

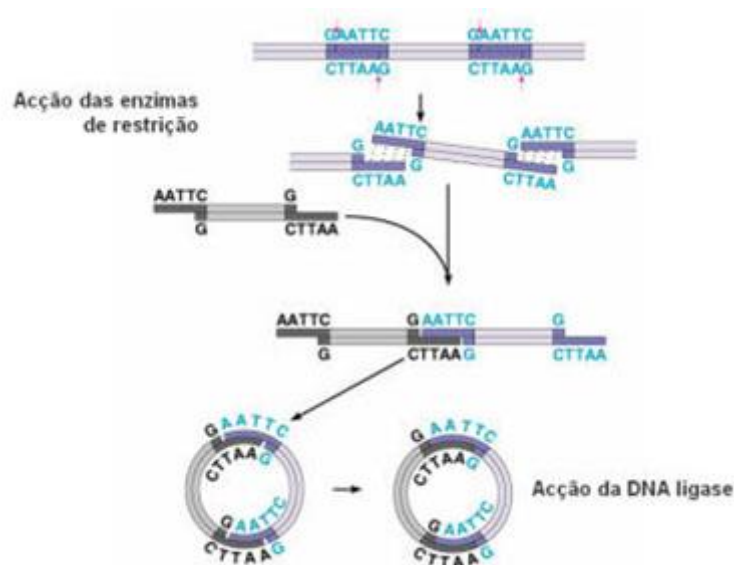
Engenharia Genética

Resumo

A engenharia genética engloba técnicas de manipulação e recombinação do material genético (DNA) a partir de conhecimentos científicos como a bioquímica e a biologia molecular. Com isso, criam-se técnicas capazes de modificar os seres vivos, e até criar novos seres. É usada em vários campos de estudo, como medicina, agricultura e pecuária.

Para todas essas técnicas serem possíveis de acontecer, a engenharia genética utiliza enzimas, sendo as principais delas:

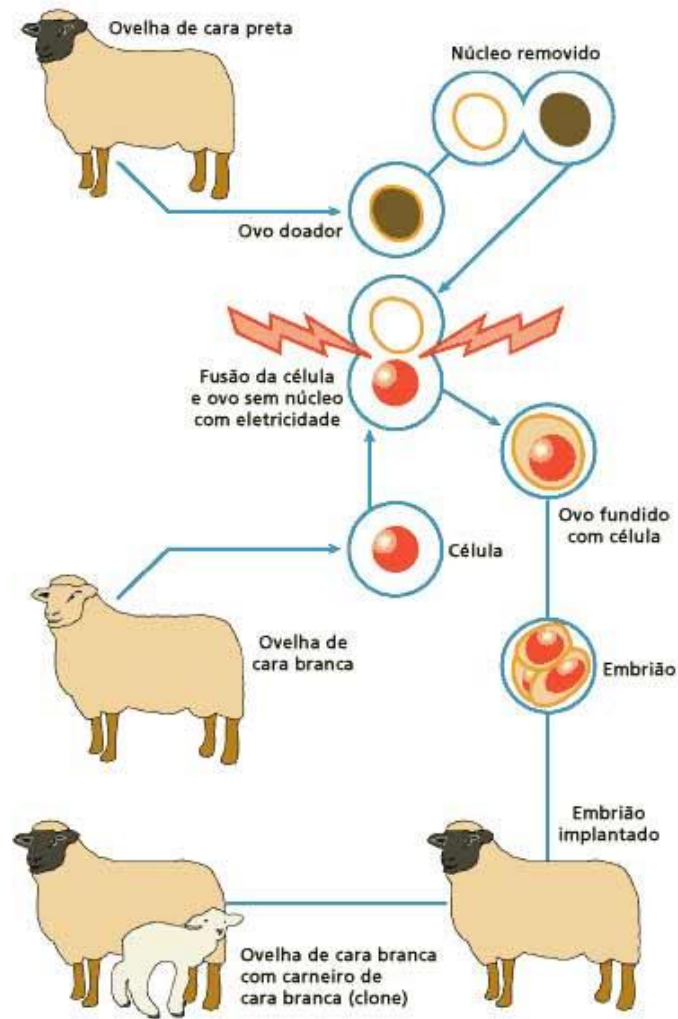
- **Enzimas de Restrição:** responsáveis por cortar o DNA em pontos específicos
- **DNA Ligase:** unem os fragmentos de DNA



