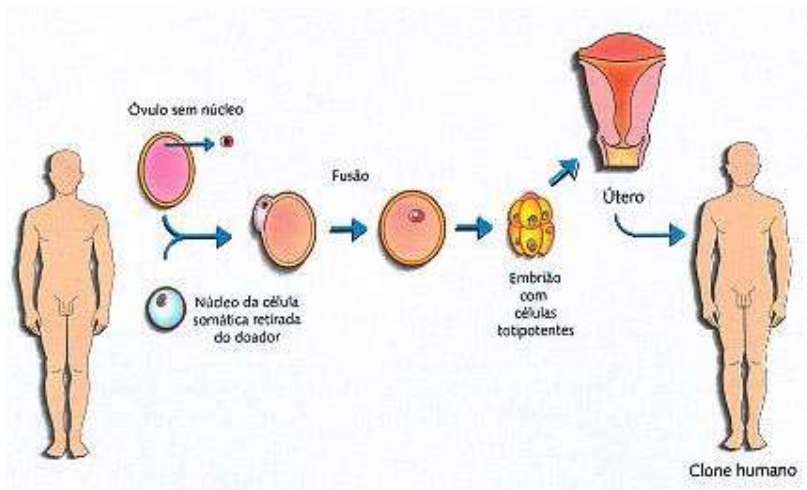
O esperma tirado de uma cabra masculina é combinado com o ovo de uma fêmea em uma placa de Petri. O embrião resultante é implantado no útero da fêmea para se desenvolver. ( ) sim ( ) não

Um embrião de ovelha, composto por 16 células, é removido do útero da mãe e separado em células individuais. Cada célula tem potencial para se multiplicar, criando 16 embriões separados, que são então implantados em ovelhas diferentes para se desenvolver até a maturidade. ( ) sim ( ) não

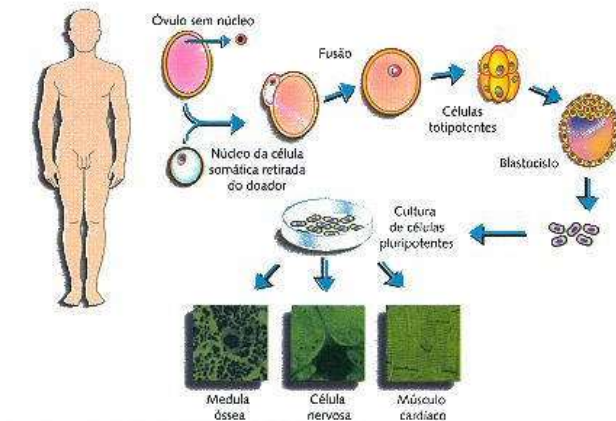
Uma vaca com muitos traços desejáveis é estimulada com hormônios para produzir uma série de óvulos. Cada um desses ovos é fertilizado e implantado em uma mãe substituta. ( ) sim ( ) não

Os núcleos celulares de um mamute extinto são colocados em células de vacas enucleadas. ( ) sim ( ) não

2. Qual o tipo de clonagem que a figura abaixo representa? Justifique



3. Qual o tipo de clonagem que a figura abaixo representa? Justifique





## QUEM É MINHA MÃE?

Em 23 de junho de 2038, Sara comemorou seu décimo sétimo aniversário. Apesar de estar alegre, encontrase envolvida nas atividades (TCC) do curso técnico de Mecatrônica do IFRN. Devido à influência inspiradora do magnífico professor Airton Júnior, ela está considerando seriamente ser bióloga. Ela está fascinada com o que aprendeu sobre os incríveis avanços científicos e médicos feitos por novas poderosas biotecnologias. Nas aulas de Sala de aula invertida, ela escolheu escrever sobre as implicações éticas da clonagem, sem saber que este tópico estava prestes a ter um impacto direto em sua própria vida. Apenas uma semana depois de seu aniversário, os planos de Sara para o seu TCC foram quebrados, por uma carta recebida pelos seus pais. Eles revelaram que, secretamente, recebiam dinheiro de um fundo de pesquisa que financiava uma nova técnica de clonagem de um ser humano.

Isso abalou Sara e desconcentrou sua produção do TCC, pois essa estória se cruza com a da médica chefe da pesquisa, Dra. Débora. Ela tinha desenvolvido uma infecção crônica em ambos os rins, que em algum momento da vida iria exigir um transplante. Ela sabia que tinha algumas características raras de sangue que tornariam difícil para ela encontrar um doador de rim correspondente. Com ajuda de um técnico de laboratório da empresa de biotecnologia, a médica entrou em contato com a mãe de Sara, Dona Raquel, que a convidou para participar da pesquisa de clonagem.

