

# Expressão gênica e diferenciação celular

**Fascículo 4**  
**Unidade 10**



# Expressão gênica e diferenciação celular

## Para início de conversa...

Quando você olha para as pessoas ao seu redor ou para você mesmo em frente ao espelho, é capaz de perceber como as pessoas são diferentes umas das outras e como no seu próprio rosto existem tantos detalhes.

São diferentes cores de olhos, cabelos e pele, e em tantos diferentes tons e tudo isso se deve à expressão de nossos genes – as unidades de informação dos organismos. Mas sabendo-se que todas as células de um mesmo organismo possuem os mesmos genes, por que as células do olho são diferentes das células da boca?

Bem, isso acontece, porque existe um controle sobre a expressão dos genes. Mesmo que todas as células de um mesmo organismo possuam todos os genes iguais, alguns grupos celulares irão formar tecidos e órgãos diferentes, pois terão certos genes expressos, enquanto outros não terão expressão. A esse processo dá-se o nome de diferenciação celular.

Como veremos, a diferenciação celular é um processo fundamental para a formação dos seres humanos e ocorre nos estágios iniciais da vida.



**Figura 1:** A diversidade de características observada em uma população é devido à diferente expressão dos genes presentes em cada indivíduo. O controle sobre essa expressão em diferentes conjuntos de células dá origem aos diferentes tecidos e órgão presentes no corpo humano.

## Objetivos de aprendizagem

- Relembrar o conceito e a importância da expressão gênica;
- Relacionar o processo de expressão gênica à formação dos diferentes tipos celulares existentes em um organismo multicelular;
- Conceituar células-tronco humanas e reconhecer a sua importância para a cura de muitas doenças degenerativas.

# Seção 1

## Por que a gente é assim?!

Você alguma vez se perguntou por que seu cabelo é cacheado, por que o olho do seu vizinho é azul, ou por que a conhecida de uma amiga sua tem o cabelo ruivo? Ou já se perguntou por que seu braço tem pelos, mas as palmas das mãos não?

A resposta para todas essas perguntas é a mesma e está em nossos genes. Como você já viu anteriormente, os genes são as unidades de informação dos organismos que determinam as características de uma espécie como um todo, bem como as de um mesmo indivíduo. Os genes são segmentos das moléculas de DNA, a qual abriga milhares deles.

Nesta seção, então, você vai lembrar como as informações contidas nos genes são transformadas nas características que vemos nos indivíduos. Vamos, portanto, trabalhar um pouquinho mais sobre a importância da expressão gênica, ou seja, da manifestação das informações contidas nos genes?

### **Decifrando o código da vida**

No módulo 1, você conheceu a estrutura do DNA e do RNA e descobriu como as sequências de bases transformam-se na cor do olho do seu vizinho, no seu cabelo cacheado ou no cabelo ruivo da conhecida da sua amiga. Vamos lembrar?

Bem, a transformação das informações ocorre em duas etapas: a primeira consiste na produção de moléculas de RNA a partir do DNA; e a segunda etapa consiste na produção de proteínas a partir desse RNA. As proteínas são as responsáveis de fato pela cor dos olhos, da pele, pelo formato do cabelo, pela presença ou ausência de pelos numa dada região do corpo.

O processo no qual a molécula de RNA é produzida a partir da molécula de DNA é chamado de transcrição. A transcrição ocorre no núcleo da célula pela ação de uma enzima específica para esta tarefa: a RNA polimerase. Utilizando uma das fitas de DNA como molde, a RNA polimerase constrói a fita simples de RNA, que é complementar à fita molde de DNA.

Importante

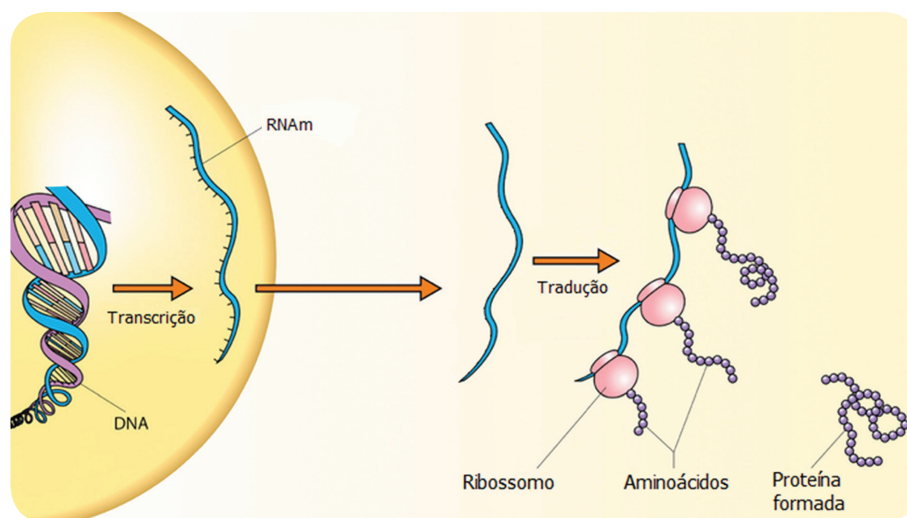
Cada molécula de RNA produzida equivale a um gene transcrito, ou seja, à informação contida em uma sequência específica do DNA.