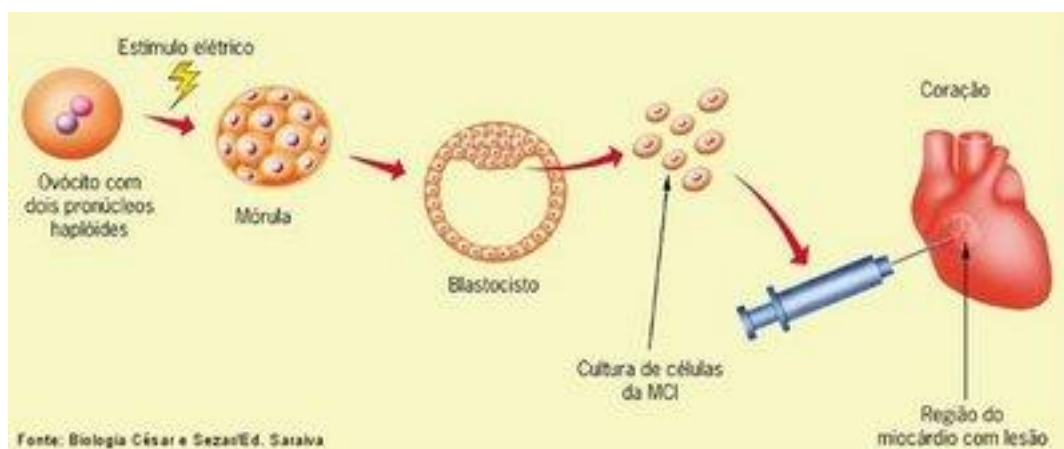
Clonagem

É a produção de indivíduos geneticamente idênticos. Ela pode acontecer de maneira natural, como divisão binária de bactérias ou brotamento em esponjas, ou com a ação humana pela engenharia genética. Neste caso, coloca-se o núcleo de uma célula somática de um ser vivo em um óvulo anucleado de um outro ser vivo.

O primeiro caso de clonagem que se tornou popular na mídia foi o da ovelha Dolly, que foi clonada em 1996 no Reino Unido. No Brasil, o primeiro mamífero clonado foi uma bezerra, chamada de Vitória, nascida em 2001. Estudos como estes são importantes para a **clonagem reprodutiva**, onde o objetivo é criar um novo ser idêntico a um já existente. Na agropecuária, este processo é importante para manter animais mais fortes e eficientes no gado ou haras, sem precisar contar com as incertezas de um cruzamento (que não necessariamente dará uma prole com as características desejadas).

