

BIOLOGIA

CAP. 04

EMBRIOLOGIA

Exportado em: 06/05/2025

VER CAPÍTULO

Escaneie com o
leitor de QR
Code da busca de
capítulos na aba
Conteúdo



SLIDES DO CAPÍTULO

Olhar de cientista

Rotina de pensamento: Ver-Pensar-Perguntar



ROTINA DE PENSAMENTO

A pandemia de COVID-19 se iniciou no final do ano de 2019 e, em 2020, se espalhou por todos os países do mundo. Os laboratórios iniciaram uma corrida para desenvolver uma vacina, que seria a maneira mais efetiva de imunizar a população e, consequentemente, frear o contágio. No entanto, por ser uma vacina nova, muitas pesquisas precisaram ser desenvolvidas para compreender se ela ofereceria riscos a algumas pessoas. Entre essas pessoas estão as grávidas: inicialmente não era recomendado que elas fossem vacinadas e, depois de um tempo, algumas vacinas foram liberadas em alguns países para esse grupo.

Leia a manchete e um trecho da reportagem a seguir para refletir sobre o assunto.

O que se sabe sobre a vacinação de grávidas contra a COVID-19

Elas são tidas como grupo de alto risco para a doença. Enquanto governos de países como EUA, Reino Unido e Brasil se manifestaram a favor da vacinação para gestantes, autoridades sanitárias alemãs hesitam em fazê-lo.

FREUND, A. **O que se sabe sobre a vacinação de grávidas contra a covid-19** DW, 2021.
Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/o-que-se-sabe-sobre-a-vacina%C3%A7%C3%A3o-de-gr%C3%A1vidas-contr-a-covid-19/a-57450087>>. Acesso em: 31 maio 2021.

1.

Descreva o que você vê na manchete.

2.

Quais são seus pensamentos em relação ao assunto abordado na manchete? O que faz você pensar assim?

3.

Quais perguntas você tem sobre o assunto abordado?

Gerando um novo ser



Na espécie humana, a reprodução é feita de forma sexuada, a fecundação é interna e o desenvolvimento do novo ser humano acontece dentro do útero da mulher por aproximadamente 40 semanas.

shutterstock.com

Os seres humanos são animais que se reproduzem de forma sexuada e são vivíparos, ou seja, o desenvolvimento embrionário acontece dentro do corpo materno durante a gestação. Ela pode acontecer de forma indesejada, planejada ou até mesmo com ajuda médica, em casos de pessoas que apresentam problemas de infertilidade. Produzir um novo ser vivo de forma sexuada é algo que acontece somente com a participação de dois indivíduos (um macho e outro fêmea, no caso de espécies **dioicas**) e que gera um alto custo energético, principalmente para a pessoa que gesta esse novo ser – a mãe.

Na espécie humana são, aproximadamente, 40 semanas nas quais um novo ser vivo se desenvolve a partir da união de dois gametas e, ao longo desse tempo, muitas mudanças acontecem no corpo da mãe por consequência do desenvolvimento do bebê e da regulação desse processo por alguns hormônios. Durante a gestação, existe uma ligação direta entre a mãe e o bebê, de forma que tudo que a mãe possa vir a consumir (alimentos, medicamentos, entre outras coisas) pode chegar ao organismo do novo ser, podendo trazer um impacto positivo ou negativo para seu desenvolvimento. É por isso que existem várias restrições: mulheres grávidas são orientadas a não fumar, tomar cuidado com a ingestão de certos tipos de alimentos, bebidas e remédios e, sobretudo, devem ter acompanhamento médico ao longo deste período.

Esse acompanhamento médico durante a gestação é a assistência pré-natal, cuja função é de acolher a mulher durante sua gravidez e acompanhar o seu estado de saúde em conjunto com o desenvolvimento do bebê. Ao longo deste capítulo, iremos abordar as etapas de desenvolvimento de um novo ser humano, desde a fecundação até o parto, e também quais são as mudanças observadas no corpo da mãe.

Existem algumas doenças e infecções – como o vírus HIV, a hepatite e a sífilis – que, quando são presentes na mulher que está gestante, podem ser transmitidas para o bebê em desenvolvimento. Esse tipo de transmissão é chamada de **transmissão vertical** e pode acontecer durante a gestação, no parto ou na amamentação.

O início de uma nova vida

Um ser vivo somente é gerado a partir de outro ser vivo por meio da reprodução. A reprodução sexuada pode acontecer por meio da fecundação externa ou interna. Alguns animais aquáticos, como a maioria dos peixes, lançam seus gametas na água para haver a fecundação externa. Já, na maioria dos animais que realizam fecundação interna, o encontro dos gametas acontece na **cópula**.

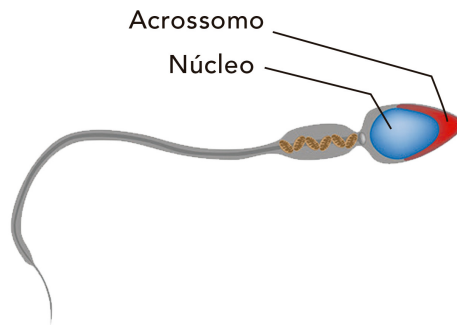


Glossário

Cópula: acasalamento; relação sexual entre dois indivíduos.

No caso dos seres humanos, o uso de métodos contraceptivos diminui a probabilidade de haver fecundação. Durante a relação sexual, os espermatozoides são depositados no colo do útero e seguem ao encontro do ovócito secundário. A movimentação do espermatozoide acontece devido ao movimento do flagelo que faz com que ele "nade" em secreções produzidas tanto pelo organismo da mulher quanto nas demais secreções que compõem o sêmen.

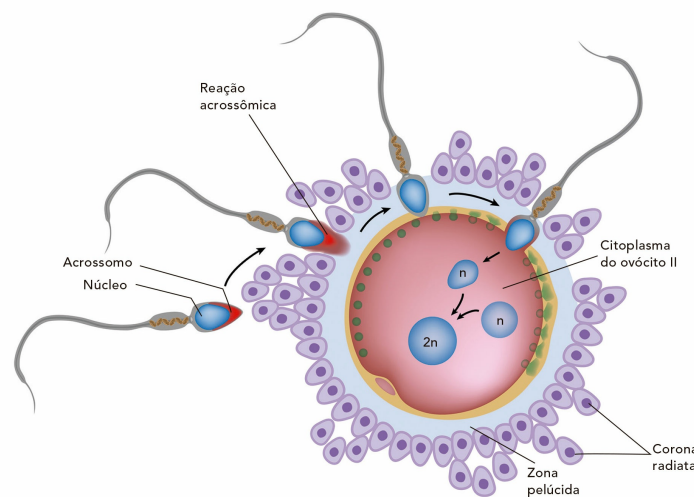
Quando o espermatozoide encontra o ovócito secundário, ocorre a **reação acrossômica**, que consiste na liberação das enzimas armazenadas no acrossomo, facilitando o acesso do espermatozoide à membrana do ovócito secundário.



Representação de um espermatozoide. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

shutterstock.com

Observe, a seguir, o esquema da fecundação de um ovócito secundário por um espermatozoide.



Em destaque, a liberação do conteúdo enzimático presente no acrossomo (reação acrossômica). (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

shutterstock.com

As enzimas presentes no acrossomo permitem o acesso do espermatozoide entre as células foliculares que formam a **corona radiata** e a sua penetração na **zona pelúcida**, alcançando e atravessando a membrana plasmática do ovócito.

A fecundação, que ocorre geralmente na tuba uterina do sistema genital feminino, dispara uma série de eventos que visam impedir a penetração de outros espermatozoides no ovócito II. Esse fenômeno é conhecido como **bloqueio da poliespermia**. Quando o espermatozoide penetra no ovócito secundário, ocorrem reações químicas que favorecem a fusão dos **grânulos corticais** com a membrana plasmática do ovócito. Esses grânulos armazenam e liberam proteínas e enzimas que tornam a membrana do ovócito impermeável a outros espermatozoides. Dentro do óvulo, o núcleo do espermatozoide se

funde ao núcleo do óvulo formando o **zigoto** (diploide). Estima-se que entre a entrada do espermatozoide no ovócito até a primeira metáfase do zigoto leva-se de 20 a 22 horas.

Gravidez múltipla – formação de gêmeos

A gravidez múltipla ocorre quando dois ou mais embriões se desenvolvem no mesmo útero, em um mesmo intervalo de tempo. Sua ocorrência pode estar associada ao uso de hormônios utilizados em tratamentos para fertilidade, assim como à transferência de embriões, procedimento que faz parte da técnica de fertilização *in vitro*. No entanto, a gravidez múltipla também pode acontecer por fatores genéticos ou até mesmo ao acaso.