A segunda etapa que decifra o código da vida consiste na síntese de proteínas, que são os produtos finais e os objetivos reais da expressão gênica. A síntese de proteínas ocorre no citoplasma das células e é feita a partir das moléculas de RNA mensageiros (RNAm).

Importante

Cada molécula de RNA contém a informação de um gene e assim cada proteína sintetizada a partir dele é produto deste gene!

Ao processo de síntese de proteínas a partir de moléculas de RNAm, é dado o nome de tradução. Ao final dele, os RNAm que já foram lidos algumas vezes são degradados. Caso seja necessária a síntese dessas proteínas novamente, novos RNAm serão transcritos. Assim, a célula pode controlar a quantidade de proteínas que são sintetizadas (Figura 2).



**Figura 2:** Decifrando o código da vida. Moléculas de DNA são transcritas em RNA mensageiros (RNAm) no núcleo celular. Eles, então, são transportados para o citoplasma, onde juntamente aos ribossomos, participam do processo de síntese das proteínas.

## Seção 2

### Eu tenho, você não tem...

Você já se perguntou por que as células no seu olho fazem você ver, enquanto as células do seu coração fazem-no bater? Considerando que todas elas são células do mesmo organismo e, portanto possuem os mesmos genes, por que elas são tão diferentes?

As células de um mesmo organismo tornam-se diferentes umas das outras porque sintetizam e acumulam moléculas de RNA e, conseqüentemente, de proteínas diferentes. É por isso que elas diferem tanto em suas estruturas e em suas funções.

Ao fenômeno que permite a variedade de tipos celulares em um mesmo organismo chamamos diferenciação celular. A diferenciação celular geralmente depende de mudanças na expressão gênica.

Nesta seção, você vai conhecer os possíveis mecanismos que as células utilizam para controlar a expressão de seus genes e vai aprender um pouquinho sobre o desenvolvimento de um indivíduo multicelular complexo: o homem.

### Controle da expressão gênica

Uma célula pode controlar as proteínas que produz por diferentes mecanismos:

1. controlando quando e como um determinado gene é transcrito;
2. controlando o processamento de seus RNA já transcritos;
3. controlando a saída dos RNA do núcleo para o citoplasma;
4. controlando quais RNAm, presentes no citoplasma, serão traduzidos;
5. controlando a degradação dos RNAm;
6. controlando a atividade, a estrutura e a degradação de proteínas formadas ou em formação.

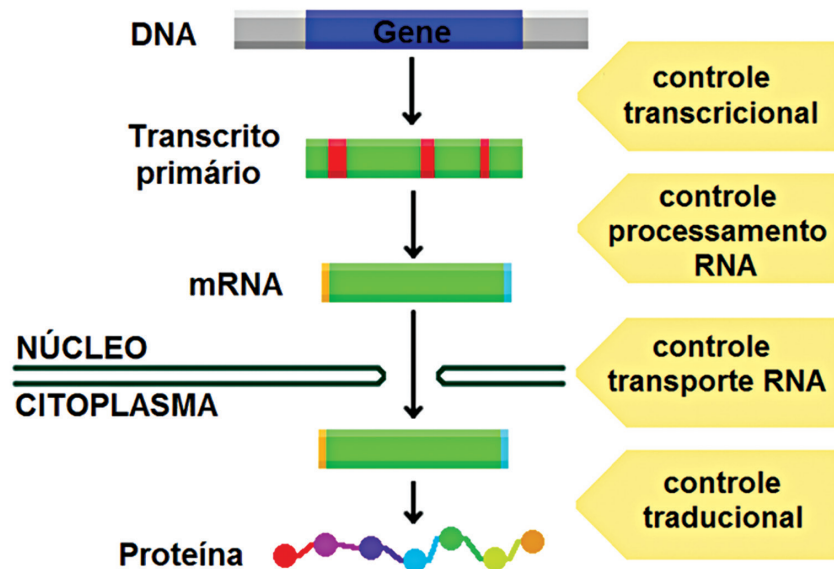


Figura 3: Diferentes níveis de controle da expressão gênica. Diferentes mecanismos podem controlar quais proteínas serão produzidas por uma célula. O controle transcricional implica na decisão de quando e como um gene será transcrito. Tendo sido transcrito um RNAm, existem mecanismos que controlam tanto a forma final deste, como sua saída do núcleo para o citoplasma, sendo chamados de controle de processamento e de transporte, respectivamente. Uma vez que este RNAm tenha chegado ao citoplasma, a síntese da proteína pode ainda ser controlada de diversas maneiras: degradação do RNA, inibição da tradução, entre outros.

Todos esses mecanismos controlam a expressão gênica e, assim, permitem que as células possam ser diferenciadas em todos os tipos celulares que existem em um organismo multicelular: desde as células que formam seus olhos, até as que fazem o seu coração bater.

## A origem do todo

Iniciamos nossa vida como uma célula única: um óvulo fertilizado, também chamado de zigoto. Durante o desenvolvimento, esta célula divide-se repetidamente, produzindo muitas outras células, diferentes entre si, que se organizam de forma complexa e espetacular até formar o corpo do ser humano.

O corpo humano possui mais de 200 tipos celulares diferentes, com funções e formas diversas. Sabendo que todas elas se originaram de uma única célula inicial e, portanto, possuem o mesmo genoma, você pode se perguntar: como elas se tornaram tão diferentes?