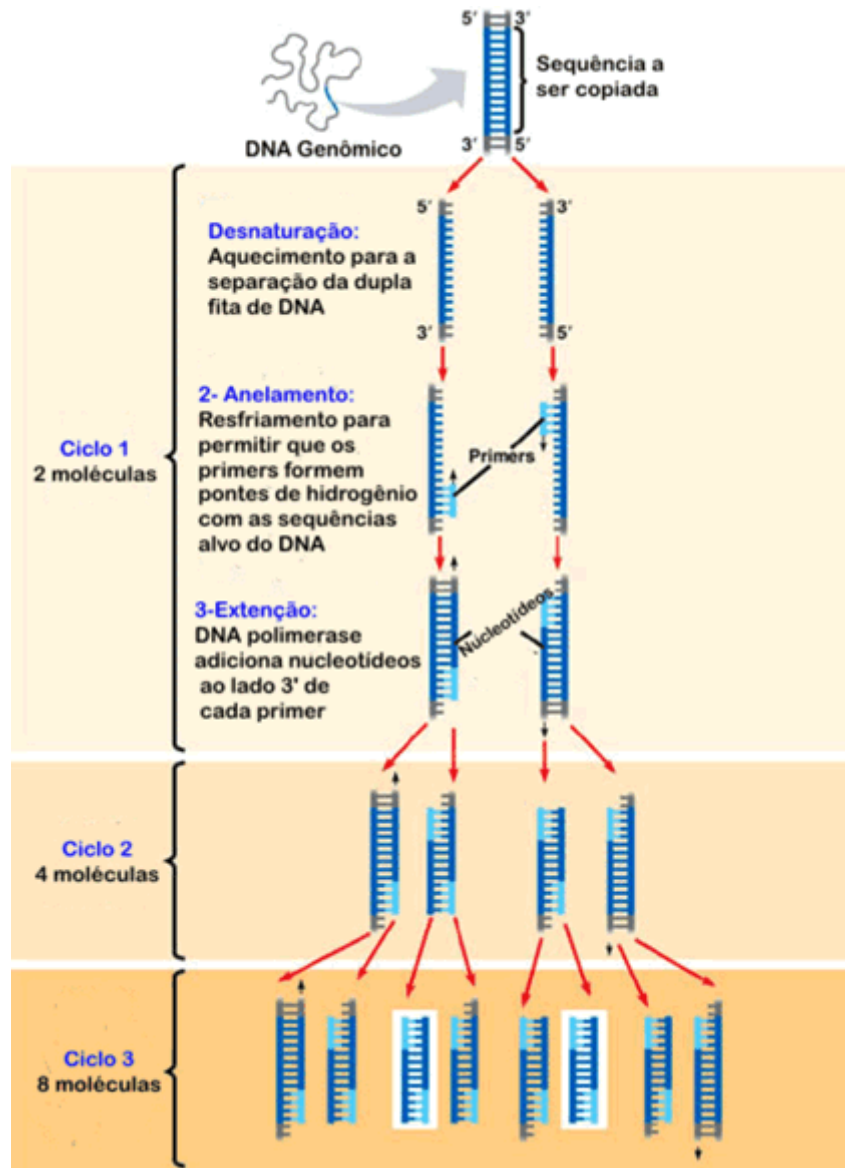


A **clonagem terapêutica** é outra aplicação das técnicas de clonagem, e tem como objetivo a formação de células-tronco para substituição de células doentes ou adicionar novas células a tecidos de diferentes órgãos, fazendo com que eles voltem a funcionar novamente.



Reação em Cadeia da Polimerase (PCR)

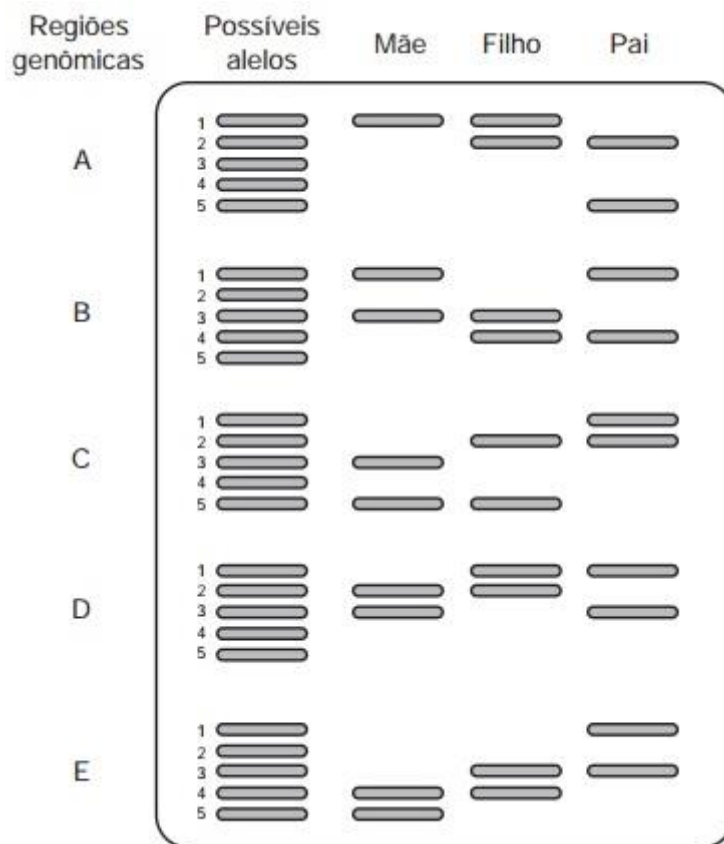
Nesta técnica, ocorre a desnaturação da molécula de DNA ao colocá-la em altas temperaturas. Estas moléculas de DNA são adicionados junto com primers, moléculas que iniciam a autoduplicação, e com enzimas chamadas de TAQ Polimerase. Quando a temperatura abaixa, a TAQ Polimerase trabalha em conjunto com os primers para a formação de novas cadeias de DNA. Estas novas cadeias serão cópias das moléculas de DNA formados com a quebra do DNA.