Gêmeos idênticos



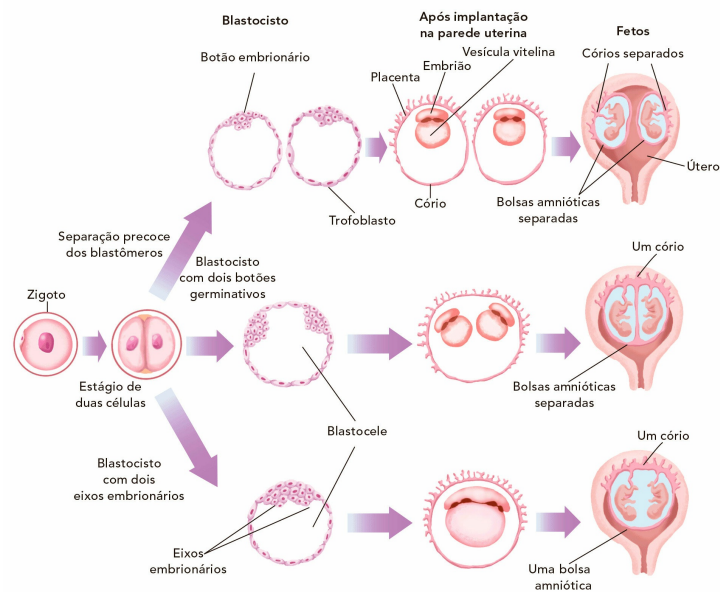
Gêmeos gerados a partir do mesmo zigoto apresentam as mesmas características físicas e são chamados de gêmeos idênticos.

modelnikosmith / Pixabay

Em cada ciclo ovariano, as mulheres normalmente liberam um ovócito secundário para as tubas uterinas. Havendo a fecundação por um espermatozoide, o zigoto formado inicia suas divisões, chamadas de **clivagens**. Eventualmente, observa-se uma separação que irá formar dois embriões que se fixarão no endométrio, e essa separação pode acontecer de diferentes formas. Esses gêmeos são chamados de **monozigóticos**, pois foram originados de um mesmo zigoto. Logo, são do mesmo sexo e têm o mesmo material genético. Com relação às placentas formadas, estas podem ou não se fundir, o que vai depender da proximidade dos locais de implantação desses embriões na parede uterina.

Entre os gêmeos monozigóticos, se, por algum motivo, a separação do disco embrionário for interrompida, os gêmeos passam a ser denominados gêmeos siameses (xifópagos). Esses gêmeos estarão ligados um ao outro por alguma parte do corpo após seu nascimento.

O fenômeno que estabelece a gravidez de gêmeos monozigóticos é denominado **poliembrionia** (dois ou mais embriões sendo originados de apenas um zigoto).



Esquema representando a formação de gêmeos univitelinos em diferentes situações. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Reprodução

Gêmeos fraternos



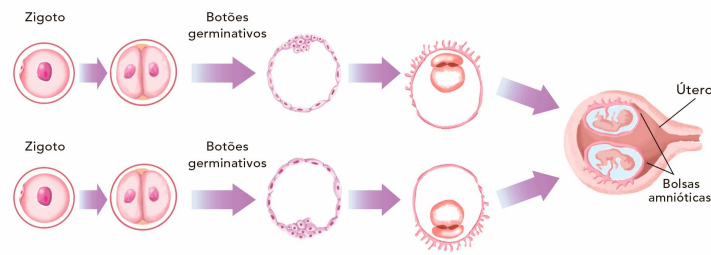
Os gêmeos dizigóticos, ou fraternos, não são idênticos e podem até ser bebês de sexos diferentes, como na imagem.

shutterstock.com

Gêmeos **dizigóticos**, por outro lado, resultam da fecundação de dois ovócitos secundários por dois espermatozoides diferentes. Portanto, podem ter ou não o mesmo sexo e não são geneticamente idênticos.

Nesses casos, os gêmeos sempre exibem dois âmnios e dois córios, mas as placentas podem ou não estar fundidas. A ocorrência de gêmeos dizigóticos está relacionada ao fenômeno da **poliovulação** (liberação de dois ou mais ovócitos II pela mulher) e pode estar relacionada a fatores genéticos.

Esse tipo de gravidez múltipla também pode ocorrer no caso de fertilização *in vitro*, pois mais de um embrião é implantado no útero para aumentar as chances de uma gravidez ser bem-sucedida e, em alguns casos, mais de um embrião consegue se fixar na parede uterina.



Esquema representando a formação de gêmeos fraternos. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Reprodução

Saiba mais: será que estou grávida?



Quando há relação sexual desprotegida ou com um método que ofereceu pouca proteção, e nesta relação houve a ejaculação dentro do canal vaginal, existe a possibilidade de a mulher ter engravidado. O atraso da menstruação, ou até mesmo sintomas físicos, como náuseas, cólicas, sonolência e aumento da sensibilidade nas mamas, podem sinalizar uma possível gravidez. Apesar dos sintomas, é preciso fazer um teste – de **urina** e/ou de **sangue** – para confirmar a suposta gravidez.

O exame de urina é aquele que pode ser comprado na farmácia; o de sangue precisa ser feito em um laboratório. Ambos detectam o mesmo hormônio, gonadotrofina coriônica humana (**HCG**), que é produzido pelo embrião a partir de dez dias depois da fecundação. O exame de sangue é mais confiável por conseguir detectar o hormônio ainda que sua concentração esteja mais baixa, representando o início da gestação. O exame de urina, no geral, consegue detectar melhor depois de um tempo e, por isso, é mais indicado de se fazer aproximadamente um mês depois da relação. Apesar disso, existem alguns testes que podem detectar o hormônio HCG antes de um mês.



Acesse: Jean Purdy e sua participação na fertilização *in vitro*

A fertilização *in vitro* é uma técnica de reprodução assistida que revolucionou a reprodução humana e foi desenvolvida em meados da década de 1970. Atribui-se o desenvolvimento da técnica ao pesquisador fisiologista Robert Geoffrey Edwards (1925-2013), que ganhou um Prêmio Nobel pelo feito, e ao médico ginecologista Patrick Christopher Steptoe (1913-88). Porém, uma terceira pessoa foi fundamental para a descoberta: Jean Purdy, uma enfermeira e embriologista britânica que participou da equipe de pesquisa, mas não recebeu prêmio nem teve seu nome gravado na placa instalada no hospital em que o primeiro bebê de proveta nasceu. Leia mais sobre a [vida e as contribuições para a ciência feitas por Purdy nesta matéria](#).

As primeiras divisões do embrião

As primeiras etapas do desenvolvimento embrionário consistem em divisões celulares do zigoto, formando o embrião.

Ceferp

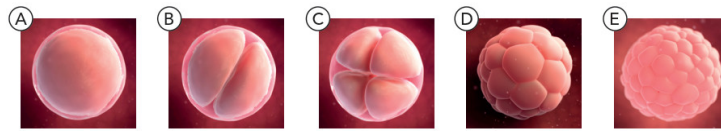
A primeira etapa da formação desse novo ser vivo é a de zigoto, que se desenvolve para formar um **embrião**. As transformações que ocorrem durante esse processo fazem parte do **desenvolvimento embrionário** de cada espécie. Apesar de existirem algumas particularidades nos diferentes grupos de animais, o desenvolvimento embrionário apresenta, como regra geral, as seguintes etapas: **segmentação**, **gastrulação** e **organogênese**.

A etapa de **segmentação** marca o início do desenvolvimento embrionário. Ela é caracterizada pelas divisões celulares que, na formação do embrião, são chamadas de **clivagens**, pelas quais o zigoto passa. Essas clivagens são sucessivas **mitoses**, das quais resultam células-filhas denominadas **blastômeros**. Por serem formadas por mitose, essas células são geneticamente idênticas entre si. Ao iniciar essas divisões, passamos a considerar o novo ser em formação como um **embrião**.

A segmentação compreende o período que vai da primeira divisão celular, passando pelo estágio de **mórula**, até a formação de uma massa multicelular, denominada **blástula**.

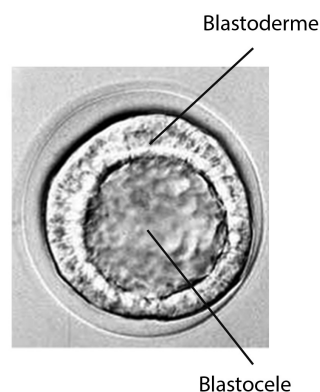
- **Mórula:** período em que ocorre a multiplicação celular de forma rápida, aumentando o número de células sem que haja o aumento do volume do embrião.

- **Blástula:** período no qual ocorrem movimentos das células que formam uma cavidade dentro do embrião, chamada blastocele.



Representação de diferentes estágios da clivagem de um embrião de ouriço-do-mar e uma fotografia do estágio de blástula. Esses animais são excelentes modelos experimentais para o estudo da fecundação e do desenvolvimento embrionário inicial, devido à facilidade em obter seus gametas e à transparência de seus embriões. A) zigoto (célula-ovo); B) embrião após a primeira clivagem, com duas células; C) embrião com quatro células; D) mórula. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Sebastian Kaulitzki / shutterstock.com



Blástula (representação e micrografia). Na foto, é possível observar a blastoderme e a blastocele (cavidade).

Reprodução

O estágio de blástula, nos mamíferos placentários, é chamado de **blastocisto**. É nesse estágio que geralmente ocorre a **nidação**, que é a fixação do embrião na parede do útero. A fecundação ocorre na tuba uterina e, em seguida, o zigoto se movimenta de lá para chegar ao útero. Quando isso ocorre, é considerado o **início da gravidez**.

É também nesse estágio de desenvolvimento que o embrião é implantado no útero no caso de fertilização *in vitro*.

