



BIOTECNOLOGIA – CLONAGEM

1.(UNESP)

Respondendo a uma questão sobre a possibilidade de se clonarem animais para livrá-los de extinção, um cientista apresenta duas técnicas, I e II, que poderiam ser usados e que estão descritas nos quadros.

TÉCNICA I

- 1 - Uma fêmea (animal X) é estimulada com hormônios a produzir vários óvulos.
- 2 - Essa fêmea é então inseminada artificialmente.
- 3 - Após alguns dias, os zigotos são retirados da fêmea e divididos em dois.
- 4 - Cada metade é reimplantada no útero de outra fêmea (receptora), da mesma espécie, gerando um novo animal.

TÉCNICA II

- 1 - Células somáticas são retiradas do corpo de um animal (animal Y), das quais são retirados os núcleos.
- 2 - Óvulos não fecundados são retirados de um segundo animal (animal Z). O núcleo de cada um desses óvulos é retirado.
- 3 - O núcleo retirado da célula somática do animal Y é implantado no óvulo sem núcleo do animal Z. A nova célula assim formada começa a se dividir formando um embrião.
- 4 - O embrião é reimplantado no útero de um terceiro animal (animal W) dando origem a um novo animal.

Pergunta-se:

- a) Todos os animais produzidos pela técnica I são genotipicamente iguais ao animal X? Justifique.
- b) O novo animal formado pela técnica II pode ser chamado "clone" do animal Y, Z ou W? Justifique.

2.(UNICAMP)

No início deste ano, pesquisadores anunciaram o nascimento da ovelha Dolly, considerada o primeiro clone de mamífero gerado artificialmente. Um dos objetivos dessa pesquisa é a melhoria da pecuária, através da formação de rebanhos homogêneos. Clones, no entanto, ocorrem naturalmente no cotidiano, lembra o geneticista Ademir Freire Maia em um artigo do Boletim "Germinis" do Conselho Federal de Biologia, de maio/junho de 1997.

- a) Qual seria a desvantagem biológica de um rebanho de clones?
- b) Dê um exemplo de clone que ocorre naturalmente. Justifique.

3.(UERJ/2ª FASE)

Dois cientistas realizaram uma experiência com o objetivo de estudar a transmissão das informações contidas nos genes do núcleo de células de diferentes tecidos. Núcleos de óvulos de rã não-fertilizados foram substituídos por núcleos de células somáticas, retiradas de uma mesma rã. Os cientistas observaram que a grande maioria destas células, com seus novos núcleos, resultaram na formação de embriões normais. Explique por que:

- a) esses núcleos transplantados de células somáticas de diferentes tecidos deram origem a indivíduos normais e idênticos;
- b) o resultado da experiência seria diferente se tivessem sido usados núcleos de células germinativas.

4.(UFRRJ)

"CIENTISTAS DA UNIVERSIDADE DO HAVAI CLONAM MAMÍFERO ADULTO DO SEXO MASCULINO

A clonagem deixou de ser uma técnica aplicável exclusivamente às fêmeas. Cientistas da Universidade do Havai clonaram o primeiro mamífero adulto do sexo masculino. Trata-se de um camundongo batizado de Fibro, uma brincadeira com a palavra fibroblasto, tipo de célula usada na criação do animal (...). Agora, os pesquisadores Ryuzo Yanagimachi e Teruhiko Wakayama mostram que um macho adulto também pode ser replicado, segundo trabalho publicado na revista "Nature Genetics".

Em vez de utilizar células relacionadas ao sistema reprodutivo feminino para preencher os óvulos, como havia sido feito até agora, os cientistas criaram Fibro a partir de um pedaço do rabo de um camundongo. Eles colheram 700 óvulos, produzidos por ratas, e descartaram seus núcleos. O material foi substituído por células extraídas da cauda do doador. Apenas 274 embriões resultaram dessa operação e foram implantados em 25 ratinhas que funcionaram como 'mães de aluguel'."

RECEITA DE CLONE

Como os cientistas criaram Fibro

A ponta da cauda do camundongo foi pisada e deixada de molho em soro a 37,5°C



Núcleos de 700 óvulos foram extraídos. No lugar deles, os cientistas colocaram as células da cauda

Meios da metade dos óvulos transformou-se em embriões. Eles foram transferidos para o útero das ratas.



A técnica gerou apenas três camundongos. Dois morreram logo após o nascimento e um sobreviveu

Adaptado da "Revista Época": Ano II, nº. 55,
7/6/99. p.89.

Por que os cientistas extraíram os núcleos dos óvulos antes de inserir as células da cauda do doador?

5.(UF/CE)

A figura a seguir (Folha de São Paulo, 6/8/98) baseia-se no livro Remaking Eden (Refazendo o Éden) de Lee Silver, o qual afirma que cenas como estas não só são possíveis, como inevitáveis.



Admitindo-se a possibilidade de clonar seres humanos e com base no que tem sido publicado nos principais jornais e revistas do País, responda:

- Como o bebê da figura acima poderia ter sido gerado?
- Qual seria o sexo do bebê gerado por esse processo? Justifique sua resposta.