Testes de DNA (DNA Fingerprint)

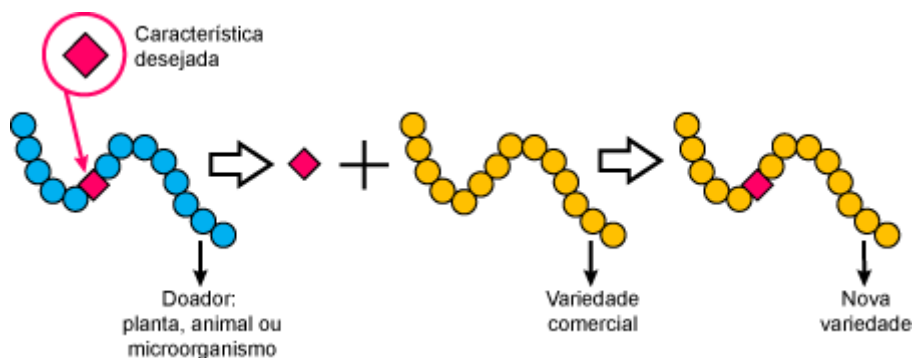
A partir do DNA Fingerprint, é possível reconhecer fragmentos de DNA, sendo utilizada principalmente quando é necessário fazer o reconhecimento de pessoas, seja em um teste de paternidade ou em uma análise criminalista. Neste processo, o DNA é cortado em diversos fragmentos por enzimas de restrição e são colocados para análise em Eletroforese. Na eletroforese, temos uma placa, por onde passa uma corrente elétrica, e um gel, onde são colocados os fragmentos de DNA. A corrente faz com que os fragmentos se desloquem, sendo que os fragmentos maiores não se movem tanto, e os menores percorrem uma maior distância. A partir disto, é possível ver quais fragmentos são iguais nas diferentes amostras.

No caso de uma análise criminalística, o DNA testado e o DNA do culpado apresentação as mesmas faixas (que podem ser chamadas de bandas) coloridas, indicando que ali há um fragmento de DNA. No caso de testes de paternidade, o DNA da criança terá obrigatoriamente faixas oriundas do pai ou da mãe.



Transgenia

Os transgênicos são organismos geneticamente modificados (OGM) onde são incluídos genes de uma determinada espécie no material genético de outra espécie diferente.



O objetivo dos transgênicos é dar novas características aos organismos, visando aumentar a produtividade, como por exemplo promovendo a resistência em certos alimentos agrícolas, ou otimizar a produção de determinadas substâncias, como a produção de insulina por bactérias que é utilizada por diabéticos. Mas nem todo OGM será um transgênico: caso o organismo receba material genético de outra célula dele próprio, ou de outro indivíduo da mesma espécie, ele será um Transgênico mas não será um OGM. Outros casos de OGM podem ser organismos que sem seu material genético alterado, sem adição de nenhum outro tipo de material.