Durante esta fase do desenvolvimento embrionário em humanos, encontram-se as **células-tronco embrionárias**. Essas células são chamadas de **totipotentes**, pois ainda não sofreram diferenciação celular. Devido a esse aspecto, a célula-tronco embrionária tem a capacidade de se transformar em praticamente qualquer célula do corpo.

Tipos de ovos

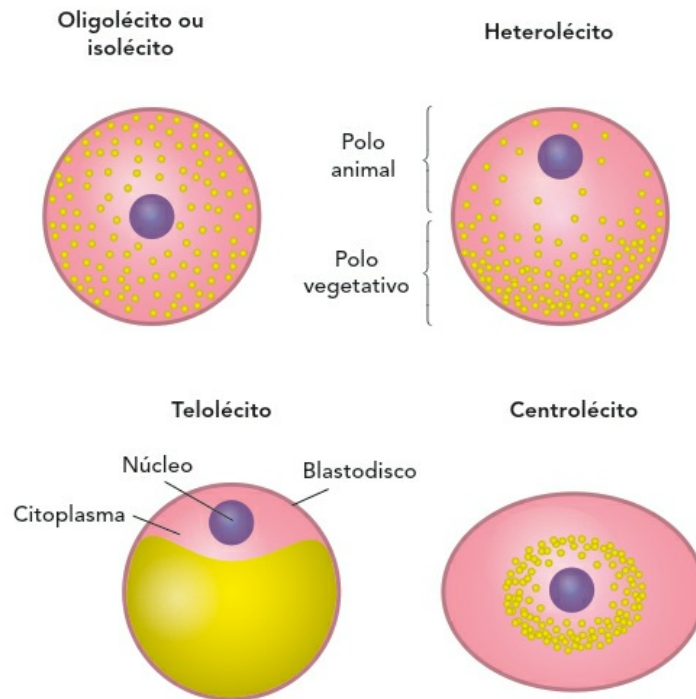
As segmentações, no entanto, podem apresentar pequenas variações de um grupo animal para outro, em virtude da maior ou menor quantidade de **vitelo** armazenada nas células-ovo (zigoto). Normalmente, os óvulos – ou os ovócitos secundários nas mulheres – armazenam quantidades variáveis de vitelo. Dessa forma, podem-se classificar os ovos (zigotos) das diferentes espécies de acordo com a quantidade de vitelo que armazenam e a distribuição deste na célula, em: **oligolécitos (ou isolécitos)**, ovos presentes em alguns mamíferos; **heterolécitos**, ovos presentes em minhocas e rãs; **telolécitos**, ovos presentes em aves; e **centrolécitos**, ovos presentes em insetos. A quantidade de vitelo influencia o tipo de clivagem da célula, que pode ser: **holoblástica (ou total)**, quando ocorre em todo o ovo, ou **meroblástica (ou parcial)**, quando só parte do ovo se divide.



Glossário

Vitelo: mistura nutritiva constituída, principalmente, por proteínas e lipídios que serve para alimentar o embrião durante seu desenvolvimento.

A quantidade de vitelo armazenada depende diretamente do tipo de desenvolvimento embrionário. Em animais vivíparos – o ser humano ou o rato, por exemplo –, como a nutrição é realizada por meio da placenta, a quantidade de vitelo necessária é reduzida; já em animais cujo desenvolvimento é externo, como uma galinha ou um lagarto, a quantidade de vitelo necessária torna-se maior.



Os quatro tipos de ovos, conforme a quantidade e a distribuição de vitelo (representado em amarelo). (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Reprodução



Questão 01

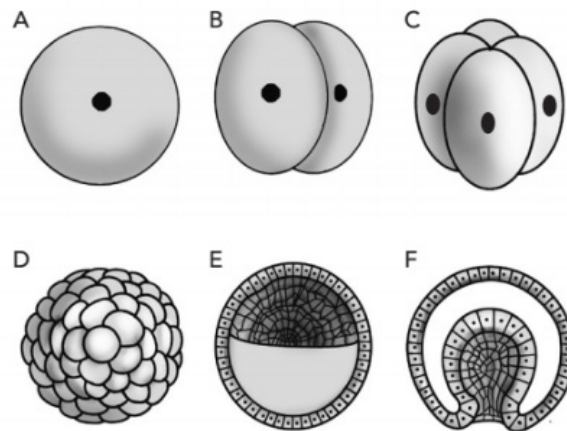
Recentemente, pesquisadores brasileiros conseguiram produzir a primeira linhagem de células-tronco a partir de um embrião humano.

As células-tronco foram obtidas de um embrião em fase de blástula e, posteriormente, colocadas em meio de cultura para se multiplicarem.

a) As células-tronco embrionárias podem solucionar problemas de saúde atualmente incuráveis. Quais características dessas células-tronco permitem que os pesquisadores possam utilizá-las no futuro para esse fim?

b) Blástula é uma etapa do desenvolvimento embrionário de todos os animais.

Identifique qual das figuras a seguir corresponde à fase de blástula e indique uma característica que a diferencia da fase anterior e da fase posterior do desenvolvimento embrionário.





Ouçá: a importância da pesquisa com células-tronco

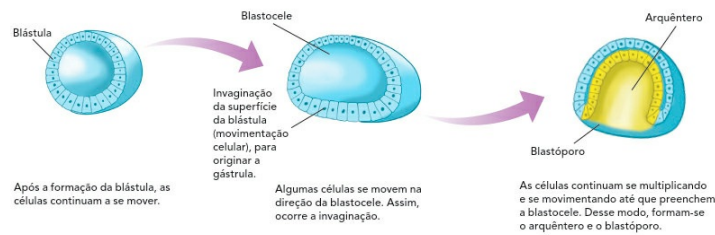
As células-tronco apresentam grande potencial de uso na área da Medicina, porém, por serem obtidas por meio de embriões, existem muitos debates éticos acerca de seu uso e sua obtenção. Ouça a [entrevista da professora Lygia da Veiga Pereira a respeito da importância do uso das células-tronco](#) para entender mais sobre como essas células podem ajudar muitas pessoas.

Quando as células começam a se diferenciar

Quando o novo ser vivo está no estágio de blástula, todas as suas células são iguais (células-tronco), porém, na próxima etapa do desenvolvimento, as células do embrião começam a se diferenciar. Esse processo é marcado pela movimentação das células embrionárias, reorganizando-se de tal maneira a definir o **plano corporal** do animal a ser formado; além disso, seu número de **folhetos germinativos** também será definido. A esse processo damos o nome de **gastrulação**.

Como resultado desses movimentos, a blastocele dá lugar a uma nova cavidade, também cheia de líquido, denominada **arquêntero** (ou **gastrocele**), a qual, em etapas posteriores, originará o tubo digestório do animal. O arquêntero conta com uma abertura que permite a comunicação com o meio externo, denominada **blastóporo**.

Nos animais que apresentam tubo digestório completo, ou seja, têm boca e ânus (como os seres humanos), o blastóporo pode se diferenciar em uma dessas duas estruturas. Assim, esses animais são classificados em **protostômios** (aqueles em que o blastóporo origina a boca) e **deuterostômios** (aqueles em que o blastóporo origina o ânus). São exemplos de animais protostômios os nematelmintos, moluscos, anelídeos e artrópodes, enquanto equinodermos e cordados são os únicos exemplos de animais deuterostômios.

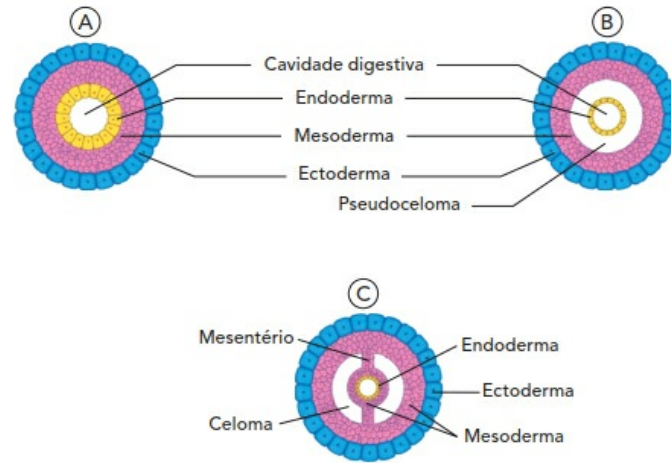


Processo de gastrulação em vista transversal, gerando uma nova cavidade, denominada arquêntero. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Reprodução

Ainda na fase de gástrula, observa-se a formação dos tecidos embrionários, também denominados **folhetos germinativos**, cujas células passarão pelo processo de diferenciação celular, originando os tecidos permanentes do animal. Tais folhetos germinativos, de acordo com sua localização na massa celular embrionária, são denominados **ectoderma** (mais externo), **endoderma** (mais interno) e **mesoderma** (de localização intermediária em relação ao ectoderma e ao endoderma). Vale ressaltar que nem todos os animais possuem os três folhetos durante o seu desenvolvimento embrionário. Por exemplo, os poríferos, representados pelas esponjas, são ditos **ablásticos**, pois não formam nenhum dos folhetos, visto que seu desenvolvimento embrionário só vai até a fase de blástula. Nos cnidários, grupo ao qual pertencem as águas-vivas e os corais, observa-se a formação de apenas dois desses folhetos embrionários, ectoderma e endoderma, razão pela qual esses animais são classificados como **diblásticos** ou **diploblásticos**. Por outro lado, os demais grupos animais (platelmintos, nematelmintos, moluscos, anelídeos, artrópodes, equinodermos e cordados) são classificados como **triblásticos** ou **triploblásticos**, pois nestes formam-se os três folhetos embrionários.