Bem, as células diferem não porque contenham informações genéticas diferentes, mas porque expressam conjuntos diferentes de genes.

Esta expressão gênica diferenciada controla os quatro processos essenciais para que aquela célula inicial origine um embrião perfeito. São eles:

1. proliferação celular, ou seja, a produção de muitas células a partir de uma;
2. especialização celular, gerando células com características diversas (pois expressam diferentes conjuntos de genes), em diferentes posições do corpo;
3. interações entre células, o que permite a coordenação do comportamento de uma célula em relação ao de suas vizinhas;
4. movimentos celulares, possibilitando a organização próxima das células com características comuns ou afins para formar tecidos e órgãos.

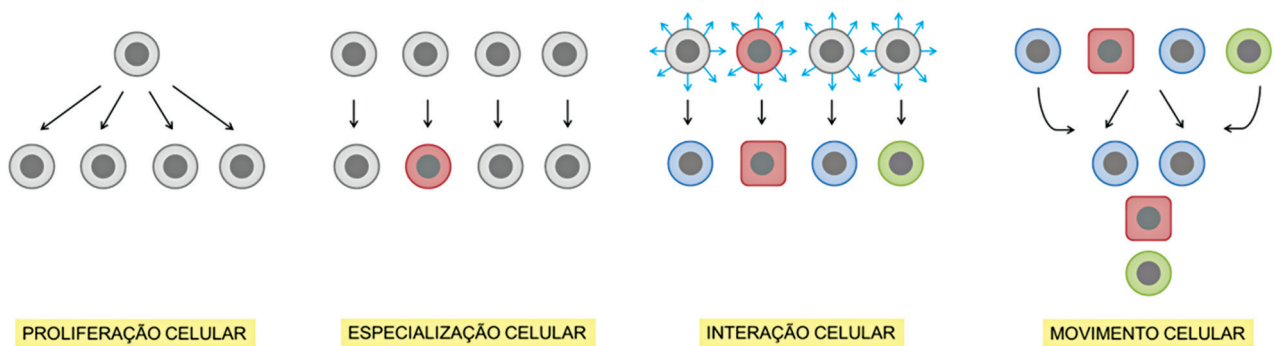


Figura 4: Os quatro processos essenciais para a formação de um embrião. Durante a proliferação celular, uma mesma célula é capaz de se dividir várias vezes, originando células-filhas idênticas a ela. Essas células-filhas vão controlar de maneira diferente a expressão de seus genes, originando células mais especializadas – como a célula ilustrada em vermelho. Além disso, as células interagem entre si, ou seja, conversam umas com as outras, e esse processo induz a diferenciação das células vizinhas a ela – ilustradas pelas células em azul e verde e mudança de forma da célula vermelha. Após essas modificações, as células movem-se, agrupando-se de acordo com suas características (cor e forma), originando as estruturas teciduais do futuro bebê.  
Fonte: Clarissa Leal de Oliveira Mello

As células originadas pelas primeiras divisões do zigoto são classificadas como *células-tronco totipotentes*, pois podem dar origem a todos os diferentes tecidos e órgãos que compõem um ser humano. Elas também dão origem ao cordão umbilical, à placenta e ao saco amniótico – os chamados anexos embrionários – estruturas que possibilitam a nutrição e o desenvolvimento do futuro bebê dentro da barriga da mãe.

Cerca de cinco dias após a formação do zigoto, as células em divisão apresentam a primeira diferenciação, então chamada de estágio de blastocisto (Figura 5). Nesse estágio, as células externas vão dar origem aos **anexos embrionários** enquanto as células da massa interna podem dar origem a todos os tecidos e órgãos de um ser humano. Às células da massa interna é dado o nome de *células-tronco embrionárias*, e elas são classificadas como *pluripotentes*.

## Anexos embrionários

São estruturas formadas durante o desenvolvimento do embrião para possibilitar que ele se desenvolva com segurança. No caso dos humanos, os mais conhecidos são o líquido amniótico (a famosa bolsa que estoura quando as grávidas estão para ter bebê) e a placenta.

Conforme as células do embrião vão se especializando e se organizando, surgem as primeiras células comprometidas com um destino celular. Essas são as células-tronco tecido específicas, que podem dar origem apenas aos diferentes tipos de células de um mesmo tecido. Por isso, elas são classificadas como *células-tronco multipotentes*.