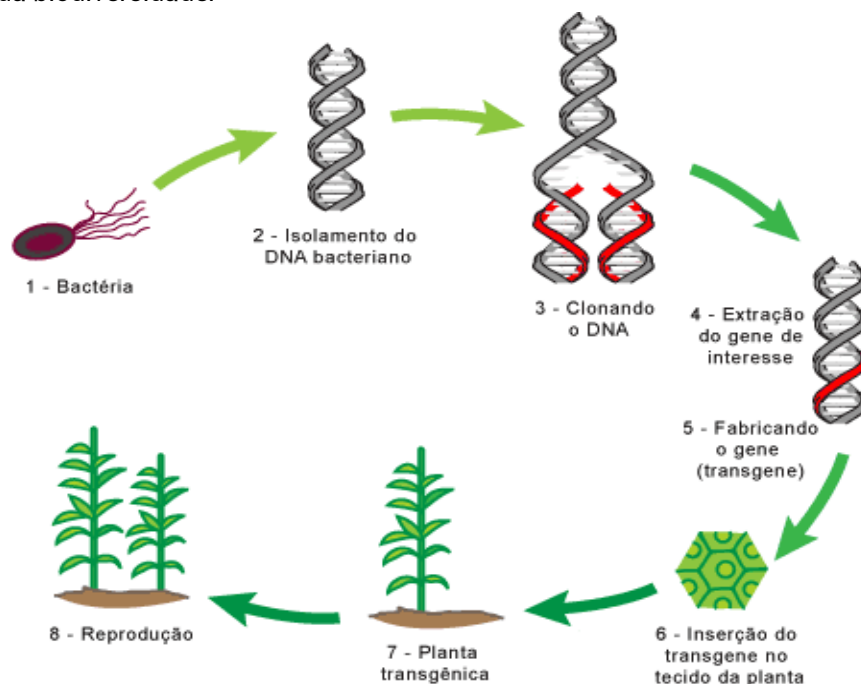
Dentre as vantagens e desvantagens da utilização de transgênicos, podemos citar:

Vantagens

- Podem evitar ou prevenir o risco de pragas e doenças nas plantações;
- Aumento da produtividade e rendimentos das colheitas;
- Podem ser mais resistentes aos agrotóxicos;
- Produção de alimentos enriquecidos com mais proteínas e vitaminas específicas;
- Retirar características que podem ser nocivas para as pessoas (por exemplo: retirar a lactose presente no leite, para as pessoas que são alérgicas a este componente).

Desvantagens

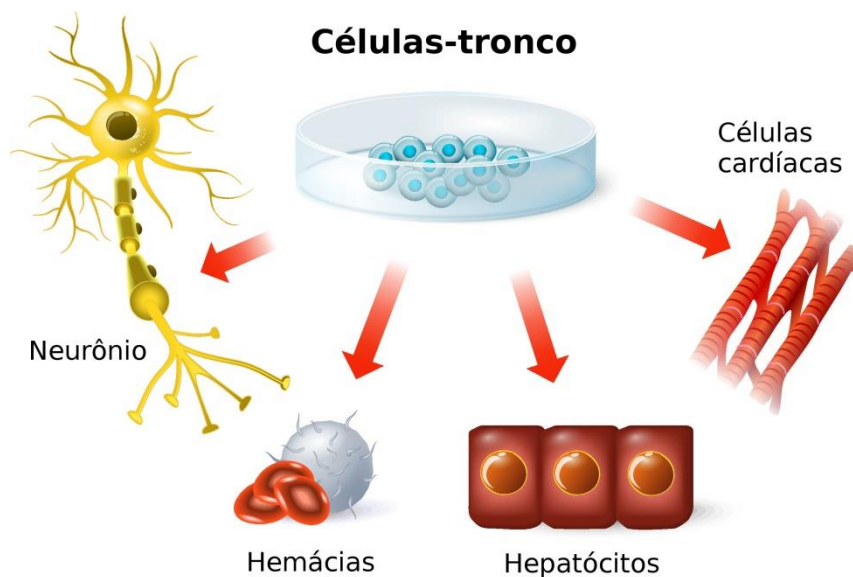
- desencadeamento de novos tipos de alergias, devido as diferentes proteínas criadas a partir da manipulação genética;
- Podem criar efeitos inesperados no produto, ou seja, os efeitos podem ser imprevisíveis;
- Podem ser produzidas substâncias tóxicas, quando há uma perda no controle da manipulação dos transgênicos;
- As alterações genéticas podem provocar sérios desequilíbrios ecológicos, afetando a cadeia alimentar de determinado ecossistema;
- Diminuição da biodiversidade.