Nos animais triblásticos, já no final da gastrulação, é possível observar a formação de uma cavidade interna que, posteriormente, abrigará os órgãos do animal adulto. Essa cavidade pode ser delimitada por mesoderma, recebendo o nome de **celoma**, encontrada nos moluscos, anelídeos, artrópodes, equinodermos e cordados. Pode, ainda, apresentar-se revestida externamente por mesoderma e internamente por endoderma. Neste caso, recebe o nome de **pseudoceloma** e ocorre apenas no grupo dos nematelmintos. Há, no entanto, animais triblásticos que não formam essa cavidade, como é o caso dos platelmintos. Por essa razão, esses animais são denominados **acelomados**.



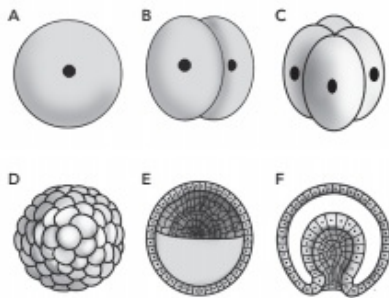
Visão em corte do corpo de um animal triblástico acelomado (A), pseudocelomado (B) e celomado (C). (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Reprodução



Questão 01

Recentemente, pesquisadores brasileiros conseguiram produzir a primeira linhagem de células-tronco a partir de um embrião humano. As células-tronco foram obtidas de um embrião em fase de blástula e posteriormente colocadas em meio de cultura para se multiplicarem. Blástula é uma etapa do desenvolvimento embrionário de todos os animais.



Observando a figura anterior, qual das alternativas abaixo corresponde à fase de blástula?

- (A) Figura B, apresenta a cavidade chamada blastocela em seu interior.
- (B) Figura D, presença de tecidos embrionários.
- (C) Figura A, presença de tecidos embrionários.
- (D) Figura C, presença de tecidos embrionários e da blastocela em seu interior.
- (E) Figura E, apresenta a cavidade chamada blastocela em seu interior.

Construindo um embrião

Como vocês já viram, o embrião se origina de uma única célula (zigoto) e, a partir dela, vai sofrendo uma série de divisões celulares que marcam diferentes fases do seu desenvolvimento. Para entender melhor todas essas fases, propomos uma atividade prática para construir essas diferentes fases embrionárias de forma tridimensional.

Mão na massa: modelos de embriões em desenvolvimento

★ PRÁTICA ATIVA



O embrião, assim como todos os seres vivos, é uma estrutura tridimensional e, por isso, nem sempre é fácil representar sua forma por meio de imagens no material didático. Porém, com o avanço da tecnologia, ficou mais fácil construir modelos 3-D usando um computador. Existem *softwares* que permitem desenhar modelos em três dimensões e até mesmo imprimir esses modelos em uma impressora 3-D.

Para construir os modelos que representarão fases do desenvolvimento embrionário, vocês vão se dividir em grupos e seguir os passos descritos.

Procedimentos

1.

Em grupos, acessem o [Tinkercad](#) pelo computador.

2.

Ao acessar o *site*, cliquem em "*create new design*".

3.

Utilizando as formas básicas, construam um modelo que represente uma etapa do desenvolvimento embrionário.

4.

Salvem o modelo para que ele possa ser mostrado para a turma.

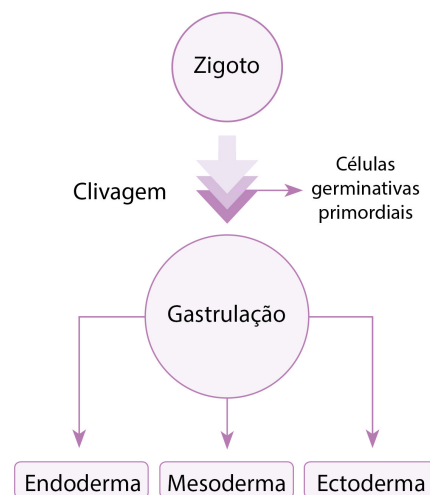
Depois de construir o modelo, preparem uma apresentação para a turma sobre a etapa do desenvolvimento embrionário que foi retratada no modelo e contem um pouco sobre o que está acontecendo com o embrião nesta etapa.

O surgimento dos órgãos

Com aproximadamente 4 semanas de gestação, o embrião já apresenta alguns órgãos formados. Por isso que, nesse estágio do desenvolvimento, é possível ouvir o coração do bebê em formação por meio de alguns exames. Essa etapa faz parte do **primeiro trimestre**

da gestação, período em que já aparecem alguns sintomas no corpo da mãe, como enjoos, vontade constante de urinar, aumento do sono e fadiga.

A formação dos órgãos do bebê se inicia no final da gastrulação, em um processo chamado de **organogênese**. Durante essa etapa, as células dos folhetos germinativos passam a ter morfologias diferenciadas, tornando-se aptas a desempenhar funções específicas. Esse processo envolve a ativação e a inativação seletiva de genes do DNA dos mais diversos tipos celulares que, gradativamente, vão sendo formados. É só lembrar que todas as células do embrião resultam de sucessivas divisões mitóticas; portanto, salvo ocorra alguma mutação, são geneticamente idênticas umas às outras. Isso mostra que todas as células apresentam, por exemplo, o gene que carrega a informação para a produção da pepsina, uma enzima do estômago que ajuda na digestão de proteínas, mas o gene só se encontra ativado em algumas células do estômago, que participam da formação do suco gástrico.



Esquema indicando os folhetos germinativos que resultam do processo de organogênese.

Cada folheto germinativo dá origem a um grupo de órgãos ou de tecidos específicos nessa etapa. A seguir, listaremos os órgãos e tecidos provenientes de cada um dos folhetos.

- ▶ **Endoderma:** tubo digestivo, epitélio do sistema respiratório, faringe, fígado, pâncreas, epitélio do sistema urogenital.
- ▶ **Mesoderma:** notocorda, revestimento das cavidades torácica e abdominal, sangue, medula óssea, tecido linfático, vasos sanguíneos, linfa, órgãos do sistema urinário e genital, músculos esqueléticos, ossos e cartilagens do esqueleto (exceto o crânio), derme e tecidos conectivos.
- ▶ **Ectoderma:** pelos, unhas, glândulas epiteliais, revestimento da boca, esmalte e dentina dos dentes, lentes do olho, orelha interna, epitélio nasal e olfativo, epiderme, cérebro, medula, nervos motores, gânglios, nervos e crânio.

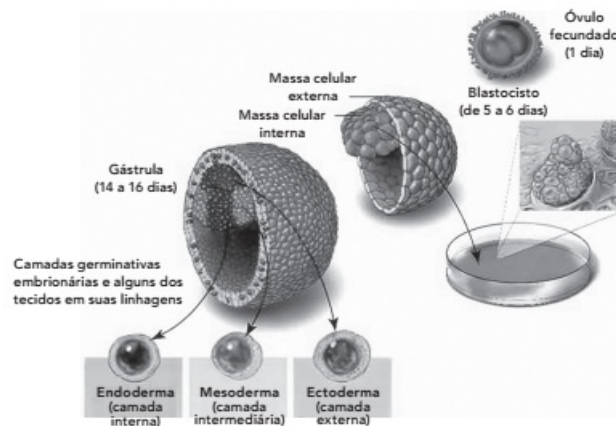


Questão 01

O desafio das células-tronco

As células-tronco embrionárias (TE) são obtidas da porção de um embrião em um estágio muito inicial que iria dar origem a todo o corpo de um organismo. Uma vez que as células TE surgem nesse estágio primordial, elas mantêm a capacidade "pluripotente" de formar qualquer tipo de célula do organismo.

Scientific American Brasil, jul. 2004. p. 49. (adaptado)



As camadas germinativas embrionárias endoderma, mesoderma e ectoderma poderiam ser usadas para gerar, respectivamente, os seguintes órgãos/tecidos:

- (A) pâncreas, coluna vertebral e neurônios.
- (B) músculos esqueléticos, coração e pele.
- (C) fígado, medula óssea e coração.
- (D) pele, glândula hipófise e coração.
- (E) neurônios, ossos e pulmão.

Questão 02

Somitos são estruturas epiteliais transitórias que se formam nas primeiras etapas do desenvolvimento embrionário dos vertebrados. A sua formação, cuidadosamente controlada no espaço e no tempo, é fundamental para a correta formação da coluna vertebral, dos músculos esqueléticos do corpo e da organização segmentar do sistema nervoso periférico.

Pode-se afirmar que sua origem embrionária é _____ e ocorre no período de _____.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas:

- (A) ectodérmica – neurulação.
- (B) ectodérmica – gastrulação.
- (C) ectodérmica – organogênese.
- (D) mesodérmica – neurulação.
- (E) mesodérmica – organogênese.

