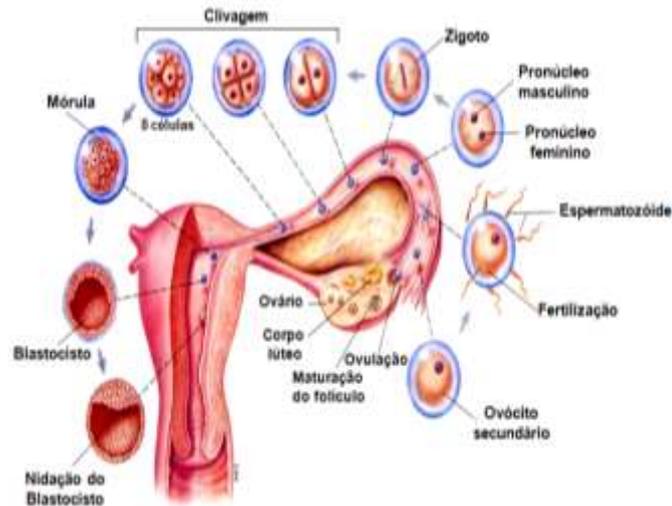


4. Desenvolvimento Embrionário Humano

A divisão do zigoto inicia-se cerca de 30 horas após a fertilização. Durante a clivagem, o zigoto ainda se situa dentro da zona pelúcida e percorre a tuba uterina. Após o estágio de 8 células, os blastômeros mudam sua forma e se agrupam firmemente uns aos outros, processo de **compactação**.

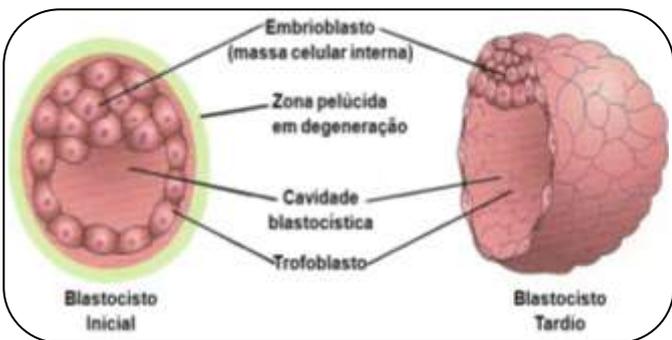


a) Estágio de Mórula

No ser humano, quando já existem 12 a 32 blastômeros, o conceito é chamado de mórula. A **mórula** é o estágio que o conceito chega à cavidade uterina, cerca de 3 dias após a fertilização.

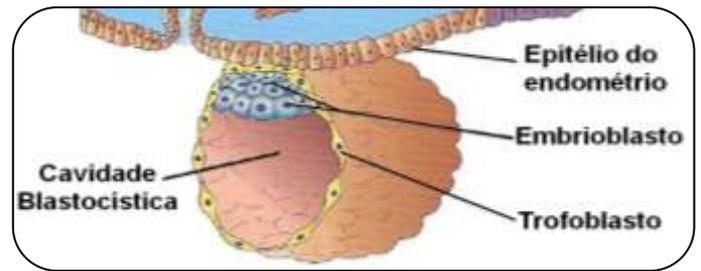
b) Formação do Blastocisto

Logo após a mórula ter alcançado o útero, o fluido da cavidade uterina passa através da zona pelúcida para formar um espaço interno com fluido (**cavidade blastocística ou blastocele**), no interior da mórula. Como o fluido aumenta na cavidade, os blastômeros são separados em duas partes, o **trofoblasto** e o **embrioblasto**. Esse estágio é chamado de **blastocisto**. Após o blastocisto ficar suspenso no fluido da cavidade uterina por cerca de 2 dias, a zona pelúcida se degenera e o blastocisto aumenta de tamanho.



c) Implantação do Blastocisto (nidadao)

Cerca de 6 dias após a fertilização, o trofoblasto insere-se ao endométrio.