Células-tronco

Células-tronco são células com capacidade de originar diferentes células do corpo humano e formar diferentes tecidos. Elas podem ser encontradas em embriões, sendo chamadas de células-tronco embrionárias, que podem ser totipotentes (totalmente indiferenciadas) ou pluripotentes (com grau de diferenciação equivalente ao seu folheto embrionário) e em vários outros órgãos e tecidos humanos, como a medula óssea e a pele (células-tronco adultas, também chamadas de multipotentes). As células-tronco do

sangue do cordão umbilical do recém-nascido tem hoje o uso clínico comprovado para o transplante de medula óssea.



Projeto Genoma Humano

É um projeto que determinou a sequência das bases do DNA humano, identificando e mapeando genes dos 23 pares de cromossomos, armazenando essa informação em bancos de dados onde seria possível estudar e reconhecer padrões de doenças ou outras características hereditárias.

Quer ver este material pelo Dex? Clique [aqui](#)

Exercícios

1. O milho transgênico é produzido a partir da manipulação do milho original, com a transferência, para este, de um gene de interesse retirado de outro organismo de espécie diferente. A característica de interesse será manifestada em decorrência
 - a) do incremento do DNA a partir da duplicação do gene transferido.
 - b) da transcrição do RNA transportador a partir do gene transferido.
 - c) da expressão de proteínas sintetizadas a partir do DNA não hibridizado.
 - d) da síntese de carboidratos a partir da ativação do DNA do milho original.
 - e) da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.

2. Um instituto de pesquisa norte-americano divulgou recentemente ter criado uma "célula sintética", uma bactéria chamada de *Mycoplasma mycoides*. Os pesquisadores montaram uma sequência de nucleotídeos, que formam o único cromossomo dessa bactéria, o qual foi introduzido em outra espécie de bactéria, a *Mycoplasma capricolum*. Após a introdução, o cromossomo da *M. capricolum* foi neutralizado e o cromossomo artificial da *M. mycoides* começou a gerenciar a célula, produzindo suas proteínas.

GILBSON et al. Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically synthesized Genome. *Science* v. 329, 2010 (adaptado).