Saiba mais: abortamento



O primeiro trimestre é a etapa mais delicada da gravidez por haver mais chances de acontecer o abortamento, a interrupção da gravidez antes da viabilidade fetal, ou seja, antes de o ser vivo gerado ser capaz de viver fora do útero da mãe. Na espécie humana, a viabilidade ocorre entre 22 e 36 semanas, período em que o indivíduo pode se desenvolver após nascer, mesmo sendo prematuro. Embora seja um assunto permeado por tabus, o abortamento natural é uma ocorrência muito comum: estima-se que aproximadamente 20% das gestações são interrompidas desta maneira. Entre esses casos, 80% acontecem até a 12ª semana. No entanto, ao atingir a 15ª semana de gravidez, o risco de interrupção cai para 0,6%.

O abortamento natural pode acontecer por diversos fatores. Os mais comuns são a idade acima dos 40 anos, o tabagismo, o consumo de álcool e outras drogas, alto consumo de cafeína e também excesso de peso ou baixo peso.

Formação da notocorda e do tubo nervoso

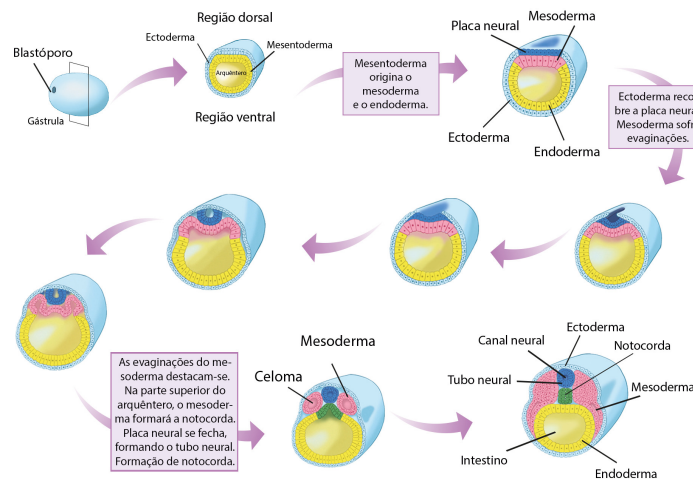
Os cordados, filo no qual nós, seres humanos, estamos inseridos, apresenta uma estrutura diferenciada dos demais representantes do reino Animal: a **notocorda**.

A notocorda é uma estrutura flexível em forma de bastão, situada na região dorsal do corpo do animal, que corresponde ao seu primeiro eixo de sustentação. Existem animais que têm notocorda a vida inteira, porém, nos seres humanos, a notocorda é substituída pela coluna vertebral ainda no seu desenvolvimento embrionário. No entanto, a formação da notocorda e consequentemente do tubo neural é um passo muito importante na formação

do embrião e, por isso, seu estágio é marcado por uma etapa específica, a **neurulação**.

A neurulação é uma etapa específica da organogênese. Nesta etapa, as células ectodérmicas situadas na região dorsal do embrião adquirem o aspecto de uma placa achatada, denominada **placa neural**. Tal processo continua ao longo de toda a extensão dorsal do embrião em direção à sua extremidade posterior, ao mesmo tempo que o endoderma forma o tubo digestório e o mesoderma origina a notocorda e outras estruturas. As bordas da placa neural ao longo da neurulação se espessam e se movimentam para cima até que se encontram, formando o tubo neural. É esse tubo que vai dar origem ao sistema nervoso central.

O embrião nesse estágio do desenvolvimento pode ser chamado de **nêurula**.



Esquema demonstrando as etapas da organogênese e neurulação do embrião. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

Reprodução

Agora é com você



Questão 01

A notocorda é um cordão de tecido conjuntivo que representa a primeira estrutura de sustentação do corpo de um cordado, podendo persistir, alterar-se ou desaparecer nos adultos.

Pode-se afirmar que a notocorda, nos vertebrados:

- ☐ (A) encontra-se apenas na fase adulta.
- ☐ (B) é substituída pelo progressivo aparecimento da coluna vertebral.
- ☐ (C) existe concomitantemente com a coluna vertebral.
- ☐ (D) persiste por toda a vida.
- ☐ (E) está presente nos embriões de alguns grupos.

Curiosidade



Anencefalia e microcefalia

Na neurulação, o fechamento da placa neural para formar o tubo neural não acontece ao mesmo tempo em todo o embrião: a porção que irá formar a cabeça sofre essas modificações mais rápido do que a parte da cauda do embrião. Ao longo do processo, o tubo se forma com duas aberturas em suas extremidades. Se, por algum motivo, a abertura da extremidade que corresponde ao que irá formar a cabeça não se fechar, ocorre um caso de anencefalia, que é uma malformação na qual o bebê não tem cérebro. Como o cérebro é um órgão vital, a anencefalia é letal.

Outros tipos menos graves de malformação no cérebro podem ocorrer, como a microcefalia. Esta é uma condição na qual o cérebro do bebê é menor do que o esperado e pode acontecer em diferentes níveis de gravidade. A microcefalia, ao contrário da anencefalia, não é uma condição letal e a criança, além de sobreviver, pode ter uma vida normal, a depender de seu grau de microcefalia.

Muito foi falado sobre a microcefalia devido a uma epidemia de **zika vírus** no Brasil, que ocorreu entre 2015 e 2016. A síndrome congênita de zika é um problema desenvolvido por bebês que estão sendo gestados por mulheres que se infectaram com o zika vírus, e a microcefalia é uma das possíveis consequências dessa síndrome, junto com outras malformações.

Um feto em formação

□
Animação mostrando o desenvolvimento fetal. (Cores-fantasia;
imagem sem escala.)

jreiles / funny GIFs

Até a oitava semana de gestação, consideramos que o ser humano em formação dentro do útero materno ainda é um embrião. A partir da nona semana, passamos a considerar que o embrião é um **feto**. A partir desse momento, o desenvolvimento embrionário passa a ser chamado de **desenvolvimento fetal**.

O início do desenvolvimento fetal é marcado pelo terceiro mês de gestação, no qual há a melhoria da estrutura da boca, do nariz e da garganta. Nesse período, há a formação do

gérmen dentário (que origina os dentes), surgimento das cordas vocais e início da atividade do trato digestório. Os rins também começam a funcionar, com formação de urina. No caso de bebês do sexo masculino, há o desenvolvimento do pênis e da bolsa escrotal. Contudo, os testículos encontram-se na cavidade abdominal. No sexo feminino, os órgãos genitais não sofrem muitas alterações.

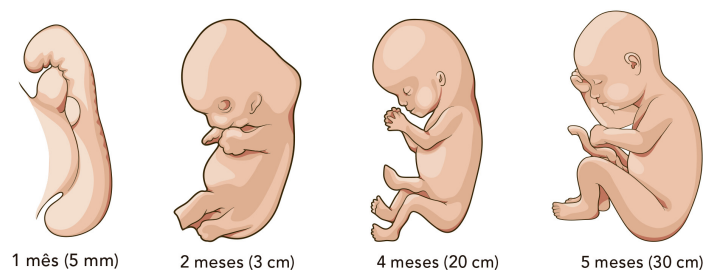
Segundo trimestre da gestação

Quando a gravidez vai para o quarto mês, consideramos que a mãe entrou no segundo trimestre da gestação. Esse período para a mãe tende a ser mais tranquilo, com menos enjoos e outros efeitos negativos que podem acontecer no primeiro trimestre. A barriga começa a ficar mais perceptível, e, no segundo trimestre, já é possível sentir o bebê se mexendo.

No quarto mês da gravidez, o feto já apresenta cerca de 20 cm de comprimento. A pele encontra-se muito fina e ainda não apresenta o tecido adiposo subcutâneo. Nesse período, os movimentos fetais tornam-se perceptíveis, e o esqueleto ósseo encontra-se em formação. Ocorre, ainda, o desenvolvimento dos órgãos genitais dos bebês do sexo feminino.

No quinto mês de gestação, o feto já alcança os 30 cm de comprimento. Surgem finos pelos que cobrem a pele, cabelos no crânio e as unhas. Os gérmenes dentários são revestidos de esmalte e dentina. Coração e pulmão encontram-se na região que será o pescoço do bebê, e fígado e estômago estão onde será o peito. Esses órgãos irão se deslocar gradualmente para sua posição anatômica habitual.

Os olhos encontram-se completamente formados no sexto mês de desenvolvimento, no qual ocorre a abertura das pálpebras. Os lábios já se apresentam delineados e os pulmões já estão formados, embora ainda estejam imaturos.

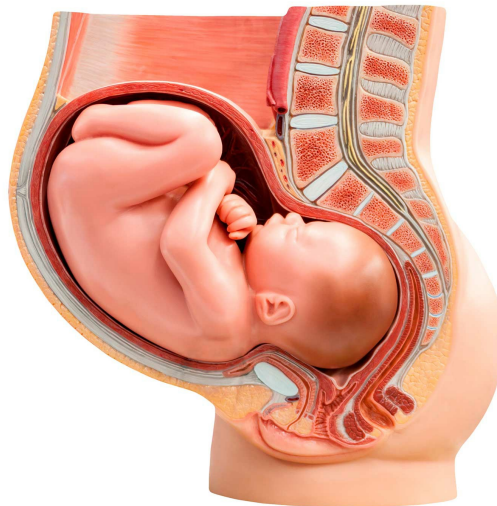


Desenvolvimento fetal de 1 a 5 meses.