Os termos do acordo fizeram com que os pais de Sara hesitassem. Era necessário que o clone da Dra. Débora, que nasceria como Sara, fosse doadora incondicional dos rins para a Dra. Débora, se ela exigisse um transplante a qualquer momento durante a vida. Para persuadir os pais de Sara a aceitar, a Dra. Débora concordou em criar um fundo fiduciário que ajudaria eles criarem toda a família (6 pessoas). Depois que a Dra. Débora assegurou-lhes que havia menos de 50% de chances, de que ela precisasse de um transplante de rim, eles assinaram o acordo.

Dona Raquel aceitou doar 10 ovos humanos, retirados do seu ovário. Então, usando seu novo método, Dra. Débora conseguiu obter quatro ovos viáveis, para começar a fazer clones de si mesma. Para tanto ela removeu o núcleo de um dos ovos originais e inseriu o núcleo de uma de suas próprias células. Em seguida esse ovo-embrião foi implantado no útero de Dona Raquel.

Há alguns meses, os pais de Sara receberam, da Dra. Débora, uma carta que informava que ela estava agora com necessidade desesperada de um transplante de rim, e que eles deveriam encaminhar Sara para os procedimentos de transplante. Tudo isso veio como um grande choque para Sara, que nunca tinha sido informada, por seus pais, sobre suas origens biológicas ou a existência do contrato que eles assinaram.

Os pais de Sara se negaram a cumprir o acordo. Como as leis vigentes consideravam esses tipos de acordo ilegal. Dra. Débora entrou na justiça, alegando que era mãe biológica de Sara. Dessa forma, ela poderia exigir, diante de seu estado de saúde, que fosse realizado o transplante, mesmo sendo contra a vontade dos pais de Sara, que não eram pais biológicos. A mãe de Sara, Dona Raquel, alegou na justiça que também era mãe biológica de Sara, que ela possuía uma herança genética dela. De acordo com as leis vigentes, se a justiça também considerar Dona Raquel mãe biológica de Sara, ela poderia impedir esse procedimento.

A sua equipe irá fazer parte de um tribunal que irá julgar o caso, com bases científicas, qual o veredito do Tribunal?

## **APÊNDICE H : questionário de opinião do relato de experiencia do IFRN**

---

1. Levando em consideração o conteúdo abordado de Biotecnologia, o cronograma das aulas (quantidade de aulas) você considera que foi:  
( ☐ ) suficiente ( ☐ ) insuficiente
2. Quanto aos grupos de trabalho na aula presencial, você considera que o método de montagem dos grupos foi:  
( ☐ ) adequado ( ☐ ) parcialmente adequado ( ☐ ) inadequado
3. Quanto ao acompanhamento do professor nas atividades presenciais, você considera que foi:  
( ☐ ) ótimo ( ☐ ) bom ( ☐ ) regular ( ☐ ) ruim ( ☐ ) péssimo
4. Como você avalia o seu engajamento na prática metodológica adotada (sala de aula invertida)  
( ☐ ) ótimo ( ☐ ) bom ( ☐ ) regular ( ☐ ) ruim ( ☐ ) péssimo
5. Como você avalia o seu investimento (engajamento) para assistir as vídeoaulas?  
( ☐ ) ótimo ( ☐ ) bom ( ☐ ) regular ( ☐ ) ruim ( ☐ ) péssimo
6. Em relação ao tempo das vídeo aulas você considera que foi:  
( ☐ ) adequado ( ☐ ) parcialmente adequado ( ☐ ) inadequado
7. Você acha que foi essencial assistir a vídeoaula para as aulas presenciais?  
( ☐ ) sim ( ☐ ) não
8. Qual foi a melhor vídeoaula ?  
( ☐ ) introdução a biotecnologia ( ☐ ) melhoramento genético ( ☐ ) teste de DNA ( ☐ ) Transgênico  
( ☐ ) clonagem
9. Como você participava das discussões no grupo, durante as atividades?  
( ☐ ) ativo ( ☐ ) indiferente ( ☐ ) disperso ( ☐ ) observador
10. Qual foi a melhor aula presencial ?  
( ☐ ) introdução a biotecnologia ( ☐ ) melhoramento genético ( ☐ ) teste de DNA ( ☐ ) Transgênico  
( ☐ ) clonagem
11. Levando em consideração a primeira parte do bimestre, em que seguimos um modelo tradicional de apresentação dos conteúdos, e a segunda parte do bimestre, em que assistimos a vídeo-aulas antes de trabalhar o conteúdo em sala de aula, você considera que houve alguma mudança na sua aprendizagem?  
( ☐ ) sim ( ☐ ) não
12. Você gostaria que esse método fosse aplicado em outras disciplinas?  
( ☐ ) sim ( ☐ ) não