A importância dessa inovação tecnológica para a comunidade científica se deve à

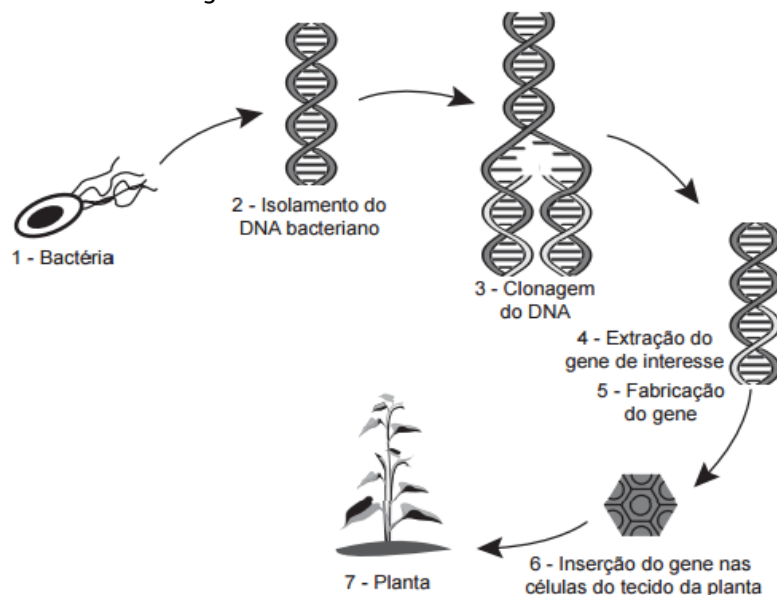
- a) possibilidade de sequenciar os genomas de bactérias para serem usados como receptores de cromossomos artificiais.
- b) capacidade de criação, pela ciência, de novas formas de vida, utilizando substâncias como carboidratos e lipídios.
- c) possibilidade de produção em massa da bactéria *Mycoplasma capricolum* para sua distribuição em ambientes naturais.
- d) possibilidade de programar geneticamente microrganismos ou seres mais complexos para produzir medicamentos, vacinas e biocombustíveis.
- e) capacidade da bactéria *Mycoplasma capricolum* de expressar suas proteínas na bactéria sintética e estas serem usadas na indústria.

3. Segundo Jeffrey M. Smith, pesquisador de um laboratório que faz análises de organismos geneticamente modificados, após a introdução da soja transgênica no Reino Unido, aumentaram em 50% os casos de alergias. "O gene que é colocado na soja cria uma proteína nova que até então não existia na alimentação humana, a qual poderia ser potencialmente alergênica", explica o pesquisador.

Correio do Estado/MS. 19 abr. 2004 (adaptado).

Considerando-se as informações do texto, os grãos transgênicos que podem causar alergias aos indivíduos que irão consumi-los são aqueles que apresentam, em sua composição, proteínas

- que podem ser reconhecidas como antigênicas pelo sistema imunológico desses consumidores.
 - que não são reconhecidas pelos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.
 - com estrutura primária idêntica às já encontradas no sistema sanguíneo desses consumidores.
 - com sequência de aminoácidos idêntica às produzidas pelas células brancas do sistema sanguíneo desses consumidores.
 - com estrutura quaternária idêntica à dos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico desses consumidores.
4. Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.



Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2013 (adaptado).

Do ponto de vista biotecnológico, como a planta representada na figura é classificada?

- Clone.
- Híbrida.
- Mutante.
- Adaptada.
- Transgênica.

5. A palavra "biotecnologia" surgiu no século XX, quando o cientista Herbert Boyer introduziu a informação responsável pela fabricação da insulina humana em uma bactéria, para que ela passasse a produzir a substância.

Disponível em: www.brasil.gov.br Acesso em 28 jul 2012 (adaptado)

As bactérias modificadas por Herbert Boyer passaram a produzir insulina humana porque receberam

- a) a sequência de DNA codificante de insulina humana.
 - b) a proteína sintetizada por células humanas..
 - c) um RNA recombinante de insulina humana..
 - d) o RNA mensageiro de insulina humana.
 - e) um cromossomo da espécie humana.
6. Atualmente deixou de ser novidade a criação de plantas transgênicas, capazes de produzir hemoglobina. Para que isso seja possível, essas plantas recebem:
- a) o fragmento de DNA, cuja sequência de nucleotídeos determina a sequência de aminoácidos da hemoglobina;
 - b) o RNAm que carrega os aminoácidos usados na síntese de hemoglobina;
 - c) somente os aminoácidos usados nessa proteína;
 - d) os anticódons que determinam a sequência de aminoácidos nessa proteína;
 - e) os ribossomos utilizados na produção dessa proteína.
7. A Engenharia Genética consiste numa técnica de manipular genes, que permite, entre outras coisas, a fabricação de produtos farmacêuticos em bactérias transformadas pela tecnologia do DNA recombinante. Assim, já é possível introduzir em bactérias o gene humano que codifica insulina, as quais passam a fabricar sistematicamente essa substância. Isto só é possível por que:
- a) o cromossomo bacteriano é totalmente substituído pelo DNA recombinante;
 - b) as bactérias são seres eucariontes;
 - c) os ribossomos bacterianos podem incorporar o gene humano que codifica insulina, passando-o para as futuras linhagens;
 - d) as bactérias possuem pequenas moléculas de DNA circulares (plasmídeos), nas quais podem ser incorporados genes estranhos a elas, experimentalmente;
 - e) as bactérias são seres muito simples, constituídos por um único tipo de ácido nucleico (DNA).