Terceiro trimestre da gestação

O terceiro trimestre de gravidez representa os últimos momentos da gestação antes do

nascimento do bebê. Neste momento, a mãe pode ter desconfortos por causa do tamanho da barriga. O tamanho avançado do feto pode causar efeitos no corpo da mãe, como azia, falta de ar e maior vontade de urinar. Além disso, nessa etapa da gravidez, os seios ficam bem inchados, preparando-se para a **amamentação**.



O feto geralmente se "encaixa" na pelve da mãe para se preparar para o parto. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

shutterstock.com

No sétimo mês, o sistema nervoso do feto está bastante desenvolvido e, por isso, é possível detectar suas ondas cerebrais. Além disso, os olhos adquirem sensibilidade à luz. Os últimos meses não ocasionam grandes alterações no corpo do feto. Ele mede cerca de 45 cm no oitavo mês de gestação. Sua fisiologia torna-se cada vez mais semelhante à do adulto. Nos bebês do sexo masculino, os testículos entram na bolsa escrotal. No nono mês gestacional, geralmente, o bebê se move para a posição ideal do parto normal, encaixando-se na pelve da mãe.

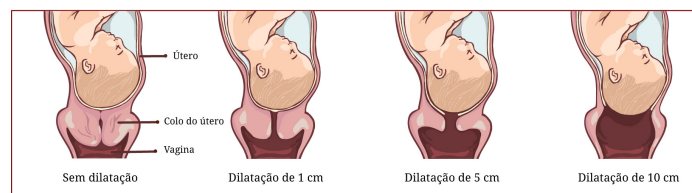
O nascimento de um novo ser humano

A partir da 37ª semana, o bebê já está pronto para viver fora do útero e pode nascer a qualquer momento. Alguns sinais se manifestam no corpo da mulher mostrando que a hora do nascimento está se aproximando. O útero dilata e, com isso, pode acontecer a perda do tampão mucoso, que é um tipo de vedação na entrada da vagina para o útero com um muco secretado no início da gestação. O que também pode acontecer é o rompimento da bolsa amniótica, que segura o líquido amniótico dentro do útero e que tem como função proteger o feto. No entanto, nem a perda do tampão nem o rompimento da bolsa indicam

necessariamente o começo do trabalho de parto; do mesmo modo, a mulher pode entrar em trabalho de parto sem que ocorra nenhum desses dois eventos.

As **contrações** do útero são bem importantes nesse processo, podendo iniciar bem antes do trabalho de parto, mas indicam o início dele quando começam a ser mais frequentes. Os(as) médicos(as) determinam que a mulher está efetivamente em trabalho de parto quando é possível perceber três contrações a cada dez minutos.

O parto é marcado por diferentes etapas. Na primeira etapa, que pode durar de 2 a 16 horas, ocorre a dilatação no colo do útero para que seja possível a passagem do bebê. O esperado é que a dilatação chegue aos 10 cm. Em seguida, as contrações uterinas se tornam mais intensas para empurrar o bebê, realizando a expulsão. A partir desse instante, o bebê começa a respirar com seus próprios pulmões e, por isso, acontece o choro logo após o nascimento. Após aproximadamente 15 minutos do nascimento, a placenta é eliminada pela vagina.



A dilatação é fundamental para permitir a passagem do bebê pelo canal vaginal. (Cores-fantasia; imagem sem escala.)

shutterstock.com

Interferências no parto

O parto descrito acima acontece quando todas as condições são favoráveis e, por isso, não é necessária nenhuma interferência externa. Chamamos esse tipo de parto de **parto natural**. No entanto, nem sempre tudo acontece conforme o planejado, e existem algumas interferências médicas que podem ser feitas para que o parto ocorra. Entre as interferências possíveis, pode-se induzir o parto por meio da ocitocina, hormônio que já é produzido naturalmente pelo corpo da mulher, mas que, nesses casos, é utilizado para acelerar a dilatação e as contrações uterinas. Além do hormônio, outra interferência em parto vaginal é a administração de **anestesia epidural**, que bloqueia a sensibilidade da mulher de sua cintura para baixo. Quando o parto é feito com essas interferências, o procedimento é chamado comumente de **parto normal**.

Além dessas interferências, é possível fazer o parto de forma cirúrgica, por meio da **cesariana**. A cesárea é um procedimento no qual é feita uma incisão no abdômen da mulher. Essa incisão deve ser profunda o suficiente para chegar no útero e assim retirar o

bebê de dentro da barriga da mãe. A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera que a taxa normal de cesariana deve ser entre 10 a 15%, no entanto, no Brasil, mais de 50% dos partos é feito de forma cirúrgica.

O parto cesariano foi um grande avanço da medicina e é uma alternativa importante para situações em que a mãe e/ou o bebê estão correndo risco. Porém, é uma cirurgia e, como todas as outras, exige um tempo para recuperação e oferece riscos de infecção. Além disso, alguns estudos mostram que os bebês que nascem por parto vaginal, por terem contato com a microbiota bacteriana presente na vagina da mãe, apresentam o sistema imunitário mais fortalecido em relação àqueles que nascem por cesárea.



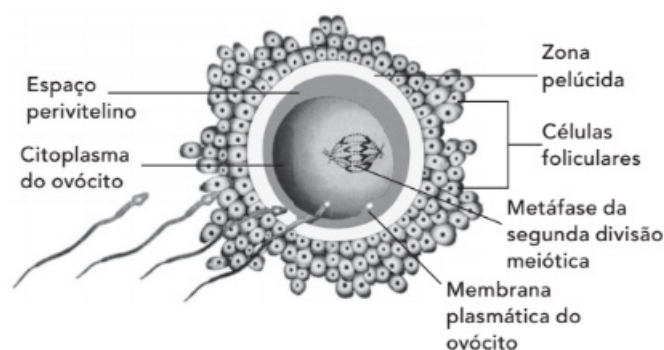
Acesse: o parto humanizado

Com a grande quantidade de cesáreas no Brasil e crescente número de relatos sobre **violência obstétrica**, observa-se uma tendência de procura por um **parto humanizado**, que significa ter um processo mais natural e respeitoso para com as gestantes. Apesar da grande procura, o parto humanizado é cercado de mitos e tabus. Leia a matéria que aborda [8 mitos e verdades sobre o parto humanizado](#) para entender melhor esse processo.

Pratique: etapas do desenvolvimento embrionário e fetal

Questão 01

O fenômeno da fecundação humana envolve o espermatozoide em uma série de eventos sequenciais até a penetração no ovócito, conforme esquema a seguir.



Marque V (verdadeiro) para as regiões do ovócito secundário que devem ser atravessadas

pelo espermatozoide e que envolvem a reação acrossômica ou F (falso) para as que não estão relacionadas a esse processo.

- () Zona pelúcida.
- () Espaço perivitelino.
- () Membrana plasmática.
- () Camada de células foliculares.

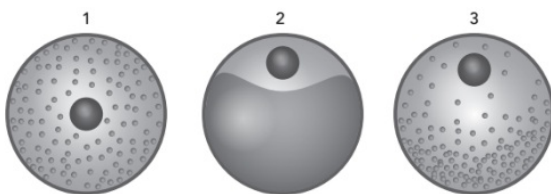
Questão 02

Em 1998, comemorou-se os 20 anos de nascimento de Louise Brown, o primeiro "bebê de proveta". Essa conquista biológica foi possível devido aos avanços científicos acumulados sobre o processo de fecundação. Entretanto, aspectos básicos da reprodução humana são ainda desconhecidos por alguns estudantes. Analise as frases a seguir, obtidas em provas de Biologia, e assinale a única correta.

- (A) A entrada de dois espermatozoides em um único ovócito originará gêmeos.
- (B) Gêmeos idênticos originam-se da fecundação de um ovócito por um espermatozoide.
- (C) A fertilização natural ocorre, normalmente, no útero da mãe.
- (D) A zona pelúcida é sempre removida do ovócito antes da fecundação.
- (E) Se o cromossomo X estiver no espermatozoide fecundante, o bebê será masculino.

Questão 03

O tipo de desenvolvimento embrionário entre as espécies depende muito do tipo de ovo que o animal produz e das necessidades de vitelo dos embriões, de acordo com o meio em que irão se desenvolver.



Analisando os tipos de ovos representados na figura, em relação à distribuição e à quantidade de vitelo existente, podemos afirmar que:

- (A) o ovo 1 pertence a animais que retiram alimento diretamente da mãe e a animais possuidores de larvas, as quais retiram alimento da natureza.

- Ⓐ o ovo 1 origina animais que, ao nascer, não se assemelham ao adulto, passando por várias metamorfoses para completar o seu desenvolvimento.
- Ⓑ o ovo 2 origina animais que, ao nascer, não se assemelham ao adulto, passando por várias metamorfoses para completar o seu desenvolvimento.
- Ⓒ o ovo 3 é dotado de reservas suficientes para a nutrição do embrião e caracteriza os animais cujo desenvolvimento ocorre totalmente dentro do ovo.
- Ⓓ o ovo 1 e o ovo 3 possuem quantidade e distribuição de vitelo que promovem uma segmentação com divisões celulares mais lentas.
- Ⓔ a sequência desses tipos de ovos demonstra um caráter evolutivo crescente na escala zoológica.

Questão 04

Leia com atenção o texto a seguir.