6.(UFRJ)

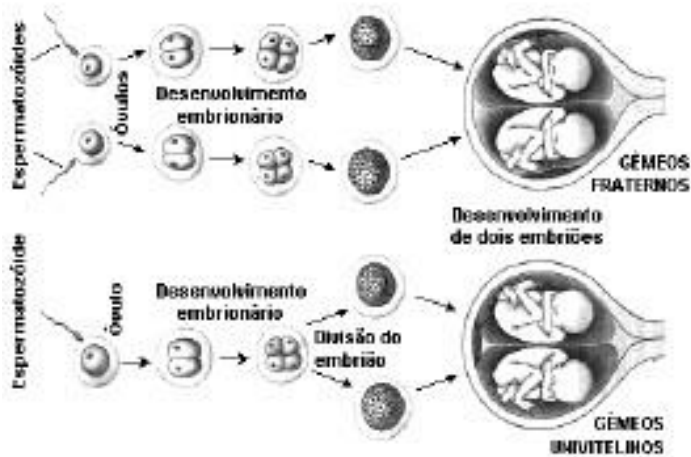
No desenvolvimento de um organismo ocorre a transição de um estágio embrionário, no qual todas as células são inicialmente indiferenciadas, até o estágio adulto, composto por até centenas de diferentes tipos de células. Esse processo é conhecido como diferenciação celular.

Historicamente, havia duas hipóteses a respeito da diferenciação celular. Em uma delas, que chamaremos de H1, postulava-se a ideia de que ocorria perda de material genético enquanto a célula se diferenciava. Na segunda, H2, que a diferenciação não implicava perda de DNA.

Identifique qual das duas hipóteses é confirmada pelos processos de clonagem, nos quais o núcleo da célula de um tecido de um indivíduo adulto é introduzido em um ovócito anucleado que, ao se desenvolver, origina outro organismo. Justifique sua resposta.

7.(UEG)

O esquema a seguir resume a sequência do desenvolvimento de irmãos gêmeos:



AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia dos organismos*. São Paulo: Moderna, 1994, v.2, p. 561.

- Sob o ponto de vista embriológico, o que são gêmeos?
- Analisando a figura, quais são geneticamente idênticos? Justifique sua resposta.

8.(UNIFESP)

Louise Brown nasceu em julho de 1978, em Londres, e foi o primeiro bebê de proveta, por fecundação artificial *in vitro*. A ovelha Dolly nasceu em 5 de julho de 1996, na Escócia, e foi o primeiro mamífero clonado a partir do núcleo da célula de uma ovelha doadora.

- Qual a probabilidade de Louise ter o genoma mitocondrial do pai? Explique.
- O genoma nuclear do pai da ovelha doadora fará parte do genoma nuclear de Dolly? Explique.

9.(UFMS)

Um clone de mamífero foi obtido, em laboratório de biotecnologia, retirando-se o núcleo de uma célula somática de um animal adulto (animal 1) e introduzindo-o (somente o núcleo) em um óvulo enucleado (óvulo com o material genético nuclear removido) de um outro animal (animal 2). O embrião obtido foi transferido para o útero de um terceiro animal (animal 3), o qual se desenvolveu até o nascimento, originando o animal clonado (animal 4).

Em relação ao DNA, nuclear e mitocondrial, do animal clonado, assinale a(s) proposição(ões) correta(s):

- 01) O DNA nuclear do animal 4 é igual ao do animal 2.
- 02) O DNA mitocondrial do animal 4 é igual ao do animal 2.
- 04) O DNA nuclear do animal 4 é igual ao do animal 1.
- 08) O DNA mitocondrial do animal 4 é igual ao do animal 3.
- 16) O DNA nuclear do animal 4 é igual ao do animal 3.
- 32) O DNA mitocondrial do animal 4 é igual ao do animal 1.

10.(VUNESP)

Empresa coreana apresenta cães feitos em clonagem comercial. Cientistas sul-coreanos apresentaram cinco clones de um cachorro e afirmam que a clonagem é a primeira realizada com sucesso para fins comerciais. A clonagem foi feita pela companhia de biotecnologia a pedido de uma cliente norte-americana, que pagou por cinco cópias idênticas de seu falecido cão Pit bull chamado Booger. Para fazer o clone, os cientistas utilizaram núcleos de células retiradas da orelha do pit bull original, os quais foram inseridos em óvulos anucleados de uma fêmea da mesma raça e posteriormente implantados em barrigas de aluguel de outras cadelas.

(Correio do Brasil, 05.08.2008. Adaptado.)

Pode-se afirmar que cada um desses clones apresenta?

11.(VUNESP)

Quando falamos em clonagem, normalmente nos lembramos das técnicas realizadas em laboratório em que é possível produzir um indivíduo idêntico a outro. Entretanto, a formação de clones é possível também na natureza por meio do processo de? Justifique sua resposta.