8. A égua, o jumento e a zebra pertencem a espécies biológicas distintas que podem cruzar entre si e gerar híbridos estéreis. Destes, o mais conhecido é a mula, que resulta do cruzamento entre o jumento e a égua. Suponha que o seguinte experimento de clonagem foi realizado com sucesso: o núcleo de uma célula somática de um jumento foi transplantado para um óvulo anucleado da égua e o embrião foi implantado no útero de uma zebra, onde ocorreu a gestação. O animal (clone) produzido em tal experimento terá, essencialmente, características genéticas:
- a) de égua.
 - b) de zebra.
 - c) de mula.
 - d) de jumento.
 - e) das três espécies.
9. As principais ferramentas empregadas na tecnologia do DNA recombinante são as enzimas de restrição, que têm a propriedade de cortar o DNA em pontos específicos. O papel biológico dessas enzimas bacterianas na natureza é, provavelmente:
- a) proteger as bactérias contra os vírus bacteriófagos.
 - b) reparar o DNA bacteriano que sofreu mutação deletéria.
 - c) auxiliar no processo de duplicação do DNA.
 - d) auxiliar no processo de transcrição do mRNA.
 - e) auxiliar no processo de tradução do DNA.
10. A ovelha Dolly, primeiro clone animal oficialmente declarado, após adulta foi acasalada com um macho não aparentado. Desse cruzamento resultou o nascimento de um filhote com características "normais". Esse filhote:
- a) é geneticamente idêntico à sua mãe, a ovelha Dolly.
 - b) é geneticamente igual à sua avó, mãe da ovelha Dolly.
 - c) não tem nenhum parentesco genético de seu pai.
 - d) tem todo seu patrimônio genético herdado de seu pai.
 - e) tem parte do material genético de seu pai e parte de sua mãe.

Gabarito

1. **E**
O DNA recombinante irá ser transcrito a RNA mensageiro que, por sua vez, será traduzido em proteínas de interesse.
2. **D**
A inovação é poder expressar as proteínas em outro ser vivo, podendo trazer vantagens e desenvolvimento em diversas áreas, médicas e econômicas.
3. **A**
A alergia ocorre quando substâncias chamadas de alérgenos são reconhecidos pelo organismo como algo potencialmente agressivo, como um corpo estranho, gerando uma resposta imunológica.
4. **E**
Por receber material genético de um ser de outra espécie, a planta é considerada transgênica.
5. **A**
Para produzir a proteína desejada continuamente, a bactéria deve receber o DNA que codifica a insulina.
6. **A**
As plantas deve receber o fragmento de DNA que codifica a hemoglobina, com a sequência correta de nucleotídeos que determinarão a sequência correta dos aminoácidos
7. **D**
As bactérias possuem plasmídeos, DNA circular extracromossomial, que pode ser utilizado para incorporar informações úteis a partir de técnicas de transgenia, tudo isto sem interferir no metabolismo próprio desse ser procarionte.
8. **D**
O núcleo retirado, contendo o DNA, possui as informações que serão expressas. Sendo assim, as características genéticas originadas serão as de um jumento.
9. **A**
As enzimas de restrição, naturalmente de bactérias, são utilizadas como mecanismo de defesa contra ataques de vírus, sendo os vírus que atacam especificamente bactérias chamados de bacteriófagos.
10. **E**
A partir desse acasalamento, como qualquer outro, o filhote receberá parte do material genético do pai e outra parte da mãe.