5. Células-tronco Embrionárias

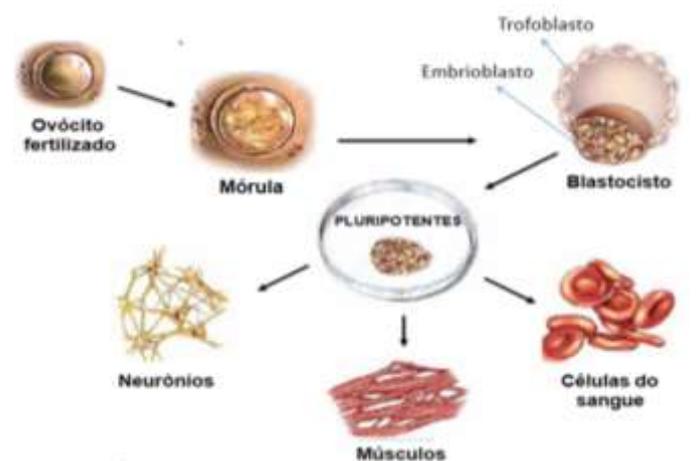
O zigoto ou célula-ovo é portador do material genético fornecido pelo espermatozóide (n) e pelo ovócito (n). Uma vez formado o zigoto (2n) irá se dividir muitas vezes por mitose até originar um novo indivíduo. Assim, todas as células que formam o corpo de um indivíduo possuem o mesmo patrimônio genético que existia no zigoto.

Apesar disso, ao longo do desenvolvimento embrionário as células passam por um processo de diferenciação celular em que **alguns genes são "ativados" e outros são "desativados"**.

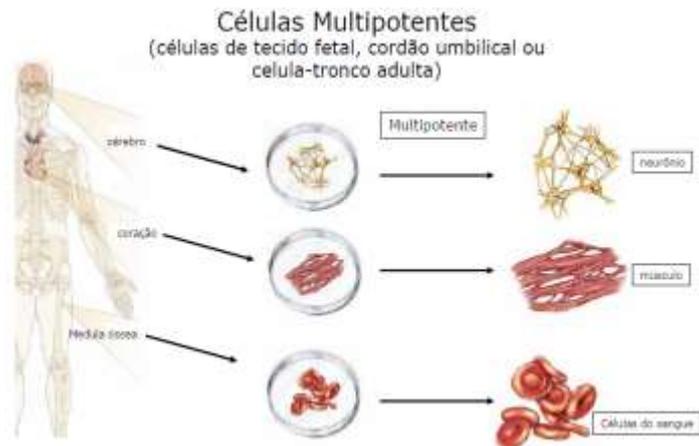
Logo após a fertilização humana, a célula-ovo começa a se dividir até o estágio de 8 células, cada uma delas é chamada de **célula-tronco totipotente**. Isso porque qualquer uma dessas células tem o potencial de formar um ser completo. A divisão continua e cerca de cinco dias após a fertilização o pré-embrião tem cerca de 100 células. Nessa fase, onde o pré-embrião é chamado de **blastocisto**, já ocorre uma primeira diferenciação. As células já não são todas iguais.

- As **células do trofoblasto** já estão programadas para formar a placenta e os anexos embrionários;
- A **massa interna** ou **embrioblasto** vai formar os diferentes tecidos do corpo.

As células que formam o embrioblasto são chamadas **células-tronco pluripotentes**, pois podem dar origem a todas as estruturas do embrião, com exceção a placenta e os anexos embrionários.