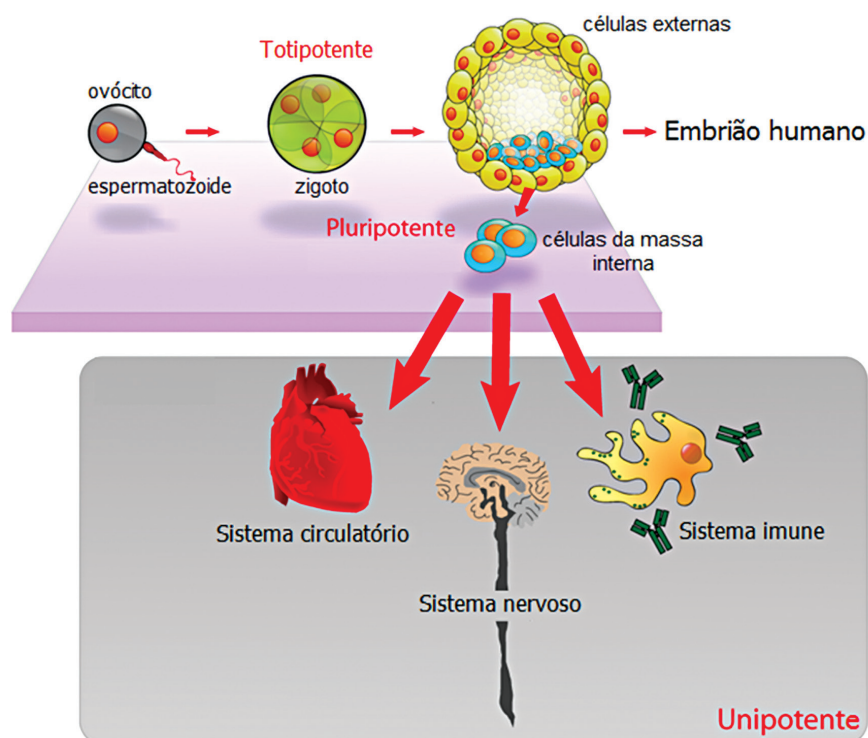


Figura 5: Os diferentes tipos de células-tronco presentes no desenvolvimento do embrião. Durante as primeiras divisões do zigoto, as células-tronco são extremamente capazes de se proliferar, sendo consideradas totipotentes; em estágio de blastocisto, são capazes de produzir os anexos embrionários e as diferentes células do futuro bebê, por isso são consideradas pluripotentes. E quando já se diferenciaram, elas não mais podem gerar outros tipos celulares se não o seu próprio, por isso são chamadas unipotentes.

Mas o que é um tecido? Um tecido corresponde a um conjunto de células que desempenham determinadas funções no corpo. Como por exemplo, as células do coração, que são responsáveis por ele bater em seu peito; as células da sua pele, que cobrem seu corpo; as células dos seus olhos, que permitem que você veja as coisas.

Uma vez que uma célula passa a expressar determinados genes e outros não, ela se compromete com um tipo celular ou um tipo de tecido (*células-tronco multipotentes*). Alguns exemplos desse tipo celular são as células-tronco **hematopoiéticas**. Elas são encontradas na **medula óssea** e podem dar origem a todos os tipos celulares presentes no sangue (como as células vermelhas e brancas). Existem também as células-tronco neurais, encontradas, por exemplo, na **retina**. Elas podem dar origem às células ganglionares (neurônios da retina) e aos fotorreceptores. Ainda, podemos citar as células-tronco encontradas no coração humano, que podem dar origem à musculatura dos vasos sanguíneos e aos cardiomiócitos (as células musculares do coração) (Figura 6).

As células-tronco multipotentes são responsáveis principalmente pela renovação e manutenção dos tecidos, pois promovem a substituição de células que morrem, permitindo que a estrutura e função tecidual não sejam perdidas.

## Hematopoiéticas

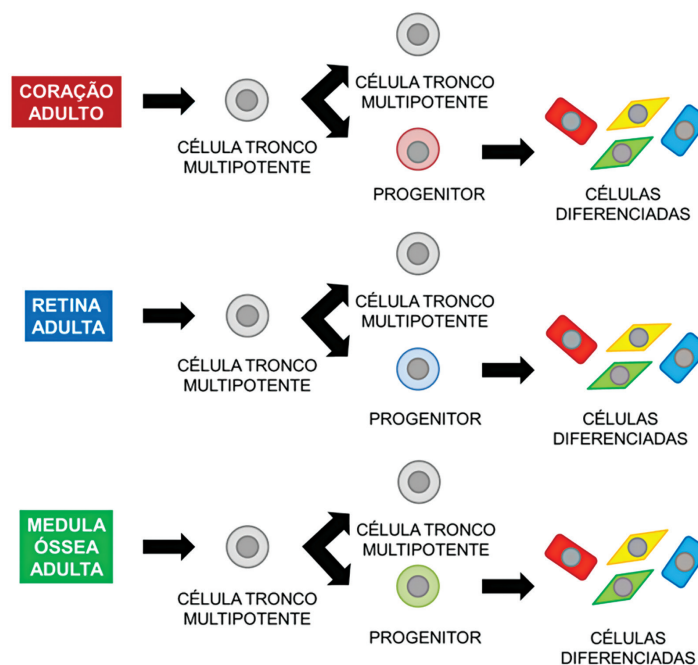
Que dá origem às células do sangue.

## Medula óssea

Tecido encontrado no interior de ossos, onde são encontradas as células hematopoiéticas.

## Retina

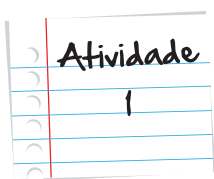
Tecido localizado no interior do olho responsável pela visão.



**Figura 6:** As células-tronco multipotentes estão presentes em diferentes órgãos e são importantes para a renovação e manutenção dos tecidos. No coração, encontramos as células-tronco multipotentes que podem gerar outras células-tronco multipotentes e também os progenitores dos diferentes tipos celulares encontrados nesse tecido: células da musculatura de vasos e os cardiomiócitos (células já diferenciadas). Existem também as células-tronco hematopoiéticas presentes na medula óssea e que vão originar todas as células do sangue e as células-tronco neurais retinianas, que vão originar todos os diferentes tipos celulares presentes na retina.