Na espécie humana, "[...] o encontro de um espermatozoide com um óvulo desencadeia uma gigantesca série de reações, centenas de milhares que se seguem, sobrepõem-se, cruzam-se em uma rede de espantosa complexidade. Tudo para chegar, quaisquer que sejam as condições, à aparição de um bebê humano e nunca de um patinho, uma girafinha ou uma borboletinha. O impressionante é que, terminada a fecundação, a primeira célula, o ovo fecundado, começa a dividir-se. Dá duas células. Depois quatro. Depois oito. Depois um cachinho de células. Que esse cacho grude na parede do útero, que ele se alongue, cresça e, alguns meses mais tarde, forme um bebê com, em mais de noventa e cinco por cento dos casos, tudo de que precisa para viver, percorrer o mundo e até pensar, eis o milagre. Eis o fenômeno mais estupendo que se desenrola neste mundo. Tão estupendo que deveria ser admiração para a Terra inteira. Que os homens deviam passar o tempo perguntando-se sobre os mecanismos subjacentes a tal maravilha".

JACOB, François. *O rato, a mosca e o homem*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

Atendendo à sugestão de François Jacob, Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina de 1965, contida no último período do texto:

a) escreva os nomes das etapas da embriogênese às quais se refere o trecho "[...] O impressionante é que, terminada a fecundação, a primeira célula, o ovo fecundado, começa a dividir-se. Dá duas células. Depois quatro. Depois oito. Depois um cachinho de células. Que esse cacho grude na parede do útero, que ele se alongue, cresça e, alguns meses mais tarde [...]".

b) escreva o nome que se dá ao "cachinho de células" de que o autor fala.

Questão 05

O processo de desenvolvimento embrionário humano compreende todas as etapas entre a formação do zigoto, a partir da fecundação do ovócito secundário pelo espermatozoide, e o nascimento do bebê.

- a) Cite pelo menos 3 etapas do processo do desenvolvimento embrionário, respeitando a sequência em que se desenvolvem.
 - b) De que forma ocorre o surgimento de gêmeos dizigóticos?
-

Questão 06

Sobre embriologia animal, assinale V para as proposições verdadeiras e F para as falsas.

- () No início do desenvolvimento embrionário surgem os primeiros tecidos, os chamados folhetos embrionários, os quais, por diferenciação, dão origem a todos os tecidos do animal adulto.
 - () Os dois primeiros folhetos são o ectoderma e o endoderma. O terceiro folheto é o mesoderma, que se forma entre os dois anteriores e cuja presença revela maior nível de complexidade do animal, que apresentará maior diversidade de tecidos quando adulto.
 - () Os animais são classificados em diploblásticos, quando só têm o ectoderma e o endoderma, e triploblásticos, quando também apresentam o mesoderma.
 - () O mesoderma pode ainda se diferenciar em dois folhetos, abrindo uma cavidade entre eles, denominada celoma. No interior do celoma, existe um líquido que funciona como um esqueleto hidrostático.
 - () Nos vertebrados, a ectoderme dá origem à epiderme, ao sistema nervoso, à hipoderme e aos músculos. A endoderme forma o tubo digestório, o sistema respiratório e as glândulas. A mesoderme origina os tecidos conjuntivos.
-

Questão 07

Na diferenciação dos folhetos embrionários dos vertebrados, a ectoderme origina:

- ☐ A a pele, os olhos e as glândulas salivares.
- ☐ B a epiderme, o sistema nervoso e as glândulas salivares.
- ☐ C o tubo digestivo, os pulmões e o fígado.
- ☐ D o aparelho respiratório, o aparelho urinário e o aparelho reprodutor.

- (E) o esqueleto ósseo, o sistema muscular e o aparelho reprodutor.

Questão 08

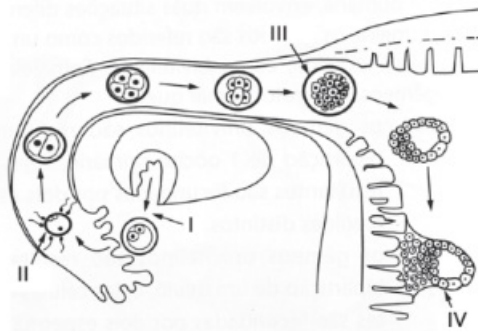
A notocorda é um cordão de tecido conjuntivo que representa a primeira estrutura de sustentação do corpo de um cordado, podendo persistir, alterar-se ou desaparecer nos adultos. Pode-se afirmar que a notocorda, nos vertebrados:

- (A) encontra-se apenas na fase adulta.
- (B) é substituída pelo progressivo aparecimento da coluna vertebral.
- (C) existe concomitantemente com a coluna vertebral.
- (D) persiste por toda a vida.
- (E) está presente nos embriões de alguns grupos.

Pratique: Vestibulares e Enem

Questão 01

Observe o esquema que representa parte do sistema reprodutor feminino.

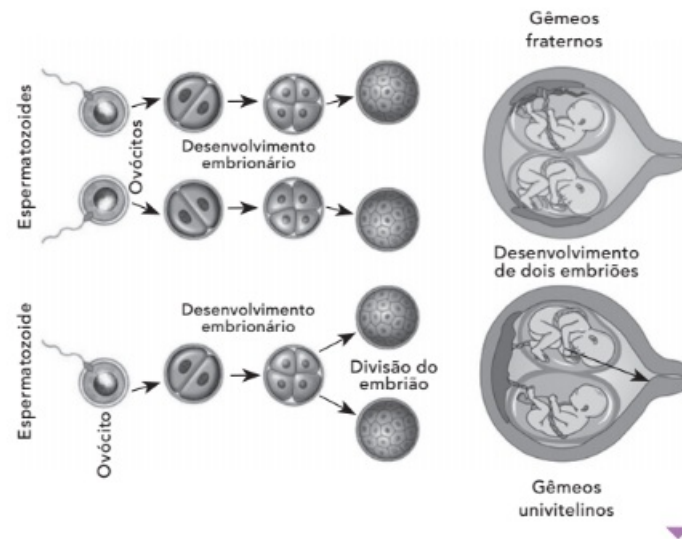


Momentos após a ejaculação, vários espermatozoides percorrem a mucosa do útero e dirigem-se para uma das trompas. Parte destes espermatozoides encontram o ovócito II e liberam enzimas que enfraquecem as barreiras que o envolvem. Um espermatozoide entra em contato com a superfície do ovócito II, e as membranas celulares e os núcleos de ambos se fundem.

- a) Quais são os fenômenos ocorridos em I e II, respectivamente?
- b) Qual o nome da fase do desenvolvimento embrionário representada em III, e qual o processo de divisão celular ocorrido até a implantação observada em IV?

Questão 02

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, 2. v. p. 561.

a) Sob o ponto de vista embriológico, o que são gêmeos univitelinos?

b) Analisando a figura, qual dos dois tipos de gêmeos são geneticamente idênticos?

Justifique sua resposta.

Questão 03

Em relação ao desenvolvimento embrionário nos animais, analise os seguintes comentários.

I. Ovos telolécitos são ovos com grande quantidade de vitelo, formando um grande polo vegetativo em que o núcleo ocupa um espaço mínimo chamado de polo animal. São encontrados em cnidários, poríferos, equinodermos, protocordados e mamíferos.

II. Durante o estágio de segmentação, o zigoto, pela divisão de suas células, origina blastômeros que formam uma mórula. Da mórula, origina-se a blástula, caracterizada por uma camada de células que compõe a blastoderme e por uma cavidade conhecida como blastocele, que se apresenta cheia de líquido.

III. A blástula origina a gástrula, caracterizada por quatro folhetos germinativos (ectoderma, endoderma, mesoderma e deuteroderma), que são gerados por invaginação.

É coerente o que se afirma apenas em:

Ⓐ I.

- (B) II.
- (C) III.
- (D) I e II.
- (E) II e III.

Questão 04

Os gêmeos Renato e Marcelo e as gêmeas Cristina e Fernanda originaram-se de zigotos distintos. Já Eduardo e Rodrigo desenvolveram-se a partir de blastômeros originados de um mesmo zigoto.

Assinale a alternativa correta relativa aos gêmeos citados.

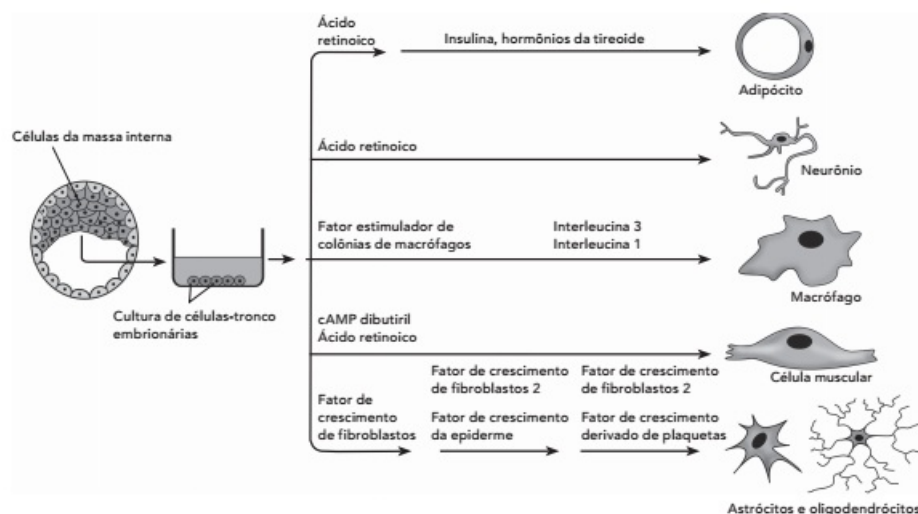
- (A) Os três pares de gêmeos são fraternos.
- (B) Os três pares de gêmeos são univitelinos.
- (C) Dois dos pares de gêmeos são fraternos.
- (D) Apenas Eduardo e Rodrigo são gêmeos fraternos.
- (E) Apenas os gêmeos Renato e Marcelo e as gêmeas Cristina e Fernanda são univitelinos.