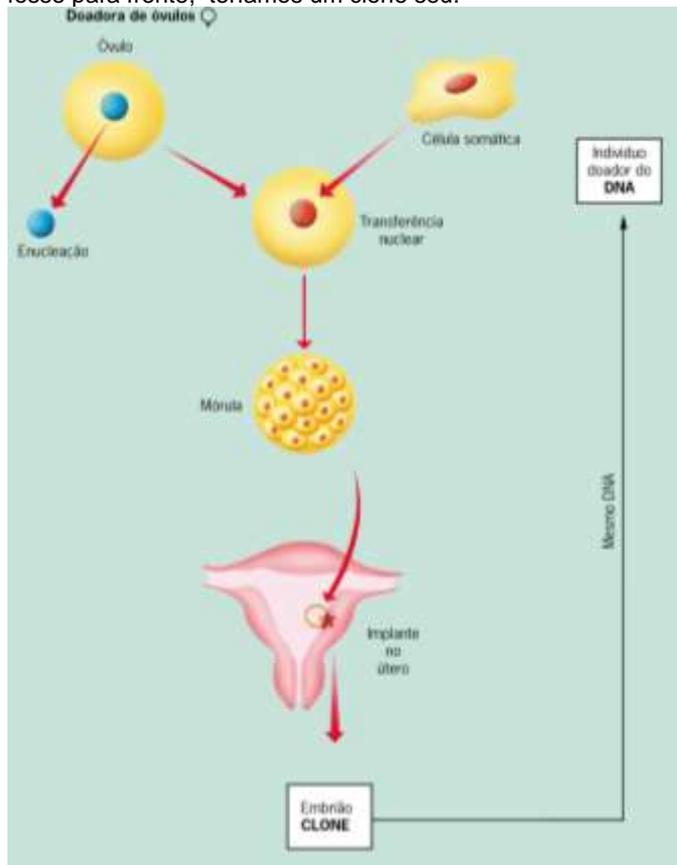
E, finalmente, as células-tronco **multipotentes** que conseguem diferenciar-se em alguns tecidos apenas.



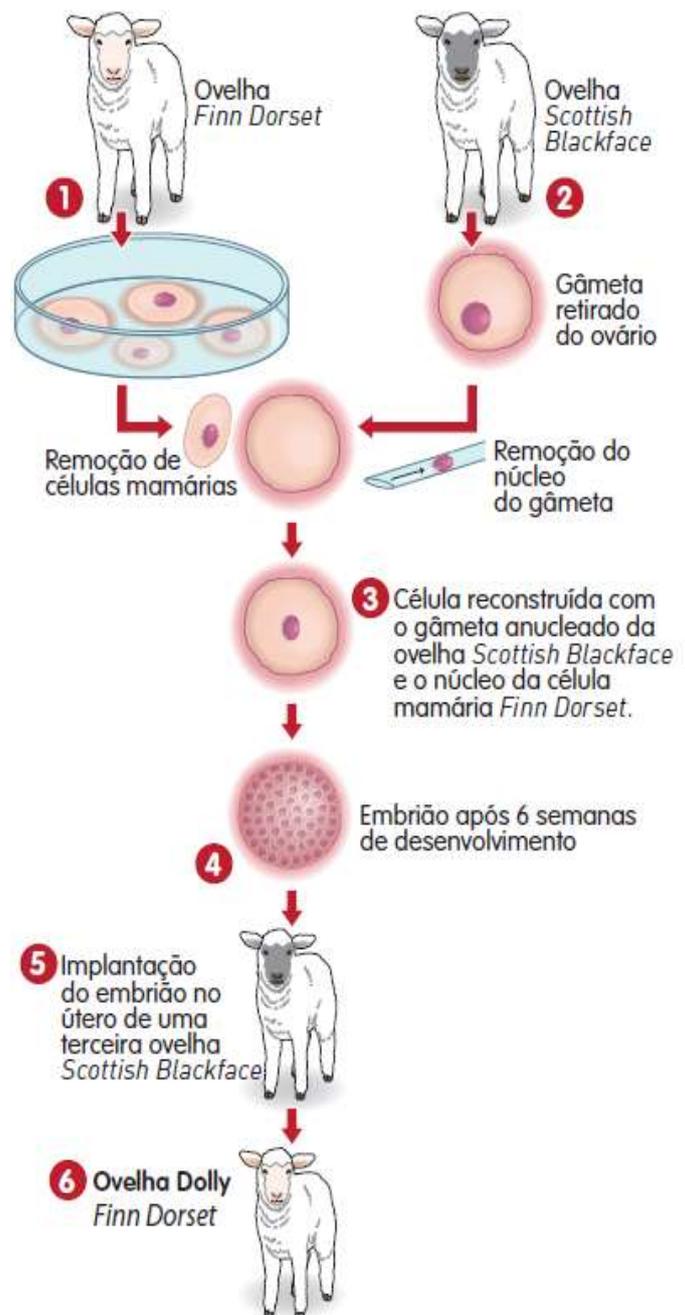
6. Clonagem reprodutiva

É uma técnica que possibilita a obtenção de um organismo que seja cópia genética de outro.