Fonte: Clarissa Leal de Oliveira Mello

No organismo adulto, encontramos apenas as células-tronco multipotentes e as células-tronco unipotentes. Essas últimas são aquelas que já sofreram diferenciação quase completa e não dão origem a nenhum outro tipo celular a não ser o seu próprio, quando se dividem. Muitas dessas células têm capacidade muito pequena para se dividir, como é o caso dos neurônios e das células musculares. Assim, uma vez que grandes quantidades dessas células morram, como acontece graças a algumas doenças, o indivíduo perde a função do tecido. O que pode ser feito para mudar isso? É o que vamos descobrir a seguir!



Relacione os itens da primeira coluna com os da segunda.

- (1) Células-tronco totipotentes
- (2) Células-tronco pluripotentes
- (3) Células-tronco multipotentes
- ( ) São capazes de originar todos os tecidos e órgãos do corpo humano.
- ( ) São capazes de originar apenas os diferentes tipos celulares de um mesmo tecido.
- ( ) São capazes de originar todos os tecidos e órgãos do corpo humano, e mais os anexos embrionários.

Anote suas  
respostas em  
seu caderno

## Seção 3

### A luz no começo do túnel

A capacidade das células em se dividir para substituir células que morreram ou ficaram muito velhas, a fim de manter a estrutura e função de um tecido em perfeito estado, é chamado de *renovação tecidual* ou *autorreparo*.

A incapacidade de alguns tipos celulares em proliferar e, assim, realizar o autorreparo é o grande obstáculo enfrentado por médicos e cientistas diante de muitas doenças **degenerativas**. Como por exemplo, a doença de Alzheimer, que é uma doença degenerativa do cérebro, caracterizada por morte em grandes quantidades dos neurônios. Uma vez que as células desse tecido têm pouquíssima capacidade de renovação, a pessoa portadora dessa doença perde, dia a dia, as funções desse órgão. Ela perde primeiro a memória, a capacidade de aprender novas tarefas, depois a capacidade de entender as coisas e a de falar, por exemplo. Assim, a geração de células que possam substituir as que foram perdidas (que possam exercer as mesmas funções) é de extrema importância para a cura dessas doenças.

### Degenerativas

Diz-se de doenças que levam a destruição do tecido atingido por induzir morte das células ali presentes.

Por terem a capacidade de se autorrenovar infinitamente e diferenciarem-se em todos os tipos celulares, as células-tronco tornaram-se o personagem principal de pesquisas no mundo todo como a luz para a cura dessas doenças. Nós vamos voltar a isso quando falarmos de biotecnologia, na Unidade 5 do Módulo 4, mas, para você começar a entender as células tronco, é preciso saber que a terapia com células-tronco envolve o transplante dessas células no órgão doente, oferecendo esperança para o tratamento de milhares de pessoas pelo mundo.

As células-tronco embrionárias são as mais adequadas para a geração de qualquer tipo de célula, por serem capazes de se diferenciar em todos os tecidos e órgãos do corpo humano. Mas seu uso levanta questões éticas e religiosas, uma vez que essas células são obtidas da massa celular interna do embrião em formação, levantando a questão de quando começa a vida.

Como essas células têm a capacidade de se dividir infinitamente, há grande risco de formação de **tumores**, por falta de mecanismos de controle do ciclo celular no ambiente onde foram injetadas. Além disso, sabendo que essas células são originadas durante a formação de embriões, e que este embrião originaria outro ser vivo, pode ocorrer a **rejeição** dessas células após o transplante.

Devido a esses problemas, médicos e pesquisadores voltaram sua atenção para as células-tronco adultas (multipotentes). Mas devido à dificuldade em achar essas células no corpo e à pouca quantidade de células obtidas, os problemas ainda estavam longe de serem resolvidos.

Em 2006, a luz finalmente brilhou com o desenvolvimento da técnica de reprogramação gênica. A partir da manipulação da expressão de genes específicos, células adultas da pele foram transformadas em células-tronco pluripotentes. Essas células receberam o nome de “células-tronco de pluripotência induzida” ou iPS.