Questão 05

Decisão histórica do STF dá aval à busca da primeira linhagem brasileira de células-tronco embrionárias.

LIBERDADE para [...], 2008. p. 28.

A ilustração a seguir destaca a diferenciação celular a partir de células-tronco embrionárias submetidas a diferentes condições de cultivo.

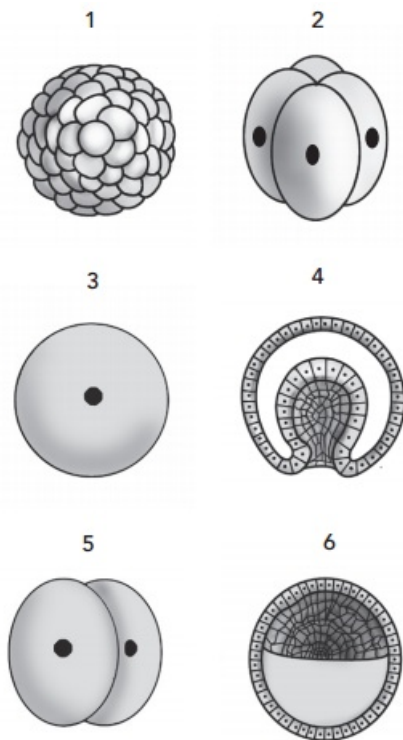


A obtenção de células especializadas a partir de células-tronco embrionárias pode permitir a recuperação de tecidos comprometidos relacionados a diferentes danos – inclusive no sistema nervoso – até então considerados irreversíveis. Com base nessas informações, assinale V para verdadeiro e F para falso.

- () As células-tronco embrionárias são obtidas a partir de blastocistos e têm a capacidade de proliferar e se diferenciar sob condições especiais do meio.
- () Os adipócitos, diferenciados a partir de células-tronco, armazenam substâncias que, em laboratório, são produzidas na reação entre ácidos graxos e alcoóis.
- () As células-tronco presentes na medula óssea têm se mostrado ineficientes em gerar alguns tipos celulares, por terem perdido parte da informação genética no processo de desenvolvimento do organismo.
- () Tecidos derivados de células-tronco embrionárias podem ser usados, com segurança, em indivíduos de genótipos distintos, por não provocarem reações imunológicas de incompatibilidade.
- () As discussões éticas relacionadas ao estudo de células-tronco decorrem, entre outros aspectos, do uso das células-tronco embrionárias que, sob determinada interpretação, se contrapõe a uma proteção à vida humana em seus diferentes estágios.

Questão 06

Considere os esquemas numerados de 1 a 6, que mostram os diferentes estágios que ocorrem durante o processo de clivagem. Observe que eles não estão na sequência correta de acontecimentos.

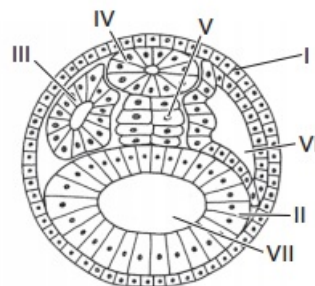


Em qual alternativa o desenvolvimento embrionário está em ordem sequencial totalmente correta?

- (A) 3, 6, 1, 4, 5, 2.
- (B) 5, 3, 1, 4, 6, 2.
- (C) 3, 5, 2, 1, 6, 4.
- (D) 1, 3, 5, 6, 4, 2.
- (E) 3, 1, 5, 2, 6, 4.

Questão 07

Considerando as estruturas a seguir, relacionadas ao desenvolvimento embrionário de cordados, analise a figura e as proposições apresentadas. Assinale V para as alternativas verdadeiras e F para as falsas.

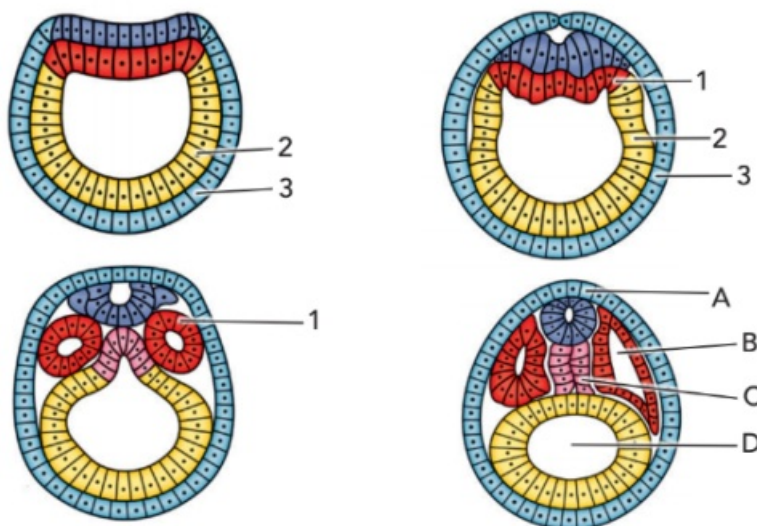


() O ectoderma (I) forma o tubo neural (tubo nervoso) (IV).

- () O endoderma (II) delimita o celoma (VI), estrutura presente nos platelmintos e outros animais.
- () O mesoderma (III) é diferenciado a partir de células da notocorda (V) e dá origem ao arquêntero.
- () Os cordados são animais que possuem notocorda (V), a qual é substituída pela coluna vertebral em diferentes animais, como anfíbios, répteis, aves e mamíferos.
- () O arquêntero, mostrado em VII, representa o intestino primitivo do animal.

Questão 08

As figuras representam esquematicamente o estágio de nêurula de um embrião de um anfioxo. Os folhetos embrionários estão ilustrados pelos números de 1 a 3, e as estruturas A, B, C e D são oriundas do desenvolvimento e da diferenciação dos folhetos embrionários.



- a) Indique a letra, o nome e a função da estrutura que desaparece no decorrer do desenvolvimento embrionário dos mamíferos, dando lugar à coluna vertebral.
- b) Indique os números e os nomes dos folhetos embrionários que dão origem, respectivamente, às células intestinais e às células neurais, nos mamíferos adultos.
- c) Indique a letra e o nome da estrutura onde ficarão alojados os futuros órgãos do animal. Tal estrutura origina-se a partir de qual folheto embrionário?

Resumo

- O ser humano se reproduz de forma sexuada, com **fecundação interna** e desenvolvimento de forma **vivípara**, ou seja, dentro do útero.
- O gameta feminino direciona o espermatozoide para a fecundação por meio do aumento da temperatura e pela secreção de substâncias químicas. Ao encontrar o ovócito, o espermatozoide consegue acesso ao gameta através da **reação acrossômica**, formando o **zigoto**.
- A gravidez múltipla pode acontecer quando um zigoto forma dois embriões, formando **gêmeos idênticos**, ou com a fecundação de dois ovócitos por espermatozoides diferentes, formando **gêmeos fraternos**.
- A primeira etapa do desenvolvimento embrionário é a **segmentação**, na qual o embrião sofre divisões mitóticas. A **mórula** é uma das etapas do desenvolvimento, na qual há o aumento do número de células sem que haja o aumento do volume do embrião. A **blástula** é uma etapa seguinte, na qual é possível observar uma cavidade dentro do embrião chamada **blastocèle**.
- Na etapa de blástula, o embrião é constituído por **células-tronco** embrionárias.
- Os zigotos de diferentes espécies podem variar principalmente de acordo com a quantidade de **vitelo**, podendo ser classificados como **oligolécitos** (ou isolécitos), **heterolécitos**, **telolécitos** e **centrolécitos**.
- A **gastrulação** acontece quando as células do embrião se diferenciam e se movimentam, formando uma nova cavidade chamada de **arquêntero** (ou gastrocele), que apresenta uma comunicação com o meio externo, o **blastóporo**.
- Os tecidos embrionários, também chamados de **folhetos germinativos**, são diferenciados em **ectoderma**, **mesoderma** e **endoderma** e são eles que irão formar os tecidos permanentes do novo ser humano.
- A **organogênese** é o processo no qual os folhetos germinativos dão origem aos órgãos e tecidos do embrião.
- Na organogênese também ocorre a **neurulação**, que é a formação da notocorda e do tubo neural, que vão dar origem à coluna vertebral e ao sistema nervoso central.
- Depois da nona semana de gestação, passamos a considerar o embrião um **feto**. A partir do segundo trimestre de gestação, o feto cresce bastante de tamanho.
- O parto pode acontecer com segurança a partir da 37ª semana de gestação e geralmente ocorre em três etapas.
- O **parto normal** e o **natural** são tipos de partos vaginais, sendo que o parto natural não tem nenhuma interferência médica e o normal tem. Além desses, também existe

a **cesariana**, um tipo de parto feito por meio de cirurgia.