12.(VUNESP)

Apesar do que muitos pensam, a clonagem não é utilizada apenas com a finalidade de gerar um indivíduo idêntico ao que o originou. Algumas vezes ela é realizada para produzir células-tronco para o tratamento de algumas enfermidades. Esse último tipo de clonagem é conhecido por? Justifique sua resposta.

13.(VUNESP)

Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes. Esse conjunto foi dividido em dois grupos, que foram tratados de maneira idêntica, com exceção das condições de iluminação, sendo um grupo exposto a ciclos de iluminação solar natural e outro mantido no escuro. Após alguns dias, observou-se que o grupo exposto à luz apresentava folhas verdes como a planta original e o grupo cultivado no escuro apresentava folhas amareladas. Ao final do experimento, os dois grupos de plantas apresentaram?

RESOLUÇÃO E COMENTÁRIOS

1.(UNESP/2ª FASE)

a) Os animais produzidos pela técnica I não são iguais, já que são provenientes da fecundação de óvulos diferentes por espermatozoides diferentes. Os animais resultantes dos embriões originados a partir das células separadas de um mesmo zigoto serão geneticamente idênticos.

b) A técnica II produzirá clones do animal Y, pois este foi o doador do material genético.

2.(UNICAMP/2ª FASE)

a) Um rebanho de clones seria constituído de indivíduos geneticamente idênticos e igualmente suscetíveis ao impacto ambiental.

b) Clonagem natural pode ser observada na formação dos gêmeos univitelinos, mitose em amebas e bipartição bacteriana, entre outros exemplos.

3.(UERJ/2ª FASE)

a) São normais porque o DNA de células somáticas contém todos os genes necessários à formação do indivíduo normal.

São idênticos porque o DNA de uma célula somática é idêntico ao DNA de qualquer outra célula somática do mesmo indivíduo.

b) Os indivíduos não seriam idênticos porque as células germinativas são haploides e, durante sua formação, ocorreram recombinação gênica ("crossing-over") e segregação independente dos pares de cromossomos homólogos.

4.(UFRRJ)

Os núcleos dos óvulos de mamíferos contêm um conjunto haploide de cromossomos, o que os torna incapazes de originar, por si só um animal adulto completo. As células retiradas da cauda dos roedores adultos possuem núcleos diploides com a quantidade de DNA necessária para originar o clone.

5.(UF/CE)

a) A mãe biológica (A) doou células somáticas das quais foram retirados os núcleos diploides. Outra mulher (B) doou óvulos. Feita a transferência do núcleo diploide (A) para o óvulo (B) previamente enucleado, o embrião gerado "in vitro" é implantado no útero da "mãe de aluguel". Após o período normal de gestação, nascerá um clone com as mesmas características genéticas da mulher A.

b) O clone seria, necessariamente, do sexo feminino já que o núcleo diploide que lhe deu origem é proveniente de uma mulher, portadora de dois cromossomos sexuais X.

6.(UFRJ)

H2. A formação de um indivíduo normal depende da integridade do genoma. Se houvesse perda de material genético durante a diferenciação, não seria possível formar um indivíduo íntegro por meio de clonagem.

7.(UEG)

a) Indivíduos que se formam a partir de um único óvulo fecundado.

b) Os gêmeos univitelinos são geneticamente idênticos, pois originam-se de um único óvulo fecundado por um espermatozoide.

8.(UNIFESP/EPM)

a) A probabilidade de Louise ter o genoma mitocondrial do pai é zero. Durante a fecundação, somente o núcleo do espermatozoide penetra no óvulo. As mitocôndrias estão localizadas na peça intermediária do gameta masculino.

b) Sim. A ovelha foi clonada a partir do núcleo de uma célula somática da ovelha doadora. Essa célula, originada a partir de um zigoto, portava metade do genoma de origem paterna e metade do de origem materna.

9.(UFMS)

(02+04) = 06

10.(VUNESP)

Para a formação do clone, utilizou-se o núcleo de células retiradas do Booger e, por isso, todos os genes nucleares a ele pertencem. Já as mitocôndrias são provenientes do óvulo utilizado. A fêmea que gerou o clone não contribui em nada com o material genético do novo ser, ou seja: 100% dos genes nucleares de Booger, 100% dos genes mitocondriais da fêmea pit bull e nenhum material genético da fêmea na qual ocorreu a gestação.

11.(VUNESP)

Na reprodução assexuada, é possível observar a formação de clones. Em bactérias, por exemplo, pode ocorrer a reprodução por divisão binária, em que um indivíduo divide-se em dois. Nesse caso, o indivíduo formado é idêntico à célula-mãe e, portanto, um clone.

12.(VUNESP)

Clonagem terapêutica.

Justificativa: na clonagem terapêutica o objetivo não é criar um novo indivíduo, mas, sim, utilizar as células-tronco para realizar procedimentos relacionados com o tratamento de doenças. Nesse tipo de clonagem, o blastocisto não é colocado no interior do útero.

13.(VUNESP)

Os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes. Por se tratar de um clone, todas as plantas apresentam os mesmos genes. Entretanto, por estarem submetidas a diferentes condições, pode haver modificação no fenótipo.