### Tumor

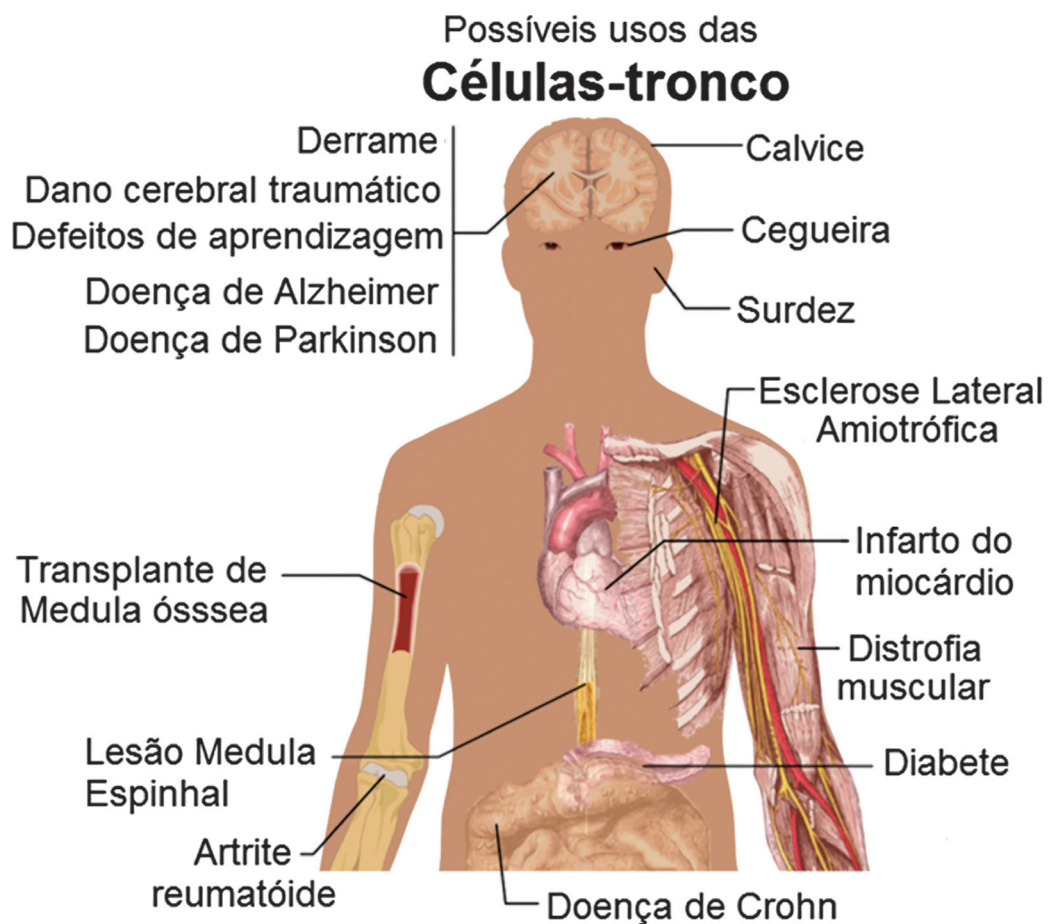
É o aumento exagerado de uma parte ou de todo um tecido devido à proliferação não controlada das células ali presentes.

### Rejeição

Ocorre quando o organismo receptor não reconhece o material transplantado como próprio a si e ataca o mesmo na tentativa de destruí-lo.

Estas células exibem propriedades de células-tronco embrionárias, tais como a pluripotência e a capacidade de proliferação ilimitada. Elas não apresentam problemas de rejeição, uma vez que as células são retiradas do próprio paciente.

Diversas doenças já começaram a ser tratadas pela terapia com as células-tronco e, em muitos casos, alguns avanços têm sido observados. É o caso de lesões na medula espinhal, causadas por acidentes de carro ou moto, por exemplo. O paciente perde os movimentos das pernas e/ou braços devido à destruição de células presentes na medula espinhal. O transplante de células-tronco no local da lesão foi capaz de reparar o tecido, induzindo a proliferação de novas células que substituíram as perdidas pelo acidente, e assim, o tratamento permitiu a volta de movimentos em alguns pacientes. Muitas outras doenças tem sido alvo de estudos com células-tronco (Figura 7).



**Figura 7:** Possíveis usos terapêuticos das células-tronco. Atualmente, diversas doenças têm sido alvo de testes com terapia com células-tronco multipotentes e células-tronco de pluripotência induzida.

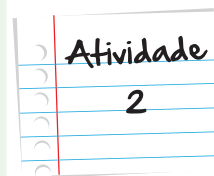
## Qual a relação entre as células-tronco e a cura de doenças?

As células-tronco embrionárias trouxeram esperança para a cura de muitas doenças causadas pela perda excessiva de células em diversos tecidos.

Tendo por base a afirmativa acima e o que você aprendeu nesta unidade, responda:

- a. Quais as principais características das células-tronco embrionárias que as tornam tão interessantes para o tratamento de doenças degenerativas?
- b. Quais as principais barreiras enfrentadas no uso das células-tronco embrionárias?

Anote suas respostas em seu caderno

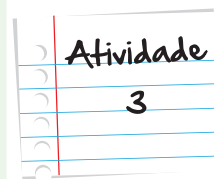


## Verdadeiro ou falso?

Marque verdadeiro (V) ou falso (F) nas afirmativas abaixo, justificando sua resposta.

- ( ) As células-tronco adultas ou multipotentes podem dar origem a todos os tecidos e órgãos do corpo humano.
- ( ) As células-tronco de pluripotência induzida (iPS) são originadas da massa celular interna do embrião e por isso quando transplantadas em um paciente podem sofrer rejeição.
- ( ) As células-tronco embrionárias podem causar tumores quando transplantadas em um paciente, devido sua característica de pluripotentes.

Anote suas respostas em seu caderno



## Resumo

- A expressão gênica pode ser controlada em diferentes níveis e esses mecanismos garantem que tipos celulares diferentes possuam morfologia e funções diferentes;
- As células-tronco embrionárias são o melhor exemplo do controle sobre a expressão gênica e diferenciação celular, pois elas podem se tornar qualquer célula do organismo;
- As células-tronco podem ser classificadas de acordo com sua capacidade de geração de outros tipos celulares: células-tronco embrionárias são consideradas pluripotentes, pois podem dar origem a todos os tipos celulares do corpo humano; as células-tronco multipotentes podem dar origem a todos os tipos celulares de um único tipo de tecido; e as células do zigoto são células-tronco totipotentes, pois podem dar origem a todas as células, tecido e órgãos do corpo, além dos anexos embrionários;
- As células-tronco tornaram-se alvo de pesquisas por seu potencial terapêutico na cura de diversas doenças. Mas as células-tronco embrionárias levantam questões éticas e religiosas, enquanto células-tronco multipotentes apresentam fonte difícil, quantidade reduzida e limitação nos tipos celulares gerados;
- As iPS (células-tronco de pluripotência induzida) mostraram-se como a melhor solução para combater esses problemas, sendo originadas a partir de células já diferenciadas do próprio paciente.