Imagine que pegássemos, por exemplo, uma célula somática sua, tirássemos o núcleo $2n$, o colocássemos num óvulo sem núcleo e, quando começasse a dividir-se, o implantássemos no útero de uma mulher. Caso a gestação fosse para frente, teríamos um clone seu.



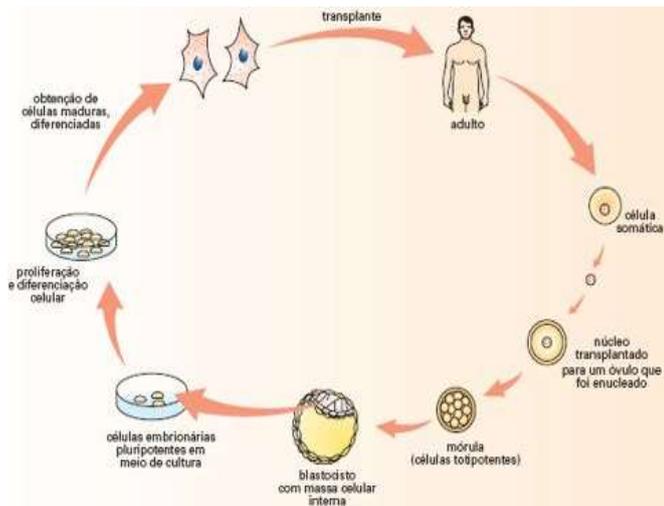
Um exemplo prático de aplicação desta técnica é o caso da ovelha Dolly.



7. Clonagem terapêutica

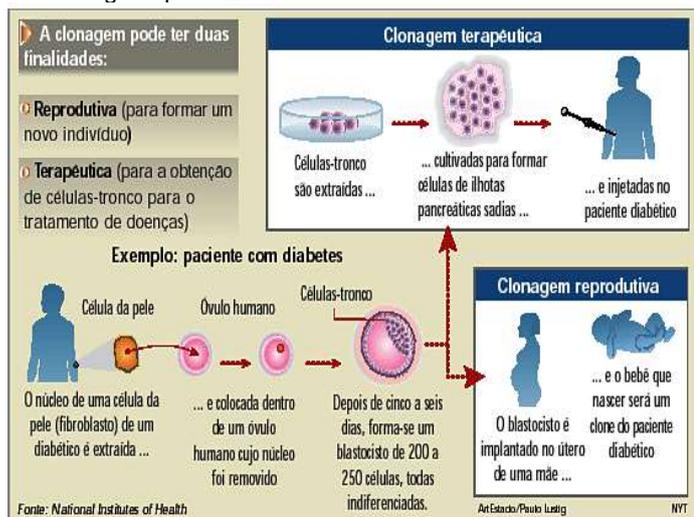
É uma técnica que possibilita a obtenção de células-tronco embrionárias. A clonagem terapêutica pode, portanto, ser usada para fabricar tecidos.

Imagine que pegássemos, por exemplo, uma célula somática sua, tirássemos o núcleo $2n$, o colocássemos num óvulo sem núcleo e, quando começasse a dividir-se, obteríamos células-tronco embrionárias, pois teríamos um clone seu no início do desenvolvimento embrionário.



Nesse caso, se você viesse a sofrer uma lesão num acidente, teoricamente, poderia conseguir uma medula nova ou qualquer outro órgão com a vantagem de que não seria rejeitado, pois têm a mesma constituição do seu organismo.

Existem, porém, pessoas e organizações, como a igreja, que se opõem à utilização dessa técnica porque acham que vai abrir caminho para a clonagem reprodutiva, embora esteja claro que, não havendo a transferência para um útero, nunca se conseguirá produzir um clone.