## Veja ainda

- Uma reportagem da Folha de S. Paulo sobre a importância das células-tronco: <http://goo.gl/V6w6n>
- Uma matéria da ciência hoje comentando sobre as potencialidades das iPS: <http://goo.gl/P0lyp>

## Bibliografia

- Alberts, B.; Johnson, A.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K.; Walter, P. **Molecular Biology of the Cell**. 4th edition. New York: Garland Science, 2002. 1400p.
- G.U. Gurudutta, Neeraj Kumar Satija, Vimal Kishor Singh, Yogesh Kumar Verma, Pallavi Gupta, and R.P. Tripathi. **Stem cell therapy: A novel & futuristic treatment modality for disaster injuries**. Indian J Med Res. 2012 January; 135(1): 15–25.

## Imagens



• <http://www.flickr.com/photos/perpetualplum/3864724077/> • Sue Clark



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Antisense\\_DNA\\_oligonucleotide.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Antisense_DNA_oligonucleotide.png)



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gene\\_expression\\_control.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gene_expression_control.png)



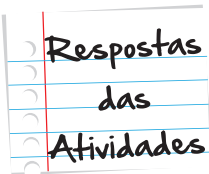
• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stem\\_cells\\_diagram.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stem_cells_diagram.png)



• Clarissa Leal de Oliveira Mello



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stem\\_cell\\_treatments.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stem_cell_treatments.png)



### Atividade 1

Ordem da numeração: 3; 1; 2.

### Atividade 2

- a. As células-tronco embrionárias são pluripotentes, ou seja, podem dar origem a todos os órgãos e tecidos que formam o corpo humano, e possuem a capacidade de se dividir infinitamente, o que garante a autorrenovação tecidual.
- b. As principais barreiras enfrentadas no uso das células-tronco embrionárias são: questões éticas e religiosas, uma vez que essas células dariam origem a outro ser humano se permitido seu desenvolvimento, além de que essas células poderiam levar a formação de tumores, uma vez que não existem mecanismos de controle do ciclo celular adequados no local de transplante. Elas também podem sofrer rejeição após o transplante, uma vez que essas células não são do próprio paciente e sim de um outro indivíduo.

### Atividade 3

(F) As células-tronco adultas ou multipotentes podem dar origem APENAS a tipos celulares de um tecido específico.

(F) As células-tronco de pluripotência induzida (iPS) são originadas por reprogramação gênica de células adultas, como as da pele, do próprio paciente e portanto não causam rejeição quando transplantadas.

(F) As células-tronco embrionárias podem causar tumores quando transplantadas em um paciente devido à sua capacidade de proliferação ilimitada e à falta de mecanismos de controle do ciclo celular no local da transplante.



# O que perguntam por aí?

## Questão 1 (FUVEST)

(FUVEST) Células-tronco são células indiferenciadas que têm a capacidade de se diferenciar em diversos tipos celulares.

Para que ocorra tal diferenciação, as células-tronco terão necessariamente que alterar

- a) o número de cromossomos.
- b) a quantidade de genes nucleares.
- c) a quantidade de genes mitocondriais.
- d) o padrão de atividade dos genes.
- e) a estrutura de genes específicos por mutações.

**Gabarito:** letra D.

**Comentário:** O padrão de atividades dos genes nada mais é do que a expressão dos mesmos. Assim, como as células-tronco indiferenciadas não se comprometeram com nenhum tipo celular, podem se tornar qualquer célula de qualquer tecido do corpo humano.

## Questão 2 (UFRS)

### (PUCMG) UMA CÉLULA QUE MUDOU DE TIME

O biólogo Jerry Borges relata um surpreendente resultado obtido por cientistas da Universidade de Guelph, no Canadá: eles mostraram que gametas femininos podem ser formados a partir de células da pele. Publicado na "Nature Cell Biology", o estudo desafia um pilar da biologia do desenvolvimento.

(Fonte: "Ciência Hoje online", 21 de abril de 2006.)

Sobre esse assunto, assinale a afirmativa INCORRETA.

- a) A técnica descrita poderia ser útil para a produção de gametas em mulheres que não possuem ovários.
- b) Os gametas femininos originados de células da pele de um mesmo indivíduo devem apresentar um mesmo patrimônio genético.
- c) O sucesso do processo descrito dependeu da indução de meiose em uma célula somática.
- d) Em condições normais, as crianças do sexo feminino apresentam, em seus ovários, ovócitos no início da primeira divisão meiótica.

**Gabarito:** letra E.

**Comentário:** As células-tronco embrionárias são pluripotentes, ou seja, podem dar origem a todos os tecidos e órgãos do corpo humano. Além disso, elas possuem alta capacidade de proliferação, ou seja, de se dividir infinitamente e devido a essas duas características elas têm sido alvo de pesquisas buscando o tratamento de diversas doenças.