Lei de Biossegurança

- Aprovada em 05/03/2008 (A lei foi proposta em 2005)
- Autoriza uso de embriões inviáveis, congelados em clínicas de fertilização por mais de 3 anos, desde que haja permissão dos progenitores

EXERCÍCIOS

1. (Enem 2ª aplicação 2010) A utilização de células-tronco do próprio indivíduo (autotransplante) tem apresentado sucesso como terapia medicinal para a regeneração de tecidos e órgãos cujas células perdidas não têm capacidade de reprodução, principalmente em substituição aos transplantes, que causam muitos problemas devido à rejeição pelos receptores.

O autotransplante pode causar menos problemas de rejeição quando comparado aos transplantes tradicionais, realizados entre diferentes indivíduos. Isso porque as

- a) células-tronco se mantêm indiferenciadas após sua introdução no organismo do receptor.
- b) células provenientes de transplantes entre diferentes indivíduos envelhecem e morrem rapidamente.
- c) células-tronco, por serem doadas pelo próprio indivíduo receptor, apresentam material genético semelhante.
- d) células transplantadas entre diferentes indivíduos se diferenciam em tecidos tumorais no receptor.
- e) células provenientes de transplantes convencionais não se reproduzem dentro do corpo do receptor.

2. (Pucmg 2003) As células-tronco embrionárias são uma grande promessa da medicina para o tratamento de várias doenças humanas pela possibilidade de recuperação de tecidos lesados ou degenerados. A receita é a seguinte:

- Tire uma célula da pele e transplante o seu núcleo para um óvulo do qual o núcleo foi removido.
- Dê condições ao clone de se desenvolver até a fase de blastocisto com aproximadamente 140 células.
- A massa celular interna do blastocisto são células-tronco que podem dar origem a qualquer tecido humano, menos à placenta.

A esse respeito, é possível afirmar, EXCETO:

- a) As células-tronco assim produzidas apresentam o mesmo genoma nuclear da célula da pele.
- b) A diferenciação das células-tronco pode depender de fatores que influenciam no controle da expressão gênica.
- c) Na fase de blastocisto, ainda não ocorreu diferenciação celular.
- d) Implantadas em outro indivíduo, as células-tronco podem ser rejeitadas.

3. (Unesp 2003) Em julho de 2002, a Unesp tornou-se a primeira instituição brasileira a produzir um clone animal a partir do núcleo de uma célula adulta.

Pesquisadores da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, do câmpus de Jaboticabal, removeram o núcleo de uma célula obtida da cauda de uma vaca da raça Nelore (animal A) e injetaram-no no óvulo anucleado de uma vaca de abatedouro (animal B). Posteriormente, este óvulo foi implantado no útero de uma vaca mestiça holandesa (animal

C). Do desenvolvimento deste óvulo resultou a bezerra Penta.

Nas células da bezerra Penta há

- a) DNA nuclear do animal A e DNA mitocondrial do animal C.
- b) DNA nuclear do animal A e DNA mitocondrial do animal A.
- c) DNA nuclear do animal A e DNA mitocondrial do animal B.
- d) DNA nuclear do animal B e DNA mitocondrial do animal C.
- e) DNA nuclear do animal C e DNA mitocondrial do animal A.

4. (Unesp) Um dos caminhos escolhidos pelos cientistas que trabalham com clonagens é desenvolver em humanos a clonagem terapêutica, principalmente para a obtenção de células-tronco, que são células indiferenciadas que podem dar origem a qualquer tipo de tecido. Quanto a este aspecto, as células-tronco podem ser comparadas às células dos embriões, enquanto estas se encontram na fase de

- a) mórula.
- b) gástrula.
- c) nêurula.
- d) formação do celoma.
- e) formação da notocorda.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[C]

O autotransplante de células tronco diminui a possibilidade de rejeição, pois elas são semelhantes geneticamente às células do receptor.

Resposta da questão 2:
[C]

Resposta da questão 3:
[C]

Resposta da questão 4:
[A]