## Questão 3 (PUCMG)

### (PUCMG) UMA CÉLULA QUE MUDOU DE TIME

O biólogo Jerry Borges relata um surpreendente resultado obtido por cientistas da Universidade de Guelph, no Canadá: eles mostraram que gametas femininos podem ser formados a partir de células da pele. Publicado na "Nature Cell Biology", o estudo desafia um pilar da biologia do desenvolvimento.

(Fonte: "Ciência Hoje online", 21 de abril de 2006.)

Sobre esse assunto, assinale a afirmativa INCORRETA.

- a) A técnica descrita poderia ser útil para a produção de gametas em mulheres que não possuem ovários.
- b) Os gametas femininos originados de células da pele de um mesmo indivíduo devem apresentar um mesmo patrimônio genético.
- c) O sucesso do processo descrito dependeu da indução de meiose em uma célula somática.
- d) Em condições normais, as crianças do sexo feminino apresentam, em seus ovários, ovócitos no início da primeira divisão meiótica.

**Gabarito:** letra B.

**Comentário:** Todas as células de um mesmo indivíduo APRESENTAM o mesmo patrimônio genético, ou seja, a mesma coleção de genes. O que permite que células de tecidos diferentes sejam diferentes é o controle sobre a expressão desses genes.

## Questão 4 (ENEM 2010)

(ENEM 2010 - Prova Reaplicada) 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 devidos 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.

**Gabarito:** letra C.

**Comentário:** Uma vez que todas as células de um mesmo organismo possuem os mesmos genes, isso significa que elas podem produzir as mesmas proteínas. Assim, células do próprio paciente transplantadas nele não vão apresentar proteínas diferentes e assim não serão reconhecidas como estranhas.





# Atividade extra

## Questão 1

O aumento exagerado de uma parte ou todo um tecido devido à proliferação não controlada das células ali presentes desencadeia uma anomalia.

Qual é o nome pelo qual é conhecido este processo?

- a. Tumor
- b. Cicatrização
- c. Regeneração
- d. Degeneração

## Questão 2

A transformação das informações ocorre em duas etapas: a primeira consiste na produção de moléculas de RNA a partir do DNA; e a segunda consiste na produção de proteínas a partir desse RNA.

O processo no qual a molécula de RNA é produzida a partir da molécula de DNA é chamado de:

- a. ativação.
- b. tradução.
- c. replicação.
- d. transcrição.

### Questão 3

Cada molécula de RNA contém a informação de um gene e assim cada proteína sintetizada a partir dele é produto deste gene.

Ao processo de síntese de proteínas a partir de moléculas de mRNA, é dado o nome de:

- a. transcrição.
- b. replicação.
- c. tradução.
- d. ativação.

### Questão 4

As células de um mesmo organismo tornam-se diferentes uma das outras, porque sintetizam e acumulam moléculas de RNA e, conseqüentemente, de proteínas diferentes.

Ao fenômeno que permite a variedade de tipos celulares em um mesmo organismo chamamos de:

- a. tradução celular.
- b. expressão gênica.
- c. transcrição celular.
- d. diferenciação celular.

### Questão 5

As células tronco podem ser classificadas de acordo com sua capacidade de geração de outros tecidos celulares.

As células tronco que podem dar origem a todas as células, tecidos e órgãos do corpo, além dos anexos embrionários, são chamadas de:

- a. multipotentes.
- b. pluripotentes.
- c. totipotentes.
- d. potentes.

## Questão 6

As células tronco hematopoiéticas são encontradas na medula óssea e são as responsáveis pela produção de um tipo específico de células.

Estas células são encontradas no:

- a. cérebro.
- b. sangue.
- c. fígado.
- d. baço.

## Questão 7

Quando o organismo receptor não reconhece o material transplantado como próprio a si, inicia-se um processo que ataca o mesmo na tentativa de destruí-lo.

O nome deste processo é:

- a. rejeição.
- b. anomalia.
- c. transplante.
- d. degeneração.

## Questão 8

Existem mecanismos que controlam a expressão gênica e, assim, permitem que as células possam ser diferenciadas em todos os tipos celulares que existem em um organismo multicelular.

Entre os mecanismos que uma célula utiliza para controlar as proteínas, existe o mecanismo que controla:

- a. a degradação dos DNAs.
- b. a posição e o tamanho dos genes.
- c. o processamento de seus RNAs já transcritos.
- d. a saída dos RNAs do citoplasma para o núcleo.

## Questão 9

Sabe-se que as iPS mostraram-se como a melhor solução para combater os problemas de reprogramação gênica, além de serem obtidas do corpo do próprio paciente.

O que vem a ser células iPS?

## Questão 10

A expressão gênica diferenciada controla os quatro processos essenciais para que aquela célula inicial origine um embrião perfeito.

Quais são os quatro processos essenciais para a formação do embrião?

## Gabarito

### Questão 1

A	B	C	D
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Questão 2

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

### Questão 3

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Questão 4

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

### Questão 5

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Questão 6

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Questão 7

- A** **B** **C** **D**
- ☒ ☐ ☐ ☐

### Questão 8

- A** **B** **C** **D**
- ☐ ☐ ☒ ☐

### Questão 9

Células tronco de pluripotência induzida.

### Questão 10

Proliferação Celular, Especiação Celular, Interação Celular, Movimento Celular.